

(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
23 septembre 2021 (23.09.2021)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2021/186049 A1

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

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2021/057118

(22) Date de dépôt international :

19 mars 2021 (19.03.2021)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2002726

20 mars 2020 (20.03.2020)

FR

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

(72) Inventeur : BRUGIERE, Edouard ; GAZTRANSPORT
ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT RE-
MY LES CHEVREUSE (FR).

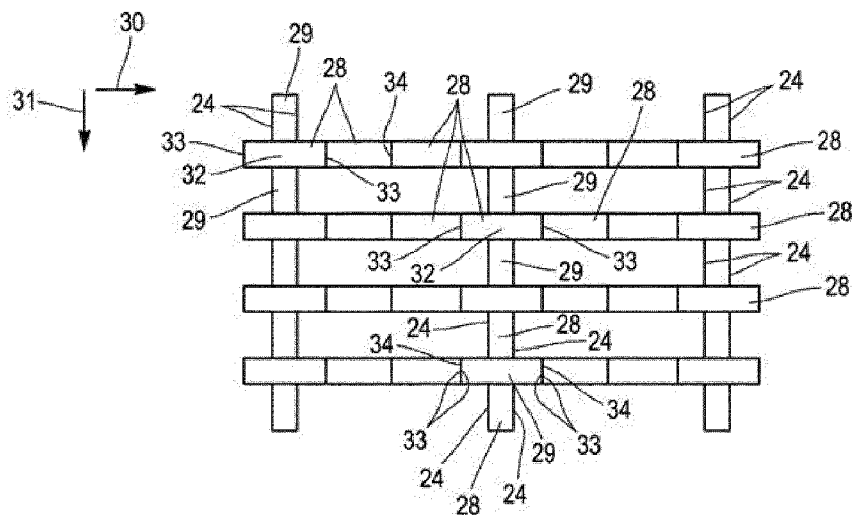
(74) Mandataire : LOYER & ABELLO ; 9 rue Anatole de la
Forge, 75017 PARIS (FR).

(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, 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: SEALED AND THERMALLY INSULATING TANK

(54) Titre : CUVE ÉTANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE

[Fig. 3]



(57) Abstract: The invention relates to a sealed and thermally insulating tank wall, the wall comprising a thermally insulating barrier (4) having rows of first and second inter-panel spaces (19) aligned parallel to a first, respectively a second, direction (30, 31), the first direction (30) and the second direction (31) intersecting, the second direction (31) having a component parallel to the Earth's direction of gravity, the thermally insulating barrier (4) further comprising rows of first and second intermediate panels (28, 29) arranged in the rows of inter-panel spaces (19), and wherein the row of first intermediate panels (28) is continuous in the row of first inter-panel spaces (19), a first intermediate panel (28) of the row of first intermediate panels (28) being housed in an intersection (32) between the rows of inter-panel spaces such that an edge (24) parallel to the second direction (31) of a second intermediate panel (29) juxtaposed with the first intermediate panel (28) is arranged in line with the first intermediate panel (28).

[Suite sur la page suivante]

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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.*

(57) **Abstrégé :** L'invention concerne une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante, ladite paroi comportant une barrière thermiquement isolante (4) comportant des rangées de premiers et deuxièmes espaces inter-panneaux (19) alignés parallèlement à une première, respectivement une deuxième, direction (30, 31), la première direction (30) et la deuxième direction (31) étant sécantes, la deuxième direction (31) comportant une composante parallèle à la direction de gravité terrestre, la barrière thermiquement isolante (4) comportant en outre des rangées de premiers et deuxièmes panneaux intermédiaires (28, 29) agencés dans les rangées d'espaces inter-panneaux (19), et dans laquelle la rangée de premiers panneaux intermédiaire (28) est continue dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux (19), un premier panneau intermédiaire (28) de la rangée de premiers panneaux intermédiaires (28) étant logé dans une intersection (32) entre les rangées d'espaces inter-panneaux de sorte qu'un bord (24) parallèle à la deuxième direction (31) d'un deuxième panneau intermédiaire (29) juxtaposé audit premier panneau intermédiaire (28) soit agencé au droit dudit premier panneau intermédiaire (28).

Description

Titre de l'invention : Cuve étanche et thermiquement isolante

Domaine technique

- [0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de gaz liquéfié à basse température, telles que des cuves pour le transport de Gaz de Pétrole Liquéfié (aussi appelé GPL) présentant par exemple une température comprise entre -50°C et 0°C , ou pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) à environ -163°C à pression atmosphérique. Ces cuves peuvent être installées à terre ou sur un ouvrage flottant. Dans le cas d'un ouvrage flottant, la cuve peut être destinée au transport de gaz liquéfié ou à recevoir du gaz liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.
- [0002] Dans un mode de réalisation, le gaz liquéfié est du GNL, à savoir un mélange à forte teneur en méthane stocké à une température d'environ -163°C à la pression atmosphérique. D'autres gaz liquéfiés peuvent aussi être envisagés, notamment l'éthane, le propane, le butane ou l'éthylène. Des gaz liquéfiés peuvent aussi être stockés sous pression, par exemple à une pression relative comprise entre 2 et 20 bar, et en particulier à une pression relative voisine de 2 bar. La cuve peut être réalisée selon différentes techniques, notamment sous la forme d'une cuve intégrée à membrane ou d'une cuve autoporteuse.

Arrière-plan technologique

- [0003] FR-A-2781557 décrit une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi de cuve fixée sur une structure porteuse, dans laquelle ladite paroi de cuve présente une structure multicouche qui comporte successivement une membrane d'étanchéité primaire destinée à être en contact avec un produit contenu dans la cuve, une barrière thermiquement isolante primaire, une membrane d'étanchéité secondaire et une barrière thermiquement isolante secondaire.
- [0004] La barrière thermiquement isolante secondaire, la membrane d'étanchéité secondaire et la barrière thermiquement isolante primaire sont essentiellement constituées par un ensemble d'éléments préfabriqués fixés sur la structure porteuse. Chaque élément préfabriqué comprend successivement un panneau isolant secondaire, un revêtement étanche qui recouvre complètement le panneau isolant secondaire, ce revêtement étanche formant une portion de la membrane d'étanchéité secondaire, et un panneau isolant primaire recouvrant une zone centrale du revêtement étanche.
- [0005] Le panneau isolant primaire présente des dimensions inférieures aux dimensions du panneau isolant secondaire de sorte qu'une zone périphérique du revêtement étanche

est découverte. Les éléments préfabriqués sont juxtaposés sur une structure porteuse parallèlement les uns aux autres, de manière que la zone périphérique du revêtement étanche d'un premier des éléments préfabriqués est à chaque fois voisine de la zone périphérique du revêtement étanche d'un deuxième des éléments préfabriqués adjacents. La membrane étanche secondaire est complétée par des bandes d'étanchéité reliant de manière étanche les zones périphériques de revêtement étanche desdits deux éléments préfabriqués adjacents.

[0006] Ainsi, lorsque les éléments préfabriqués sont agencés sur la structure porteuse, la barrière thermiquement isolante comporte une pluralité de panneaux isolants primaires espacés les uns des autres. La paroi de cuve comporte alors une pluralité de rangées d'espaces inter-panneaux, ces espaces inter-panneaux étant délimités par les panneaux isolants primaires et la membrane étanche secondaire formée par la zone périphérique des revêtements étanches et les bandes d'étanchéité.

[0007] Pour compléter la barrière thermiquement isolante primaire, la paroi de cuve comporte en outre des panneaux isolants intermédiaires disposés dans ces rangées d'espaces inter-panneaux. Ces panneaux isolants intermédiaires sont collés sur les zones périphériques des revêtements étanches et sur les bandes d'étanchéité. Ces panneaux intermédiaires comportent des chanfreins inférieurs permettant de recevoir les débordements de colle résultant du collage desdits panneaux intermédiaires.

[0008] Cependant, du fait de l'agencement des panneaux intermédiaires dans les rangées d'espaces inter-panneaux privilégiant une facilité de montage des panneaux intermédiaires, ces chanfreins sont alignés dans une rangée d'espace inter-panneaux ce qui peut engendrer la formation de canaux se développant sur une longueur importante dans la barrière thermiquement isolante primaire. De tels canaux sont susceptibles de favoriser la convection naturelle, en particulier dans le cas de canaux présentant une composante verticale, et peuvent donc dégrader les caractéristiques isolantes de la paroi de cuve.

Résumé

[0009] Une idée à la base de l'invention est de limiter les phénomènes de convection dans une paroi de cuve. En particulier, une idée à la base de l'invention est de limiter la présence dans la barrière thermiquement isolante de canaux se développant sur une grande distance selon une direction présentant une composante parallèle à la direction de gravité terrestre.

[0010] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante, ladite paroi comportant une barrière thermiquement isolante et une membrane étanche,

la barrière thermiquement isolante comportant une pluralité de panneaux isolants (9) parallélépipédiques,

la barrière thermiquement isolante comportant une rangée de premiers espaces inter-panneaux alignés parallèlement à une première direction et une rangée de deuxième espaces inter-panneaux alignés parallèlement à une deuxième direction, lesdits premiers espaces inter-panneaux et deuxièmes espaces inter-panneaux étant délimités par les bords en vis-à-vis de deux panneaux isolants adjacents respectifs de la pluralité de panneaux isolants, la première direction et la deuxième direction étant sécantes de sorte que la première rangée d'espaces inter-panneaux et la deuxième rangée d'espaces inter-panneaux forment une intersection, la deuxième direction comportant une composante parallèle à la direction de gravité terrestre,

la barrière thermiquement isolante comportant en outre une rangée de premiers panneaux intermédiaires et une rangée de deuxièmes panneaux intermédiaires, les premiers panneaux intermédiaires étant agencés dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux, les deuxièmes panneaux intermédiaires étant agencés dans la rangée de deuxièmes espaces inter-panneaux,

et dans laquelle la rangée de premiers panneaux intermédiaire est continue dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux de sorte que la rangée de deuxième panneaux intermédiaires soit discontinue au niveau de l'intersection entre la rangée de premiers espaces inter-panneaux et la rangée de deuxièmes espaces inter-panneaux, un premier panneau intermédiaire de la rangée de premiers panneaux intermédiaires étant logé dans ladite intersection de sorte qu'un bord parallèle à la deuxième direction d'un deuxième panneau intermédiaire juxtaposé audit premier panneau intermédiaire soit agencé au droit dudit premier panneau intermédiaire.

[0011] Grâce à ces caractéristiques, la paroi de cuve ne présente pas de canaux se développant sur une longueur importante avec une composante parallèle à la direction de gravité terrestre. En particulier, un canal formé au niveau des bords parallèles à la deuxième direction, c'est-à-dire présentant une composante verticale, des deuxièmes panneaux intermédiaires alignés selon la deuxième direction est interrompu par le premier panneau intermédiaire logé dans l'intersection de sorte que ledit canal ne se développe pas de façon continue dans la paroi de cuve. L'interruption d'un tel canal permet de limiter les phénomènes de convection au sein de la barrière thermiquement isolante. On comprend ainsi que l'invention s'applique à toutes les faces d'une cuve sauf le fond et le plafond de cette dernière.

[0012] Selon des modes de réalisation, une telle paroi de cuve étanche et thermiquement isolante peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0013] Selon un mode de réalisation, le bord dudit deuxième panneau intermédiaire est un premier bord longitudinal dudit deuxième panneau intermédiaire, ledit deuxième panneau intermédiaire comportant un deuxième bord longitudinal parallèle à la deuxième direction, ledit deuxième bord longitudinal étant agencé au droit d'un

premier panneau intermédiaire de la rangée de premiers panneaux intermédiaires.

[0014] Grâce à ces caractéristiques, les phénomènes de convection sont limités, comme expliqué ci-dessus.

[0015] Selon un mode de réalisation, les bords des deuxièmes panneaux intermédiaires parallèles à la deuxième direction présentent un chanfrein inférieur. Grâce à ces caractéristiques, les panneaux intermédiaires peuvent être collés sur un fond de l'espace inter-panneaux, par exemple formé par une membrane étanche secondaire, sans que la colle ne déborde de façon préjudiciable dans les espaces séparant le panneau intermédiaire des panneaux isolants adjacents.

[0016] Selon un mode de réalisation, le dit premier panneau intermédiaire logé dans ladite intersection est traversant de ladite intersection. Ainsi, selon un mode de réalisation, le premier panneau isolant logé dans l'intersection présente une longueur, prise selon la première direction, supérieure à la largeur, prise selon ladite première direction, d'un deuxième espace inter-panneau au niveau de l'intersection. Autrement dit, le premier bord longitudinal et le deuxième bord longitudinal du deuxième panneau intermédiaire juxtaposé à l'intersection sont agencés au droit d'un même premier panneau intermédiaire.

[0017] Selon un mode de réalisation, les premiers panneaux intermédiaires présentent des bords transversaux parallèles à la deuxième direction, les premiers panneaux intermédiaires étant agencés dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux de sorte que lesdits bords transversaux soient décalés, le long de la première direction, par rapport aux bords parallèles à la deuxième direction des deuxièmes panneaux intermédiaires.

[0018] Selon un mode de réalisation, les premiers panneaux intermédiaires sont agencés dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux de sorte que les bords transversaux des premiers panneaux intermédiaires soient décalés, le long de la première direction (30), par rapport à des bords des panneaux isolants délimitant la deuxième rangée d'espaces inter-panneaux de sorte que lesdits bords desdits panneaux isolants soient agencés au droit d'un dit premier panneau intermédiaire. Grâce à ces caractéristiques, des canaux formés entre les bords des deuxièmes panneaux intermédiaires et les panneaux isolants adjacents sont interrompus par les premiers panneaux intermédiaires y compris en présence d'un jeu de montage entre lesdits deuxièmes panneaux intermédiaires et lesdits panneaux isolants.

[0019] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante comporte une pluralité de rangées de premiers espaces inter-panneaux alignés selon des directions parallèles à la première direction et une pluralité de rangée de deuxièmes espaces inter-panneaux alignés selon des directions parallèles à la deuxième direction, la barrière thermiquement isolante comportant une pluralité d'intersections formées par la

pluralité de rangées de premiers espaces inter-panneaux et la pluralité de rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux, la barrière thermiquement isolante comportant en outre une pluralité de rangées de premiers panneaux intermédiaires et une pluralité de rangées de deuxièmes panneaux intermédiaires, lesdites rangées de premiers panneaux intermédiaires étant agencées de façon continue dans une rangée de premiers espaces inter-panneaux respective, lesdites rangées de deuxièmes panneaux intermédiaires étant agencées de façon discontinue dans une dite rangée de deuxièmes espaces inter-panneaux respective de sorte que les bords parallèles à la deuxième direction desdits deuxièmes panneaux intermédiaires soient agencés au droit d'un premier panneau intermédiaire respectif.

[0020] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante est une barrière thermiquement isolante primaire, la membrane étanche est une membrane étanche primaire et les panneaux isolants sont des panneaux isolants primaires, la paroi comportant en outre une barrière thermiquement isolante secondaire et une membrane étanche secondaire, la paroi de cuve comportant une pluralité d'éléments préfabriqués (6), lesdits éléments préfabriqués comportant un panneau isolant secondaire parallélépipédique, une portion de film étanche reposant sur le panneau isolants secondaire et un panneau isolant primaire reposant sur la portion de film étanche (8), le panneau isolant primaire présentant des dimensions inférieures aux dimensions du panneau isolant secondaire de sorte que la portion de film étanche présente une zone périphérique découverte,

et dans laquelle lesdits éléments préfabriqués sont juxtaposés selon un maillage régulier de sorte que les panneaux isolants secondaires forment la barrière thermiquement isolante secondaire, les zones périphériques de la portion de film étanche de deux éléments préfabriqués adjacents étant reliées de manière étanche par une bande de film étanche, les portions de film étanche des éléments préfabriqués et les bandes de film étanche formant conjointement la membrane étanche secondaire, les panneaux isolants intermédiaires étant ancrés sur les zones périphériques des portions de film étanche (8) et sur les bandes d'ancrage correspondantes.

[0021] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi de cuve telle que ci-dessus.

[0022] Selon un mode de réalisation, la cuve comporte deux parois transversales, avant et arrière ainsi qu'une paroi supérieure, une paroi inférieure et des parois latérales qui relient les parois transversales avant et arrière, l'une à l'autre.

[0023] Selon un mode de réalisation, les parois transversales avant et arrière ainsi que les parois latérales sont des parois de cuve du type précité.

[0024] Une telle cuve peut faire partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau

profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres. Une telle cuve peut aussi servir de réservoir de carburant dans tout type de navire.

- [0025] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit également un navire pour le transport d'un produit liquide froid comporte une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque.
- [0026] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.
- [0027] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

- [0028] . 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.
- [0029] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective schématique d'une portion de paroi de cuve mutli-couche comportant des éléments préfabriqués et des panneaux intermédiaires intercalés dans des espaces inter-panneaux formés par les panneaux isolants primaires desdits éléments préfabriqués ;
- [0030] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue en coupe d'une portion de paroi de cuve étanche et thermiquement isolante de la [Fig.1] illustrant l'agencement d'un panneau intermédiaire de la barrière thermiquement isolante primaire dans l'espace inter-panneaux formé par deux panneaux isolants primaire d'éléments préfabriqués adjacents ;
- [0031] [Fig.3] La [Fig.3] est une représentation schématique illustrant l'agencement des panneaux intermédiaires dans les rangées d'espaces inter-panneaux dans une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante de la [Fig.1] ;
- [0032] [Fig.4] La [Fig.4] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.
- [0033] [Fig.5] La [Fig.5] est une vue en coupe illustrant la forme générale d'une cuve selon un mode de réalisation.

[0034] [Fig.6] La [Fig.6] est une vue en coupe illustrant la forme générale d'une cuve selon un autre mode de réalisation.

Description des modes de réalisation

[0035] Par convention, les termes « externe » et « interne » sont utilisés pour définir la position relative d'un élément par rapport à un autre, par référence à l'intérieur et à l'extérieur de la cuve.

[0036] Une cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage et le transport d'un fluide cryogénique, par exemple du Gaz Naturel Liquéfié (GNL) comporte une pluralité de parois de cuves présentant chacune une structure multicouche. Chacune de ces parois de cuve est ancrée sur une paroi correspondante d'une structure porteuse 1.

[0037] La structure porteuse 1 peut notamment être une tôle métallique autoporteuse ou, plus généralement, tout type de cloison rigide présentant des propriétés mécaniques appropriées. La structure porteuse 1 peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire, comme illustré sur la [Fig.1]. La structure porteuse 1 comporte une pluralité de parois définissant la forme générale de la cuve, habituellement une forme polyédrique. Certaines cuves peuvent aussi ne comporter qu'une seule barrière thermiquement isolante et une seule membrane étanche, par exemple pour le stockage de GPL.

[0038] Sur la [Fig.5], l'on observe la forme générale polyédrique d'une cuve selon un mode de réalisation. La cuve comporte une pluralité des parois 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43. La cuve comporte une paroi supérieure 35 et une paroi inférieure 36 horizontales ainsi que deux parois transversales, avant et arrière 37, verticales. Sur la [Fig.5], la paroi transversale avant n'est pas représentée. La cuve comporte également des parois latérales 38, 39, 40, 41, 42, 43. Les parois supérieure 35, inférieure 36, et latérales 38, 39, 40, 41, 42, 43 s'étendent selon une direction longitudinale et relient les parois transversales avant et arrière 37, l'une à l'autre. Dans le mode de réalisation représenté, les parois transversales 37 sont de forme octogonale. Aussi, les parois latérales incluent deux parois latérales verticales 38, 39, deux parois latérales obliques supérieures 40, 41 qui relient chacune l'une des parois latérales verticales 38, 39 à la paroi supérieure 35 et deux parois latérales obliques inférieures 42, 43 qui relient chacune l'une des parois latérales verticales 38, 39 à la paroi inférieure 36. Les parois latérales obliques supérieures 40, 41, également désignées par le terme « chanfreins supérieurs », ainsi que les parois latérales obliques inférieures 42, 43, également désignées par le terme « chanfrein inférieur » sont par exemple inclinées par rapport à la verticale d'un angle compris entre 10 et 45°

[0039] La [Fig.6] désigne la forme générale d'une cuve selon un autre mode de réalisation.

[0040] Chaque paroi de cuve comporte, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une

barrière thermiquement isolante secondaire 2 ancrée à la structure porteuse 1 par des organes de retenue secondaires, une membrane étanche secondaire 3 portée par la barrière thermiquement isolante secondaire 2, une barrière thermiquement isolante primaire 4 reposant sur la membrane étanche secondaire 3 et une membrane étanche primaire 5, portée par la barrière thermiquement isolante primaire 4 et destinée à être en contact avec le fluide cryogénique contenu dans la cuve.

- [0041] En référence à la [Fig.1], on décrit maintenant un mode de réalisation d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle la barrière thermiquement isolante secondaire 2, la membrane étanche secondaire 3 et la barrière thermiquement isolante primaire 4 sont réalisées à partir d'éléments préfabriqués 6.
- [0042] Les éléments préfabriqués 6 sont fixés sur la structure porteuse 2 de manière juxtaposée selon un motif répété. Comme illustré sur les figures 1 et 2, un élément préfabriqué 6 comporte à chaque fois un panneau isolant secondaire 7, un revêtement étanche 8 et un panneau isolant primaire 9.
- [0043] Le panneau isolant secondaire 7 est constitué d'une plaque rigide externe 10, par exemple en contreplaqué de 9 ou 12 mm d'épaisseur, surmontée d'une couche d'isolant thermique secondaire 11.
- [0044] Le revêtement étanche 8 recouvre la couche d'isolant thermique secondaire 11. Ce revêtement étanche 8 est par exemple un film rigide incluant une feuille en aluminium de 0,07 mm d'épaisseur prise en sandwich entre deux tissus de fibres de verre imprégnés d'une résine de polyamide. Le revêtement étanche 8 est collé à la couche d'isolant thermique secondaire 11, par exemple à l'aide d'une colle polyuréthane bi-composante.
- [0045] Le panneau isolant primaire 9 comporte une couche d'isolant thermique primaire 12 et une plaque rigide interne 13. La couche d'isolant thermique primaire 12 est collée sur le revêtement étanche 8. La plaque rigide interne 13 est par exemple en contreplaqué de 12 mm d'épaisseur collée sur la couche d'isolant thermique primaire 12.
- [0046] Le panneau isolant secondaire 7 et le panneau isolant primaire 9 sont de forme parallélépipédique rectangle. Le panneau isolant primaire 9 présente des côtés parallèles aux côtés du panneau isolant secondaire 7. Par ailleurs le panneau isolant primaire 9 présente des dimensions inférieures aux dimensions du panneau isolant secondaire 7 de sorte que ledit panneau isolant primaire 9 laisse découverte une zone périphérique 14 du revêtement étanche 8 tout autour dudit panneau isolant primaire 9.
- [0047] Les couches d'isolant thermique 11 et 12 peuvent être constituées par un matériau plastique alvéolaire tel qu'une mousse de polyuréthane. De préférence, des fibres de verre sont noyées dans la mousse de polyuréthane pour la renforcer.
- [0048] Les différents composants décrits ci-dessus de l'élément préfabriqué 6 peuvent être collés les uns sur les autres dans la disposition ci-dessus indiquée. Chaque élément pré-

fabriqué 6 forme donc une portion de la barrière thermiquement isolante secondaire 2, une portion de la membrane étanche secondaire 3 et une portion de la barrière thermiquement isolante primaire 4.

[0049] Pour assurer la fixation des éléments préfabriqués 6 sur la structure porteuse 1, on prévoit, régulièrement répartis sur les deux bords longitudinaux de l'élément préfabriqué, des puits 15 pour coopérer avec des goujons fixés sur la structure porteuse 2. Par ailleurs, des boudins de résine polymérisable sont agencés entre la plaque rigide externe 10 et la structure porteuse 1 afin de rattraper les défauts de planéité de la structure porteuse 1.

[0050] Afin d'assurer la continuité de l'isolation thermique dans la barrière thermiquement isolante secondaire 2, les puits 15 sont bouchés en y insérant des bouchons 16 de matériau isolant thermique, ces bouchons 16 affleurant au niveau de la couche d'isolant thermique secondaire 11 du panneau isolant secondaire 7. En outre, on peut mettre en place dans les interstices qui séparent les panneaux isolants secondaires 7 de deux éléments préfabriqués 6 adjacents un matériau d'isolation thermique 17 constitué, par exemple, d'une feuille de mousse plastique ou de laine de verre insérée dans l'interstice.

[0051] Pour constituer la membrane d'étanchéité secondaire 3 de façon continue, on met en place une bande étanche souple 18 sur les zones périphériques 14 voisines du revêtement étanche 8 de deux éléments préfabriqués 6 adjacents. Cette bande étanche 18 est collée sur les zones périphériques 14 de façon à obturer les perforations situées au droit de chaque puits 15 et à recouvrir l'interstice entre les deux panneaux isolants secondaires 7.

[0052] La bande étanche 18 est constituée d'un matériau composite comportant trois couches : les deux couches externes sont des tissus de fibres de verre et la couche intermédiaire est une feuille métallique mince, par exemple une feuille d'aluminium d'une épaisseur d'environ 0,1 mm. Cette feuille métallique assure la continuité de la membrane d'étanchéité secondaire 3. Sa souplesse en flexion, en raison de la nature souple du liant entre la feuille d'aluminium et les fibres de verre, lui permet de suivre les déformations des panneaux isolants secondaires 7 dues à la déformation de la coque à la houle ou à la mise en froid de la cuve. Par souplesse en flexion, on entend la capacité du matériau à être plié pour former des vagues sans se rompre. Un exemple d'un tel matériau composite est par exemple appelé triplex®.

[0053] Entre les panneaux isolants primaires 9 de deux éléments préfabriqués 6 adjacents subsiste un espace inter-panneaux 19 situé au droit des zones périphériques 14 et de l'interstice entre les panneaux isolants secondaires 7. Afin de compléter la barrière thermiquement isolante primaire 4, cet espace inter-panneaux 19 est comblé par des panneaux intermédiaires 20 isolants. Chaque panneau intermédiaire 20 comporte une

couche d'isolant thermique 21 revêtue d'une plaque rigide 22 de façon analogue aux panneaux isolants primaires 9.

- [0054] Les panneaux intermédiaires 20 ont une dimension telle qu'ils remplissent totalement l'espace inter-panneaux 19. Ces panneaux intermédiaires assurent une continuité de l'isolation de la barrière thermiquement isolante primaire 4 et offrent, avec les panneaux isolants primaires 9, une surface de support sensiblement continue pour la membrane étanche primaire 5
- [0055] Ces panneaux intermédiaires 20 ont une largeur égale à la distance entre deux panneaux isolants primaires 9 de éléments préfabriqués 6 adjacents et peuvent avoir une longueur plus ou moins grande. Une longueur réduite permet, le cas échéant, une mise en place plus facile dans l'hypothèse d'un léger désalignement de deux éléments préfabriqués 6 adjacents. Les panneaux intermédiaires 20 sont collés à la bande étanche 18 et en appui sur celle-ci.
- [0056] Comme illustré sur la [Fig.1], la membrane d'étanchéité primaire est formée d'une membrane en tôles gaufrées 23 présentant deux séries d'ondulations sécantes pour lui conférer une souplesse suffisante dans les deux directions du plan de la paroi de cuve.
- [0057] Des bords longitudinaux 24 des panneaux intermédiaires 20, c'est-à-dire des bords accolés aux panneaux isolants primaires 9 délimitant l'espace inter-panneaux 19, présentent un chanfrein inférieur 25. Ces chanfreins inférieurs 25 relient une face inférieure 26 du panneau intermédiaire, ladite face inférieure 26 étant collée sur la bande étanche 18, à une face longitudinale 27 accolée au panneau isolant primaire 9 adjacent. Ce chanfrein inférieur 25 permet de loger les débordements de colle résultant du collage du panneau intermédiaire 20 sur la bande étanche 19.
- [0058] Les panneaux isolants primaires 9 ayant une forme rectangulaire et les éléments préfabriqués 6 étant juxtaposés selon un maillage régulier, les bords longitudinaux d'un panneau isolant primaire 9 délimitent chacun, conjointement avec un bord longitudinal en vis-à-vis d'un panneau isolant primaire 9 adjacent, un premier espace inter-panneaux 19 respectif. De même, les bords latéraux dudit panneau isolant primaire 9 délimitent chacun, conjointement avec un bord latéral en vis-à-vis d'un panneau isolant primaire 9 adjacent, un deuxième espace inter-panneau 19.
- [0059] Ainsi, comme illustré sur la [Fig.3], du fait de l'agencement selon un maillage régulier des éléments préfabriqués 6, la barrière thermiquement isolante primaire 4 présente des rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 et des rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux 19. Les premiers espaces inter-panneaux 19 d'une dite rangée de premiers espaces inter-panneaux 19 sont alignés parallèlement à une première direction 30, par exemple la direction longitudinale des panneaux isolants primaires 9. De même, les deuxièmes espaces inter-panneaux 19 d'une dite rangée de deuxièmes espace inter-panneaux 19 sont alignés parallèlement à une deuxième

direction 31, par exemple la direction de largeur des panneaux isolants primaires 9. Cette première direction 30 et cette deuxième direction 31 sont perpendiculaires l'une de l'autre de sorte que les rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 et les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux 19 forment des intersections 32.

[0060] Afin d'assurer la continuité de la barrière thermiquement isolante primaire 4 au niveau desdites intersections 32, la barrière thermiquement isolante primaire 4 comporte des rangées de panneaux intermédiaires 20 agencés de façon continue dans l'une parmi les rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 et les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux 19.

[0061] Ainsi, des rangées de premiers panneaux intermédiaires 28 ou de deuxièmes panneaux intermédiaires 29 sont agencées de sorte que lesdits premiers ou deuxièmes panneaux intermédiaires 28, 29 sont successivement accolés les uns aux autres dans lesdites rangées d'espaces inter-panneaux 19. Ces rangées de premiers ou deuxièmes panneaux intermédiaires 28, 29 agencées de façon continue traversent donc les intersections 32 formées entre les rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 et les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux 19.

[0062] Par conséquent, les panneaux intermédiaires 20 agencés dans les autres rangées d'espaces inter-panneaux 19 parmi les rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 et les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux 19 forment des rangées discontinues de deuxièmes ou premiers panneaux intermédiaires 29, 28, c'est-à-dire que ces rangées de deuxièmes ou premiers panneaux intermédiaires 29, 28 sont interrompues par les rangées de premiers ou deuxièmes panneaux intermédiaires 28, 29 agencés de façon continue et traversant les intersections 32.

[0063] Autrement dit, lors de la fabrication de la cuve, une direction parmi la première direction 30 et la deuxième direction 31 est sélectionnée. Les rangées de panneaux intermédiaires 20 alignées parallèlement à la direction 30 ou 31 sélectionnée sont agencés de façon continue de manière à traverser les intersections 32. Par conséquent, les rangées de panneaux intermédiaires 20 agencés parallèlement à l'autre direction 31 ou 30 sont agencés de façon discontinue.

[0064] Cependant, dans une rangée de panneaux intermédiaires 20 agencés de façon continue, les chanfreins inférieurs 25 sont alignés sur toute la longueur de ladite rangée. Or, ces chanfreins inférieurs 25 sont dimensionnés de manière à loger intégralement le débordement maximal de colle résultant du collage du panneau intermédiaire 20 sur la bande étanche 18. Ainsi, ces débordements de colle sont susceptibles de ne combler que partiellement les chanfreins inférieurs 25 de sorte que ces chanfreins inférieurs 25 forment un espace vide se développant selon la direction longitudinale du panneau intermédiaire 20 entre ledit panneau intermédiaire 20, le panneau isolant primaire 9 adjacent et la membrane étanche secondaire 3. Ainsi,

l'alignement des panneaux intermédiaire 20 de façon continue engendre l'alignement des espaces vides formés par les chanfreins inférieurs 25. Autrement dit, une rangée de panneaux intermédiaires 20 agencés de façon continue forme au niveau des chanfreins inférieurs 25 un canal se développant sur toute la longueur de la rangée.

- [0065] Un tel canal est particulièrement préjudiciable dans le cadre d'une rangée se développant parallèlement à une direction présentant une composante parallèle à la direction de gravité terrestre, lorsque la paroi de cuve est une paroi transversale 37 ou une paroi latérale 38, 39, 40, 41, 42, 43. En effet, de tels canaux se développant sur toute la hauteur d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante favorisent la convection naturelle et la génération d'un phénomène de thermosiphon, un tel phénomène de thermosiphon dégradant les propriétés d'isolation thermique de la barrière thermiquement isolante primaire 4.
- [0066] Pour éviter, ou tout le moins limiter, ces phénomènes de thermosiphon, la direction sélectionnée parmi la première direction 30 et la deuxième direction 31 pour aligner les panneaux intermédiaires 28 ou 29 de façon continue est la direction 30 ou 31 présentant la plus faible composante parallèle à la gravité terrestre.
- [0067] Par exemple, dans le cadre d'une paroi de cuve présentant une première direction 30 perpendiculaire à la direction de gravité terrestre et une deuxième direction 31 parallèle à la direction de gravité terrestre, la première direction 30 est sélectionnée pour aligner les premiers panneaux intermédiaires 28 de façon continue dans les rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 parallèles à la première direction 30. Ainsi, les rangées de premiers panneaux intermédiaires 28 sont continues et horizontales alors que les rangées de deuxièmes panneaux intermédiaires 29 sont discontinues et parallèles à la direction de gravité terrestre. En conséquence, les canaux formés par les chanfreins inférieurs 25 des deuxièmes panneaux intermédiaires 29, qui sont donc parallèles à la direction de gravité terrestre, sont interrompus à chaque intersection 32 entre les rangées de premiers espaces inter-panneaux 19 et les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux 19. Cette interruption des canaux se développant avec une parallélisme à la gravité terrestre permet de limiter les phénomènes de convection dans la paroi de cuve.
- [0068] De préférence, les premiers panneaux intermédiaires 28 sont agencés de sorte que les bords longitudinaux 24 des deuxièmes panneaux intermédiaires 29, c'est-à-dire les bords desdits deuxièmes panneaux intermédiaires 29 parallèles à la deuxième direction 31, soient au droit d'un premier panneau intermédiaire 28. Autrement dit, les premiers panneaux intermédiaires 28 sont agencés de sorte que des bords latéraux 33 des premiers panneaux intermédiaires 28, c'est-à-dire les bords desdits premiers panneaux intermédiaires 28 qui sont parallèles à la deuxième direction 31, soient décalés le long de la première direction 30 par rapport aux bords longitudinaux 24 des deuxièmes

panneaux intermédiaires 29. Ainsi, les canaux formés par les chanfreins inférieurs 25 des deuxièmes panneaux intermédiaires 29 sont décalés par rapport à une interface 34 entre deux premiers panneaux intermédiaires 28 successifs et ne sont donc pas prolongés par ladite interface 34. Les canaux formés par les chanfreins inférieurs 25 des deuxièmes panneaux intermédiaires 29 sont ainsi interrompus par les premiers panneaux intermédiaires 28 au niveau des intersections 32.

[0069] Sur la [Fig.3], les premiers panneaux intermédiaires 28 présentent une longueur, selon la première direction 30, et sont agencés de sorte que les intersections 32 soient traversée par un premier panneau intermédiaire 28 respectif. Ainsi, les chanfreins inférieurs 25 des bords longitudinaux 24 des deuxièmes panneaux intermédiaires 29 sont interrompus au niveau d'une intersection 32 par la présence dudit premier panneau intermédiaire 28 traversant ladite intersection 32. A titre d'exemple, la longueur du premier panneau intermédiaire 28 est de 1 m pour des panneaux d'une longueur de 3 m. A titre d'exemple, la longueur du deuxième panneau intermédiaire 29 est de 0,66 m pour des panneaux d'une largeur de 1 m

[0070] Dans un mode de réalisation non illustré, les premiers panneaux intermédiaires 28 sont agencés de sorte que l'interface 34 entre deux premiers panneaux intermédiaires 28 successifs soit logée dans l'intersection 32, et donc décalée le long de la première direction 30 par rapport aux bords longitudinaux 24 des deuxièmes panneaux intermédiaires 29.

[0071] Dans un mode de réalisation non illustré, les deux directions 30 et 31 présentent une composante parallèle à la direction de la gravité terrestre. Dans ce cas, la direction 30 ou 31 sélectionnée pour agencer les panneaux intermédiaires 19 de façon continue est la direction présentant la composante parallèle à la direction de gravité terrestre la plus faible.

[0072] Pour une cuve présentant des formes générales polyédriques, telles que représentées sur les figures 5 et 6, les dispositions des panneaux intermédiaires 19 telles que décrites ci-dessus sont avantageusement mises en œuvre pour les deux parois transversales, avant et arrière 37 verticales, les deux parois latérales verticales 38, 39, les deux parois latérales obliques supérieures 40, 41 et les deux parois latérales obliques inférieures 42, 43.

[0073] La technique décrite ci-dessus pour réaliser une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante peut être utilisée dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer la paroi de cuve d'un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

[0074] En référence à la [Fig.4], 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.

[0075] 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 appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

[0076] La [Fig.4] 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.

[0077] 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.

[0078] 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 telle que revendiquée.

[0079] 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.

[0080] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

- [Revendication 1] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante, ladite paroi comportant une barrière thermiquement isolante (4) et une membrane étanche (1),
- la barrière thermiquement isolante (4) comportant une pluralité de panneaux isolants (9) parallélépipédiques,
- la barrière thermiquement isolante (4) comportant une pluralité de rangées de premiers espaces inter-panneaux (19) alignés parallèlement à une première direction (30) et une pluralité de rangées de deuxième espaces inter-panneaux (19) alignés parallèlement à une deuxième direction (31), lesdits premiers espaces inter-panneaux (19) et deuxièmes espaces inter-panneaux (19) étant délimités par les bords en vis-à-vis de deux panneaux isolants (9) adjacents respectifs de la pluralité de panneaux isolants (9), la première direction (30) et la deuxième direction (31) étant sécantes de sorte que les premières rangées d'espaces inter-panneaux (19) et les deuxièmes rangées d'espaces inter-panneaux (19) forment une pluralité intersections (32), la deuxième direction (31) comportant une composante parallèle à la direction de gravité terrestre,
- la barrière thermiquement isolante (4) comportant en outre une pluralité de rangées de premiers panneaux intermédiaires (28) et une pluralité de rangées de deuxièmes panneaux intermédiaires (29), les premiers panneaux intermédiaires (28) étant agencés dans les rangées de premiers espaces inter-panneaux (19), les deuxièmes panneaux intermédiaires (29) étant agencés dans les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux (19),
- et dans laquelle les rangées de premiers panneaux intermédiaire (28) sont agencées de façon continues dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux (19) respective de sorte que les rangées de deuxième panneaux intermédiaires (29) soient discontinues au niveau des intersections (32) entre les rangées de premiers espaces inter-panneaux (19) et les rangées de deuxièmes espaces inter-panneaux (19),
- l'un des premiers panneaux intermédiaires (28) des rangées de premiers panneaux intermédiaires (28) étant logé dans chaque intersection (32) de sorte que les bords (24) parallèles à la deuxième direction (31) d'un deuxième panneau intermédiaire (29) juxtaposé audit premier panneau intermédiaire (28) soient agencés au droit dudit premier panneau inter-

médiaire (28) respectif.

- [Revendication 2] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 1, dans laquelle ledit bord (24) dudit deuxième panneau intermédiaire (29) est un premier bord longitudinal dudit deuxième panneau intermédiaire (29), ledit deuxième panneau intermédiaire (29) comportant un deuxième bord longitudinal parallèle à la deuxième direction (31), ledit deuxième bord longitudinal étant agencé au droit d'un premier panneau intermédiaire (28) de la rangée de premiers panneaux intermédiaires (28).
- [Revendication 3] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les bords (24) des deuxièmes panneaux intermédiaires (29) parallèles à la deuxième direction (31) présentent un chanfrein inférieur (25).
- [Revendication 4] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le dit premier panneau intermédiaire (28) logé dans ladite intersection (32) est traversant de ladite intersection (32).
- [Revendication 5] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle les premiers panneaux intermédiaires (28) présentent des bords transversaux parallèles à la deuxième direction (31), les premiers panneaux intermédiaires (28) étant agencés dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux (19) de sorte que lesdits bords transversaux soient décalés, le long de la première direction (30), par rapport aux bords (24) parallèles à la deuxième direction (31) des deuxièmes panneaux intermédiaires (29).
- [Revendication 6] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 5, dans laquelle les premiers panneaux intermédiaires (28) sont agencés dans la rangée de premiers espaces inter-panneaux (19) de sorte que les bords transversaux des premiers panneaux intermédiaires (28) soient décalés, le long de la première direction (30), par rapport à des bords des panneaux isolants (9) délimitant la deuxième rangée d'espaces inter-panneaux (19) de sorte que lesdits bords desdits panneaux isolants (9) soient agencés au droit d'un dit premier panneau intermédiaire (28).
- [Revendication 7] Paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle la barrière thermiquement isolante est une barrière thermiquement isolante primaire (4), la membrane étanche est une membrane étanche primaire (5) et les panneaux isolants sont des panneaux isolants primaires (9), la paroi comportant en outre une

barrière thermiquement isolante secondaire (2) et une membrane étanche secondaire (3), la paroi de cuve comportant une pluralité d'éléments préfabriqués (6), lesdits éléments préfabriqués comportant un panneau isolant secondaire (7) parallélépipédique, une portion de film étanche (8) reposant sur le panneau isolants secondaire (7) et un panneau isolant primaire (9) reposant sur la portion de film étanche (8), le panneau isolant primaire (9) présentant des dimensions inférieures aux dimensions du panneau isolant secondaire (7) de sorte que la portion de film étanche (8) présente une zone périphérique (14) découverte,

et dans laquelle lesdits éléments préfabriqués (6) sont juxtaposés selon un maillage régulier de sorte que les panneaux isolants secondaires (7) forment la barrière thermiquement isolante secondaire (2), les zones périphériques (14) de la portion de film étanche (8) de deux éléments préfabriqués (6) adjacents étant reliées de manière étanche par une bande de film étanche (18), les portions de film étanche (8) des éléments préfabriqués (6) et les bandes de film étanche (18) formant conjointement la membrane étanche secondaire (3), les panneaux isolants intermédiaires (28, 29) étant ancrés sur les zones périphériques 14 des portions de film étanche (8) et sur les bandes d'ancrage (18) correspondantes.

[Revendication 8] Cuve étanche et isolante (71) disposée dans une structure porteuse, la cuve comportant une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 7.

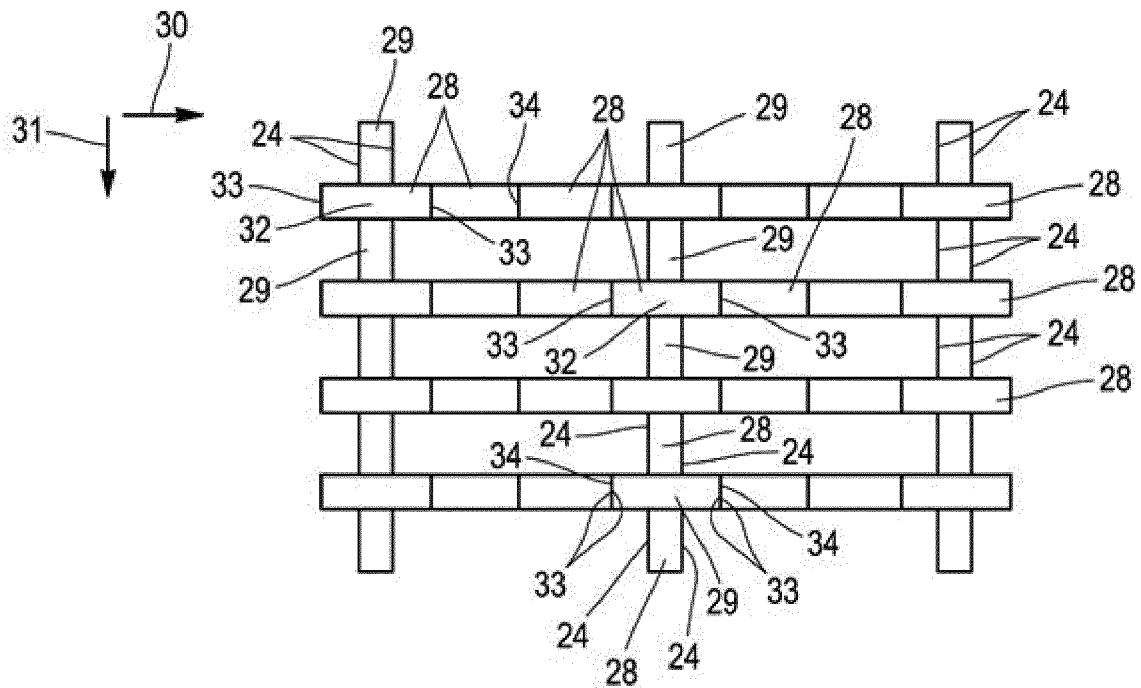
[Revendication 9] Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon la revendication 8 disposée dans la double coque.

[Revendication 10] Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 9, des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) agencées de manière à relier la cuve (71) installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre (77) et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

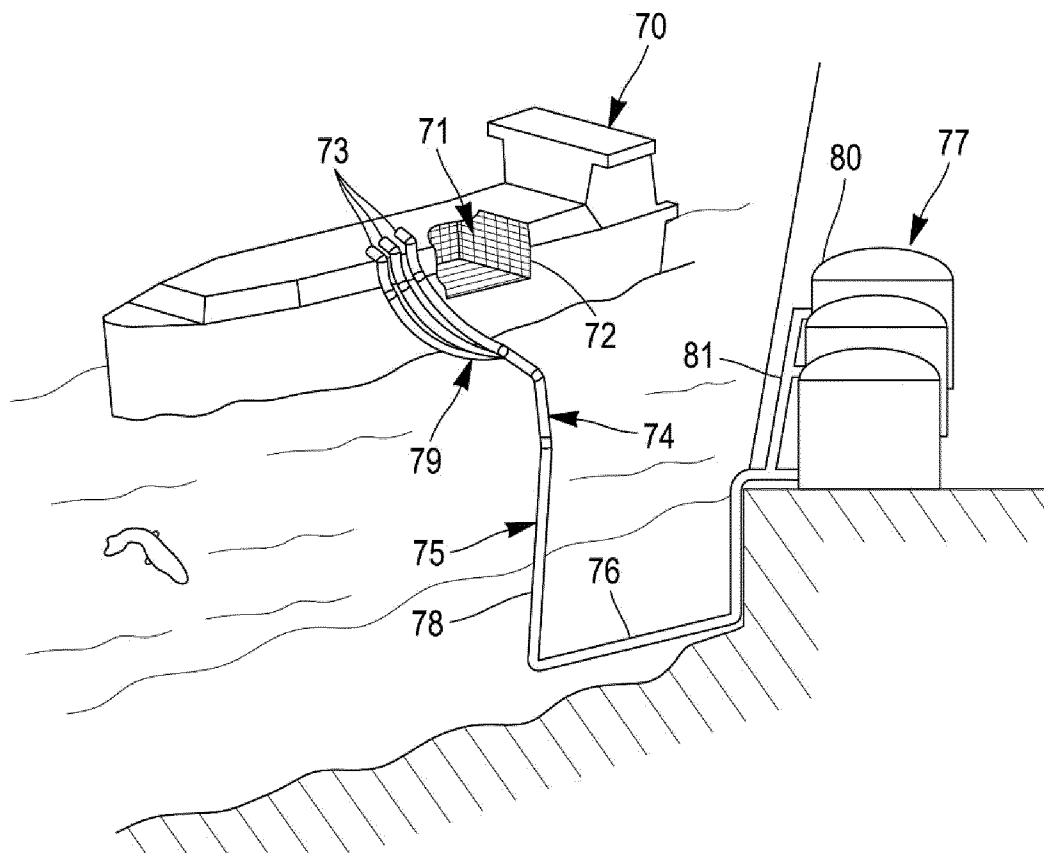
[Revendication 11] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 9, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire

(71).

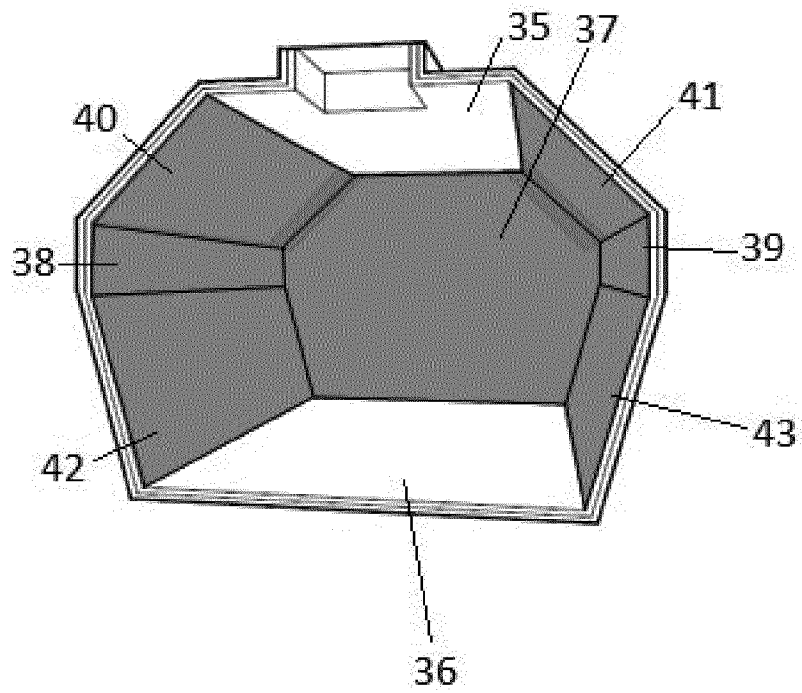
[Fig. 3]



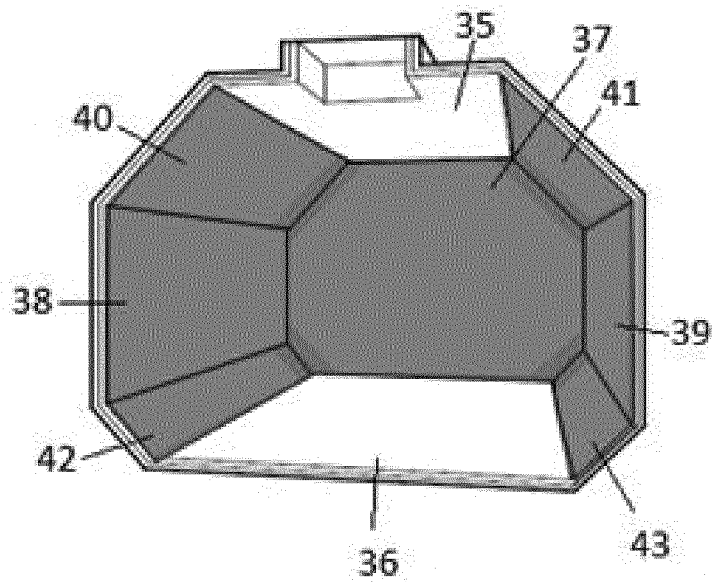
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/057118

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 A	KR 20190058885 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 30 May 2019 (2019-05-30) paragraphs [0027] - [0043]; figures 1-4	1-6,8-11 7
X	US 3931424 A (HELF JACK C ET AL) 06 January 1976 (1976-01-06) figures 1-15	1,2,4-11
X	US 4050608 A (SMITH ROY E) 27 September 1977 (1977-09-27) figures 1-24	1-6,8-11
A	FR 3022971 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 01 January 2016 (2016-01-01) figures 1-6	1-11



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

01 June 2021

Date of mailing of the international search report

11 June 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Nicol, Boris

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/057118

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20190058885	A	30 May 2019	NONE			
US	3931424	A	06 January 1976	JP	S5091866	A	22 July 1975
				US	3931424	A	06 January 1976
US	4050608	A	27 September 1977	NONE			
FR	3022971	A1	01 January 2016	AU	2015279270	A1	12 January 2017
				CN	106461158	A	22 February 2017
				EP	3161370	A1	03 May 2017
				ES	2657799	T3	06 March 2018
				FR	3022971	A1	01 January 2016
				JP	6585635	B2	02 October 2019
				JP	2017526867	A	14 September 2017
				KR	20170021833	A	28 February 2017
				NO	3161370	T3	19 May 2018
				PH	12016502450	A1	06 March 2017
				PL	3161370	T3	30 May 2018
				PT	3161370	T	16 February 2018
				SG	11201610486R	A	27 January 2017
				US	2017138537	A1	18 May 2017
				WO	2015197638	A1	30 December 2015

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2021/057118

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	KR 2019 0058885 A (SAMSUNG HEAVY IND [KR]) 30 mai 2019 (2019-05-30)	1-6,8-11
A	alinéas [0027] - [0043]; figures 1-4 -----	7
X	US 3 931 424 A (HELF JACK C ET AL) 6 janvier 1976 (1976-01-06) figures 1-15 -----	1,2,4-11
X	US 4 050 608 A (SMITH ROY E) 27 septembre 1977 (1977-09-27) figures 1-24 -----	1-6,8-11
A	FR 3 022 971 A1 (GAZTRANSP ET TECHNIGAZ [FR]) 1 janvier 2016 (2016-01-01) figures 1-6 -----	1-11



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

1 juin 2021

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/06/2021

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Nicol, Boris

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2021/057118

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
KR 20190058885	A	30-05-2019	AUCUN	
US 3931424	A	06-01-1976	JP S5091866 A US 3931424 A	22-07-1975 06-01-1976
US 4050608	A	27-09-1977	AUCUN	
FR 3022971	A1	01-01-2016	AU 2015279270 A1 CN 106461158 A EP 3161370 A1 ES 2657799 T3 FR 3022971 A1 JP 6585635 B2 JP 2017526867 A KR 20170021833 A NO 3161370 T3 PH 12016502450 A1 PL 3161370 T3 PT 3161370 T SG 11201610486R A US 2017138537 A1 WO 2015197638 A1	12-01-2017 22-02-2017 03-05-2017 06-03-2018 01-01-2016 02-10-2019 14-09-2017 28-02-2017 19-05-2018 06-03-2017 30-05-2018 16-02-2018 27-01-2017 18-05-2017 30-12-2015