

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 23.12.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 25.06.21 Bulletin 21/25.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société Anonyme à conseil d'administration — FR.

72 Inventeur(s) : PHILIPPE Antoine.

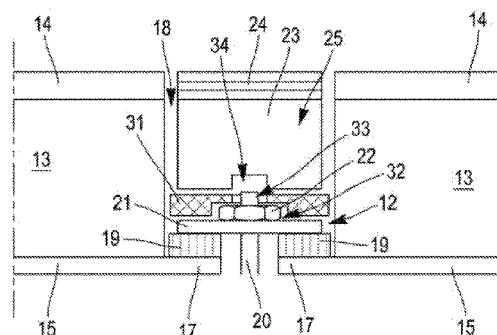
73 Titulaire(s) : GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ
Société Anonyme à conseil d'administration.

74 Mandataire(s) : LOYER & ABELLO.

54 Barrière thermiquement isolante pour une paroi d'une cuve.

57 L'invention concerne une barrière thermiquement iso-
lante (5) pour une paroi (1) d'une cuve étanche et thermi-
quement isolante fixée à une structure porteuse (2), la
barrière thermiquement isolante (5) comportant : - des
panneaux isolants (11) présentant au moins un logement
(18) qui ménage au niveau d'une plaque externe (15) d'au
moins l'un des panneaux isolants (11), une zone d'appui
(17); - un dispositif d'ancrage (12) qui est disposé à l'intérieur
du logement (18); et - un bouchon isolant (25) qui est logé
à l'intérieur du logement (18) comportant une couche de
mousse polymère (23) qui présente une zone de support
par laquelle ledit bouchon isolant (25) est en appui, selon
une direction d'épaisseur de la barrière thermiquement iso-
lante (5), en direction de la structure porteuse (2).

Figure à publier: 5



Description

Titre de l'invention : Barrière thermiquement isolante pour une paroi d'une cuve

Domaine technique

- [0001] L'invention concerne le domaine des cuves, étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport d'un gaz liquéfié, 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 -162°C à pression atmosphérique.
- [0002] 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.

Arrière-plan technologique

- [0003] La demande FR3064042 divulgue une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage de gaz naturel liquéfié présentant une paroi comportant, dans une direction d'épaisseur, une structure porteuse, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane d'étanchéité secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane d'étanchéité primaire qui repose contre la barrière thermiquement isolante primaire et est destinée à être en contact avec le fluide stocké dans la cuve.
- [0004] La barrière thermiquement isolante primaire comporte des panneaux isolants primaires qui sont juxtaposés et comprennent chacun une plaque rigide externe et une couche de mousse polymère qui est fixée sur la plaque rigide externe et est disposée entre la plaque rigide externe et la membrane d'étanchéité primaire. Les panneaux isolants primaires présentent des évidements qui s'étendent sur toute l'épaisseur de la couche de mousse polymère et qui ménagent, au niveau de la plaque rigide externe, une zone d'appui, la zone d'appui de la plaque rigide externe coopérant avec un dispositif d'ancrage.
- [0005] Le dispositif d'ancrage comporte un goujon qui est fixé directement ou indirectement à la structure porteuse, un élément de retenue qui est monté sur le goujon et est en appui contre la zone d'appui de la plaque rigide externe. Le dispositif d'ancrage comporte en outre un écrou qui est vissé sur le goujon et qui assure la fixation de l'élément de retenue sur le goujon.
- [0006] La barrière thermiquement isolante comporte en outre un bouchon isolant de renfort qui est logé dans l'évidement de la couche de mousse polymère de manière à assurer une continuité de l'isolation thermique de la barrière thermiquement isolante primaire. Le bouchon isolant de renfort s'étend selon la direction d'épaisseur, de la zone d'appui

de la plaque rigide externe jusqu'à la membrane d'étanchéité primaire de manière à reprendre les efforts de compression susceptibles de s'exercer sur la membrane d'étanchéité primaire.

[0007] L'extrémité externe du bouchon isolant de renfort est évidée de manière à ménager un logement pour loger l'écrou et l'extrémité du goujon. Compte-tenu des dimensions dudit logement, la surface du bouchon isolant qui repose contre la plaque d'appui est faible.

[0008] Ainsi, afin d'éviter que la couche de mousse isolante du bouchon isolant ne s'écrase, FR3064042 enseigne d'augmenter la densité de la couche de mousse isolante du bouchon isolant de renfort. Toutefois, l'augmentation de densité a également pour conséquence d'augmenter le coût du bouchon isolant et de dégrader localement les performances thermiques.

Résumé

[0009] Une idée à la base de l'invention consiste à proposer une barrière thermiquement isolante équipée d'un bouchon isolant destiné à être logé dans un évidement de la barrière thermiquement isolante recevant un dispositif d'ancrage et dans laquelle le bouchon isolant de renfort permet d'assurer une continuité de l'isolation thermique de la barrière thermiquement isolante et une excellente reprise des efforts de compression susceptibles de s'exercer sur la membrane d'étanchéité primaire, par exemple les efforts hydrostatiques et/ou de sloshing.

[0010] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit une barrière thermiquement isolante pour une paroi d'une cuve étanche et thermiquement isolante fixée à une structure porteuse, la barrière thermiquement isolante comportant :

- des panneaux isolants définissant une surface interne de support d'une membrane d'étanchéité, les panneaux isolants comprenant chacun une plaque interne, une plaque externe et une couche de mousse polymère qui est disposée entre la plaque externe et la plaque interne ; les panneaux isolants présentant au moins un logement qui débouche au niveau de ladite surface interne de support de la membrane d'étanchéité et qui ménage au niveau de la plaque externe d'au moins l'un des panneaux isolants, une zone d'appui;

- un dispositif d'ancrage qui est disposé à l'intérieur du logement, le dispositif d'ancrage comportant un goujon fixé directement ou indirectement à la structure porteuse, un élément de retenue qui exerce un effort sur la zone d'appui et un organe de fixation qui est fixé sur le goujon et qui maintient l'élément de retenue en appui vers la zone d'appui ; et

- un bouchon isolant qui est logé à l'intérieur du logement et présente une surface interne affleurant la surface interne de support de la membrane d'étanchéité, le bouchon isolant comportant une couche de mousse polymère qui présente une zone de

support par laquelle ledit bouchon isolant est en appui, selon une direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante, en direction de la structure porteuse, la zone de support présentant, en projection dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur, une surface S qui est supérieure à une soustraction $S1 - S2$; avec :

S1: une surface d'une section du logement, dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur, au niveau de la zone de support, et

$S2 : \pi \cdot (d2/2)^2$ avec d2 un diamètre d'encombrement de l'organe de fixation, en projection dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur.

- [0011] On entend par zone de support, la zone de la couche de mousse polymère du bouchon isolant par lequel sont susceptibles de transiter les efforts de compression, notamment sous l'effet des pressions dynamiques et hydrostatiques exercées par le liquide contenu dans la cuve sur la membrane d'étanchéité.
- [0012] Ainsi, grâce aux caractéristiques précitées, la zone de support du bouchon isolant présente une surface plus importante que dans l'état de la technique ce qui permet d'assurer une meilleure reprise des efforts de compression sans pour autant que la couche de mousse polymère des bouchons isolants présente une densité plus importante que la couche de mousse polymère des panneaux isolants.
- [0013] Selon d'autres modes de réalisation avantageux, une telle barrière thermiquement isolante peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.
- [0014] Selon un mode de réalisation, l'organe de fixation est un écrou coopérant avec une extrémité filetée du goujon.
- [0015] Selon un mode de réalisation, les panneaux isolants comportent une plaque interne qui définit la surface interne de support de la membrane d'étanchéité.
- [0016] Selon un mode de réalisation, l'élément de retenue est une platine, par exemple annulaire, qui présente un orifice enfilé sur le goujon.
- [0017] Selon un mode de réalisation, le bouchon isolant comporte une plaque interne qui affleure la surface interne de support de la membrane d'étanchéité.
- [0018] Selon un mode de réalisation, la plaque interne du bouchon isolant est en bois contreplaqué ou en composite.
- [0019] Selon un mode de réalisation, la plaque interne du bouchon isolant a une épaisseur comprise entre 4 et 24 mm. En effet, l'épaisseur peut typiquement être fonction de la présence ou l'absence d'un nœud, au croisement entre deux ondulations de la membrane primaire, placé au contact de la plaque interne. L'épaisseur est, par exemple de 4 à 12 mm en l'absence de nœud et de 9 à 24 mm en présence d'un nœud.
- [0020] Selon un mode de réalisation, la couche de mousse polymère du bouchon isolant présente une densité identique à celle de la couche de mousse polymère des panneaux isolants.
- [0021] Selon un mode de réalisation, la couche de mousse polymère du bouchon isolant

présente une densité comprise entre 80 et 210 kg/m³.

- [0022] Selon un mode de réalisation, la barrière thermiquement isolante comprend un élément de support qui est disposé entre l'organe de fixation et le bouchon isolant, l'élément de support étant en appui, selon une direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante, en direction de la structure porteuse, la zone de support de la couche de mousse polymère reposant contre une zone de l'élément de support recouvrant au moins partiellement l'organe de fixation.
- [0023] Selon un mode de réalisation, l'élément de support est en appui, en direction de la structure porteuse, contre le dispositif d'ancrage.
- [0024] Selon un mode de réalisation, l'élément de support comporte une plaque externe contre laquelle la zone de support de la couche de mousse polymère est en appui et un organe de fixation additionnel qui est fixé à la plaque externe et est fixé sur le goujon.
- [0025] Selon un mode de réalisation, la plaque externe de l'élément de support est une plaque métallique et l'organe de fixation additionnel est un écrou soudé sur la plaque métallique.
- [0026] Selon un mode de réalisation, la plaque externe de l'élément de support est collée à la zone de support.
- [0027] Selon un mode de réalisation, le bouchon isolant ainsi que le logement correspondant présentent une forme de cylindre de révolution dont l'axe correspond à un axe central du goujon.
- [0028] Selon un mode de réalisation, l'élément de support est une entretoise qui présente une surface externe en appui contre l'élément de retenue et une surface interne contre laquelle la zone de support de la couche de mousse polymère est en appui, l'entretoise présentant un renforcement ménagé dans sa surface externe et dans lequel est logé l'organe de fixation.
- [0029] Selon un mode de réalisation, l'entretoise est réalisée dans un matériau choisi parmi les plastiques et les bois contreplaqués.
- [0030] Selon un mode de réalisation, l'entretoise présente un trou débouchant dans le renforcement et dans lequel est logée une extrémité du goujon.
- [0031] Selon un mode de réalisation, l'élément de retenue présente un lamage dans lequel est noyé l'organe de fixation et une portion périphérique qui exerce l'effort sur la zone d'appui, l'organe de fixation affleurant la portion périphérique de sorte que la zone de support de la couche de mousse polymère repose à la fois contre l'organe de fixation et la portion périphérique de l'élément de retenue.
- [0032] Selon un mode de réalisation, le logement est formé par au moins deux évidements qui sont ménagés en bordure d'au moins deux panneaux isolants adjacents.
- [0033] Selon un mode de réalisation, le logement est formé par au moins quatre évidements qui sont ménagés dans les coins de quatre panneaux isolants adjacents.

- [0034] Selon un mode de réalisation, l'invention vise une paroi de cuve comportant une barrière thermiquement isolante précitée et une membrane d'étanchéité qui repose contre la barrière thermiquement isolante et est destinée à être en contact avec le fluide stocké dans la cuve.
- [0035] Selon un mode de réalisation, l'invention vise une cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi précitée.
- [0036] Une cuve selon l'un des modes de réalisation précités 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 éthanier ou méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres. Dans le cas d'une structure flottante, la cuve peut être destinée à recevoir du gaz naturel liquéfié servant de carburant pour la propulsion de la structure flottante.
- [0037] Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un fluide comporte une coque, telle qu'une double coque, et une cuve précitée disposée dans la coque.
- [0038] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou déchargement d'un tel navire, 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.
- [0039] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un fluide, 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 fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Breve description des figures

- [0040] 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.
- [0041] [fig.1] La figure 1 est une représentation en perspective écorchée d'une paroi d'une cuve étanche et thermiquement isolante.
- [0042] [fig.2] La figure 2 est une vue schématique en coupe d'un bouchon isolant logé à l'intérieur d'un logement de la barrière thermiquement isolante selon un premier mode de réalisation.
- [0043] [fig.3] La figure 3 est une vue schématique du bouchon isolant de la figure 2.
- [0044] [fig.4] La figure 4 est une vue schématique en coupe d'un bouchon isolant logé à

l'intérieur d'un logement de la barrière thermiquement isolante selon un deuxième mode de réalisation.

[0045] [fig.5] La figure 5 est une vue schématique en coupe d'un bouchon isolant logé à l'intérieur d'un logement de la barrière thermiquement isolante selon un troisième mode de réalisation.

[0046] [fig.6] La figure 6 est une vue schématique du bouchon isolant de la figure 5.

[0047] [fig.7] La figure 7 est une vue schématique en perspective de l'entretoise de la figure 5.

[0048] [fig.8] La figure 8 est une vue schématique de dessus de la figure 2 illustrant la surface S de la zone de support par laquelle le bouchon isolant est en appui, la surface S1 de la section du logement et la surface S2 correspondant à l'encombrement de l'écrou.

[0049] [fig.9] La figure 9 est une représentation schématique écorchée d'un navire comportant une cuve de stockage de gaz naturel liquéfié et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

Description des modes de réalisation

[0050] 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'extérieur et à l'intérieur de la cuve.

[0051] Sur la figure 1, on a représenté la structure multicouche d'une paroi 1 d'une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide, tel que du gaz naturel liquéfié (GNL). Chaque paroi 1 de la cuve comporte successivement, dans le sens de l'épaisseur, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire 3 retenue à la structure porteuse 2, une membrane d'étanchéité secondaire 4 reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire 3, une barrière thermiquement isolante primaire 5 reposant contre la membrane d'étanchéité secondaire 4 et une membrane d'étanchéité primaire 6 destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve.

[0052] La structure porteuse 2 peut notamment comprendre des tôles métalliques auto-porteuses ou, plus généralement, tout type de cloisons rigides présentant des propriétés mécaniques appropriées. La structure porteuse 2 peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire. La structure porteuse 2 comporte une pluralité de parois définissant la forme générale de la cuve, habituellement une forme polyédrique.

[0053] La barrière thermiquement isolante secondaire 3 comporte une pluralité de panneaux isolants secondaires 7 ancrés à la structure porteuse 2 au moyen de cordons de résine et de goujons soudés sur la structure porteuse 2. Les panneaux isolants secondaires 7

présentent sensiblement une forme de parallélépipède rectangle et sont juxtaposés selon des rangées parallèles et séparées les uns des autres par des interstices garantissant un jeu fonctionnel de montage. Les interstices sont comblés avec une garniture calorifuge telle que de la laine de verre, de la laine de roche ou de la mousse synthétique souple à cellules ouvertes par exemple. Les panneaux isolants secondaires 7 comportent chacun une couche de mousse polymère 8 prise en sandwich entre une plaque interne 9 et une plaque externe 10. Les plaques interne 9 et externe 10 sont, par exemple, des plaques de bois contreplaqué collées sur ladite couche de mousse polymère 8. La mousse polymère 8 peut notamment être une mousse à base de polyuréthane, optionnellement renforcée de fibres, telles que des fibres de verre par exemple.

[0054] Dans le mode de réalisation représenté, la membrane d'étanchéité secondaire 4 comporte une nappe continue de virures, métalliques, à bords relevés. Les virures sont soudées par leurs bords relevés sur des supports de soudure parallèles qui sont fixés dans les rainures ménagées sur les plaques internes 9 des panneaux isolants secondaires 7. Les virures sont, par exemple, réalisées en Invar[®] : c'est-à-dire un alliage de fer et de nickel dont le coefficient de dilatation est typiquement compris entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

[0055] Selon un autre mode de réalisation, non représenté, la membrane d'étanchéité secondaire 4 comporte une pluralité de tôles métalliques ondulées ayant chacune une forme sensiblement rectangulaire qui sont soudées les unes aux autres à recouvrement. En outre, les tôles métalliques ondulées sont soudées sur des platines métalliques qui sont fixées sur la plaque interne 9 des panneaux isolants secondaires 7. Les ondulations sont par exemple saillies vers l'extérieur de la cuve et sont logées dans des rainures ménagées dans la plaque interne 9 des panneaux isolants secondaires 7.

[0056] Par ailleurs, la barrière thermiquement isolante primaire 5 comporte une pluralité de panneaux isolants primaires 11 de forme sensiblement parallélépipédique rectangle. Les panneaux isolants primaires 11 sont ici décalés par rapport aux panneaux isolants secondaires 7 de la barrière thermiquement isolante secondaire 3 de telle sorte que chaque panneau isolant primaire 11 est disposé en quinconce sur quatre panneaux isolants secondaires 7. Les panneaux isolants primaires 11 sont fixés sur les panneaux isolants secondaires 7 au moyen de dispositifs d'ancrage 12 qui seront décrits par la suite.

[0057] Dans le mode de réalisation illustré, chaque panneau isolant primaire 11 présente une couche de mousse polymère 13 prise en sandwich entre deux plaques rigides, à savoir une plaque externe 15 et une plaque interne 14. Les plaques externe 15 et interne 14 sont par exemple en bois contreplaqué. La couche de mousse polymère 13 est par exemple de la mousse de polyuréthane, optionnellement renforcée par des fibres, tels

que des fibres de verre.

- [0058] La membrane d'étanchéité primaire 6 est obtenue par l'assemblage d'une pluralité de tôles métalliques ondulées. Les tôles métalliques ondulées présentent chacune une forme sensiblement rectangulaire. Les ondulations font saillie vers l'intérieur de la cuve. Les tôles métalliques ondulées de la membrane d'étanchéité primaire 6 sont disposées de manière décalée par rapport aux panneaux isolants primaires 11 de telle sorte que chacune desdites tôles métalliques ondulées s'étende conjointement sur quatre panneaux isolants primaires 11 adjacents. Les tôles métalliques ondulées sont soudées entre elles à recouvrement et sont en outre soudées le long de leurs bords sur des platines métalliques qui sont fixées sur les panneaux isolants primaires 11 et plus particulièrement sur leur plaque interne 14. Les plaques internes 14 des panneaux isolants primaires 11 définissent la surface interne de support de la membrane d'étanchéité primaire 6.
- [0059] Comme représenté sur la figure 1, chaque panneau isolant primaire 11 comporte un évidement 16 à chacun de ses coins. Chaque évidement 16 traverse la plaque interne 14 et s'étend sur toute l'épaisseur de la couche de mousse polymère 13. Ainsi, comme illustré sur la figure 2, au niveau de chacun des évidements 16, la plaque externe 15 déborde par rapport à la couche de mousse polymère 13 et à la plaque interne 14 de manière à former une zone d'appui 17 coopérant avec un dispositif d'ancrage 12, décrit par la suite. Chaque évidement 16 formé dans le coin de l'un des panneaux isolants primaires 11 est disposé en regard des évidements 16 formés dans le coin des trois panneaux isolants primaires 11 adjacents de manière à ce que les quatre évidements définissent ensemble un logement 18 dans la barrière thermiquement isolante primaire 5. Ainsi, un unique dispositif d'ancrage 12 disposé dans ledit logement 18 peut coopérer avec quatre zones d'appui 17 appartenant respectivement à quatre panneaux isolants primaires 11 adjacents.
- [0060] Dans le mode de réalisation représenté, une cale 19, par exemple en bois contreplaqué, est fixé sur la zone d'appui 17 de chaque panneau isolant primaire 11 de manière à le renforcer.
- [0061] Dans le mode de réalisation représenté, chaque logement 18 est formé par plusieurs évidements 16 ménagés au niveau des coins des panneaux isolants primaires 11. Toutefois, dans d'autres modes de réalisation non représentés, chaque logement 18 peut être directement ménagé ni au niveau des bords des panneaux isolants primaires 11, ni au niveau de leurs coins, et être, par conséquent, ménagé au travers de la couche de mousse polymère 13 d'un seul panneau isolant primaire 11.
- [0062] Dans le mode de réalisation représenté, chaque dispositif d'ancrage 12 comporte un goujon 20 qui fait saillie d'une platine métallique, non illustrée, qui est fixée sur la plaque interne 9 de l'un des panneaux isolants secondaires 7. Les goujons 20 passent

chacun au travers d'un orifice ménagé dans la membrane d'étanchéité secondaire 4. En outre, la membrane d'étanchéité secondaire 4 est soudée de manière étanche à la platine métallique tout autour de l'orifice de manière à assurer l'étanchéité du passage des goujons 20 au travers de la membrane d'étanchéité secondaire 4.

- [0063] Comme représenté sur la figure 2, chaque dispositif d'ancrage 12 comporte un élément de retenue 21 qui est fixé sur chacun des goujons 20 et qui vient en appui contre les zones d'appui 17 de chacun des quatre panneaux isolants primaires 11 adjacents, ici par l'intermédiaire des cales 19. Par ailleurs, un organe de fixation, tel qu'un écrou 22 coopère avec un filetage du goujon 20 et vient en appui contre la face interne de l'élément de retenue 21 de manière que l'élément de retenue 21 soit fixé sur le goujon 20 et exerce ainsi un effort de retenu contre les zones d'appui 17.
- [0064] Dans le mode de réalisation de la figure 2, l'élément de retenue 21 est une platine annulaire qui présente un orifice enfilé sur le goujon 20.
- [0065] En outre, dans des modes de réalisation non illustrés, une ou plusieurs rondelles élastiques, telle que des rondelles de Belleville sont enfilées sur le goujon 20, entre l'écrou 22 et l'élément de retenue 21, ce qui permet d'assurer un ancrage élastique des panneaux isolants primaires 11 sur les panneaux isolants secondaires 7.
- [0066] Le bouchon isolant 25, représenté sur les figures 2 et 3, comporte une couche de mousse polymère isolante 23 et, avantageusement, une plaque interne 24, par exemple en bois contreplaqué ou en matériau composite qui affleure la plaque interne 14 des panneaux isolants primaires 11 adjacents. Le bouchon isolant 25 repose sur une plaque externe 26. La plaque externe 26 est une plaque métallique, par exemple en acier inoxydable, sur lequel est soudé un écrou 27 qui est vissé sur l'extrémité fileté du goujon 20. Ainsi, la plaque externe 26 assure une répartition des efforts s'exerçant sur le bouchon isolant 25 sous l'effet des pressions dynamiques et hydrostatiques exercées par le liquide contenu dans la cuve sur la membrane d'étanchéité primaire 6 et transmet les efforts au dispositif d'ancrage 12 et plus particulièrement au goujon 20. Grâce à un tel agencement, il est possible de régler la position du bouchon isolant 25 de sorte à assurer la planéité de la surface de support de la membrane en vissant plus ou moins l'écrou 22 sur le goujon 20 fileté.
- [0067] La figure 8 est une vue schématique de dessus de la figure 2 et permet d'illustrer :
- la surface S1 (hachurée) de la section du logement 18,
 - la surface S2 (recouvertes de points) qui correspond à l'encombrement d'un écrou 22 présentant un diamètre d_2 ; et
 - la surface S (recouvertes de +) qui correspond à la surface de la couche de mousse polymère 23 qui est en contact contre la plaque externe 26 et par laquelle transite les efforts de compression, notamment sous l'effet des pressions dynamiques et hydrostatiques exercées par le liquide contenu dans la cuve sur la membrane d'étanchéité

primaire 6.

- [0068] On observe, sur la figure 8, que l'agencement de la figure 2 est avantageux par rapport aux agencements de l'état de la technique en ce qu'il permet d'obtenir que la surface S soit supérieure à la soustraction $S1 - S2$.
- [0069] Selon un mode de réalisation, le bouchon isolant 25, représenté sur la figure 2, est collé sur la plaque externe. De manière avantageuse, dans un tel mode de réalisation, le bouchon isolant 25 ainsi que le logement 18 correspondant présentent une forme de cylindre de révolution dont l'axe correspond à l'axe du goujon 20 fileté. Ceci est susceptible d'autoriser la rotation du bouchon isolant 25 à l'intérieur du logement 18 lors du vissage tout en limitant les jeux entre le bouchon isolant 25 et les parois du logement 18 car ces jeux sont susceptibles de générer des phénomènes de convection.
- [0070] Selon un mode de réalisation, le bouchon isolant 25 est monté en force à l'intérieur du logement 18, c'est-à-dire est comprimé radialement dans le logement 18, ce qui permet d'éviter les phénomènes de convection entre les parois du logement 18 et le bouchon isolant 25.
- [0071] Selon un autre mode de réalisation, le bouchon isolant 25 n'est pas collé à la plaque externe 26. Dans ce cas, la plaque externe 26 est, dans un premier temps, fixé par vissage sur le goujon 20 puis, dans un second temps, le bouchon isolant 25 est inséré dans le logement 18 et positionné en appui contre la plaque externe 26.
- [0072] Selon un autre mode de réalisation, le bouchon isolant 25 est collé à la plaque externe 26 en préfabrication. Dans ce cas, l'ensemble bouchon isolant 25 et la plaque externe 26 sont fixés par collage sur l'écrou 27 afin de fixer l'ensemble et de bloquer la rotation de l'écrou 27, notamment si ce dernier n'est pas un écrou fendu, pour éviter un desserrage de l'écrou 27 du goujon 20.
- [0073] Dans le mode de réalisation illustré sur la figure 4, l'élément de retenue 21 du dispositif d'ancrage 12 présente un lamage 28 dans lequel est noyé l'écrou 22. L'élément de retenue 21 présente en outre une portion périphérique 29 qui s'étend orthogonalement à la direction d'épaisseur. La profondeur du lamage 28 correspond à la hauteur de l'écrou 22 de telle sorte que l'écrou 22 affleure la portion périphérique 29 de l'élément de retenue 21.
- [0074] Le bouchon isolant 25 comporte une plaque interne 24 qui affleure les plaques internes 14 des panneaux isolants primaires 11 adjacents et une couche de mousse polymère 25. L'extrémité interne de la couche de mousse polymère 25 présente un trou borgne 30 qui permet de loger l'extrémité du goujon 20. Par ailleurs, dans la mesure où l'écrou 22 affleure la portion périphérique 29 de l'élément de retenue 21, le bouchon isolant 25 est en appui à la fois contre l'écrou 22 et contre la portion périphérique 29 de l'élément de retenue 21 ce qui permet également d'obtenir une surface de support du bouchon isolant 25 qui n'est pas tronquée de la totalité de la surface correspondant

à la section de l'écrou 22.

- [0075] Les figures 5 à 7 illustrent un troisième mode de réalisation. Dans ce mode de réalisation, le dispositif d'ancrage 12 est équipé d'une entretoise 31 qui est insérée entre l'élément de retenue 21 et le bouchon isolant 25. L'entretoise 31 présente une surface externe en appui contre l'élément de retenue 21 et une surface interne contre laquelle repose le bouchon isolant 25. L'entretoise 31 présente un renforcement 32 ménagé dans la surface externe de ladite entretoise 31 et dans lequel est logé l'écrou 22 du dispositif d'ancrage 12. Ainsi, la surface interne de l'entretoise 31 recouvre l'écrou 22, de telle sorte que la surface de support du bouchon isolant 25 n'est pas non plus tronquée de la section de l'écrou 22.
- [0076] L'entretoise 31 présente également un trou 33 qui débouche dans le renforcement 32 et au travers duquel passe l'extrémité du goujon 20. Dans le mode de réalisation représenté, le trou 33 est débouchant. L'extrémité interne de la couche de mousse polymère 23 présente également un trou borgne 34 qui est ménagé en regard du trou 33 et qui permet ainsi de loger l'extrémité du goujon 20.
- [0077] Dans un autre mode de réalisation non représenté, le trou 33 ménagé dans l'entretoise 31 est borgne. La couche de mousse polymère 23 du bouchon isolant 25 ne comporte alors pas de trou pour loger l'extrémité du goujon 20. Ceci permet d'augmenter encore davantage la surface de support du bouchon isolant 25 contre la surface interne de l'entretoise 31.
- [0078] L'entretoise 31 est, par exemple, réalisée en matière plastique ou en bois contreplaqué.
- [0079] Selon une variante de réalisation, il existe des entretoises 31 de différentes épaisseurs et l'on choisit, en fonction des tolérances de fabrication cumulées du bouchon isolant 25, du dispositif d'ancrage 12 et des cales 19, l'entretoise 31 ayant les dimensions adéquates pour régler la position du bouchon isolant 25 selon la direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante et assurer la planéité de la surface de support.
- [0080] En référence à la figure 9, 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 membrane primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une membrane secondaire agencée entre la membrane primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières thermiquement isolantes agencées respectivement entre la membrane primaire et la membrane secondaire et entre la membrane secondaire et la double coque 72.
- [0081] 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.

- [0082] La figure 9 représente également 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.
- [0083] 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.
- [0084] 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 revendiquée.
- [0085] 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.
- [0086] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.
- [0087] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1]

Barrière thermiquement isolante (5) pour une paroi (1) d'une cuve étanche et thermiquement isolante fixée à une structure porteuse (2), la barrière thermiquement isolante (5) comportant :

- des panneaux isolants (11) définissant une surface interne de support d'une membrane d'étanchéité (6), les panneaux isolants (11) comprenant chacun une plaque interne (14), une plaque externe (15) et une couche de mousse polymère (13) qui est disposée entre la plaque interne (14) et la plaque externe (15); les panneaux isolants (11) présentant au moins un logement (18) qui débouche au niveau de ladite surface interne de support de la membrane d'étanchéité (6) et qui ménage au niveau de la plaque externe (15) d'au moins l'un des panneaux isolants (11), une zone d'appui (17) ;
- un dispositif d'ancrage (12) qui est disposé à l'intérieur du logement (18), le dispositif d'ancrage (12) comportant un goujon (20) fixé directement ou indirectement à la structure porteuse (2), un élément de retenue (21) qui exerce un effort sur la zone d'appui (17) et un organe de fixation (22) qui est fixé sur le goujon (20) et qui maintient l'élément de retenue (21) en appui vers la zone d'appui (17) ; et
- un bouchon isolant (25) qui est logé à l'intérieur du logement (18) et présente une surface interne affleurant la surface interne de support de la membrane d'étanchéité (6), le bouchon isolant (25) comportant une couche de mousse polymère (23) qui présente une zone de support par laquelle ledit bouchon isolant (25) est en appui, selon une direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante (5), en direction de la structure porteuse (2), la zone de support présentant, en projection dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur, une surface S qui est supérieure à la soustraction $S1 - S2$; avec :

S1: une surface d'une section du logement (18), dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur, au niveau de la zone de support, et

$S2 : \pi \cdot (d2/2)^2$ avec d2 un diamètre d'encombrement de l'organe de fixation (22), en projection dans un plan orthogonal à la direction d'épaisseur.

[Revendication 2]

Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 1, dans laquelle l'organe de fixation est un écrou (22) coopérant avec une extrémité filetée du goujon (20).

[Revendication 3]

Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 1 ou 2,

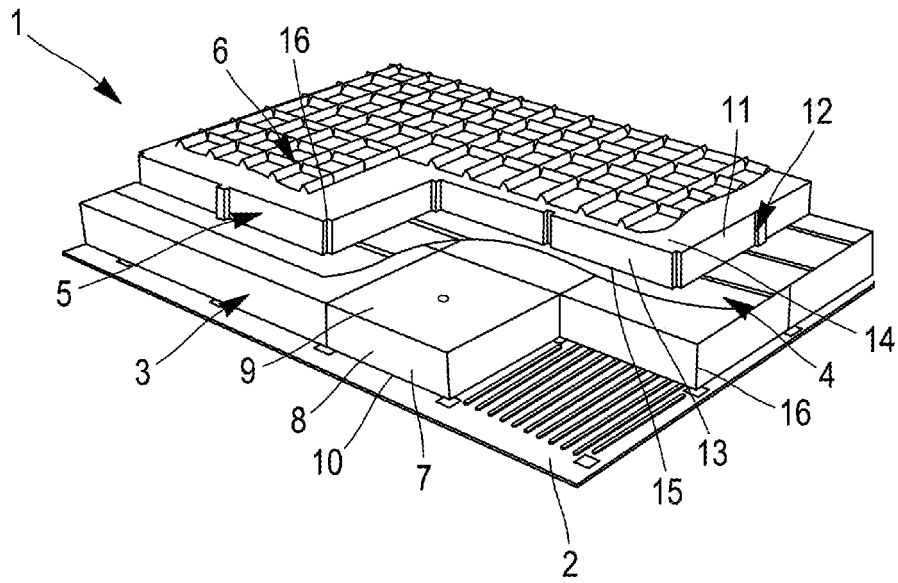
comprenant un élément de support (26, 31) qui est disposé entre l'organe de fixation (22) et le bouchon isolant (25), l'élément de support (26, 31) étant en appui, selon une direction d'épaisseur de la barrière thermiquement isolante (5), en direction de la structure porteuse (2), la zone de support de la couche de mousse polymère (23) reposant contre une zone de l'élément de support (26, 31) recouvrant au moins partiellement l'organe de fixation (22).

- [Revendication 4] Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 3, dans laquelle l'élément de support (26, 31) est en appui, en direction de la structure porteuse (2), contre le dispositif d'ancrage (12).
- [Revendication 5] Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 3 ou 4, dans laquelle l'élément de support comporte une plaque externe (26) contre laquelle la zone de support de la couche de mousse polymère (23) est en appui et un organe de fixation additionnel (27) qui est fixé à la plaque externe (26) et est fixé sur le goujon (20).
- [Revendication 6] Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 5, dans laquelle la plaque externe (26) de l'élément de support est une plaque métallique et l'organe de fixation additionnel (27) est un écrou soudé sur la plaque métallique.
- [Revendication 7] Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 4, dans laquelle l'élément de support est une entretoise (31) qui présente une surface externe en appui contre l'élément de retenue (21) et une surface interne contre laquelle la zone de support de la couche de mousse polymère (23) est en appui, l'entretoise (31) présentant un renforcement (32) ménagé dans sa surface externe et dans lequel est logé l'organe de fixation (22).
- [Revendication 8] Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 7, dans laquelle l'entretoise (31) est réalisée dans un matériau choisi parmi les plastiques et les bois contreplaqués.
- [Revendication 9] Barrière thermiquement isolante (5) selon la revendication 7 ou 8, dans laquelle l'entretoise (31) présente un trou (33) débouchant dans le renforcement (32) et dans lequel est logée une extrémité du goujon (20).
- [Revendication 10] Barrière thermiquement isolante (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans laquelle l'élément de retenue (21) présente un lamage (28) dans lequel est noyé l'organe de fixation (22) et une portion périphérique (29) qui exerce l'effort sur la zone d'appui (17), l'organe de fixation (22) affleurant la portion périphérique (29) de sorte que la zone de support de la couche de mousse polymère (23) repose à la fois

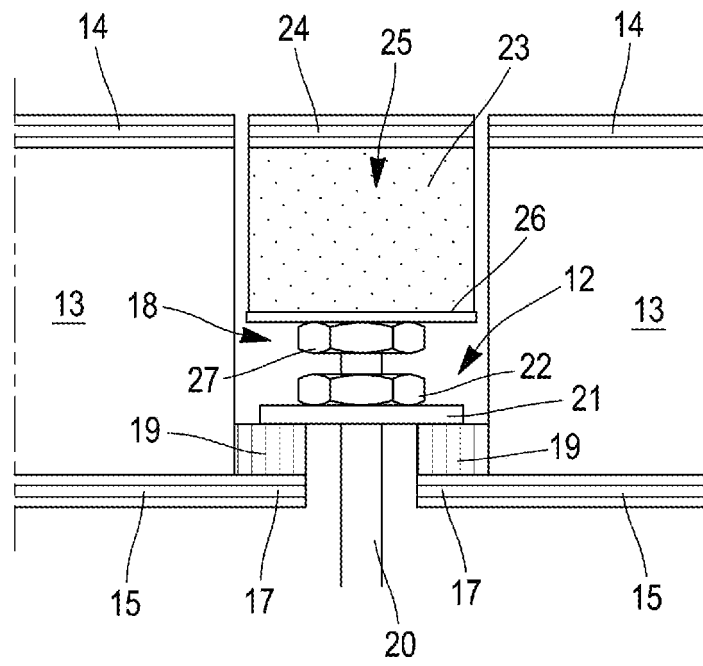
contre l'organe de fixation (22) et la portion périphérique (29) de l'élément de retenue (21).

- [Revendication 11] Paroi de cuve comportant une barrière thermiquement isolante (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 et une membrane d'étanchéité (6) qui repose contre la barrière thermiquement isolante (5) et est destinée à être en contact avec le fluide stocké dans la cuve.
- [Revendication 12] Cuve étanche et thermiquement isolante comportant une paroi selon la revendication 11.
- [Revendication 13] Navire (70) pour le transport d'un fluide, le navire comportant une coque (72) et une cuve (71) selon la revendication 12 disposée dans la coque.
- [Revendication 14] Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 13, 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 fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.
- [Revendication 15] Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 13, dans lequel on achemine un fluide 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).

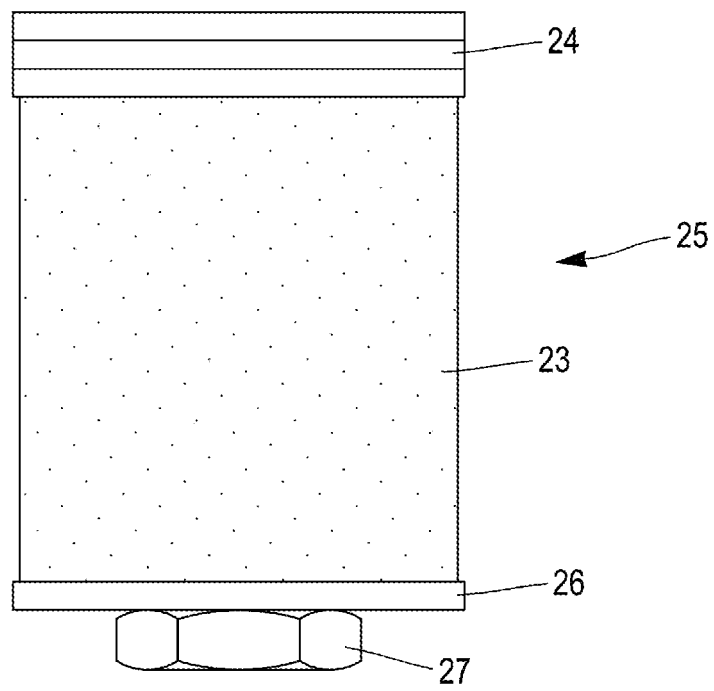
[Fig. 1]



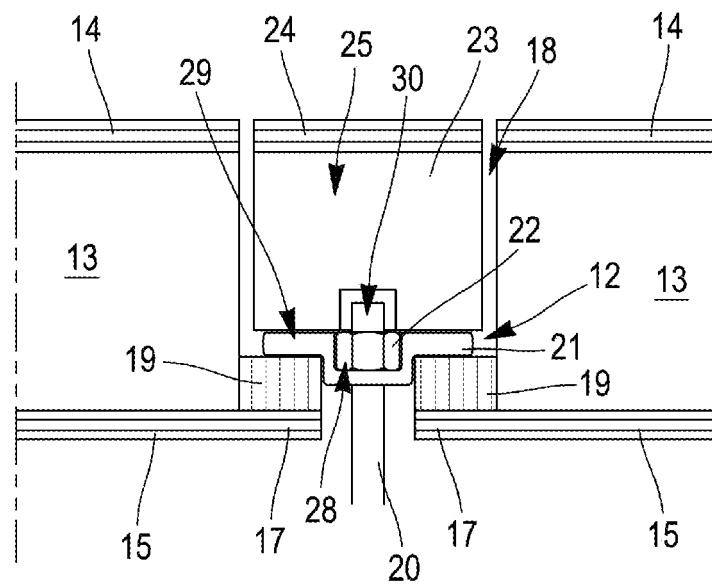
[Fig. 2]



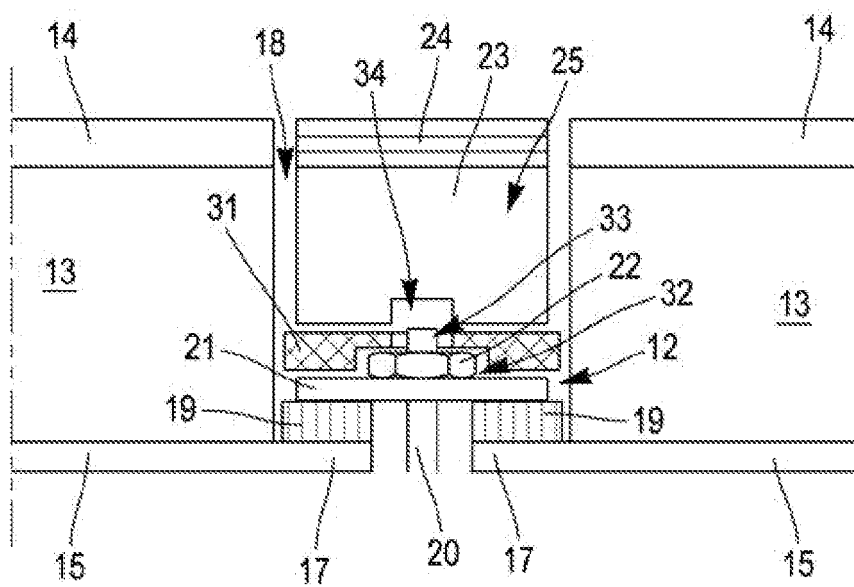
[Fig. 3]



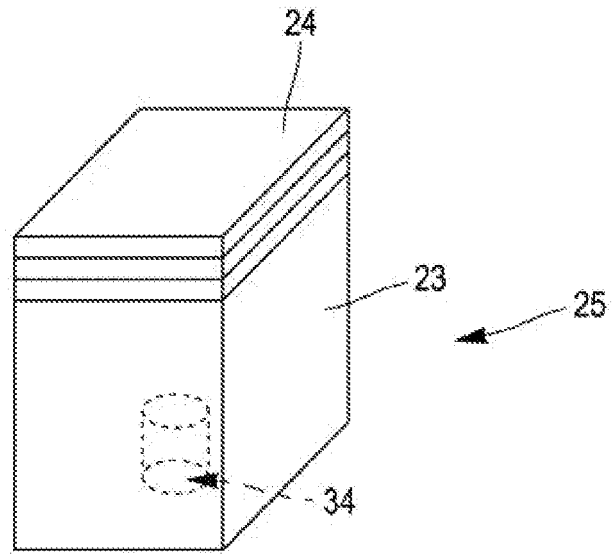
[Fig. 4]



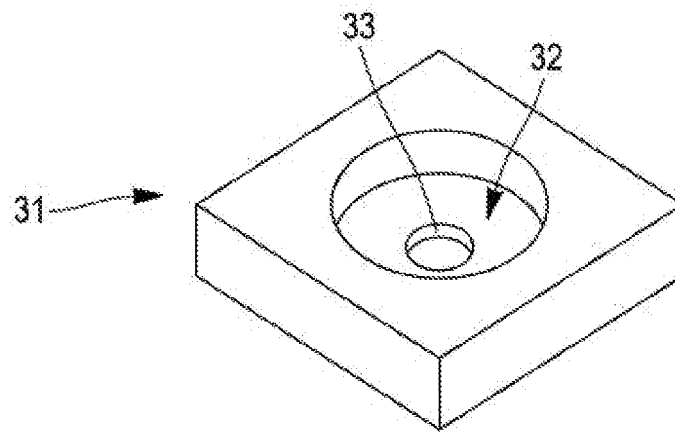
[Fig. 5]



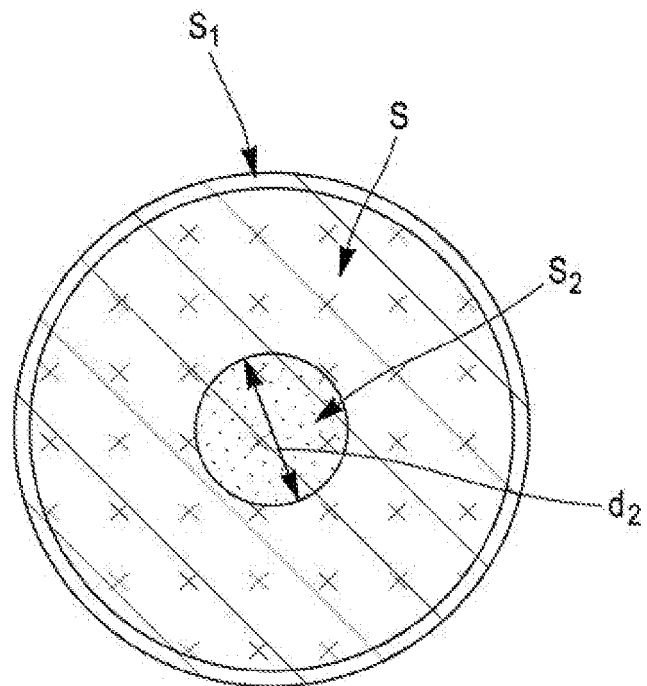
[Fig. 6]



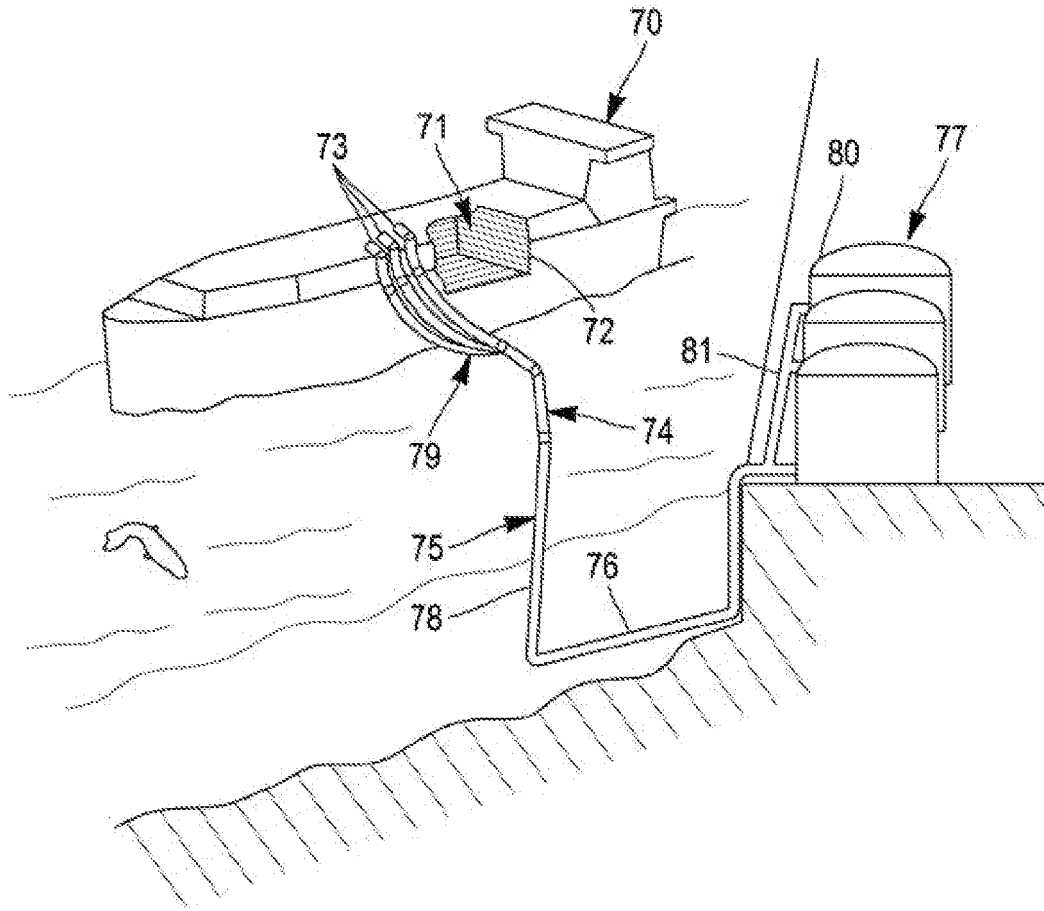
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1915401 FA 876695**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **04-09-2020**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2017014426 A1	26-01-2017	KR 20170011064 A WO 2017014426 A1	02-02-2017 26-01-2017

KR 20110058206 A	01-06-2011	AUCUN	

FR 3064042 A1	21-09-2018	CN 110537051 A EP 3596383 A1 FR 3064042 A1 JP 2020514643 A KR 20190126236 A SG 11201908446Y A US 2020049314 A1 WO 2018167403 A1	03-12-2019 22-01-2020 21-09-2018 21-05-2020 11-11-2019 30-10-2019 13-02-2020 20-09-2018

WO 2019092384 A1	16-05-2019	CN 111406176 A EP 3710742 A1 FR 3073600 A1 KR 20200088359 A WO 2019092384 A1	10-07-2020 23-09-2020 17-05-2019 22-07-2020 16-05-2019

KR 20110046627 A	06-05-2011	AUCUN	

WO 2014128414 A1	28-08-2014	AU 2014220530 A1 BR 112015019428 A2 CA 2899566 A1 CN 105026819 A EP 2959207 A1 FR 3002514 A1 KR 20150122716 A RU 2015136058 A SG 11201506306T A US 2015369428 A1 WO 2014128414 A1	27-08-2015 18-07-2017 28-08-2014 04-11-2015 30-12-2015 29-08-2014 02-11-2015 30-03-2017 29-09-2015 24-12-2015 28-08-2014
