

(19)



(11)

EP 3 004 718 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:

15.11.2017 Bulletin 2017/46

(51) Int Cl.:

F17C 3/02^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **14731309.2**

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/FR2014/051211

(22) Date de dépôt: **23.05.2014**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2014/195602 (11.12.2014 Gazette 2014/50)

(54) **CAISSE AUTOPORTEUSE POUR L'ISOLATION THERMIQUE D'UNE CUVE DE STOCKAGE D'UN FLUIDE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UNE TELLE CAISSE**

SELBSTTRAGENDES GEHÄUSE ZUR THERMISCHEN ISOLIERUNG EINES FLÜSSIGKEITSBEHÄLTERS UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DES GEHÄUSES

SELF-SUPPORTING CASE FOR THERMALLY INSULATING A FLUID STORAGE TANK AND METHOD FOR PRODUCING SUCH A CASE

(84) Etats contractants désignés:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **DELETRE, Bruno**
F-78000 Versailles (FR)
- **DELANOE, Sébastien**
F-78470 Saint Remy Les Chevreuse (FR)
- **OUVRARD, Florent**
F-78180 Montigny le Bretonneux (FR)
- **CAPITAINE, Benoît**
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)
- **WALKER, Nicolas**
75011 Paris (FR)

(30) Priorité: **07.06.2013 FR 1355271**

(43) Date de publication de la demande:

13.04.2016 Bulletin 2016/15

(73) Titulaire: **GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ**

78470 Saint Rémy Lès Chevreuse (FR)

(74) Mandataire: **Loyer & Abello**

9, rue Anatole de la Forge
75017 Paris (FR)

(72) Inventeurs:

- **PERROT, Olivier**
F-91150 Etampes (FR)

(56) Documents cités:

FR-A1- 2 877 639 US-A- 3 331 174

EP 3 004 718 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves, étanches et thermiquement isolantes, à membranes, pour le stockage et/ou le transport de fluide, tel qu'un fluide cryogénique.

[0002] Des cuves étanches et thermiquement isolées à membranes sont notamment employées pour le stockage de gaz naturel liquéfié (GNL), qui est stocké, à pression atmosphérique, à environ -162°C. 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 naturel liquéfié ou à recevoir du gaz naturel liquéfié servant de carburant pour la propulsion de l'ouvrage flottant.

Arrière-plan technologique

[0003] Le document FR 2 877 639 décrit une cuve étanche et thermiquement isolante comprenant une paroi de cuve, fixée à la structure porteuse d'un ouvrage flottant et présentant successivement, dans le sens de l'épaisseur, depuis l'intérieur vers l'extérieur de la cuve, une barrière étanche primaire destinée à être contact avec le gaz naturel liquéfié, une barrière isolante primaire, une barrière étanche secondaire et une barrière isolante secondaire, ancrée à la structure porteuse.

[0004] Les barrières isolantes sont constituées d'une pluralité de caisses calorifuges parallélépipédiques juxtaposées. Les caisses parallélépipédiques comportent un panneau de fond en contreplaqué, un panneau de couvercle en contreplaqué et une pluralité de voiles porteurs interposés entre le panneau de fond et le panneau de couvercle. Les voiles porteurs sont ondulés et fabriqués en matériau composite, de sorte à assurer une bonne résistance aux efforts de compression, dans la direction perpendiculaire aux panneaux de fond et de couvercle, et résister ainsi à la pression hydrostatique exercée par le liquide contenu dans la cuve. Les caisses sont, en outre, remplies de garnitures calorifuges s'étendant dans les compartiments ménagés entre les voiles porteurs.

[0005] Les voiles porteurs sont assemblés auxdits panneaux de fond et de couvercle par collage, par agrafage ou par encastrement. Toutefois, aucune de ces méthodes d'assemblage des voiles porteurs sur les panneaux de fond et de couvercle ne donne pleinement satisfaction en termes de fiabilité et/ou de simplicité d'assemblage. En particulier, les systèmes d'agrafage qui sont habituellement utilisés pour ce type d'assemblage sont peu souhaitables compte-tenu de la nature, en matériau composite, des voiles porteurs. En effet, la fixation des voiles en matériau composite aux panneaux de fond et de couvercle par des agrafes tend à fragiliser les voiles.

Résumé

[0006] Une idée à la base de l'invention est de proposer un procédé de fabrication d'une caisse autoporteuse pour l'isolation thermique d'une cuve de stockage d'un fluide dans lequel la fixation des voiles porteurs au panneau de fond et/ou au panneau de couvercle est réalisée de manière simple et fiable.

[0007] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé de fabrication d'une caisse autoporteuse destinée à l'isolation thermique d'une cuve, à membrane étanche, de stockage d'un fluide, ledit procédé comportant:

- une étape de fourniture d'un panneau de fond et d'un panneau de couvercle ;
- une étape de fabrication d'une pluralité de voiles porteurs, ladite étape de fabrication comportant pour chaque voile porteur :

- la disposition, dans un moule, d'un matériau composite comportant une matrice thermoplastique renforcée par des fibres ;

- l'insertion d'organes de fixation, destinés à la fixation du voile porteur au panneau de fond et/ou au panneau de couvercle, à l'intérieur du moule ;

- le formage du matériau composite au cours duquel les organes de fixation sont pris dans la masse dudit voile porteur ;

- interposer les voiles porteurs entre le panneau de fond et le panneau de couvercle, de telle sorte que le panneau de fond et le panneau de couvercle soient espacés dans une direction d'épaisseur de la caisse et que les voiles porteurs s'étendent dans la direction d'épaisseur, et fixer les voiles porteurs sur le panneau de fond et/ou sur le panneau de couvercle au moyen desdits organes de fixation ;
- garnir la pluralité de compartiments ménagés entre les voiles porteurs avec une garniture calorifuge.

[0008] Ainsi, les voiles porteurs peuvent être assemblés au panneau de fond et/ou au panneau de couvercle de manière fiable puisque les organes de fixation ne dégradent pas l'intégrité structurelle des voiles porteurs de telle sorte que ces derniers ne sont pas fragilisés par leur fixation sur le panneau de fond et/ou sur le panneau de couvercle.

[0009] Selon un mode de réalisation particulier, le procédé prévoit que, lors de la fabrication d'un voile porteur :

- l'on dispose dans le moule une pluralité de plaques de matériau composite ; et
- l'on dispose les organes de fixation entre deux plaques de matériau composite adjacentes.

[0010] Selon un mode de réalisation, le formage du

matériau composite est réalisé par thermoformage ou thermocompression.

[0011] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit également une caisse autoporteuse destinée à l'isolation thermique d'une cuve, à membrane étanche, de stockage d'un fluide, ladite caisse comportant :

- un panneau de fond et un panneau de couvercle,
- une pluralité de voiles porteurs, interposés entre lesdits panneaux de fond et de couvercle, et s'étendant perpendiculairement auxdits panneaux de fond et de couvercle de sorte à définir une pluralité de compartiments, et
- une garniture calorifuge s'étendant à l'intérieur desdits compartiments ménagés entre les voiles porteurs,

dans laquelle les voiles porteurs sont réalisés par formage d'un matériau composite comportant une matrice thermoplastique renforcée par des fibres et comportent des organes de fixation au panneau de fond et/ou au panneau de couvercle, pris dans la masse des voiles porteurs, lors de leur formage.

[0012] Selon des modes de réalisation, une telle caisse peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- les organes de fixation sont des tiges métalliques pointues, prises dans la masse des voiles porteurs, chacune des tiges métalliques étant plantée dans le panneau de fond ou dans le panneau de couvercle.
- les organes de fixation sont des douilles comportant un alésage interne taraudé coopérant chacune avec un organe fileté traversant le panneau de fond ou le panneau de couvercle.
- les organes de fixations sont des lattes de bois prises dans la masse des voiles porteurs et fixées contre le panneau de fond ou le panneau de couvercle.
- les lattes de bois sont fixées contre le panneau de fond ou le panneau de couvercle par des agrafes.
- les organes de fixations sont des pattes de fixation en L présentant chacune une aile noyée dans la masse du voile porteur et une aile s'étendant contre le panneau de fond ou le panneau de couvercle et pourvue d'un orifice permettant le passage d'une vis fixée sur le panneau de fond ou le panneau de couvercle.
- les voiles porteurs présentent des semelles de répartition des charges s'étendant le long de deux bords desdits voiles porteurs disposés respectivement en vis-à-vis du panneau de fond et du panneau de couvercle, les organes de fixation au panneau de fond et/ou au panneau de couvercle étant pris dans la masse desdits voiles porteurs au niveau des semelles de répartition des charges.
- les voiles porteurs présentent une pluralité d'ondulations dont l'axe s'étend perpendiculairement aux panneaux de couvercle et de fond.

[0013] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide comportant une barrière d'isolation thermique comprenant une pluralité de caisses susmentionnées, juxtaposées, et une membrane d'étanchéité reposant contre la barrière d'isolation thermique.

[0014] 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 méthanière, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres.

[0015] Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un fluide comporte une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque.

[0016] 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.

[0017] 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 fluide 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

[0018] 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. Il est à noter que les figures 12 à 27 ne constituent pas des modes de réalisation représentant l'invention.

- **La figure 1** est une vue en perspective, écorchée, d'une paroi de cuve selon un mode de réalisation.
- **La figure 2** est une vue de dessus, écorchée d'une caisse isolante de la paroi de cuve de la figure 1.
- **La figure 3** est une vue latérale d'un voile porteur.
- **La figure 4** est une vue en coupe selon le plan IV-IV de la figure 3.
- **Les figures 5 et 6** illustrent les étapes de fabrication d'un voile porteur.
- **La figure 7** est une vue, en coupe, illustrant l'assem-

- blage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un premier mode de réalisation.
- **La figure 8** est une vue, en coupe, illustrant l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un second mode de réalisation. 5
 - **La figure 9** est une vue, en coupe, illustrant l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un troisième mode de réalisation. 10
 - **La figure 10** est une vue, en coupe, illustrant l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un quatrième mode de réalisation. 15
 - **La figure 11** est une vue en perspective illustrant l'assemblage de la figure 10.
 - **La figure 12** est une vue schématique, en coupe, illustrant l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de couvercle selon un cinquième mode de réalisation. 20
 - **La figure 13** est une vue en coupe illustrant l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de couvercle selon un sixième mode de réalisation. 25
 - **La figure 14** est une vue en perspective de l'assemblage de la figure 13. 30
 - **La figure 15** est une vue en coupe d'une caisse isolante illustrant l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de couvercle et sur un panneau de fond selon un septième mode de réalisation.
 - **La figure 16** est une vue en coupe illustrant une variante du septième mode de réalisation de la figure 15. 35
 - **La figure 17** est une vue en perspective de l'assemblage d'un voile sur un panneau de fond selon un huitième mode de réalisation, le voile porteur étant représenté de manière transparente. 40
 - **La figure 18** est une vue schématique en coupe illustrant une variante de l'assemblage de la figure 17. 45
 - **La figure 19** est une vue de dessus de l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un neuvième mode de réalisation. 50
 - **La figure 20** est une vue de dessus de l'assemblage de la figure 19;
 - **La figure 21** est une vue de dessus de l'assemblage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un dixième mode de réalisation. 55
 - **La figure 22** est une vue latérale de l'assemblage de la figure 21.
 - **La figure 23** est une vue en coupe de l'assemblage de la figure 21.
 - **La figure 24** est une vue en perspective illustrant un assemblage d'un voile porteur sur un panneau de fond selon un onzième mode de réalisation.
 - **La figure 25** est une vue de dessus de l'assemblage de la figure 24.
 - **La figure 26** est une vue latérale de l'assemblage de la figure 24.
 - **La figure 27** est une vue en coupe de l'assemblage de la figure 24.
 - **La figure 28** est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

25 Description détaillée de modes de réalisation

[0019] Sur la figure 1, une paroi d'une cuve étanche et thermiquement isolante est représentée. La structure générale d'une telle cuve est bien connue et présente une forme polyédrique. On ne s'attachera donc qu'à décrire une zone de paroi de la cuve, étant entendu que toutes les parois de la cuve peuvent présenter une structure générale similaire.

[0020] La paroi de la cuve comporte, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une structure porteuse 1, une barrière thermiquement isolante secondaire 2 qui est formée de caisses 3 calorifuges juxtaposées sur la structure porteuse 1 et ancrées à celle-ci par des organes de retenue secondaire 4, une membrane d'étanchéité secondaire 5 portée par les caisses 3, une barrière thermiquement isolante primaire 6 formées de caisses 7 calorifuges juxtaposées et ancrées à la membrane d'étanchéité secondaire 5 par des organes de retenue primaire 8 et une membrane d'étanchéité primaire 9, portée par les caisses 7 et destinée à être en contact avec le fluide cryogénique contenu dans la cuve.

[0021] 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 peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire. La structure porteuse comporte une pluralité de parois définissant la forme générale de la cuve.

[0022] Les membranes d'étanchéité primaire 9 et secondaire 5 sont, par exemple, constituées d'une nappe continue de virures métalliques à bords relevés, lesdites virures étant soudées par leurs bords relevés sur des supports de soudure parallèles, fixés sur le couvercle

des caisses 3, 7. Les virures métalliques 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 $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

[0023] Les caisses 3 de la barrière thermiquement isolante secondaire 2 et les caisses 7 de la barrière thermiquement isolante primaire 6 peuvent indifféremment présenter des structures identiques ou différentes et des dimensions égales ou différentes.

[0024] En référence à la figure 2, nous décrivons la structure générale d'une caisse 3, 7 de la barrière thermiquement isolante secondaire 2 et/ou de la barrière thermiquement isolante primaire 6. La caisse 3, 7 présente sensiblement une forme de parallépipède rectangle. La caisse 3, 7 comporte un panneau de fond 10 et un panneau de couvercle 11 parallèles. Les panneaux de fond 10 et de couvercle 11 sont, par exemple, réalisés en contreplaqué. Le panneau de couvercle 11 présente, sur sa face interne, des rainures 12 pour le logement des supports de soudure des virures métalliques de membrane d'étanchéité.

[0025] Une pluralité d'éléments d'espacement sont interposés entre le panneau de fond 10 et le panneau de couvercle 11, perpendiculairement à ceux-ci. La pluralité d'éléments d'espacement comporte, d'une part, deux parois latérales opposées 12, 13, et, d'autre part, une pluralité de voiles porteurs 14. Les voiles porteurs 14 sont disposés parallèlement les uns aux autres entre les deux parois latérales 12, 13, dans une direction perpendiculaire auxdites parois latérales 12, 13.

[0026] Des compartiments 15 pour le logement d'une garniture calorifuge sont ménagés entre les voiles porteurs 14.

[0027] La garniture calorifuge peut être réalisée par tout matériau présentant des propriétés d'isolation thermique appropriées. A titre d'exemple, la garniture calorifuge est choisie parmi les matériaux tels que la perlite, la laine de verre, la mousse de polyuréthane, la mousse de polyéthylène, la mousse de polychlorure de vinyle, les aérogels ou autres.

[0028] Les voiles porteurs 14 sont ondulés et oscillent de part et d'autre de leur direction générale longitudinale. Chaque ondulation s'étend donc selon un axe perpendiculaire aux panneaux de fond 10 et de couvercle 11. Dans le mode de réalisation représenté, les ondulations sont sensiblement sinusoïdales. Toutefois, d'autres formes d'ondulations sont également possibles. A titre d'exemple, les ondulations peuvent notamment présenter des formes de dents triangulaires ou de créneaux rectangulaires. Grâce à leur forme, de tels voiles porteurs ondulés 14 présentent une haute résistance au flambement sans qu'il soit nécessaire de leur donner beaucoup d'épaisseur. Notons que si des ondulations présentant une structure périodique permettent d'assurer une bonne uniformité de la résistance à la compression, il est également possible de prévoir des ondulations non-périodiques afin de répondre à certaines exigences mécaniques localisées.

[0029] Les figures 3 et 4 illustrent un voile porteur 14. Le long de ses bords s'étendant en vis-à-vis du panneau de fond 10 et du panneau de couvercle 11, le voile porteur 14 comporte des semelles 16a, 16b de répartition des charges. La semelle supérieure 16a présente une surface plane destinée à venir en vis-à-vis du panneau de couvercle 11 alors que la semelle inférieure 16b présente une surface plane qui est destinée à venir en vis-à-vis du panneau de fond 10. Les semelles 16a, 16b présentent une largeur qui est supérieure à l'épaisseur de la paroi du voile porteur 14 dans sa partie principale, s'étendant entre les deux semelles 16a, 16b. Ainsi, les semelles 16a, 16b de répartition des charges empêchent une concentration des contraintes sur une zone particulière en offrant une plus grande surface d'appui entre le voile porteur 14 et les panneaux de fond 10 et de couvercle 11. Les semelles de répartition des charges peuvent présenter une forme parallépipédique, tel qu'illustré sur les figures 3 ou 4. Dans ce cas, la largeur des semelles 16a, 16b pourra être égale à l'amplitude des ondulations. Dans d'autres modes de réalisation, tels que représentés sur les figures 17, 20 ou 24, les semelles 16a, 16b de répartition des charges pourront elles-mêmes présenter des ondulations.

[0030] Les voiles porteurs sont réalisés en matériau composite comportant une matrice thermoplastique renforcée par des fibres de verre.

[0031] Un procédé de fabrication des voiles porteurs 14 est décrit en relation avec les figures 5 et 6.

[0032] Dans une première phase, tel que représenté sur la figure 5, on fabrique un produit intermédiaire sous forme de plaques de matériau composite. Pour ce faire, on approvisionne une presse à double bande 17 en fibres de verre 18 et en résine thermoplastique 19. La résine thermoplastique 19 peut être chargée sur la presse à double bande 17 sous forme de films extrudés ou sous forme de poudre. Les fibres de verre 18 sont fournies sous forme de bobines de fil de verre, coupées à la longueur désirée. La résine thermoplastique 19 et les fibres de verre 18 sont colaminées dans la presse à double bande 17. A la sortie de la presse double bande 17, un dispositif de découpe permet l'obtention d'une pluralité de plaques. Dans un mode de réalisation, la résine thermoplastique est à base de polypropylène.

[0033] De telles plaques présentent une structure composite comportant une matrice thermoplastique et un mat ou feutre de fibres de verre. De telles structures composites sont désignées par le sigle GMT, pour « glass fiber mat reinforced thermoplastics » en langue anglaise.

[0034] Dans un second temps, les plaques de matériau composite sont mises en forme, tel que représenté sur la figure 5. Pour ce faire, les plaques de matériau composite sont chauffées dans un four 20, puis disposées dans un moule 21 dans lequel elles vont être mises en forme en appliquant une pression. Les voiles porteurs ainsi formés sont alors refroidis. Les voiles porteurs 14 sont ainsi mis en forme par thermocompression, en

chauffant les plaques de matériau composite puis en les emboutissant sous-pression. Dans un autre mode de réalisation, les voiles porteurs peuvent également être réalisés par thermoformage, c'est-à-dire par fluage des plaques de matériau composite sous conditions de température et de mise sous vide.

[0035] Dans les modes de réalisation représentés sur les figures 7 à 11, des organes de fixation des voiles porteurs 14 au panneau de fond 10 et/ou au panneau de couvercle 11 sont insérés dans le moule 21 lors du formage. Ainsi, les voiles porteurs 14 sont surmoulés sur les organes de fixation. En d'autres termes, les organes de fixation sont pris dans la masse des voiles porteurs 14 lors de leur formage.

[0036] Dans un mode de réalisation, les voiles porteurs 14 sont fabriqués à partir d'un empilement de plusieurs plaques de matériau composite et les organes de fixation sont disposés, dans le moule 21, pris en sandwich entre deux plaques de matériau composite adjacentes. Ainsi, les organes de fixation sont convenablement pris dans la masse 5 des voiles porteurs 14.

[0037] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 7, les organes de fixation sont des tiges métalliques 22 pointues, de type agrafe ou clou, prises dans la masse du voile porteur 14 lors de son formage. Les tiges métalliques 22 sont plantées dans le panneau de fond 10 et assurent ainsi la fixation du voile porteur 14 sur le panneau de fond 10. De manière similaire, le voile porteur 14 présente également, le long de son bord en vis-à-vis du panneau de couvercle 11, de telles tiges métalliques 22, prises dans la masse du voile porteur 11, et fixées sur le panneau de couvercle 11.

[0038] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 8, les organes de fixation, pris dans la masse des voiles porteurs 14, sont des pattes de fixation en L 23 disposées latéralement, de part et d'autre desdits voiles 14. Les pattes de fixation en L 23 comportent chacune une première aile 24, noyée dans la masse du voile porteur 14, et une seconde aile 25 faisant saillie, latéralement, vers l'extérieur dudit voile porteur 14. La seconde aile 25 repose contre le panneau de fond 10 et est pourvue d'un orifice. Des vis 26 passent au travers desdits orifices et sont fixés au panneau de fond 10 afin d'assurer la fixation des voiles porteurs 14. De manière similaire, le bord du voile porteur 14 coopérant avec le panneau de couvercle 11 peut également être équipé de telles pattes de fixation en L 23.

[0039] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 9, les organes de fixation, pris dans la masse, sont des douilles 27 présentant un alésage interne taraudé. Les douilles 27 coopèrent avec des organes filetés, tels que des vis 28, passant au travers d'un orifice traversant formé dans le panneau de fond 10 et débouchant en vis-à-vis des douilles 27. De manière similaire, l'autre bord du voile porteur 14 peut également être équipé de telles douilles 27.

[0040] Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 10 et 11, des lattes de bois 29 s'étendant longi-

tudinalement sur toute la longueur desdits voiles porteurs 14, le long de leur semelle 16a, 16b de répartition des charges, sont prises dans la masse desdits voiles porteurs 14. Les lattes de bois 29 présentent une section rectangulaire et comportent une surface plane destinée à reposer contre le panneau de couvercle 10 ou le panneau de fond 11. Dans un mode de réalisation, les lattes de bois 29 sont fixées au panneau de couvercle 11 ou au panneau de fond 10 par agrafage. Ainsi, les agrafes ne sont pas directement introduites dans le matériau composite.

[0041] Dans le mode de réalisation de la figure 12 ne représentant pas l'invention, les voiles porteurs 14 sont fixés au panneau de fond 10 et au panneau de couvercle 11 au moyen de plaques à clous 30 insérées entre les panneaux de couvercle 11 et de fond 10 et les semelles 16a, 16b du voile porteur 14. Une telle plaque à clous 30 comporte une plaque porteuse, une première série 31 de clous plantés dans le panneau de couvercle 10 ou le panneau de fond 11 et une seconde série 32 de clous plantés dans la semelle 16a, 16b du voile porteur 14.

[0042] Dans le mode de réalisation des figures 13 et 14 ne représentant pas l'invention, la fixation d'un voile porteur 14 sur le panneau de fond 10 et sur le panneau de couvercle 11 est assurée par des glissières 33 fixées contre le panneau de fond 10 et contre le panneau de couvercle 11. Les glissières sont agencées pour recevoir une semelle 16a, 16b du voile porteur 14. Une glissière 33 est formée par deux planches de bois latérales 34 permettant de guider latéralement une semelle 16a, 16b. Deux planches de retenue 35, reposant contre les planches latérales 34, permettent de retenir la semelle de répartition des charges dans une direction perpendiculaire aux panneaux de fond 10 et de couvercle 11. Afin de permettre un tel assemblage, les voiles porteurs 14 sont dans un premier temps interposés entre les panneaux de fond 10 et de couvercle 11 en faisant coulisser leurs semelles 16a, 16b dans les glissières 33 puis, dans un second temps, lorsque l'ensemble des voiles porteurs 14 a été positionné, les bords latéraux 12, 13 de la caisse 3, 7 peuvent être mis en place.

[0043] Le mode de réalisation de la figure 15 ne représente pas l'invention et diffère du mode de réalisation des figures 13 et 14 en ce que les glissières 36 sont formées par des rainures ménagées directement dans les panneaux de fond 10 et de couvercle 11.

[0044] Dans le mode de réalisation de la figure 16 ne représentant pas l'invention, les glissières 37 formées dans les panneaux de fond 10 et de couvercle 11 présentent une forme de queue d'aronde.

[0045] Dans le mode de réalisation des figures 17 et 18 ne représentant pas l'invention, les voiles porteurs 14 sont fixés par des crochets 38 dont une extrémité recourbée coopère avec les semelles des voiles porteurs afin de retenir les voiles porteurs contre les panneaux de fond 10 et de couvercle 11. Dans un mode de réalisation non représenté, les crochets 38 sont des crochets élastiques permettant une fixation par « clipsage » élastique. Dans

le mode de réalisation représenté sur la figure 17, les crochets 38 sont rigides et sont immobilisés dans une position de retenue du voile porteur 14 au moyen de cales 39 en bois pouvant être introduites au travers du panneau de fond 10 ou du panneau de couvercle 11.

[0046] La figure 18 représente un mode de réalisation dans lequel les crochets 38 de retenue comportent chacun deux mâchoires 39, 40 placées, dans la direction d'épaisseur de la cuve, de part et d'autre d'une languette 41 faisant saillie latéralement du voile porteur 14.

[0047] Dans le mode de réalisation des figures 19 et 20 ne représentant pas l'invention, le voile porteur 14 est fixé sur le panneau de fond 10 ou le panneau de couvercle 11 via un organe de fixation 42 comportant une tige cylindrique portant à ses deux extrémités des têtes présentant un diamètre plus large que celui de la tige cylindrique. Le voile porteur 14 porte une pièce métallique pourvue d'un trou oblong 43 présentant une petite dimension supérieure au diamètre de la tige cylindrique et inférieure au diamètre des têtes, ledit trou oblong 43 étant prolongé par un orifice circulaire 44 présentant un diamètre supérieur à celui de la tête de l'organe de fixation 42. De manière similaire, le panneau de fond 10 ou de couvercle 11, en vis-à-vis, présente un trou oblong 45 prolongé par un orifice circulaire 46. L'association trou oblong 45 et orifice circulaire 46 du panneau 10, 11 est disposée, tête bêche, par rapport à l'association trou oblong 43 et orifice circulaire 43 équipant le voile porteur 14. Pour assurer l'assemblage, l'on fait coïncider les orifices circulaires 44, 46 portés respectivement par le voile porteur 14 et le panneau de fond 10 ou de couvercle 11 afin de permettre le passage d'une tête de l'organe de fixation au travers du panneau 10, 11 et de la pièce métallique. Puis, l'on fait coulisser le voile porteur 14 par rapport au panneau 10, 11 afin d'emprisonner la tige cylindrique aux extrémités de trous oblongs 45, 43.

[0048] Dans le mode de réalisation des figures 21 à 23 ne représentant pas l'invention, les voiles porteurs 14 présentent des orifices traversant au travers desquels des goupilles 47 sont insérés. Les goupilles 47 présentent deux extrémités, disposés de part et d'autre dudit voile porteur 14, qui présentent des rainures coopérant avec des agrafes 48 fixées dans le panneau de fond 10 ou de couvercle 11 afin d'assurer la fixation des goupilles 47.

[0049] Dans le mode de réalisation des figures 24 à 27 ne représentant pas l'invention, des cales en bois 49 sont disposés de part et d'autre du voile porteur 14 et fixées sur le panneau de fond 10 ou de couvercle 11 afin de caler latéralement le voile porteur 14. Dans le mode de réalisation représenté, les semelles 16a, 16b présentent des ondulations. Aussi, les cales 49 présentent une forme ondulée complémentaire aux ondulations des semelles 16a, 16b de sorte à immobiliser le mouvement du voile porteur 14 selon sa direction longitudinale. Enfin, afin de bloquer le mouvement du voile porteur 14 selon une direction perpendiculaire aux panneaux de fond 10 et de couvercle 11, les cales 49 peuvent présenter une

portion en saillie 50 coopérant avec une cavité de forme complémentaire ménagée dans le voile porteur 14. Sur le mode de réalisation représenté, la partie en saillie présente une forme de queue d'aronde. Dans un autre mode de réalisation, la portion en saillie peut également faire saillie au-dessus de la semelle inférieure 16b ou au-dessous de la semelle supérieure 16a de sorte à maintenir la semelle supérieure 16a ou inférieure 16b respectivement contre le panneau de fond 10 ou le panneau de couvercle 11.

[0050] Le positionnement de la garniture calorifuge dans les compartiments 15 ménagés entre les voiles porteurs 14 peut se faire après la fixation des voiles porteurs 14 sur les panneaux de couvercle 11 et de fond 10. Toutefois, l'ordre dans lequel cette étape est réalisée est indifférent. En particulier, il est également possible de pré-assembler les garnitures calorifuges et les voiles porteurs 14 puis de fixer les voiles porteurs 14 aux panneaux de fond 10 et de couvercle 11. Selon un autre mode de réalisation, il est également possible de fixer les voiles porteurs 14 à l'un des panneaux de fond 10 ou de couvercle 11, de garnir les compartiments 15 ménagés entre les voiles porteurs 14, par exemple par projection de mousse, puis de refermer la caisse autoporteuse en fixant l'autre des panneaux de fond 10 ou de couvercle 11 sur les voiles porteurs 14.

[0051] La technique décrite ci-dessus pour réaliser une caisse autoporteuse peut être utilisée dans différents types de cuves, par exemple pour réaliser la barrière d'isolation thermique primaire et/ou la barrière d'isolation thermique secondaire d'un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

[0052] En référence à la figure 28, 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 d'isolation thermique agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

[0053] 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.

[0054] La figure 28 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.

[0055] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en oeuvre 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.

[0056] 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 définie par les revendications.

[0057] 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. L'usage de l'article indéfini « un » ou « une » pour un élément ou une étape n'exclut pas, sauf mention contraire, la présence d'une pluralité de tels éléments ou étapes.

[0058] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une caisse autoporteuse (3, 7) destinée à l'isolation thermique d'une cuve, à membrane étanche, de stockage d'un fluide, ledit procédé comportant:

- une étape de fourniture d'un panneau de fond (10) et d'un panneau de couvercle (11) ;
- une étape de fabrication d'une pluralité de voiles porteurs (14), ladite étape de fabrication comportant pour chaque voile porteur (14) :

- la disposition, dans un moule (21), d'un matériau composite comportant une matrice thermoplastique renforcée par des fi-

bres;

- l'insertion d'organes de fixation (22, 23, 27, 29), destinés à la fixation du voile porteur (14) au panneau de fond (10) et/ou au panneau de couvercle (11), à l'intérieur du moule (21) ;
- le formage du matériau composite au cours duquel les organes de fixation (22, 23, 27, 29) sont pris dans la masse dudit voile porteur (14) ;

- interposer les voiles porteurs (14) entre le panneau de fond (10) et le panneau de couvercle (11), de telle sorte que le panneau de fond (10) et le panneau de couvercle (11) soient espacés dans une direction d'épaisseur de la caisse (3, 7) et que les voiles porteurs (14) s'étendent dans la direction d'épaisseur et fixer les voiles porteurs (14) sur le panneau de fond (10) et/ou sur le panneau de couvercle (11) au moyen desdits organes de fixation (22, 23, 27, 29) ;
- garnir la pluralité de compartiments(15) ménagés entre les voiles porteurs (14) avec une garniture calorifuge.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, dans lequel lors de la fabrication d'un voile porteur (14) :

- l'on dispose dans le moule (21) une pluralité de plaques de matériau composite ; et
- l'on dispose les organes de fixation (22, 23, 27, 29) entre deux plaques de matériau composite adjacentes.

3. Caisse (3, 7) autoporteuse destinée à l'isolation thermique d'une cuve, à membrane étanche, de stockage d'un fluide, ladite caisse (3, 7) comportant :

- un panneau de fond (10) et un panneau de couvercle (11) espacés selon une direction d'épaisseur de la caisse (3, 7),
- une pluralité de voiles porteurs (14), interposés entre lesdits panneaux de fond (10) et de couvercle (11), et s'étendant dans la direction d'épaisseur de sorte à définir une pluralité de compartiments (15), et
- une garniture calorifuge s'étendant à l'intérieur desdits compartiments (15) ménagés entre les voiles porteurs (14),

dans laquelle les voiles porteurs (14) sont réalisés par formage d'un matériau composite comportant une matrice thermoplastique renforcée par des fibres et comportent des organes de fixation (22, 23, 27, 29) au panneau de fond (10) et/ou au panneau de couvercle (11), pris dans la masse des voiles porteurs (14), lors de leur formage.

4. Caisse (3, 7) selon la revendication 3, dans laquelle les organes de fixation sont des tiges métalliques (22) pointues, prises dans la masse des voiles porteurs (14), chacune des tiges métalliques (22) étant plantée dans le panneau de fond (10) ou dans le panneau de couvercle (11). 5
5. Caisse (3, 7) selon la revendication 3, dans laquelle les organes de fixation sont des douilles (27) comportant un alésage interne taraudé coopérant chacune avec un organe fileté (28) traversant le panneau de fond (10) ou le panneau de couvercle (11). 10
6. Caisse (3, 7) selon la revendication 3, dans laquelle les organes de fixations sont des lattes de bois (29), prises dans la masse des voiles porteurs (14), chacune des lattes de bois étant fixées contre le panneau de fond (10) ou le panneau de couvercle (11). 15
7. Caisse (3, 7) selon la revendication 6, dans laquelle les lattes de bois (29) sont fixées contre le panneau de fond ou le panneau de couvercle par des agrafes. 20
8. Caisse (3, 7) selon la revendication 3, dans laquelle les organes de fixations sont des pattes de fixation en L (23) présentant chacune une aile (24) noyée dans la masse du voile porteur (14) et une aile (25) s'étendant contre le panneau de fond (10) ou le panneau de couvercle (11) et pourvue d'un orifice permettant le passage d'une vis (26) fixée sur le panneau de fond (10) ou le panneau de couvercle (11). 25 30
9. Caisse (3, 7) selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, dans laquelle les voiles porteurs (14) présentent des semelles (16a, 16b) de répartition des charges s'étendant le long de deux bords desdits voiles porteurs (14) disposés respectivement en vis-à-vis du panneau de fond (10) et du panneau de couvercle (10) et dans laquelle les organes de fixation (22, 23, 27, 29) au panneau de fond et/ou au panneau de couvercle sont pris dans la masse des voiles porteurs (14) au niveau des semelles (16a, 16b) de répartition des charges. 35 40
10. Caisse (3, 7) selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, dans laquelle les voiles porteurs (14) présentent une pluralité d'ondulations dont l'axe s'étend perpendiculairement aux panneaux de fond (10) et de couvercle (11). 45 50
11. Cuve étanche et thermiquement isolante de stockage d'un fluide comportant une barrière d'isolation thermique (2, 6) comprenant une pluralité de caisses (3, 7) selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, juxtaposées, et une membrane d'étanchéité (5, 9) reposant contre la barrière d'isolation thermique. 55

12. Navire (70) pour le transport d'un fluide, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon la revendication 11 disposée dans la double coque.

13. Procédé de chargement ou déchargement d'un navire (70) selon la revendication 12, 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).

14. Système de transfert pour un fluide, le système comportant un navire (70) selon la revendication 12, 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 entrainer un fluide à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines selbsttragenden Gehäuses (3, 7) zur Wärmeisolierung eines Gefäßes zur Flüssigkeitsspeicherung mit dichter Membran, wobei das Verfahren umfasst:
- einen Bereitstellungsschritt einer Bodenplatte (10) und einer Abdeckplatte (11);
 - einen Herstellungsschritt einer Vielzahl von wellenförmigen Trägermitteln (14), wobei der Herstellungsschritt für jedes wellenförmige Trägermittel (14) umfasst:
 - die Anordnung eines Verbundmaterials umfassend ein mit Fasern verstärktes thermoplastisches Material in einer Form (21);
 - das Einfügen von Befestigungsmitteln (22, 23, 27, 29) zur Befestigung des wellenförmigen Trägermittels (14) an der Bodenplatte (10) und/oder an der Abdeckplatte (11) im Inneren der Form;
 - die Formgebung des Verbundmaterials im Rahmen derer die Befestigungsmittel (22, 23, 27, 29) in der Masse des wellenförmigen Trägermittels (14) aufgenommen werden;
 - Einsetzen der wellenförmigen Trägermittel (14) zwischen der Bodenplatte (10) und der Abdeckplatte (11), so dass die Bodenplatte (10) und die Abdeckplatte (11) in eine Richtung der Stärke des Gehäuses (3, 7) beabstandet sind und die wellenförmigen Trägermittel (14) sich in Richtung der Stärke erstrecken und die wellenförmigen Trägermittel (14) mittels der Befesti-

- gungsmittel (22, 23, 27, 29) an der Bodenplatte (10) und/oder der Abdeckplatte (11) befestigt werden;
- Füllen der Vielzahl der zwischen den wellenförmigen Trägermitteln (14) angeordneten Kammern (15) mit einer wärmeisolierenden Füllung.
2. Verfahren zur Herstellung gemäß Anspruch 1, wobei während der Herstellung des wellenförmigen Trägermittels (14):
- in der Form (21) eine Vielzahl von Platten aus Verbundmaterial angeordnet werden; und
 - Befestigungsmittel (22, 23, 27, 29) zwischen zwei aneinandergrenzenden Platten aus Verbundmaterial angeordnet werden.
3. Selbsttragendes Gehäuse (3, 7) zur Wärmeisolierung eines Gefäßes mit dichter Membran zur Flüssigkeitsspeicherung, wobei das Gehäuse umfasst (3, 7):
- eine Bodenplatte (10) und eine Abdeckplatte (11), beabstandet in einer Richtung der Stärke des Gehäuses (3,7);
 - eine Vielzahl von wellenförmigen Trägermitteln (14), eingesetzt zwischen den Boden- (10) und Abdeckplatten (11) und in Richtung der Stärke sich erstreckend, so dass eine Vielzahl von Kammern (15) gebildet sind, und
 - eine wärmeisolierende Füllung, welche sich im Innern der zwischen den wellenförmigen Trägermitteln angeordneten Kammern (15) erstreckt,
- wobei die wellenförmigen Trägermittel (14) durch die Formgebung eines Verbundmaterials eine mittels Fasern verstärkte thermoplastische Grundmasse umfassen und **dadurch gekennzeichnet sind, dass** in dem Gehäuse die wellenförmigen Trägermittel Befestigungsmittel (22, 23, 27, 29) an der Bodenplatte (10) und/oder an der Abdeckplatte (11) umfassen, welche in der Masse der wellenförmigen Trägermittel (14) während ihrer Formgebung aufgenommen sind.
4. Gehäuse (3,7) gemäß Anspruch 3, wobei die Befestigungsmittel spitze metallische Stifte (22) sind, welche in der Masse der wellenförmigen Trägermittel (14) aufgenommen sind, wobei jeder der metallischen Stifte (22) in die Bodenplatte (10) oder die Abdeckplatte eingebracht wird.
5. Gehäuse (3, 7) gemäß Anspruch 3, wobei die Befestigungsmittel Hülsen (27) sind, umfassend eine innere Gewindebohrung und jede zusammenwirkend mit einem Gewindemittel (28), welches die Bodenplatte (10) oder die Abdeckplatte (11) durchgreift.
6. Gehäuse (3, 7) gemäß Anspruch 3, wobei die Befestigungsmittel Holzlatten (29) sind, aufgenommen in die Masse der wellenförmigen Trägermittel (14), wobei eine jede der Holzlatten an der Bodenplatte (10) oder an der Abdeckplatte (11) befestigt ist.
7. Gehäuse (3, 7) gemäß Anspruch 6, wobei die Holzlatten (29) an der Bodenplatte oder an der Abdeckplatte mit Klammern angebracht sind.
8. Gehäuse (3, 7) gemäß Anspruch 3, wobei die Befestigungsmittel L-förmige Montagewinkel (23) sind, welche jeder einen Flügel (24) aufweisen, der in der Masse der wellenförmigen Trägermittel (14) versenkt ist, und einen Flügel (25), der sich an der Bodenplatte (10) oder der Abdeckplatte (11) erstreckt und eine Öffnung aufweist zur Durchfuhr einer Schraube (26) welche mit der Bodenplatte (10) oder der Abdeckplatte (11) verbunden ist.
9. Gehäuse (3, 7) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die wellenförmigen Trägermittel (14) eine Sohle (16a, 16b) zur Lastenverteilung aufweisen, welche sich entlang der beiden Kanten des wellenförmigen Trägermittels (14), welche jeweils gegenüberliegend der Bodenplatte (10) oder der Abdeckplatte (11) angeordnet sind, erstrecken und wobei die Befestigungsmittel (22, 23, 27, 29) an der Bodenplatte und/oder an der Abdeckplatte in der Masse der wellenförmigen Trägermittel (14) auf Höhe der Sohle (16a, 16b) zur Lastenverteilung aufgenommen sind.
10. Gehäuse (3, 7) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei die wellenförmigen Trägermittel (14) eine Vielzahl von Wellen aufweisen, deren Achse senkrecht zur Boden- (10) und Abdeckplatte (11) verläuft.
11. Dichtes und wärmeisolierendes Gefäß zur Flüssigkeitsspeicherung umfassend eine wärmeisolierende Sperre (2, 6), umfassend eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden Gehäusen (3, 7) gemäß einem der Ansprüche 3 bis 10 und eine Abdichtungsmembran (5, 9), die an der wärmeisolierenden Sperre anliegt.
12. Schiff (70) zum Transport einer Flüssigkeit, wobei das Schiff eine Doppelhülle (72) und eine Gefäß (71) gemäß Anspruch 11, angeordnet in der Doppelhülle, umfasst.
13. Verfahren zur Be- und Entladung eines Schiffs (70) gemäß Anspruch 12, wobei eine Flüssigkeit von oder nach einer schwimmenden oder erdverbundenen

Speicheranlage (77) zu oder von dem Gefäß des Schiffs (71) durch isolierte Rohrleitungen (73, 79, 76, 81) geleitet wird.

14. Transfersystem für eine Flüssigkeit, wobei das System ein Schiff (70) gemäß Anspruch 12, isolierte Rohrleitungen (73, 79, 76, 81), welche so angeordnet sind, dass sie das in der Schiffshülle angeordnete Gefäß (71) mit einer schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage (77) verbinden, sowie eine Pumpe umfasst, um eine Flüssigkeit durch die isolierten Rohrleitungen von oder nach der schwimmenden oder erdverbundenen Speicheranlage zu oder von dem Schiff zu leiten.

Claims

1. A method for producing a self-supporting case (3, 7) intended to provide thermal insulation for a fluid-storage tank with a fluid-tight membrane, said method comprising:

- a step of supplying a base panel (10) and a cover panel (11);
- a step of producing a plurality of bearing webs (14), said production step comprising, for each bearing web (14):

- arrangement of a composite material in a mold (21), said material comprising a fiber-reinforced plastic matrix;
- insertion of fixing elements (22, 23, 27, 29) intended for fixing the bearing web (14) to the base panel (10) and/or to the cover panel (11), inside the mold (21);
- forming of the composite material, during which step the fixing elements (22, 23, 27, 29) are set in the mass of said bearing web (14);

- interposing the bearing webs (14) between the base panel (10) and the cover panel (11) such that the base panel (10) and the cover panel (11) are spaced apart in a thickness direction of the case (3, 7) and the bearing webs (14) extend in the thickness direction, and fixing the bearing webs (14) to the base panel (10) and/or to the cover panel (11) by means of said fixing elements (22, 23, 27, 29);
- lining the plurality of compartments (15) arranged between the bearing webs (14) with a heat-insulating lining.

2. The production method as claimed in claim 1, wherein during production of a bearing web (14):

- a plurality of plates of composite material is

arranged in the mold (21); and

- the fixing elements (22, 23, 27, 29) are arranged between two adjacent plates of composite material.

3. A self-supporting case (3, 7) intended for thermal insulation of a fluid-storage tank with a fluid-tight membrane, said case (3, 7) comprising:

- a base panel (10) and a cover panel (11) spaced apart in a thickness direction of the case (3, 7),
- a plurality of bearing webs (14) interposed between said base panel (10) and said cover panel (11) and extending in the thickness direction so as to define a plurality of compartments (15), and
- a heat-insulating lining extending inside said compartments (15) arranged between the bearing webs (14),

wherein the bearing webs (14) are produced by forming of a composite material, comprising a fiber-reinforced thermoplastic matrix and characterize in that, in the case, the bearing webs have elements (22, 23, 27, 29) for fixing to the base panel (10) and/or the cover panel (11), set into the mass of the bearing webs (14) during their forming.

4. The case (3, 7) as claimed in claim 3, wherein the fixing elements are pointed metal rods (22) set into the mass of the bearing webs (14), each of the metal rods (22) being embedded in the base panel (10) or in the cover panel (11).

5. The case (3, 7) as claimed in claim 3, wherein the fixing elements are bushes (27) comprising a threaded inner bore and each cooperating with a threaded element (28) passing through the base panel (10) or the cover panel (11).

6. The case (3, 7) as claimed in claim 3, wherein the fixing elements are wooden slats (29) set into the mass of the bearing webs (14), each of the wooden slats being fixed against the base panel (10) or the cover panel (11).

7. The case (3, 7) as claimed in 6, wherein the wooden slats (29) are fixed against the base panel or against the cover panel by staples.

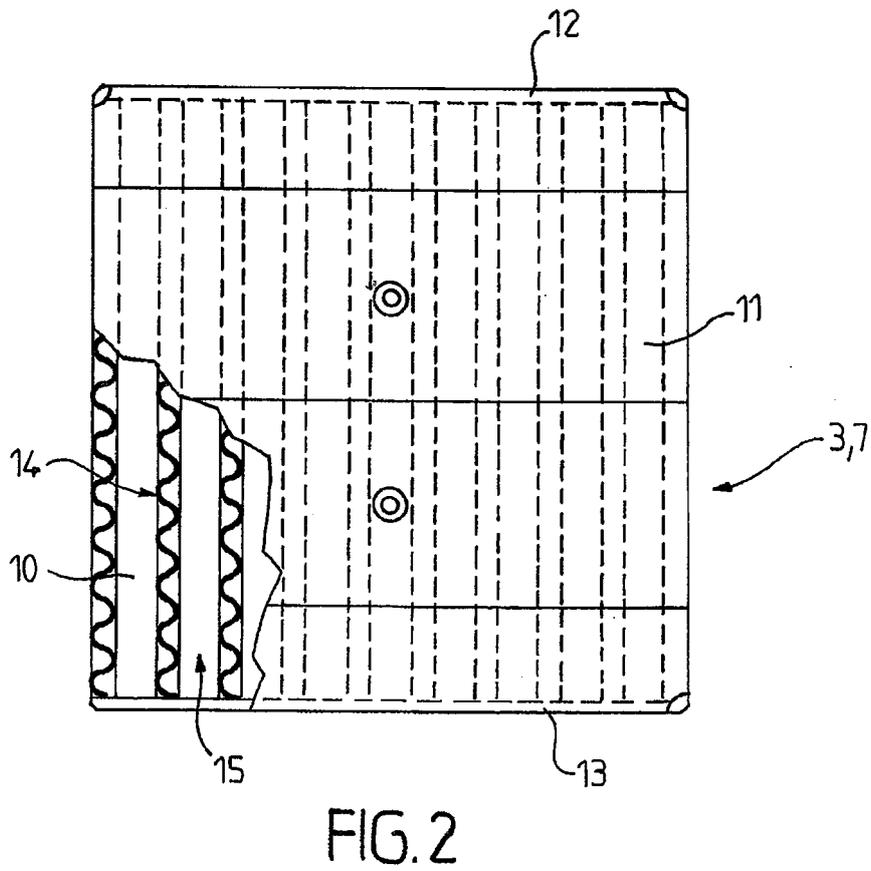
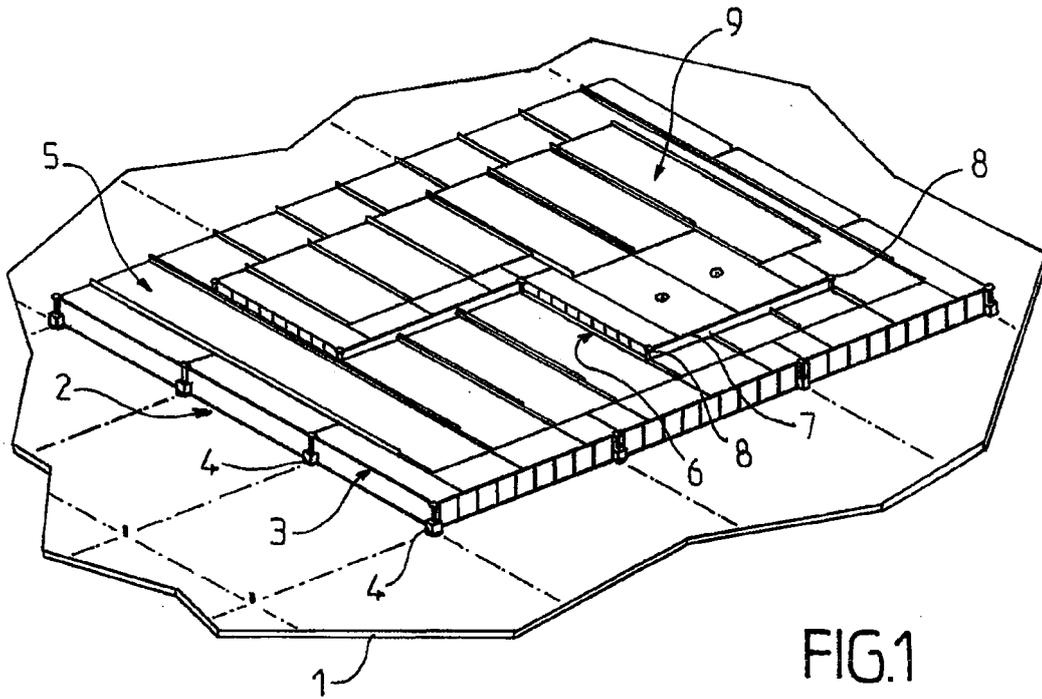
8. The case (3, 7) as claimed in 3, wherein the fixing elements are L-shaped fixing tabs (23) each with a wing (24) embedded in the mass of the bearing web (14) and a wing (25) extending against the base panel (10) or the cover panel (11) and provided with an opening allowing passage of a screw (26) fixed to the base panel (10) or the cover panel (11).

- 9. The case (3, 7) as claimed in any of claims 3 to 8, wherein the bearing webs (14) have load distribution plates (16a, 16b) extending along the two edges of said bearing webs (14) arranged facing the base panel (10) and the cover panel (10) respectively, and wherein the fixing elements (22, 23, 27, 29) for the base panel and/or the cover panel are set into the mass of the bearing webs (14) at the load distribution plates (16a, 16b). 5
10
- 10. The case (3, 7) as claimed in any of claims 3 to 9, wherein the bearing webs (14) have a plurality of undulations, the axis of which extends perpendicular to the base panel (10) and cover panel (11). 15
- 11. A fluid-tight, thermally insulated fluid-storage tank comprising a thermal insulation barrier (2, 6) comprising a plurality of cases (3, 7) as claimed in any of claims 3 to 10 arranged next to each other, and a sealing membrane (5, 9) resting against the thermal insulation barrier. 20
- 12. A ship (70) for transporting a fluid, ship comprising a double hull (72) and a tank (71) as claimed in claim 11, arranged in the double hull. 25
- 13. A method for loading or unloading a ship (70) as claimed in claim 12, wherein a fluid is conducted through insulated pipelines (73, 79, 76, 81) from or to a floating or land-based storage installation (77) to or from the ship's tank (71). 30
- 14. A system for transferring a fluid, the system comprising a ship (70) as claimed in claim 12, insulated pipelines (73, 79, 76, 81) arranged so as to connect the tank (71) installed in the ship's hull to a floating or land-based storage installation (77), and a pump for driving a fluid through insulated pipelines from or to the floating or land-based storage installation to or from the ship's tank. 35
40

45

50

55



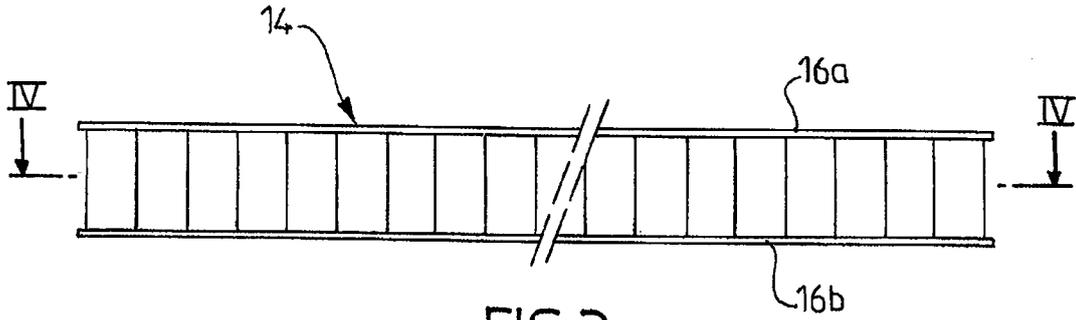


FIG. 3



FIG. 4

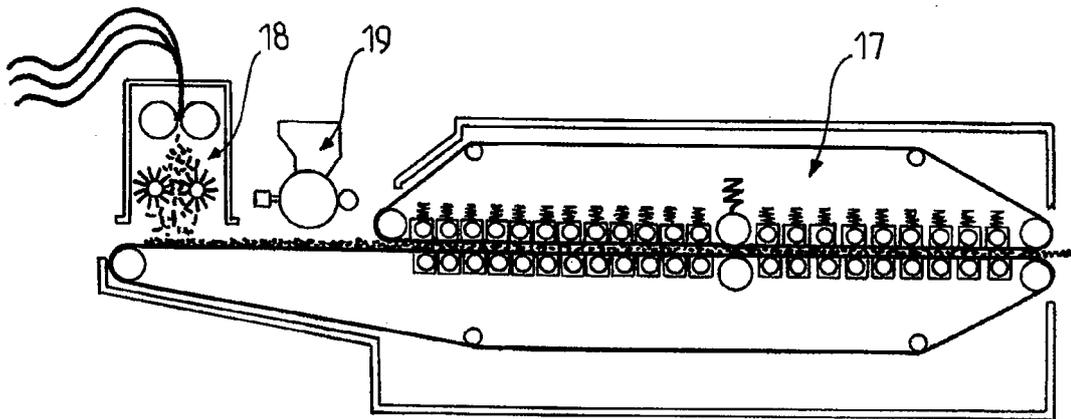


FIG. 5

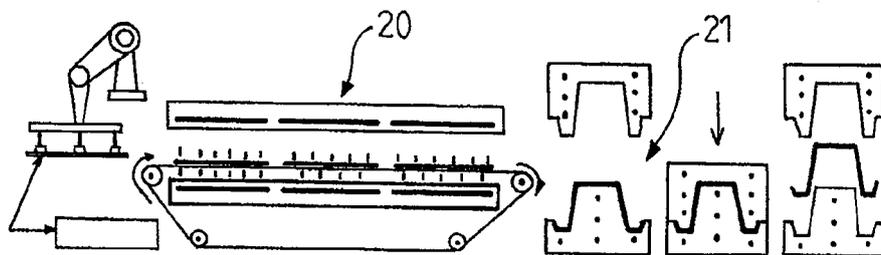


FIG. 6

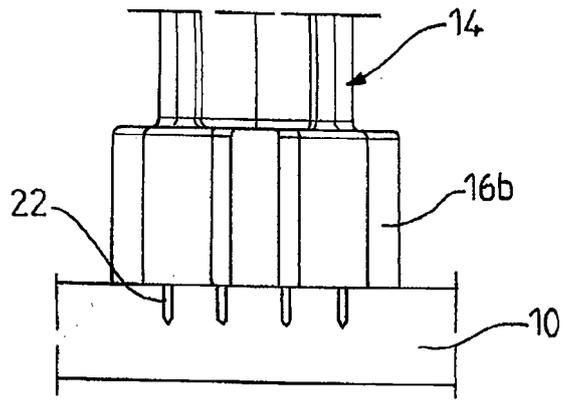


FIG. 7

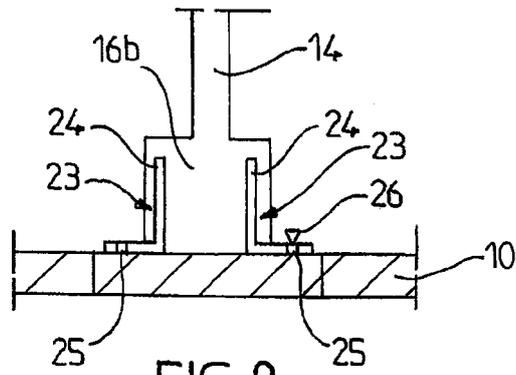


FIG. 8

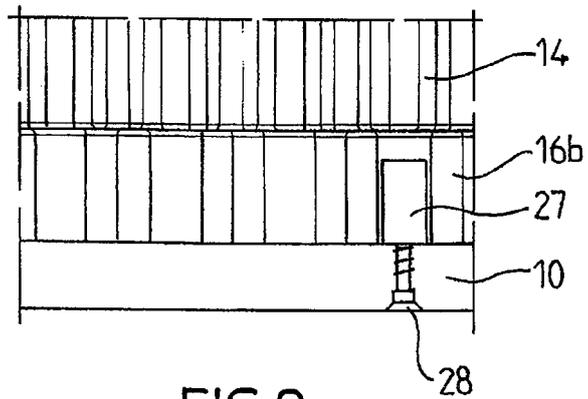


FIG. 9

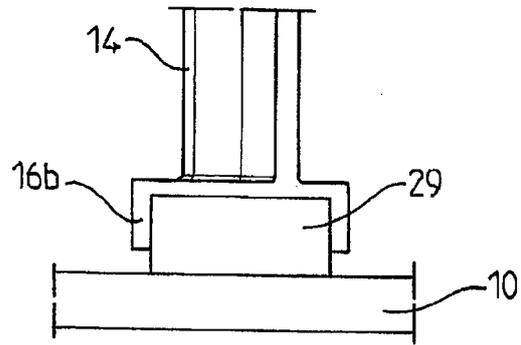


FIG. 10

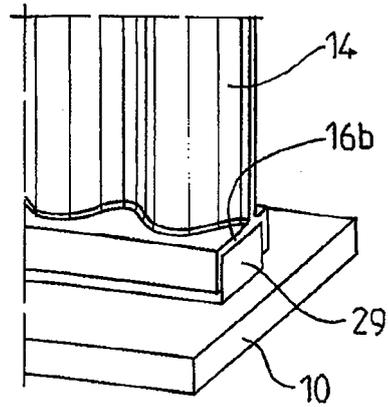


FIG. 11

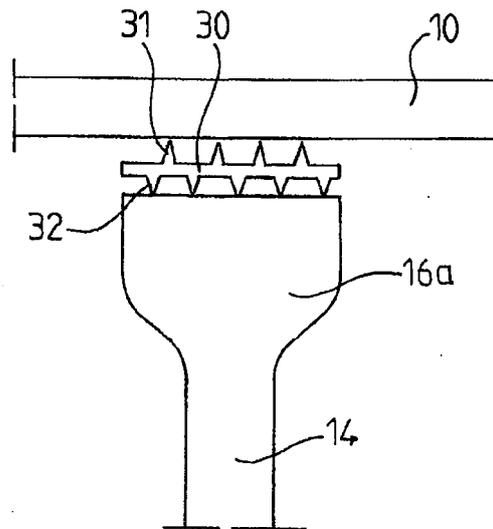


FIG. 12

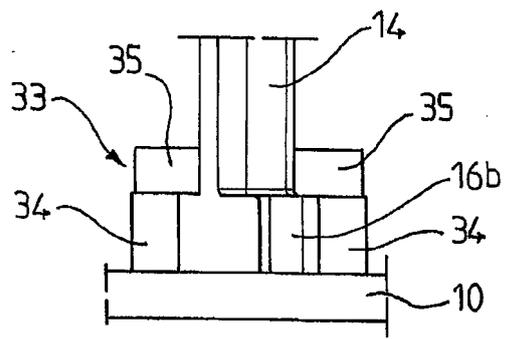


FIG.13

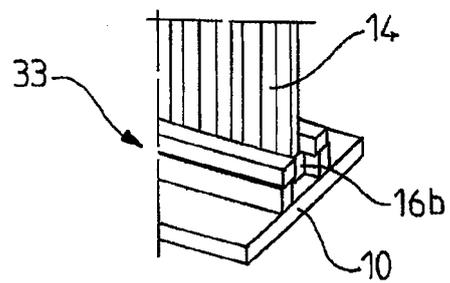


FIG.14

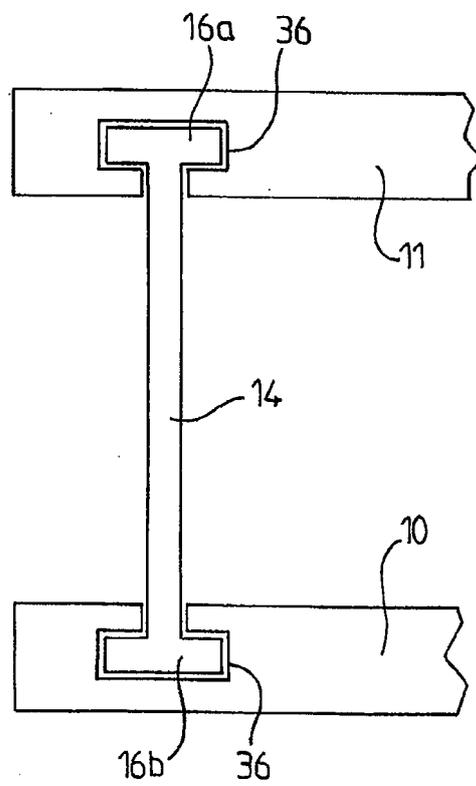


FIG.15

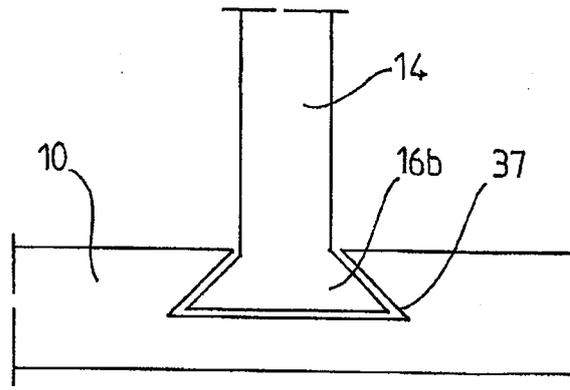


FIG.16

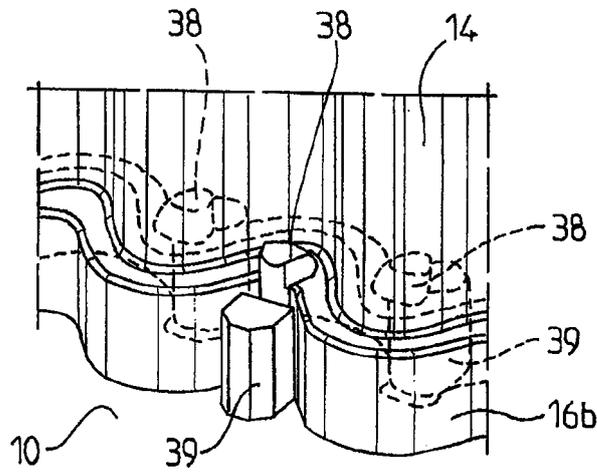


FIG.17

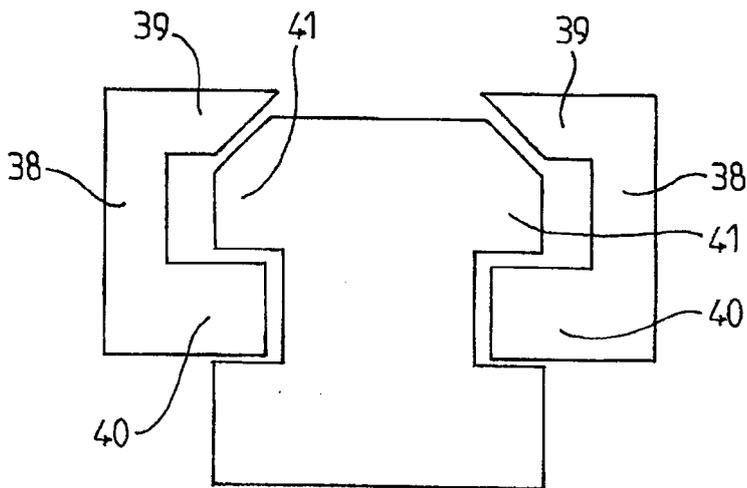


FIG.18

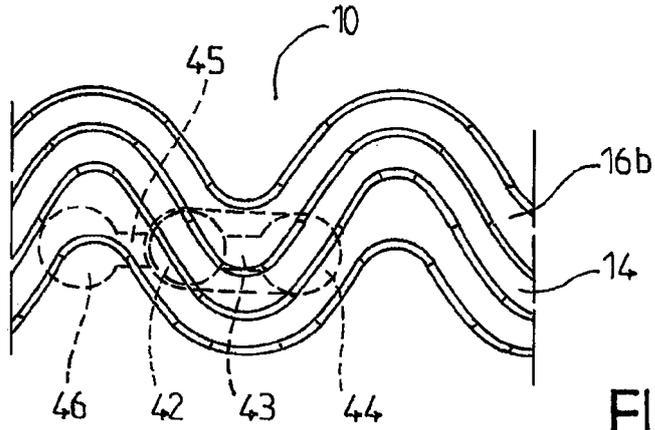


FIG. 19

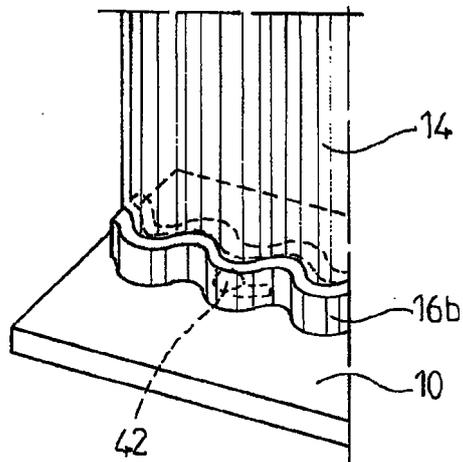


FIG. 20

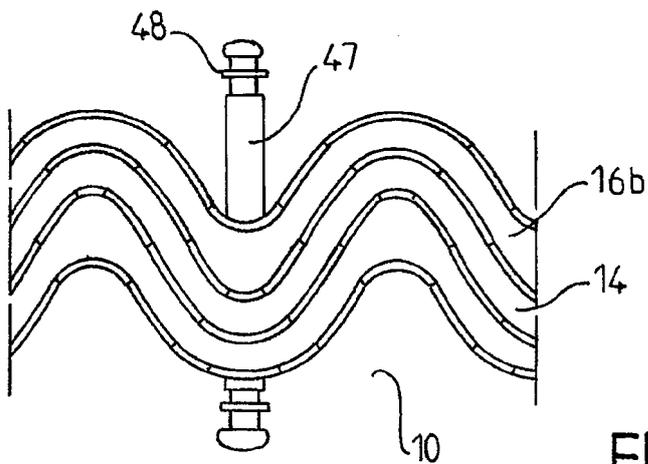


FIG. 21

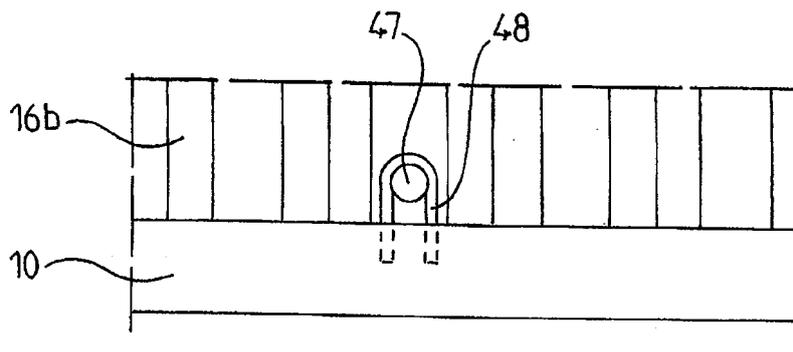


FIG. 22

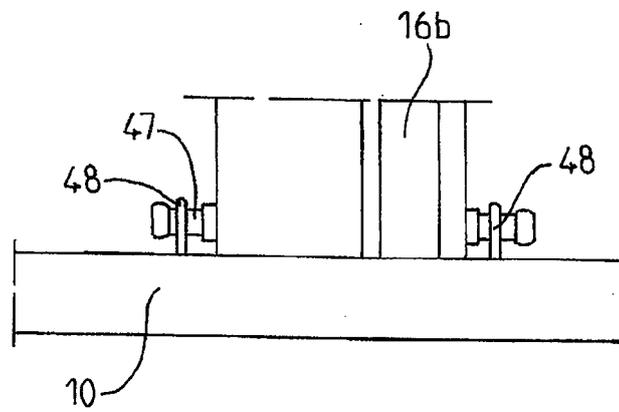


FIG. 23

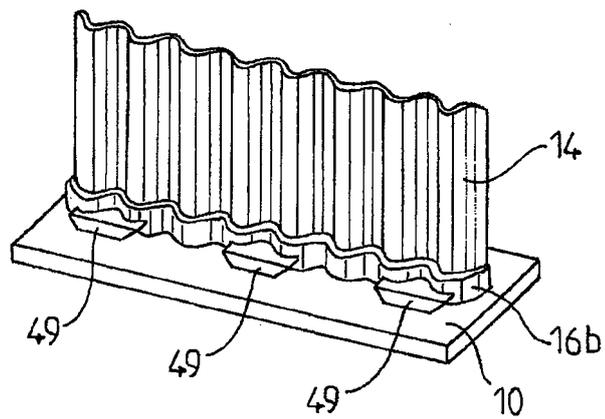


FIG. 24

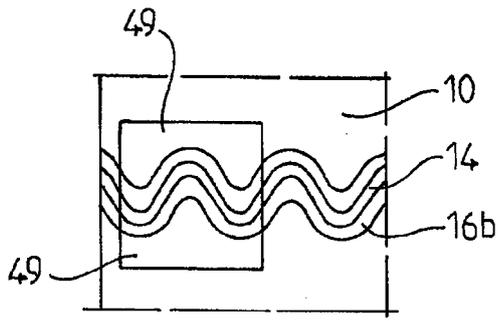


FIG. 25

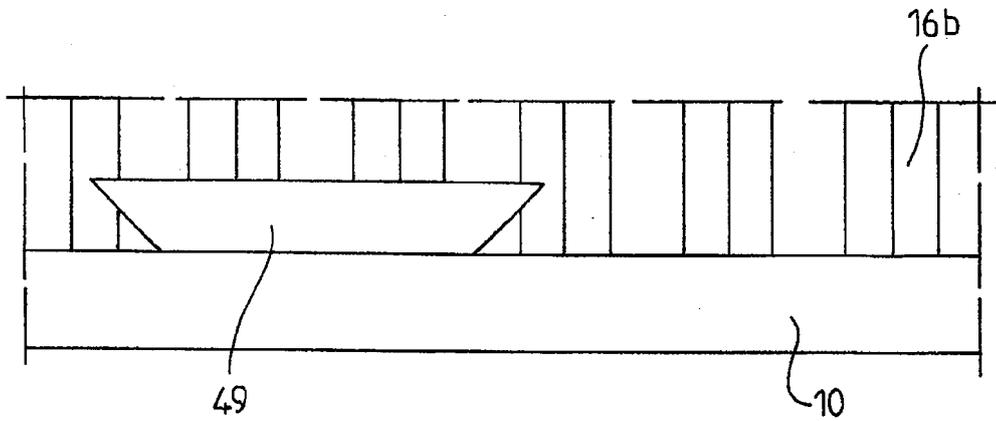


FIG. 26

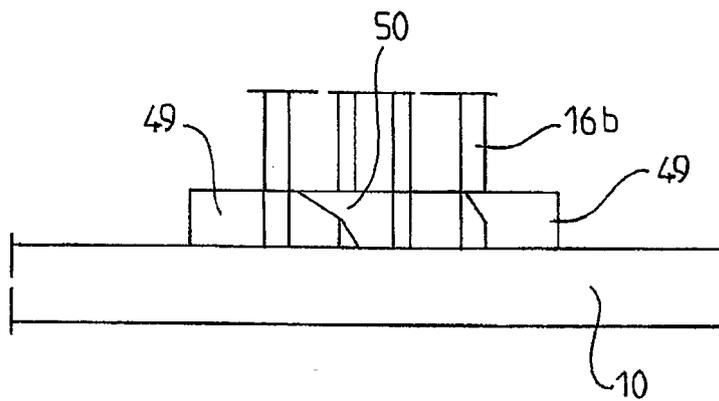


FIG. 27

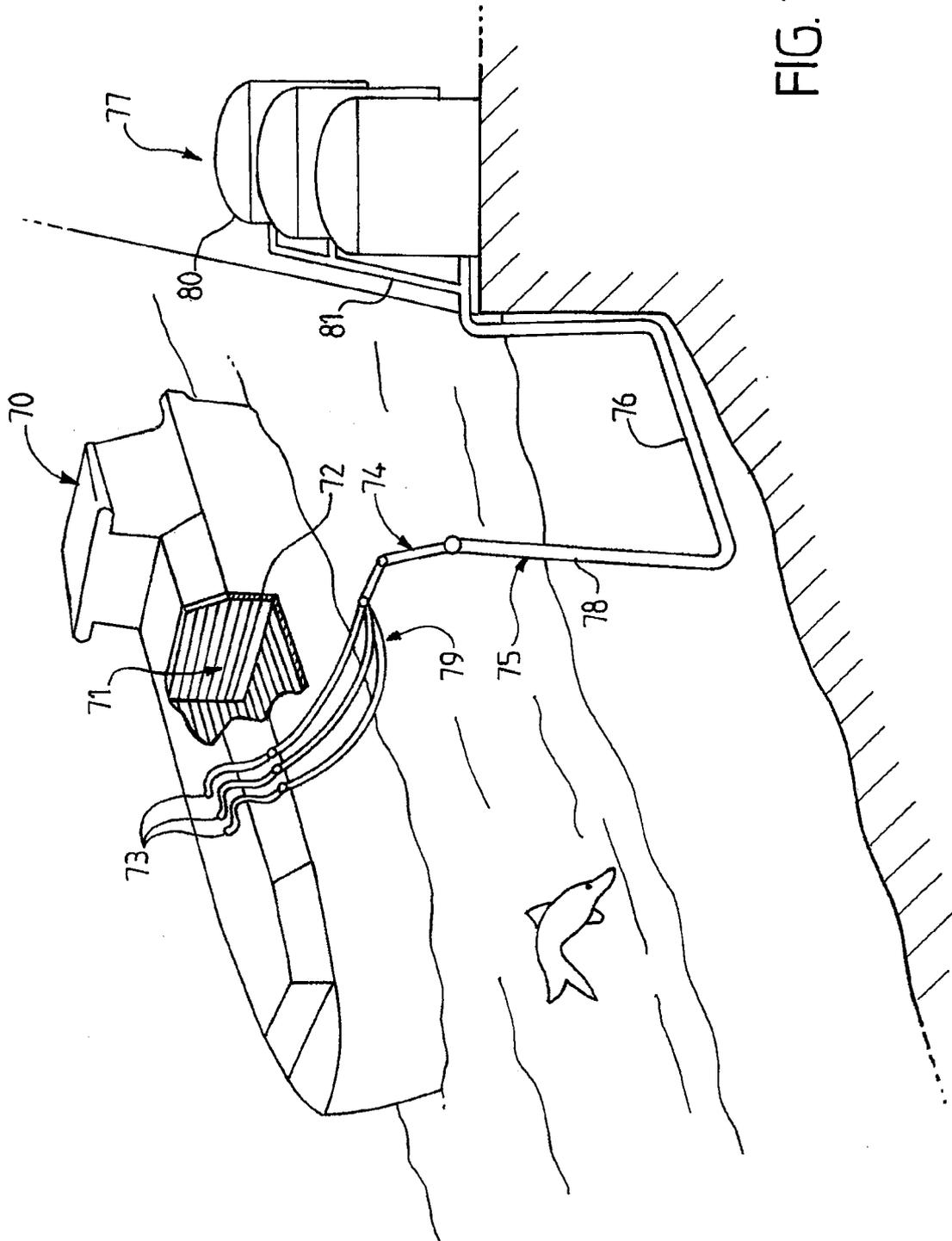


FIG. 28

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2877639 [0003]