

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **84430003.8**

⑸ Int. Cl.³: **B 63 B 25/16, F 17 C 3/02**

⑱ Date de dépôt: **19.01.84**

⑳ Priorité: **11.02.83 FR 8302362**

⑺ Demandeur: **CHANTIERS DU NORD ET DE LA MEDITERRANEE Société Anonyme dite:; 28, rue Dumont d'Urville, F-75116 Paris (FR)**

㉑ Date de publication de la demande: **05.09.84 Bulletin 84/36**

⑿ Inventeur: **Albertucci, Adolphe, 47 Boulevard Marcel Hochet, F-13127 Vitrolles (FR)**

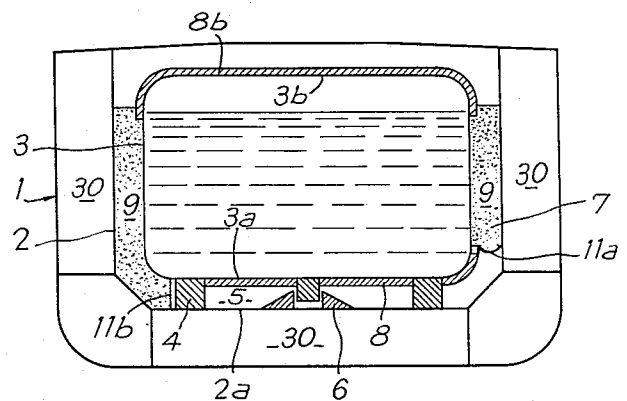
㉒ Etats contractants désignés: **BE DE GB IT NL SE**

Ⓜ Mandataire: **Azais, Henri et al, c/o CABINET BEAU DE LOMENIE 14, rue Raphael, F-13008 Marseille (FR)**

⑤④ **Navire de transport de gaz liquéfié, procédé et dispositif d'isolation thermique des cuves de celui-ci.**

⑤⑦ Pour isoler une cuve autoporteuse (3) ayant un fond horizontal (3a) posé sur des traverses (4), des parois verticales entourées par un espace périphérique libre (7) et un plafond (3b), on pose un revêtement isolant (8, 8b) contre les faces externes du fond (3a) et du plafond (3b), on pose des barrières souples en tissu (11a, 11b) à travers la base de l'espace libre (7), on pose à travers toute la hauteur de l'espace libre (7) des paires de barrières souples (12A, 12B) qui délimitent des cheminées (10) et on remplit tout l'espace périphérique libre (7), à l'exception des cheminées, de particules isolantes.

Une application est la construction de navire de transport de gaz de pétrole liquéfié.



Navire de transport de gaz liquéfié, procédé et dispositif d'isolation thermique des cuves de celui-ci.

La présente invention a pour objet des navires de transport de gaz liquéfié et des procédés et dispositifs d'isolation thermique des cuves de ceux-ci.

Le secteur technique de l'invention est celui de la construction des navires de transport de gaz liquéfiés, plus particulièrement de transport de gaz de pétrole liquéfiés.

A ce jour, deux techniques sont utilisées pour isoler thermiquement les parois d'une cuve de navire destinée au transport de gaz liquéfié.

On rappelle que les cuves sont des cuves autoporteuses rectangulaires dont le fond est posé sur des supports, de sorte qu'il existe un vide de l'ordre de 450 mm à 500 mm sous le fond de la cuve.

De même, les parois latérales verticales d'une cuve sont séparées par un vide périphérique ayant une largeur de l'ordre de 600 mm de cloisons verticales qui délimitent généralement des capacités de ballastage ou qui peuvent faire partie de la coque externe du navire.

Selon une première technique, l'isolation du fond et des parois verticales est obtenue en remplissant l'espace libre situé sous le fond de la cuve et l'espace périphérique d'un isolant pulvérulent ou granuleux, par exemple de perlite expansée, ou de particules d'un autre matériau expansé ayant des propriétés isolantes ou équivalentes, tel que de la vermiculite ou des billes en mousse de verre. Dans cette technique, les particules de perlite ou du matériau équivalent sont déversées en vrac autour des cuves jusqu'à remplissage des vides.

Selon une deuxième technique, l'isolation du fond et des parois latérales est réalisée en fixant par collage ou par tout autre moyen équivalent un revêtement isolant, par exemple des plaques de mousse de polyuréthane, de polystyrène ou de toute autre mousse cellulaire ayant des propriétés isolantes équivalentes ou des panneaux de fibres minérales ou synthétiques.

La première technique est peu onéreuse. La perlite expansée est du matériau de faible coût, qui peut être expansée sur place et mise en place pneumatiquement d'où des frais de main d'oeuvre et un délai de mise en place très réduits. D'autre part, l'épaisseur d'isolant est égale à la largeur de l'espace libre sous le fond ou à la largeur

de l'espace périphérique, c'est-à-dire de l'ordre de 450 à 600 mm, d'où une très bonne isolation qui entraîne une faible déperdition de calories, d'où une puissance du groupe frigorifique plus faible et une économie d'investissement et de consommation d'énergie qui atteint
5 des sommes très importantes de l'ordre de 100.000 dollars U.S. par an pour un navire de 70.000 m³.

La perlite est, de plus, un matériau minéral, absolument inerte qui n'exige aucune précaution particulière pendant la mise en place et qui ne présente aucun risque d'incendie.

10 Malgré ces avantages importants, l'isolation par de la perlite en vrac présente l'inconvénient que la perlite remplit tout le volume situé sous le fond des cuves qui devient inaccessible. Il en résulte qu'il n'est pas possible de visiter les supports des cuves et les clés qui empêchent les cuves de se déplacer horizontalement sans
15 vider la perlite pour avoir accès sous les cuves.

Une isolation par un revêtement est plus coûteuse à mettre en place car elle nécessite du temps et de la main d'oeuvre. Elle est moins efficace car l'épaisseur du revêtement doit être réduite, de l'ordre de 10 cm, pour permettre un passage entre la cuve et la coque
20 pour sa mise en place. Mais elle permet d'accéder librement à l'espace sous la cuve et à l'espace périphérique et elle permet donc de vérifier périodiquement le bon état des supports et des clés supportant la cuve.

L'objectif de la présente invention est de procurer des moyens d'isolation des cuves de navires contenant des gaz liquéfiés
25 qui réunissent certains avantages des deux techniques d'isolation connues et qui éliminent partiellement les inconvénients de chacune de ces techniques.

Cet objectif est atteint par les procédés et dispositifs d'isolation thermique définis ci-après.

30 Un procédé selon l'invention d'isolation thermique des cuves d'un navire de transport de gaz liquéfié comporte les opérations suivantes :

- on isole le fond des cuves en fixant contre la face externe dudit fond un revêtement d'un matériau isolant ;
- 35 - on pose en travers de la base de l'espace libre qui entoure les parois verticales de chaque cuve une barrière souple en tissu;
- on pose dans ledit espace libre des paires de barrières souples en tissu suffisamment espacées l'une de l'autre pour délimiter

une cheminée de passage d'un homme;

- et on isole les parois verticales des cuves en remplissant ledit espace libre, à l'exception desdites cheminées, de particules d'un matériau isolant expansé.

5 Un dispositif d'isolation thermique selon l'invention est appliqué à des cuves autoporteuses comportant un fond horizontal qui est posé sur des supports horizontaux qui ménagent un espace libre sous le fond de la cuve, des parois latérales qui sont entourées par un espace périphérique libre et un plafond.

10 Un dispositif d'isolation thermique selon l'invention comporte :

- un revêtement isolant en mousse cellulaire ou en fibres, qui est fixé contre la face externe dudit fond et dudit couvercle;

15 - des barrières souples en tissu qui sont fixées à travers la base dudit espace périphérique libre;

- des paires de barrières souples en tissu qui sont fixées verticalement à travers toute la hauteur dudit espace libre et qui délimitent des cheminées d'accès audit espace situé sous la cuve;

20 - et des particules d'un matériau isolant qui remplissent ledit espace périphérique à l'exception desdites cheminées.

L'invention a pour résultat des navires de transport de gaz liquéfié, notamment de gaz de pétrole liquéfiés, qui comportent une isolation thermique très efficace, peu onéreuse et qui permet la visite des supports ou des clés situés sous les cuves.

25 Le remplissage en perlite expansée de l'espace qui entoure chaque cuve présente les avantages des isolations thermiques connues qui sont constituées uniquement de perlite expansée.

30 Grâce aux barrières souples qui obturent la base de l'espace périphérique, la perlite ne remplit pas l'espace libre sous la cuve et grâce aux cheminées verticales qui sont ménagées à travers toute la hauteur de la masse de perlite, il est possible d'accéder sous les cuves pour des examens de l'état des supports et des clés, pour déceler et localiser des fuites éventuelles et pour effectuer des réparations sous les cuves sans avoir à retirer la perlite.

35 La nature des barrières souples qui retiennent la perlite à la base de l'espace périphérique où elles sont posées horizontalement ou verticalement et qui délimitent les cheminées d'accès constitue une caractéristique importante de l'invention. Grâce à leur composition

(tissus de fibres synthétiques telles que fibres de polyamide, par exemple fibres de "Kevlar", ou fibres de verre ou de carbone ou encore toiles de fils d'acier inoxydable), ces barrières ont une bonne résistance mécanique pour supporter le poids de la perlite et une résistance à la corrosion et aux autres facteurs d'usure telle qu'il n'est pas
5 nécessaire de procéder à leur remplacement pendant la durée de vie du navire. Grâce à leur souplesse, elles suivent les dilatations et contractions des cuves et les déformations élastiques de la structure du navire sans introduire des contraintes. Elles sont perméables aux
10 gaz et elles permettent donc le passage d'un gaz inerte de balayage qui est insufflé sous le fond de la cuve. Elles sont perméables aux liquides. Elles évitent l'accumulation d'eau dans la perlite en cas de fuite et elles permettent de localiser facilement un écoulement de liquide en cas d'avarie. Elles sont étanches aux particules de perlite.

15 La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, des exemples de réalisation de l'invention.

La figure 1 est une coupe transversale schématique d'un navire et d'une cuve de transport de gaz liquéfié.

20 La figure 2 est une vue en plan d'une cuve.

Les figures 3, 4 et 5 sont des vues de détail de la fixation des barrières de retenue du calorifuge en vrac.

Les figures 1 et 2 représentent schématiquement la coque 1 d'un navire de transport de gaz liquéfié, par exemple du butane, du propane ou tout autre hydrocarbure ou de l'ammoniac.
25

La coque 1 est doublée intérieurement par des cloisons 2 verticales et horizontales qui délimitent des capacités de ballastage 30 qui peuvent être remplies d'eau pour lester le navire pendant ses voyages de retour à vide.

30 Le navire est équipé d'une pluralité de cuves autoporteuses 3, qui ont généralement une forme parallélépipédique.

Les cuves 3 sont posées sur des supports en bois horizontaux 4, de sorte qu'il existe un espace libre 5 entre le fond 3a de la cuve et la cloison horizontale 2a sur lequel les supports
35 prennent appui. De plus, le fond de la cuve est maintenu par des clés 6 qui empêchent les mouvements horizontaux de la cuve dans les deux directions transversales et longitudinales.

Les parois latérales verticales de la cuve 2 sont séparées

des cloisons 2 par un espace 7 qui a une largeur d'environ 50 à 70 cm et qui enveloppe toute la cuve, comme on le voit sur la figure 2. La cuve 3 contient un gaz liquéfié maintenu à l'état liquide à très basse température et les parois de la cuve doivent être très bien isolées thermiquement.

Le fond de la cuve est isolé par un revêtement 8 d'un matériau cellulaire, par exemple de la mousse de polyuréthane ou du polystyrène expansé. L'espace 5 a une largeur de l'ordre de 50 cm pour que le personnel puisse y accéder et le revêtement 8 a une épaisseur de l'ordre de 10 cm, de sorte qu'il est possible de passer entre le calorifuge et la paroi 2a. Le revêtement 8 est collé contre la face externe du fond 3a de la cuve ou fixé par tout autre moyen équivalent. Le plafond 3b de la cuve est également calorifugé par un revêtement isolant 8b en mousse cellulaire ou en fibres.

L'espace périphérique 7 est rempli de particules d'un matériau isolant expansé 9 qui sont déversées en vrac dans cet espace, de préférence de la perlite expansée, qui peut être remplacée par un matériau équivalent, par exemple de la vermiculite expansée ou par des billes en verre expansé.

Le problème à résoudre est de maintenir la base de la perlite pour qu'elle ne remplisse pas l'espace 5 et de ménager des cheminées 10 à travers la perlite pour accéder à l'espace 5.

Pour résoudre ce problème, il a fallu trouver des barrières ayant une résistance mécanique suffisante pour résister au poids ou à la poussée latérale de la perlite.

Il faut de plus que ces barrières soient suffisamment souples et élastiques pour suivre les déplacements de la cuve dus aux variations importantes de température sans introduire des contraintes.

Il faut que les barrières soient étanches aux particules de perlite les plus fines qui ont des dimensions de l'ordre de 50 à 100 microns. Il faut que les barrières soient perméables aux liquides afin que, dans le cas d'une entrée d'eau ou d'une fuite de gaz liquéfié, le liquide puisse s'écouler dans l'espace 5 sans s'accumuler dans la perlite. Il faut aussi que les barrières soient perméables aux gaz.

En effet, sur ces navires, on injecte du gaz inerte tel que de l'azote ou du gaz carbonique dans l'espace 5 pour balayer tout l'espace périphérique à la cuve et entraîner les gaz combustibles qui pourraient résulter d'une fuite de gaz liquéfié afin d'éviter les

risques de formation d'un mélange explosif. Il faut donc que le gaz inerte puisse circuler librement de l'espace 5 vers l'espace 7.

Pour remplir toutes ces conditions, on utilise des barrières souples 11 en tissu ou en toile de fils à mailles très fines (50 à 100 μ) composés de fibres de polyamides, de préférence les fibres désignées sous la marque "Kevlar", de fibres de verre, de fibres de carbone ou des toiles en fils métalliques, par exemple en fils d'acier inoxydable, à maille très fine. Pour augmenter la résistance mécanique, on peut utiliser plusieurs tissus superposés.

Dans le cas d'une toile métallique, on peut utiliser une toile à mailles fines composée de fils très fins superposée à une toile métallique à larges mailles composée de gros fils qui supporte la précédente et qui confère à l'ensemble la résistance mécanique.

La figure 1 représente deux positions possibles des barrières 11.

Sur la partie droite de la figure 1 on a représenté des barrières 11a qui sont disposées horizontalement à travers la base de l'espace périphérique 7 et qui sont fixées, d'une part, aux parois verticales de la cuve 3 et, d'autre part, aux cloisons verticales 2.

Sur la partie gauche de la figure, on a représenté des barrières 11b qui sont disposées verticalement à travers les extrémités de l'espace 5 et qui sont fixées, d'une part, sur le fond 3a de la cuve et, d'autre part, sur la cloison horizontale 2a.

Dans les deux cas, les barrières 11a ou 11b séparent la base de l'espace périphérique 7 de l'espace 5 et retiennent le matériau en vrac 9.

Chaque cheminée verticale 10 est délimitée par une paire de barrières souples 12a, 12b qui sont disposées verticalement à travers l'espace périphérique 7, à une distance l'une de l'autre de l'ordre de 1 m pour permettre le passage.

Des échelles non représentées équipent les cheminées 10. De préférence, les cheminées d'accès 10 sont disposées le long des arêtes verticales de la cuve, de sorte que la section de passage est plus grande et que la surface de la cuve qui n'est pas isolée est très réduite.

On voit, de plus, sur la figure 2, des barrières souples 13 qui sont fixées verticalement dans l'espace intermédiaire 7 au sein

du matériau 9, de telle sorte que la masse de perlite 9 est divisée en plusieurs compartiments qui sont séparés par les cloisons 13. Grâce à ce compartimentage, en cas de fuite, il suffit de repérer le compartiment dans lequel la fuite se situe et de vidanger ce compartiment.

Les cloisons 13 ainsi que les barrières 12a, 12b peuvent être composées du même tissu que les barrières 11a, 11b.

La figure 3 est une coupe partielle à plus grande échelle montrant la fixation d'une barrière 11a. Les parties homologues à celles des figures 1 et 2 sont représentées par les mêmes repères.

Une poutre en bois 14 est fixée contre le bord inférieur des parois latérales de la cuve par des goussets 14a soudés à la paroi 3 ou par tout moyen équivalent. Un mastic d'étanchéité est intercalé entre la poutre 14 et la paroi de la cuve pour éviter qu'en cas de fuite du liquide qui coule le long de la face externe de la paroi ne puisse pénétrer directement dans le revêtement 8 en polyuréthane. La toile 11a est collée, d'une part, contre la cloison 2 et, d'autre part, contre la poutre 14.

La figure 4 représente, à plus grande échelle, un autre mode de fixation de la barrière en tissu 11a contre une paroi verticale 3 de la cuve ou contre une cloison 2.

Une poutre en bois 15 est fixée par tout moyen contre la face externe de la paroi verticale 3, le long du bord inférieur de celle-ci. Des goussets 16 ou des éléments équivalents, sont soudés à la paroi 3 pour supporter la poutre 15.

La barrière en tissu 11a est pincée entre la poutre en bois 15 et une deuxième poutrelle en bois 17. La poutrelle 17 est appuyée contre la poutre 15 par le serrage de boulons 18 sur des goujons 19. Un cordon de mastic 20 est intercalé entre le tissu 11a et la poutre 15 pour assurer l'étanchéité de la jonction à la perlite.

On voit sur les figures 3 et 4 que les bandes de tissu 11a ont une largeur supérieure à la largeur de l'espace périphérique 7, de sorte qu'une fois fixées, elles sont incurvées et que la cuve 3 est libre de se dilater ou de se contracter sans donner naissance à des contraintes.

La figure 5 représente un autre exemple de fixation d'une barrière en tissu 11a. Dans cet exemple, une cornière 21 est

soudée sur la cloison 2. Une poutre en bois 22 est fixée sur la face externe de la cuve 3 le long du bord inférieur de la paroi latérale.

Une cornière 23 est fixée contre la face externe de la poutre 22 par un goujon 24 et un écrou 25.

Une bande de tissu 11a est fixée sur un cadre composé de poutrelles en bois 26 et 27 qui sont posées respectivement sur les cornières 21 et 23. Chaque poutrelle est composée de deux parties superposées et chaque bord de la bande de tissu est pincée entre les deux moitiés d'une poutrelle et, de plus, elle peut être collée à celles-ci.

Une bande de tissu 28 est collée entre la cloison et le dessus de la poutrelle 26 pour assurer l'étanchéité de la liaison au passage de la perlite 9. De même, une autre bande de tissu 28 est collée entre le dessus de la poutrelle 27 et le dessus de la poutrelle 22 qui est taillée en biais.

La présence d'une poutre en bois 14, 16, 22 le long du bord inférieur des parois verticales de la cuve permet d'assurer une bonne jonction entre l'isolation pulvérulente 9 et le revêtement isolant 8, sans interruption de l'isolation et sans exercer aucun effort mécanique sur le revêtement isolant 8 qui risquerait de détériorer celui-ci.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé d'isolation thermique des cuves d'un navire de transport de gaz liquéfié, caractérisé en ce que :

- on isole le fond (3a) des cuves (3) en fixant contre la face externe dudit fond un revêtement (8) d'un matériau isolant;

5 - on pose en travers de la base de l'espace libre (7) qui entoure les parois verticales de chaque cuve (3) une barrière souple en tissu (11a, 11b);

- on pose dans ledit espace libre (7) des paires de barrières souples en tissu (12a, 12b) suffisamment espacées l'une de l'autre
10 pour délimiter une cheminée (10) de passage d'un homme;

- et on isole les parois verticales des cuves en remplissant ledit espace libre (7), à l'exception desdites cheminées (10) de particules d'un matériau isolant pulvérulent ou granuleux (9).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que
15 l'on pose dans ledit espace libre (7) des cloisons souples en tissu (13) verticales qui divisent la masse de particules (9) en plusieurs compartiments séparés.

3. Dispositif d'isolation thermique d'une cuve autoporteuse (3) d'un navire de transport de gaz liquéfié du type comportant un
20 fond horizontal (3a) qui est posé sur des supports (4) qui ménagent un espace libre (5) sous ledit fond (3a), des parois latérales verticales qui sont entourées par un espace périphérique libre (7) et un plafond (3b), caractérisé en ce qu'il comporte :

- un revêtement isolant (8) en mousse cellulaire ou en fibres, qui est fixé contre la face externe dudit fond (3a) et sur le
25 plafond (3b);

- des barrières souples en tissu (11a, 11b) qui sont fixées à travers la base dudit espace périphérique libre (7);

- des paires de barrières souples en tissu (12a, 12b) qui
30 sont fixées verticalement à travers toute la hauteur dudit espace libre (7) et qui délimitent des cheminées (10) d'accès audit espace (5) situé sous la cuve;

- et des particules d'un matériau isolant (9), qui remplissent ledit espace périphérique (7) à l'exception desdites cheminées
35 (10).

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, des cloisons souples en tissu (13) qui sont

fixées verticalement dans ledit espace périphérique libre (7) et qui divisent la masse de particules (9) qui remplit ledit espace périphérique en plusieurs compartiments séparés.

5 3 et 4, caractérisé en ce que lesdites barrières souples (11a, 11b, 12a, 12b) et lesdites cloisons (13) sont en fils de polyamide, de fibres de carbone ou de verre.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que lesdites barrières souples (11a, 11b, 10 12a, 12b) et lesdites cloisons (13) sont des toiles en fils métalliques.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des poutres en bois (14, 15, 22) fixées contre la face externe de la cuve à la jonction entre l'isolation en vrac (9) et le revêtement isolant (8) et en ce que lesdites 15 barrières en tissu (11a, 11b) sont fixées contre la face externe desdites poutres.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte des poutres en bois horizontales 20 (22) fixées le long du bord inférieur des parois latérales de la cuve (3), une paire de cornières (21, 23) fixées respectivement contre la cloison externe (2) et contre la face externe de ladite poutre (22) et ladite barrière (11a) est une bande de tissu dont les bords sont serrés dans un cadre en bois (26, 27) qui est posé sur lesdites cor- 25 nières.

9. Navire de transport de gaz liquéfié du type comportant des cuves autoporteuses (3) qui sont posées sur des supports (4), de sorte qu'il existe un espace libre (5) sous le fond des cuves, lesquelles cuves sont entourées d'un espace libre (7), caractérisé en ce que 30 lesdites cuves (3) comportent une isolation thermique (8, 8b, 9) selon l'une quelconque des revendications 3 à 8.

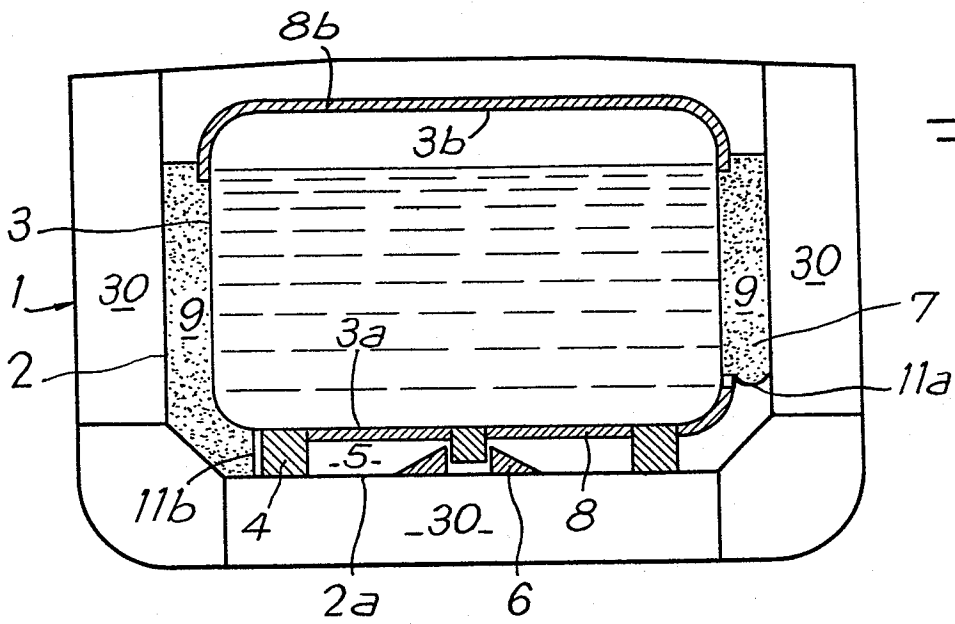


Fig. 1

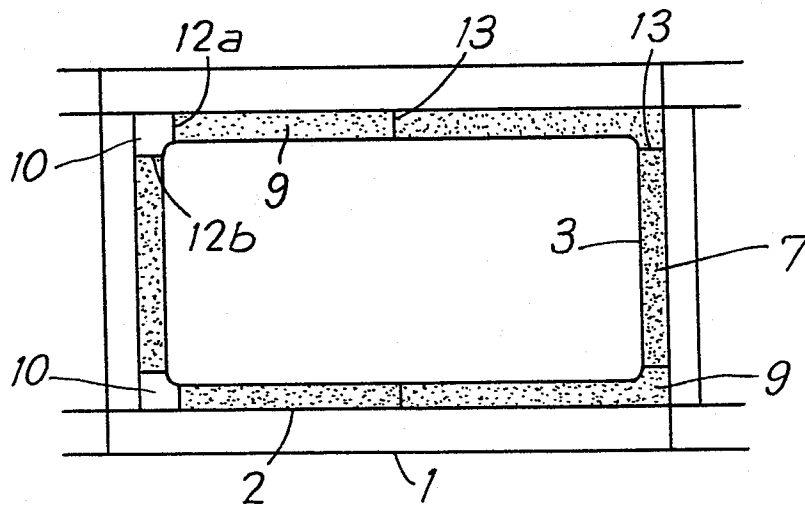


Fig. 2

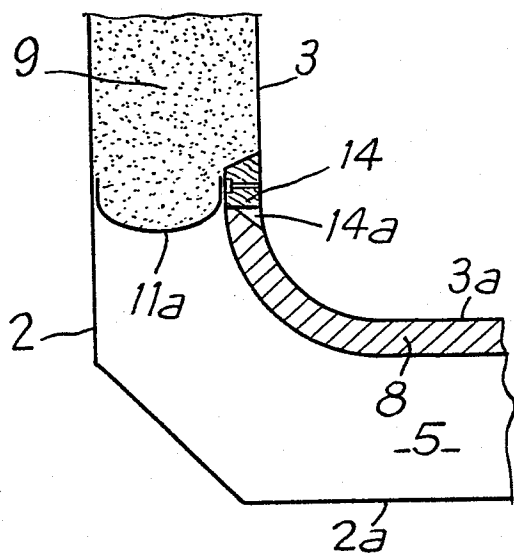


Fig. 3

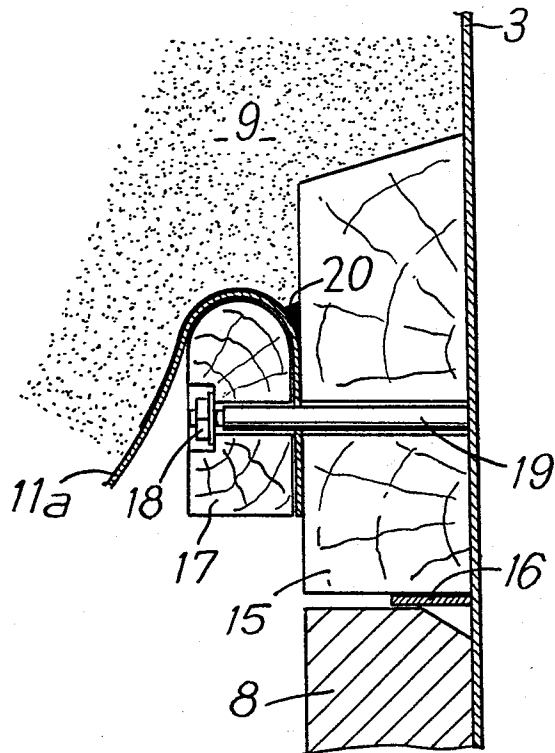


Fig 4

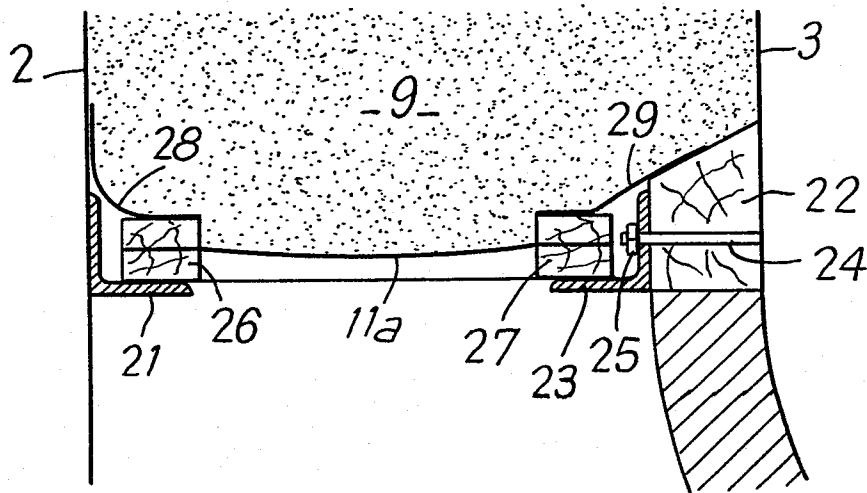


Fig-5



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	US-A-3 830 396 (JACKSON) * Colonne 2, ligne 34 - colonne 4, ligne 33; colonne 5, ligne 57 - colonne 6, ligne 6; figures 1,2 *	1,3,9	B 63 B 25/16 F 17 C 3/02
A	DE-A-2 251 698 (KAEFER GESELLS.) * Page 4, ligne 16 - page 5, ligne 8; figure 2 *	1,3	
A	US-A-3 903 824 (LAVERMAN) * Colonne 4, lignes 2-44; colonne 4, ligne 56 - colonne 5, ligne 11; figures 2,4 *	1,3,5	
A	FR-A-1 573 724 (AS WESER) * Page 3, lignes 4-15; figures 1,2 *	1,3,9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	FR-A-1 230 833 (CONDITIONED POWER) * Colonne 3, lignes 50-55; figure 3 *	1,3	B 63 B F 17 C
A	DE-A-2 832 108 (KAETER ISOLIERTECHNIK) * Page 6, lignes 23-27; figure 2 *	7	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-05-1984	Examineur VOLLERING J.P.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	