

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/017773 A2

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

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2012/051725

(22) Date de dépôt international :
20 juillet 2012 (20.07.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1157036 1 août 2011 (01.08.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **GAZ-TRANSPORT ET TECHNIGAZ** [FR/FR]; 1 route de Versailles, F-78470 Saint Remy Les Chevreuse (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **JEAN, Pierre** [FR/FR]; 3, Clos des Fontenelles, F-78720 Dampierre En Yvelines (FR). **GUELTON, Bruno** [FR/FR]; Le Douet, F-50480 Ecoqueneauville (FR). **HERRY, Mickaël** [FR/FR]; 14, rue Ampère, F-91300 Massy (FR).

(74) Mandataire : **ABELLO, Michel**; Loyer & Abello, 9 Rue Anatole De La Forge, F-75017 Paris (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

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

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport (règle 48.2.g))

(54) Title : INSULATING BLOCK FOR MANUFACTURING A TANK WALL

(54) Titre : BLOC ISOLANT POUR LA FABRICATION D'UNE PAROI DE CUVE

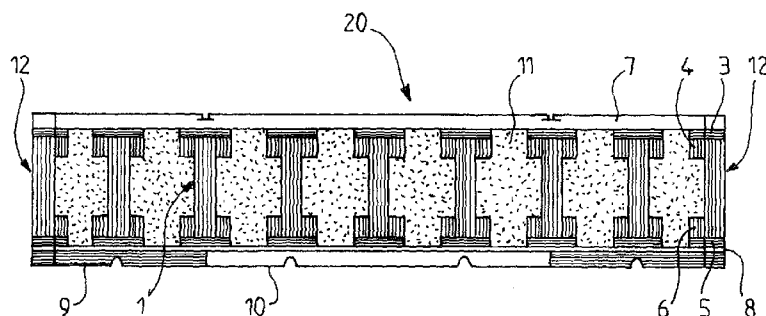


FIG.2

(57) Abstract : Insulating block (20) for manufacturing a sealed and insulated tank wall, the insulating block comprising a bottom panel (8), a cover panel (7) and a plurality of elongate spacer structures (1, 12) located between the panels, the spacer structure in each instance comprising a lower plate (5), an upper plate (3) and a row of pillars positioned between the lower plate and the upper plate and fixed to the lower plate and to the upper plate, the lower plate and the upper plate being kept spaced apart and parallel to one another by the row of pillars, the spacer structures being positioned parallel to one another with the lower plate fixed against the bottom panel and the upper plate fixed against the cover panel, an insulating packing (11) being placed between the panels to fill the spaces between the pillars of a spacer structure and the spaces between the respective spacer structures.

(57) Abrégé : Bloc isolant (20) pour la fabrication d'une paroi de cuve étanche et isolante, le bloc isolant comportant un panneau [Suite sur la page suivante]



de fond (8), un panneau de couvercle (7), et une pluralité de structures d'entretoise (1, 12) allongées situées entre les panneaux, la structure d'entretoise comportant à chaque fois un plateau inférieur (5), un plateau supérieur (3) et une rangée de piliers disposés entre le plateau inférieur et le plateau supérieur et fixés au plateau inférieur et au plateau supérieur, le plateau inférieur et le plateau supérieur étant maintenus espacés et parallèles entre eux par la rangée de piliers, les structures d'entretoise étant disposées parallèlement les unes aux autres avec le plateau inférieur fixé contre le panneau de fond et le plateau supérieur fixé contre le panneau de couvercle, une garniture calorifuge (11) étant disposée entre les panneaux de manière à combler les espaces entre les piliers d'une structure d'entretoise et les espaces entre les structures d'entretoises respectives.

Bloc isolant pour la fabrication d'une paroi de cuve

L'invention se rapporte au domaine de la fabrication de cuves étanches et isolantes, en particulier pour contenir des liquides froids ou chauds, et plus
5 particulièrement à des cuves pour le stockage et/ou le transport de gaz liquéfié.

Dans le domaine du transport maritime des gaz liquéfiés, notamment des gaz à forte teneur en méthane, on connaît une cuve à membrane destinée à contenir un liquide froid et constituée de parois de cuve retenues sur la structure porteuse d'un navire, les parois de cuve incluant, dans le sens de l'épaisseur depuis l'extérieur
10 vers l'intérieur de ladite cuve, une barrière isolante secondaire retenue sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire retenue sur la barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire retenue sur la barrière isolante primaire. Dans FR2877638, les barrières isolantes sont essentiellement constituées
15 de caisses, chaque caisse incluant une garniture d'isolation thermique disposée sous la forme d'une couche parallèle à ladite paroi de cuve et des éléments porteurs qui s'élèvent à travers l'épaisseur de ladite garniture d'isolation thermique pour reprendre les efforts de compression entre les panneaux de couvercle et les panneaux de fond.

20 En service, les caisses de la paroi de cuve formant la barrière isolante sont soumises à des efforts de compression dus à la pression statique et aux chocs dynamiques du fluide contenu dans la cuve, lequel est mis en mouvement notamment par le roulis et le tangage du navire. Les caisses doivent résister à ces efforts sur une longue durée de vie, étant donnés les risques de rupture de la
25 membrane lorsqu'une caisse sous jacente s'effondre et les coûts d'intervention pour le remplacement d'une caisse. Le document FR2877638 décrit l'utilisation de piliers de petite section transversale par rapport aux dimensions de l'élément calorifuge dans un plan parallèle à la paroi de cuve. Cette solution permet de transmettre l'ensemble des efforts en compression au travers des piliers. Ces piliers sont
30 susceptibles d'abimer les panneaux de couvercle et de fond par poinçonnement. Par

ailleurs, augmenter la section des piliers reviendrait à augmenter d'autant plus le pont thermique entre les deux panneaux de couvercle.

Le document DE2441392 décrit un élément de paroi de cuve comportant un panneau de dessus, un panneau de dessous et des profilés. Chaque profilé est
5 constitué de deux plaques latérales s'étendant selon l'épaisseur de l'élément de paroi de cuve et maintenues espacées entre elles par des éléments d'espacement. L'élément 6 illustré sur la figure 2 de ce document est un matériau isolant sans résistance mécanique situé dans l'espace entre les plaques latérales et les éléments d'espacement.

10 Le document FR2068995 décrit une structure de paroi thermiquement isolante. La structure de paroi comporte des cadres de support en bois. Un profilé en acier possédant une section transversale en forme de gouttière est fixé ou rapporté à un premier cadre de support. Le profilé en acier et un second cadre de support (7c sur la figure 2 de ce document) s'étendent selon des directions différentes.

15

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un bloc isolant pour la fabrication d'une paroi de cuve étanche et isolante, le bloc isolant comportant un panneau de fond, un panneau de couvercle, et une pluralité de structures d'entretoise allongées situées entre le panneau de couvercle et le panneau de fond,
20 le panneau de fond et le panneau de couvercle étant plans et parallèles, la structure d'entretoise comportant à chaque fois un plateau inférieur, un plateau supérieur et une rangée de piliers disposés entre le plateau inférieur et le plateau supérieur et fixés au plateau inférieur et au plateau supérieur, le plateau inférieur et le plateau supérieur étant maintenus espacés et parallèles entre eux par la rangée de
25 piliers, les structures d'entretoise étant disposées parallèlement les unes aux autres avec le plateau inférieur fixé contre le panneau de fond et le plateau supérieur fixé contre le panneau de couvercle, une garniture calorifuge étant disposée entre le panneau de fond et le panneau de couvercle de manière à combler les espaces entre les piliers d'une structure d'entretoise et les espaces entre les structures
30 d'entretoises respectives.

Selon un mode de réalisation, la structure d'entretoise comporte un renfort latéral supérieur positionné de le long de la rangée de piliers, le renfort latéral supérieur étant lié à la fois à l'ensemble des piliers de la rangée et au plateau supérieur. Selon un mode de réalisation, la structure d'entretoise comporte un renfort latéral inférieur positionné de le long de la rangée de piliers, le renfort latéral inférieur étant lié à la fois à l'ensemble des piliers de la rangée et au plateau inférieur.

Selon des modes de réalisation, un tel bloc isolant peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- 10
 - la structure d'entretoise comporte une paire de renforts latéraux supérieurs et/ou une paire de renforts latéraux inférieurs qui sont positionnés de part et d'autre de la rangée de piliers.
 - Le renfort latéral est une tige de section carrée ou rectangulaire.
 - les piliers sont de section carrée ou rectangulaire.
- 15
 - la garniture calorifuge est constituée de blocs de mousse polymère prédécoupés. L'utilisation d'une garniture prédécoupée permet une réalisation plus rapide du bloc isolant en réduisant le nombre d'éléments à manipuler.
 - le bloc isolant est fermé latéralement tout autour des panneaux de fond
- 20
 - et de couvercle et la garniture calorifuge est constituée de perlite ou de laine de verre.
 - les parois latérales de fermeture du bloc comportent une feuille de fibre de verre.
 - les parois latérales de fermeture du bloc sont en contreplaqué.
- 25
 - les piliers et les renforts latéraux sont collés puis agrafés.
 - le panneau de fond a une épaisseur de 9mm.
 - le bloc isolant comporte des structures d'entretoises externes le long de ses bords et les structures d'entretoise externes comportent des piliers triangulaires au niveau de leurs extrémités pour ménager des
- 30
 - dégagements au niveau des coins du bloc isolant.

Le couvercle peut être réalisé en plusieurs épaisseurs. Dans un mode de réalisation préféré, le panneau a une épaisseur de 12 à 30mm.

La structure d'entretoise peut être réalisée en différents matériaux, notamment en bois ou en des matériaux amortissant tel que des matériaux
5 composites. Cela permet d'améliorer le comportement dynamique du bloc par amortissement.

Selon des modes préférentiels de réalisation, la mousse calorifuge est de la mousse polychlorure de vinyle (PVC) ou de la mousse polyuréthane (PU). Dans un mode de réalisation préféré, la mousse polychlorure de vinyle (PVC) a une densité de
10 35Kg/m³.

Selon un mode de réalisation, un tel bloc isolant comporte une couche de matière isolante, la couche de matière isolante étant agencée sur la surface extérieure du panneau de fond et présentant des rainures parallèles destinées à recevoir des portions saillantes d'une membrane étanche.

15 Avantageusement, une telle couche de matière isolante comporte des entailles pour assurer la circulation d'azote.

Selon des modes de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de fabrication d'un bloc isolant comprenant les étapes consistant à :
mettre en place une pluralité de structures d'entretoises parallèlement les unes aux
20 autres dans la cavité d'un moule, les plateaux supérieurs des structures d'entretoises étant posés sur une paroi de fond du moule,
fixer un panneau de fond sur les plateaux inférieurs des structures d'entretoise,
introduire une garniture calorifuge dans l'espace entre le panneau de fond et la paroi de fond du moule de manière à noyer les piliers des structures d'entretoise
25 dans la garniture d'isolation,
retourner le bloc ainsi obtenu,
fixer un panneau de couvercle sur les plateaux supérieurs des structures d'entretoise,
et sortir le bloc isolant de la cavité du moule.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi une cuve étanche et
30 isolante disposée dans une structure porteuse, la cuve comportant une paroi de

cuve retenue sur une structure porteuse, la paroi de cuve incluant, dans le sens de l'épaisseur depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière isolante secondaire retenue sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire retenue sur la barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire retenue sur la barrière isolante primaire, caractérisée par le fait que la barrière isolante primaire et/ou la barrière isolante secondaire est essentiellement constituée d'une pluralité de tels blocs isolants juxtaposés selon un motif répété.

Selon un mode de réalisation, une telle cuve peut comporter une des caractéristiques suivantes :

- la membrane étanche primaire et/ou la membrane étanche secondaire comporte des plaques de tôle ondulée soudées les unes aux autres et qui comportent des ondulations et une couche de matière isolante est agencée entre la surface extérieure du panneau de couvercle de la caisse autoporteuse et la membrane étanche primaire et/ou la membrane étanche secondaire de la paroi de la cuve, l'épaisseur de la couche de matière isolante étant supérieure à la hauteur des ondulations des plaques de tôle ondulée, des rainures parallèles étant ménagées dans la couche de matière isolante pour recevoir les ondulations de la membrane étanche primaire et/ou de la membrane étanche secondaire.
- la membrane étanche secondaire comporte des plaques de tôle ondulée soudées les unes aux autres et qui comportent des ondulations, une couche de matière isolante étant agencée entre la surface extérieure du panneau de fond du bloc isolant de la barrière isolante primaire et la membrane étanche secondaire de la paroi de la cuve, l'épaisseur de la couche de matière isolante étant supérieure à la hauteur des ondulations des plaques de tôle ondulée, des rainures

parallèles étant ménagées dans la couche de matière isolante pour recevoir les ondulations de la membrane étanche secondaire.

- la membrane étanche secondaire comporte
une nappe continue de virures en acier à faible coefficient de dilatation
5 qui sont soudées de manière étanche par leurs bords latéraux relevés
sur des supports de soudure parallèles,
une couche de matière isolante étant agencée entre la surface
extérieure du panneau de fond de fond du bloc isolant de la barrière
isolante primaire la caisse autoporteuse et la membrane étanche
10 secondaire de la paroi de la cuve,
l'épaisseur de la couche de matière isolante étant supérieure à la
hauteur des bords latéraux relevés et des supports de soudure de la
membrane étanche secondaire, des rainures parallèles étant ménagées
dans la couche de matière isolante pour recevoir les bords latéraux
15 relevés et les supports de soudure de la membrane étanche secondaire.

Une telle cuve peut faire partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de
20 stockage déporté (FPSO) et autres.

Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un produit liquide froid comporte une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque.

Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de
25 chargement ou déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Selon un mode de réalisation, on utilise un tel navire en acheminant un produit liquide froid à travers des canalisations isolées depuis ou vers une

installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire pour effectuer le chargement ou le déchargement du navire.

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
5 canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

10 Une idée à la base de l'invention est de fournir une caisse autoporteuse isolante résistante en compression tout en ayant une bonne résistance à des sollicitations latérales et des sollicitations de flexion.

Certains aspects de l'invention partent de l'idée de fournir un bloc isolant où les efforts sont transmis de manière homogène.

15 Certains aspects de l'invention partent de l'idée d'éviter le poinçonnement du couvercle.

Certains aspects de l'invention partent de l'idée de renforcer la tenue en flexion des couvercles.

Certains aspects de l'invention partent de l'idée de limiter le risque de
20 déversement des piliers.

Certains aspects de l'invention partent de l'idée de fournir un bloc isolant qui soit facile à fabriquer de manière automatisée.

Certains aspects de l'invention partent de l'idée d'interposer une couche de matière isolante entre la caisse autoporteuse et la membrane étanche sous-jacente
25 pour loger des portions saillantes de la membrane dans cette couche de matière. Certains aspects de l'invention partent de l'idée de réaliser cette couche de matière de manière modulaire aux mêmes dimensions que la caisse autoporteuse pour pouvoir préfabriquer un bloc isolant intégrant à la fois la caisse autoporteuse et la couche de matière isolante.

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.

5 Sur ces dessins :

- La figure 1 est une vue partielle en perspective d'une structure d'entretoise utilisable dans un bloc isolant
 - La figure 2 est une vue en coupe d'un bloc isolant selon la ligne II-II de la figure 4
 - 10 • La figure 3 est une vue en coupe d'un bloc isolant selon la ligne III-III de la figure 4
 - La figure 4 est une vue de dessus d'un bloc isolant
 - La figure 5 est une vue de dessus d'une partie d'un bloc de mousse polymère prédécoupé
 - 15 • La figure 6 est une vue schématique en coupe d'une paroi de cuve selon un premier mode de réalisation
 - La figure 7 est une vue schématique en coupe d'une paroi de cuve selon un second mode de réalisation
 - La figure 8 est une vue schématique en coupe d'une paroi de cuve selon
20 un troisième mode de réalisation
 - La figure 9 est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier comportant un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.
- 25 En référence à la figure 1, on voit une structure d'entretoise 1 comportant une rangée de piliers 2 de section carrée sur laquelle est disposée un plateau supérieur 3 et un plateau inférieur 5. Les piliers sont alignés équidistants les uns des autres permettant une bonne répartition des efforts de compression. Des renforts latéraux supérieurs 4 de section rectangulaire sont fixés aux piliers 2 et au plateau
30 supérieur 3. Des renforts latéraux inférieurs 6 de section rectangulaire sont fixés aux

piliers 2 et au plateau inférieur 5. Les renforts latéraux inférieurs 6 et les renfort latéraux supérieurs 4 permettent chacun d'améliorer la rigidité de la structure. Par ailleurs, ceux-ci permettent d'éviter le déversement des piliers. De telles structures d'entretoise peuvent être réalisées en préfabrication, facilitant ainsi la réalisation du

5 bloc isolant.

En référence aux figures 2 à 4, on décrit maintenant un bloc isolant 20 comportant sept structures d'entretoise 1 comportant neuf piliers 2 chacune. Deux structures d'entretoise externes 12 sont aussi agencées au niveau des bords du bloc isolant 20, dans lesquelles les plateaux et les renforts latéraux ne s'étendent que

10 d'un côté des piliers 2, à savoir le côté interne au bloc isolant 20. Les structures d'entretoise externes comportent des piliers triangulaires 13 permettant de ménager des espaces aux coins du bloc 20. Les plateaux inférieurs 5 et les plateaux supérieurs 3 permettent respectivement d'assurer une transmission homogène des efforts entre les piliers 2 et le panneau de couvercle 7 et respectivement le panneau de fond 8.

15 Par ailleurs, les plateaux inférieurs 5 et les plateaux supérieurs 3 assurent une tenue à la flexion du panneau de couvercle 7 ou du panneau de fond 8. La mousse polymère 11 garnit l'espace entre les structures d'entretoise 1 et l'espace entre les piliers d'une rangée de piliers 2 d'une structure d'entretoise 1. La mousse polymère est une mousse polychlorure de vinyle (PVC) ayant une densité de 35Kg/m³. Une

20 couche de matière isolante 10 est agencée sur la surface extérieure du panneau de fond 8. La couche de matière isolante 10 est constituée de mousse polyuréthane (PU) ayant une densité de 20Kg/m³. Des tasseaux 9 permettent d'éviter le fluage au voisinage des coupleurs (non représentés) et assurer la continuité structurelle.

La figure 4 montre aussi des trous 14 ménagés dans le panneau de fond 5

25 pour permettre d'injecter la mousse polymère 11. Alternativement, la mousse polymère 11 peut aussi être injectée par les cotés du bloc isolant 20.

Par exemple, les piliers 2 ont une section de 30x30mm, les renforts latéraux 4 et 6 ont une section de 30x21mm et le panneau de couvercle 7 a une épaisseur de 21mm.

Le bloc isolant 20 peut être fabriqué de plusieurs façons. Selon un mode de réalisation, le bloc isolant 20 est fabriqué en mettant en place une pluralité de structures d'entretoises 1 parallèlement les unes aux autres dans la cavité d'un moule parallélépipédique, les plateaux supérieurs 3 des structures d'entretoises 1 étant posés sur une paroi de fond du moule. Un panneau de fond 8 est fixé sur les plateaux inférieurs 5 des structures d'entretoise 1 et la garniture calorifuge 11 est injectée dans l'espace entre le panneau de fond 8 et la paroi de fond du moule de manière à noyer les piliers 2 des structures d'entretoise 1. L'injection peut être effectuée soit par les cotés ou le fond du moule, soit au travers de trous 14 aménagés dans le panneau de fond 8. Le bloc est ensuite retourné et un panneau de couvercle 7 est fixé sur les plateaux supérieurs 3 des structures d'entretoise 1. Finalement, le bloc isolant 20 est sorti de la cavité du moule.

Un autre mode de réalisation consiste à effectuer les mêmes étapes décrites ci-dessus mais en posant les plateaux inférieurs 5 contre le fond du moule, en fixant le panneau de couvercle 7 sur les plateaux supérieurs 3, et en injectant la mousse polymère 11 au travers de trous 14 ménagés dans le panneau de couvercle 7.

En référence à la figure 5, on voit un bloc de mousse polymère 11 prédécoupé. Dans ce mode de réalisation, la mousse polymère n'est pas injectée lors de la fabrication du bloc isolant 20 mais prédécoupée pour pouvoir être insérée entre les structures d'entretoise 1. Le premier bloc de mousse polymère prédécoupé 21 comporte des entailles de part et d'autre pour pouvoir accueillir les piliers 2 d'une structure d'entretoise 1 sur chacun de ses cotés. Le deuxième bloc de mousse polymère prédécoupé 22 comporte des entailles sur un seul de ses cotés pour accueillir uniquement une rangée de piliers 2. On superpose ainsi alternativement des structures d'entretoise 1 et des blocs prédécoupés 22 jusqu'à obtenir un caisson de la dimension souhaitée, puis on lui fixe le panneau de fond 8 et le panneau de couvercle 7.

En référence aux figures 6 à 8 on décrit maintenant trois modes de réalisation d'une paroi de cuve étanche et isolante dans laquelle les barrières

isolantes primaire et secondaire sont à chaque fois constituées d'une couche des blocs isolants 20 juxtaposés.

Dans le mode de réalisation de la figure 6, la membrane étanche secondaire 15 et la membrane étanche primaire 16 sont formées des plaques de tôle ondulée soudées les unes aux autres. Une couche de matière isolante 10 est située entre la surface extérieure du panneau de fond 5 du bloc isolant 20 de la barrière isolante primaire et la membrane étanche secondaire 15 de la paroi de la cuve. Les ondulations de la membrane 15 peuvent s'insérer dans des rainures parallèles ménagées dans la couche de matière isolante 10. Dans la pratique, les portions de la couche de matière isolante 10 qui s'appuient sur les parties planes de la membrane 15 entre les ondulations peuvent être beaucoup plus étendues que les rainures recevant les ondulations. Par exemple, la couche de matière isolante 10 est réalisée en bois contreplaqué ou en mousse polymère.

Dans le mode de réalisation de la figure 7, la membrane étanche secondaire 15 et la membrane étanche primaire 16 comportent des plaques de tôle ondulée soudées les unes aux autres dont les ondulations sont orientées à chaque fois en direction de la barrière isolante qui supporte la membrane étanche (ondulations rentrantes). Une couche de matière isolante est située entre la surface extérieure du panneau de couvercle 3 du bloc isolant 20 de la barrière isolante secondaire et la membrane étanche secondaire 15 de la paroi de la cuve. Les ondulations rentrantes de la membrane 15 peuvent s'insérer dans les rainures parallèles ménagées dans la couche de matière isolante 10. De même, dans la pratique, les portions de la couche de matière isolante 10 qui s'appuient sur les parties planes de la membrane 15 entre les ondulations peuvent être beaucoup plus étendues que les rainures recevant les ondulations. Par exemple, la couche de matière isolante 10 est réalisée en bois contreplaqué ou en mousse polymère.

Dans le mode de réalisation de la figure 8, la membrane étanche secondaire 15 et la membrane étanche primaire 16 comportent des virures en acier à faible coefficient de dilatation soudées les unes aux autres au niveau des bord latéraux relevés, à chaque fois de part et d'autre d'un support de soudure 19. Une couche de

matière isolante 10 est située entre la surface extérieure du panneau de fond 5 du bloc isolant 20 de la barrière isolante primaire et la membrane étanche secondaire 15 de la paroi de la cuve. Les bords relevés et les supports de soudure de la membrane 15 peuvent s'insérer dans les rainures parallèles ménagées dans la

5 couche de matière isolante 10.

Les blocs isolant décrits ci-dessus peuvent être utilisés dans différents types de réservoirs, par exemple pour constituer une barrière isolante d'un réservoir de GNL dans une installation terrestre ou dans un ouvrage flottant comme un navire méthanier ou autre.

10 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 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

15 72 du navire, et deux barrières isolante agencées respectivement entre la barrière étanche primaire et la barrière étanche secondaire et entre la barrière étanche secondaire et la double coque 72.

De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de

20 connecteurs appropriées, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.

La figure 9 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

25 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

30 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.

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.

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.

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.

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

REVENDICATIONS

1. Bloc isolant (20) pour la fabrication d'une paroi de cuve étanche et isolante, le bloc isolant (20) comportant un panneau de fond (8), un panneau de couvercle (7), et une pluralité de structures d'entretoise (1) allongées situées entre le
5 panneau de couvercle (7) et le panneau de fond (8), le panneau de fond et le panneau de couvercle étant plans et parallèles, caractérisé en ce que la structure d'entretoise (1) comporte à chaque fois un plateau inférieur (5), un plateau supérieur (3) et une rangée de piliers (2) disposés entre le plateau inférieur et le plateau supérieur et fixés au plateau inférieur et au plateau
10 supérieur, le plateau inférieur et le plateau supérieur étant maintenus espacés et parallèles entre eux par la rangée de piliers, les structures d'entretoise (1) étant disposées parallèlement les unes aux autres avec le plateau inférieur (5) fixé contre le panneau de fond (8) et le plateau supérieur (3) fixé contre le panneau de couvercle (7),
15 une garniture calorifuge (11) étant disposée entre le panneau de fond (8) et le panneau de couvercle (7) de manière à combler les espaces entre les piliers (2) d'une structure d'entretoise (1) et les espaces entre les structures d'entretoises (1) respectives.
2. Bloc isolant selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une
20 structure d'entretoise comporte un renfort latéral supérieur (4) positionné le long de la rangée de piliers (2), le renfort latéral supérieur étant lié à la fois à l'ensemble des piliers de la rangée et au plateau supérieur (3).
3. Bloc isolant selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'une structure d'entretoise (1) comporte un renfort latéral inférieur (6) positionné le long
25 de la rangée de piliers (2), le renfort latéral inférieur étant lié à la fois à l'ensemble des piliers de la rangée et au plateau inférieur (5).
4. Bloc isolant selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'une structure d'entretoise comporte une paire de renforts latéraux supérieurs (4) et/ou une paire de renforts latéraux inférieurs (6) qui sont positionnés de part et d'autre de
30 la rangée de piliers.

5. Bloc isolant selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le renfort latéral est une tige de section carrée ou rectangulaire.
6. Bloc isolant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les piliers (2) sont de section carrée ou rectangulaire.
- 5 7. Bloc isolant selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le bloc isolant (20) est fermé latéralement tout autour des panneaux de fond (8) et de couvercle (7) et que la garniture calorifuge (11) est constituée de perlite ou de laine de verre.
8. Bloc isolant selon la revendication 7, caractérisé en ce que les
10 parois latérales de fermeture du bloc comportent une feuille de fibre de verre.
9. Bloc isolant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la structure d'entretoise (1) est réalisée en bois.
10. Bloc isolant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le bloc isolant (20) comporte des structures d'entretoises externes (12) le
15 long de ses bords et que les structures d'entretoise externes (12) comportent des piliers triangulaires (13) au niveau de leurs extrémités pour ménager des dégagements au niveau des coins du bloc isolant.
11. Bloc isolant selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte une couche de matière isolante (10), la couche de matière
20 isolante (10) étant agencée sur la surface extérieure du panneau de fond (8) et présentant des rainures parallèles destinées à recevoir des portions saillantes d'une membrane étanche.
12. Procédé de fabrication d'un bloc isolant selon l'une des revendications 1 à 11 comprenant les étapes consistant à :
- 25 mettre en place une pluralité de structures d'entretoises (1) parallèlement les unes aux autres dans la cavité d'un moule, les plateaux supérieurs (3) des structures d'entretoises étant posés sur une paroi de fond du moule,
fixer un panneau de fond (8) sur les plateaux inférieurs (5) des structures d'entretoise,
30 introduire une garniture calorifuge (11) dans l'espace entre le panneau de fond (8) et

la paroi de fond du moule de manière à noyer les piliers des structures d'entretoise dans la garniture d'isolation,
retourner le bloc ainsi obtenu,
fixer un panneau de couvercle (7) sur les plateaux supérieurs des structures
5 d'entretoise, et sortir le bloc isolant de la cavité du moule.

13. Cuve étanche et isolante comportant une paroi de cuve retenue sur une structure porteuse, la paroi de cuve incluant, dans le sens de l'épaisseur depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve, une barrière isolante secondaire retenue sur la structure porteuse, une membrane étanche secondaire (15) retenue sur la
10 barrière isolante secondaire, une barrière isolante primaire retenue sur la membrane étanche secondaire et une membrane étanche primaire (16) retenue sur la barrière isolante primaire, caractérisée par le fait que la barrière isolante primaire et/ou la barrière isolante secondaire est essentiellement constituée d'une pluralité de blocs isolants (20) selon une des revendication 1 à 11 juxtaposés selon un motif répété.

14. Cuve étanche et isolante selon la revendication 13, caractérisée en ce que la membrane étanche secondaire (15) comporte des plaques de tôle ondulée soudées les unes aux autres et qui comportent des ondulations,
une couche de matière isolante (10) étant agencée entre la surface extérieure du panneau de fond du bloc isolant de la barrière isolante primaire et la membrane
20 étanche secondaire de la paroi de la cuve,
l'épaisseur de la couche de matière isolante étant supérieure à la hauteur des ondulations des plaques de tôle ondulée, des rainures parallèles étant ménagées dans la couche de matière isolante pour recevoir les ondulations de la membrane étanche secondaire.

15. Cuve étanche et isolante selon la revendication 13, caractérisée en ce que la membrane étanche secondaire (18) comporte
une nappe continue de virures en acier à faible coefficient de dilatation qui sont soudées de manière étanche par leurs bords latéraux relevés sur des supports de soudure (19) parallèles,
30 une couche de matière isolante (10) étant agencée entre la surface extérieure du

panneau de fond de fond du bloc isolant de la barrière isolante primaire la caisse autoporteuse et la membrane étanche secondaire de la paroi de la cuve, l'épaisseur de la couche de matière isolante (10) étant supérieure à la hauteur des bords latéraux relevés et des supports de soudure de la membrane étanche
5 secondaire, des rainures parallèles étant ménagées dans la couche de matière isolante pour recevoir les bords latéraux relevés et les supports de soudure de la membrane étanche secondaire.

16. Navire (70) pour le transport d'un produit liquide froid, le navire comportant une double coque (72) et une cuve (71) selon l'une des revendications
10 13 à 15 disposée dans la double coque.

17. Utilisation d'un navire (70) selon la revendication 16, dans laquelle on achemine un produit liquide froid à travers des canalisations isolées (73, 79, 76, 81) depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre (77) vers ou depuis la cuve du navire (71) pour effectuer le chargement ou déchargement du
15 navire.

18. Système de transfert pour un produit liquide froid, le système comportant un navire (70) selon la revendication 16, 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
20 un flux de produit liquide froid à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

1/4

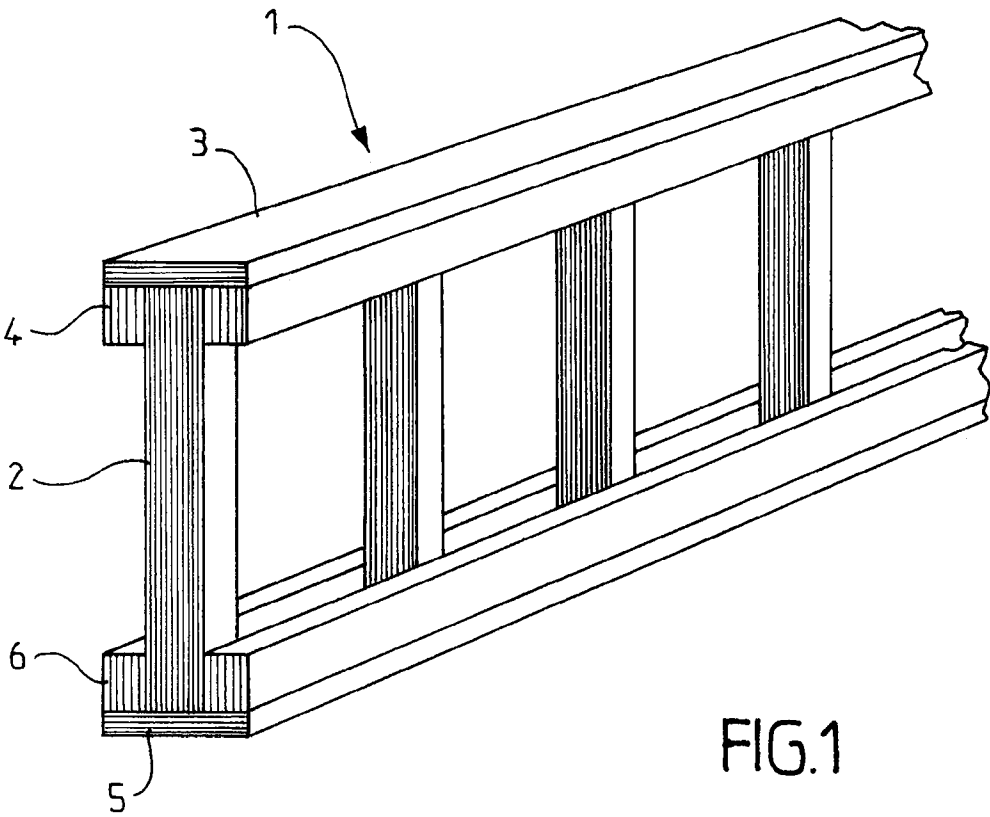


FIG. 1

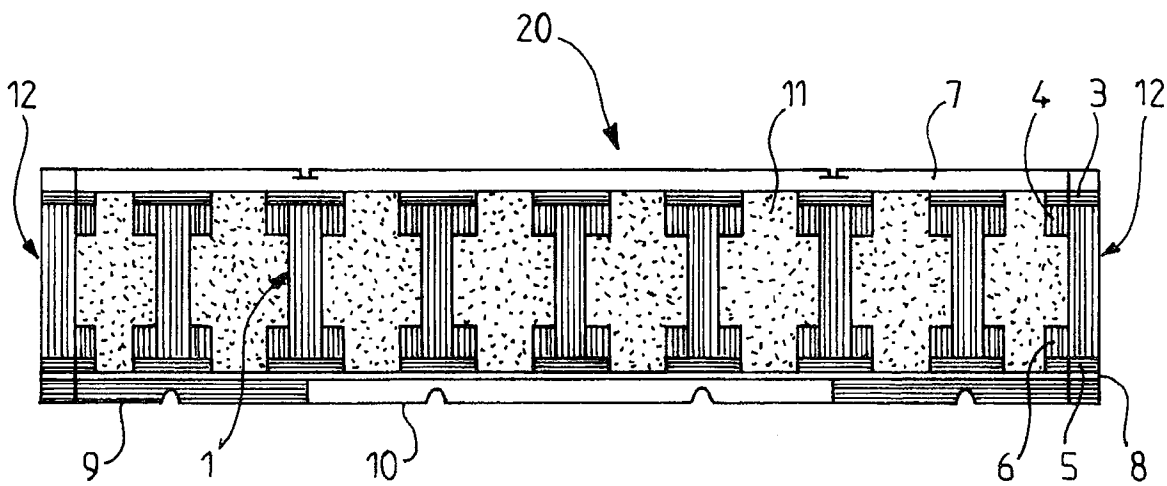
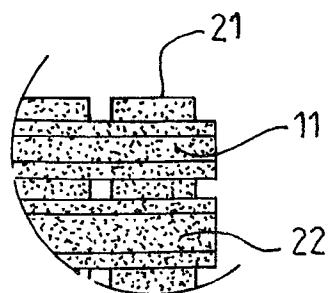
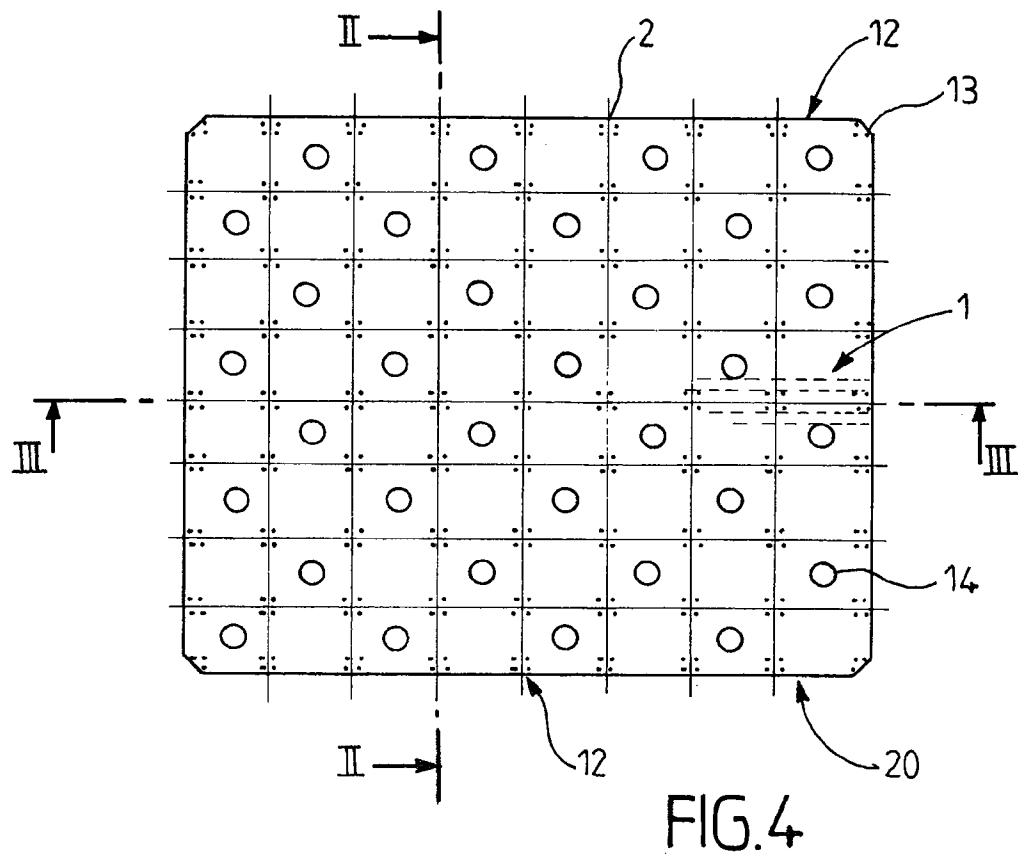
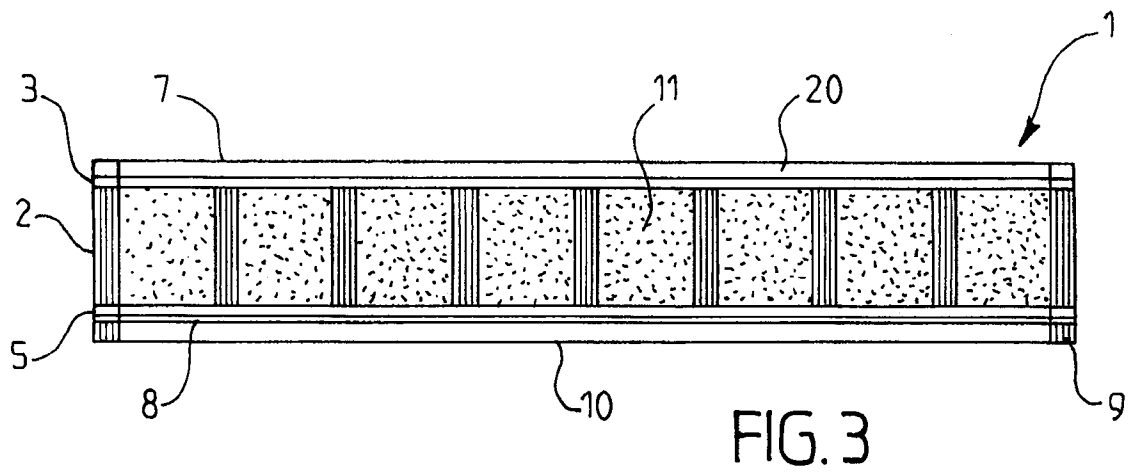


FIG. 2

2/4



3/4

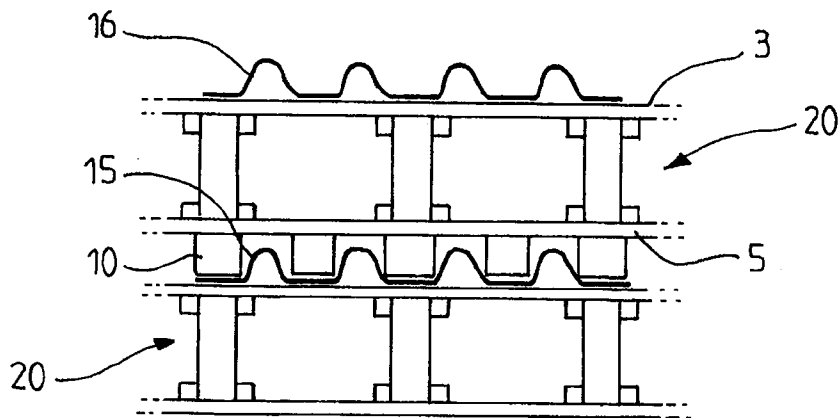


FIG. 6

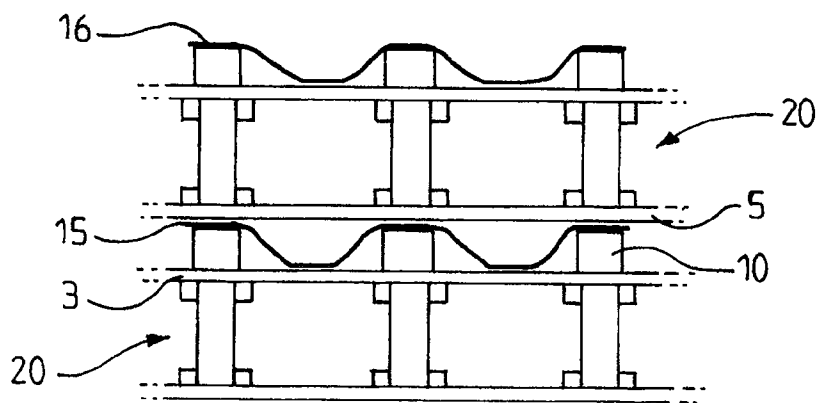


FIG. 7

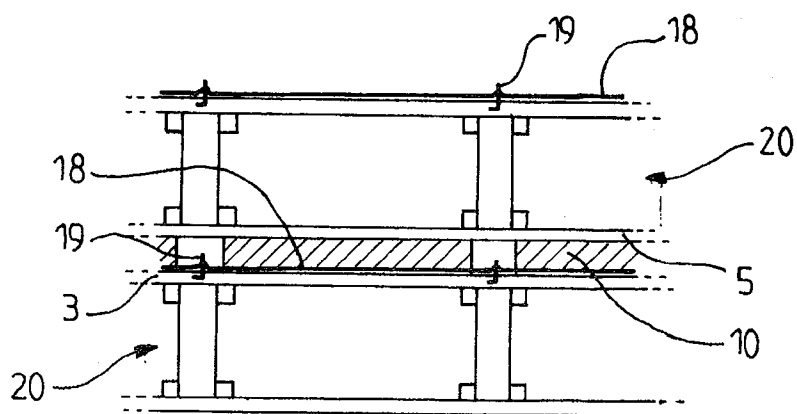


FIG. 8

