



⑪ Numéro de publication : **0 408 596 B1**

⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
18.12.91 Bulletin 91/51

⑤① Int. Cl.⁵ : **F17C 3/02, B63B 25/16**

②① Numéro de dépôt : **89903180.1**

②② Date de dépôt : **07.03.89**

⑧⑥ Numéro de dépôt international :
PCT/FR89/00092

⑧⑦ Numéro de publication internationale :
WO 89/09909 19.10.89 Gazette 89/25

⑤④ **CUVE ETANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE PERFECTIONNEE, INTEGREE A LA STRUCTURE PORTEUSE D'UN NAVIRE.**

③⑩ Priorité : **08.04.88 FR 8804679**

④③ Date de publication de la demande :
23.01.91 Bulletin 91/04

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
18.12.91 Bulletin 91/51

⑧④ Etats contractants désignés :
BE DE IT

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 064 886
FR-A- 2 105 710
FR-A- 2 343 965

⑤⑥ Documents cités :
FR-A- 2 413 260
FR-A- 2 462 336
FR-A- 2 527 544
FR-A- 2 549 575

⑦③ Titulaire : **GAZ-TRANSPORT**
11-13, avenue Georges-Politzer
F-78190 Trappes (FR)

⑦② Inventeur : **JEAN, Pierre**
3, clos des Fontenelles
F-78720 Dampierre (FR)

⑦④ Mandataire : **Michardière, Bernard**
C/O CABINET PEUSCET 68, rue d'Hauteville
F-75010 Paris (FR)

EP 0 408 596 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a trait à la réalisation de cuves étanches et thermiquement isolantes destinées au transport par mer des gaz liquéfiés et, en particulier, au transport des gaz naturels liquéfiés à forte teneur en méthane.

Dans les brevets français 1 438 330, 2 105 710 et 2 146 612, on a déjà décrit la réalisation d'une cuve étanche et isolante, intégrée à la structure porteuse d'un navire et constituée par deux barrières d'étanchéité successives, une primaire, au contact avec le gaz liquéfié transporté, et une secondaire, disposée entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ces deux barrières d'étanchéité étant alternées avec deux couches d'isolation thermique appelées "barrières isolantes". Dans ces réalisations, les barrières isolantes primaire et secondaire sont constituées par des caisses parallélépipédiques remplies d'un calorifuge et les barrières d'étanchéité primaire et secondaire sont constituées par des virures métalliques, par exemple en invar, soudées à bords relevés de part et d'autre d'une aile de soudure.

Dans le brevet français 2 462 336, on a proposé une réalisation de cuve dans laquelle la barrière isolante secondaire était réalisée par une couche épaisse de matériau alvéolaire fixée contre la structure porteuse du navire, la barrière isolante primaire étant constituée d'une plaque rigide présentant notamment un avantage sur le plan de la résistance mécanique. En effet, la rigidité des plaques de la barrière isolante primaire permettait une meilleure résistance vis-à-vis des chocs produits sur les parois de la cuve par les mouvements du liquide en cours de transport, mouvements qui sont dus au roulis et au tangage du navire. Pour maintenir élastiquement la barrière isolante primaire en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire, on avait proposé de mettre en place dans la couche de matériau alvéolaire, qui constituait la barrière isolante secondaire, un insert-bande sur lequel était fixée une aile de soudure ; sur cette aile de soudure, on venait souder, d'une part, les bords relevés des virures de la barrière d'étanchéité secondaire, d'autre part, les bords relevés de deux lamelles de maintien qui appuyaient les plaques de la barrière isolante primaire contre la barrière d'étanchéité secondaire et, enfin, les bords relevés des virures constituant la barrière d'étanchéité primaire. Dans cette réalisation, la barrière primaire était accrochée sur la barrière secondaire, sans liaison aucune avec la structure porteuse du navire, ce qui était très avantageux pour les caractéristiques d'isolation. Mais, l'inconvénient essentiel provenait du fait que la mise en place de l'insert-bande et de son aile de soudure était pratiquement impossible de façon automatisée, de sorte que le coût de réalisation de ce dispositif s'avérait prohibitif malgré les bonnes performances que l'on obtenait. En outre, au niveau de la barrière

isolante primaire, l'aile de soudure créait un cloisonnement étanche entre deux éléments adjacents de ladite barrière, ce qui rendait très difficile la purge de la barrière primaire par circulation de gaz inerte ou le contrôle de l'étanchéité pour injection de gaz traçeurs.

Dans le brevet français 2 504 882, on a proposé une réalisation de ce type de cuve, qui permettait d'utiliser des barrières d'étanchéité primaire autres que celles constituées par des virures de tôle mince d'invar soudées à bords relevés. Dans l'une des variantes envisagées, on propose d'utiliser une barrière isolante secondaire constituée de caisses parallélépipédiques remplies de calorifuge et une barrière isolante primaire constituée de plaques formées par une couche alvéolaire assemblée à un panneau rigide. Ce type de structure présentait l'avantage de conserver pour l'essentiel le bénéfice de la rigidité de la barrière isolante primaire telle qu'elle avait été proposée dans le brevet 2 462 336 précité et elle permettait, en outre, d'utiliser différents types de barrière d'étanchéité primaire, notamment celles constituées par un assemblage de tôles d'acier cryogénique gaufrées soudées à recouvrement comme proposé dans le brevet français 2 413 260. Les réalisations proposées permettaient également d'éviter l'inconvénient susmentionné inhérent au système décrit dans le brevet français 2 462 336, mais malheureusement, ce dispositif présentait un grave défaut : en effet, la barrière primaire était accrochée directement sur la structure porteuse du navire par des organes d'ancrage, qui traversaient la barrière d'étanchéité secondaire. Or, il s'est avéré que cette technique était susceptible de générer, dans certaines conditions, des zones de concentration de contraintes, ce qui est défavorable sur le plan de la sécurité ; et, de plus, on établissait par les organes d'ancrage un pont thermique direct entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ce qui était défavorable sur le plan des performances d'isolation.

Le but de l'invention est de proposer une réalisation d'un tel type de cuve dans laquelle on puisse, d'une part, utiliser comme éléments de la barrière isolante primaire, des plaques rigides fournissant une bonne résistance mécanique aux chocs du liquide en cours de transport, d'autre part, éviter la création de ponts thermiques directs entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire et, enfin, permettre une mise en place par des moyens automatiques afin de limiter le coût de réalisation de la cuve. La suppression des ponts thermiques directs susmentionnés conduisait à penser à un accrochage de la barrière primaire sur la barrière secondaire mais, comme il a déjà été indiqué, la réalisation proposée dans le brevet français 2 462 336 ne pouvait être envisagée. De plus, il était souhaitable de trouver une solution qui permette d'utiliser, comme barrière d'étanchéité primaire, non seulement un assemblage de virures à

bords relevés en invar, mais également un assemblage de tôles épaisses gaufrées, ce qui n'était pas le cas du dispositif décrit dans le brevet français 2 462 336 précité.

Le type de réalisation proposé selon la présente invention met en oeuvre une barrière isolante secondaire constituée de façon connue de caisses rigides remplies de matériau particulaire isolant ; la barrière d'étanchéité secondaire est constituée par des virures d'invar soudées à bords relevés de part et d'autre d'un support de soudure retenu sur les caisses de la barrière isolante secondaire ; ce même support de soudure sert à maintenir les éléments de la barrière isolante primaire ; et sur ces éléments, il est possible de disposer le type de barrière d'étanchéité primaire que l'on désire.

La présente invention a donc pour objet le produit industriel nouveau que constitue une cuve étanche et isolante intégrée à la structure porteuse d'un navire, ladite cuve comportant deux barrières d'étanchéité successives, l'une primaire au contact avec le produit contenu dans la cuve et l'autre secondaire disposée entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ces deux barrières d'étanchéité étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes, la barrière isolante primaire était maintenue élastiquement en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire grâce à des moyens d'accrochage métalliques mécaniquement liés à la barrière isolante secondaire et étant constituée de plaques rigides sensiblement parallélépipédiques entre lesquelles passent les moyens d'accrochage précités, la barrière d'étanchéité secondaire étant constituée par des virures métalliques à bords relevés vers l'intérieur de la cuve, lesdites virures étant réalisées en tôle mince à faible coefficient de dilatation et étant soudées bord à bord, par leurs bords relevés, sur les deux faces d'un support de soudure qui est retenu mécaniquement sur les éléments de la barrière isolante secondaire, ledit support de soudure constituant une partie d'un moyen d'accrochage destiné à retenir mécaniquement la barrière isolante primaire sur la barrière d'étanchéité secondaire, caractérisé par le fait que :

- a) de façon connue en soi, la barrière isolante secondaire est constituée par un ensemble d'éléments calorifuges secondaires sensiblement parallélépipédiques fixés contre la structure porteuse du navire par des organes de retenue solidaires de ladite structure porteuse, qui coopèrent avec des fixations disposées en bordure des éléments de la barrière isolante secondaire, lesdits éléments étant séparés les uns des autres par des zones de joint sensiblement rectilignes où se trouvent disposés les organes de retenue précités ;
- b) les moyens d'accrochage sont des bandes à profil en L comportant chacune un petit côté et un grand côté formant une équerre, le grand côté

constituant le support de soudure et le petit côté étant inséré dans une rainure pratiquée dans celle des faces d'un élément calorifuge secondaire qui supporte la barrière d'étanchéité secondaire, l'extrémité libre du support de soudure étant en retrait par rapport au plan de la barrière d'étanchéité primaire ;

c) les plaques rigides de la barrière isolante primaire comportent, en vis-à-vis de chaque support de soudure et sur toute leur longueur, un tenon de fixation, deux bandes en équerre étant soudées de part et d'autre du support de soudure et s'appuyant par leurs parties non soudées sur lesdits tenons.

Dans un mode préféré de réalisation, les éléments de la barrière isolante secondaire sont des caissons cloisonnés intérieurement et remplis d'un matériau particulaire thermiquement isolant, chaque caisson comportant, au droit de chaque rainure destinée à la mise en place d'un moyen d'accrochage, une cloison intérieure épaisse fortement fixée aux laces délimitant le caisson ; chaque caisson de la barrière isolante secondaire est réalisé en bois contreplaqué, la fixation de la cloison intérieure épaisse au droit d'une rainure étant réalisée par des vis mises en place en fond de rainure ; les éléments de la barrière isolante secondaire sont des parallélépipèdes rectangles tous identiques, les organes de retenue utilisés pour le maintien de la barrière isolante secondaire sur la structure porteuse du navire étant alignés selon deux directions perpendiculaires, dont l'une est parallèle aux rainures où sont insérés les moyens d'accrochage.

Selon un mode de réalisation spécifique, chaque organe de retenue comporte, d'une part, un goujon fileté soudé par sa base sur la structure porteuse du navire et, d'autre part, une plaquette, qui s'appuie, par vissage d'un écrou sur ledit goujon, sur un tenon disposé en bordure d'un caisson de la barrière isolante secondaire, chaque plaquette prenant appui simultanément sur quatre tenons de quatre caissons adjacents. De façon connue, on peut faire en sorte que les éléments de la barrière isolante secondaire s'appuient sur la structure porteuse du navire par l'intermédiaire de lattes parallèles reposant sur des boudins de résine polymérisable, ces lattes reconstituant, par éléments discontinus, une surface géométrique définie, indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse par rapport à sa surface théorique. Il existe, bien entendu, des zones de joint entre les éléments de la barrière d'isolation secondaire en raison de la présence des tenons et des organes de retenue : on peut avantageusement prévoir que ces zones de joint soient remplies de matériau isolant.

Pour assurer un appui continu de la barrière d'étanchéité primaire, on peut prévoir, au droit de chaque support de soudure et des tenons des plaques de la barrière isolante primaire avec lesquels il coopère,

un couvre-joint, dont la face orientée vers l'intérieur de la cuve est au niveau des faces des plaques de la barrière isolante primaire qui supporte la barrière d'étanchéité primaire. Selon un mode de réalisation intéressant conduisant à bénéficier d'une bonne résistance mécanique de la barrière isolante primaire, les plaques rigides constitutives de ladite barrière isolante primaire sont formées d'une couche d'un matériau alvéolaire, tel que le balsa par exemple, enserrée de deux panneaux rigides, par exemple en bois contreplaqué, éventuellement reliés entre eux par leurs bordures au moyen d'éléments rigides ayant l'épaisseur de la couche de matériau alvéolaire.

Dans une première variante, la barrière d'étanchéité primaire est formée par des virures métalliques à bords relevés vers l'intérieur de la cuve, lesdites virures étant constituées de tôles minces à faible coefficient de dilatation, par exemple en invar, et étant soudées bord à bord, par leurs bords relevés, sur les deux faces d'une aile de soudure, qui est retenue mécaniquement par un couvre-joint de la barrière isolante primaire ; l'aile de soudure a avantageusement un profil en équerre, dont le petit côté est engagé dans une rainure pratiquée sur toute la longueur du couvre-joint.

Dans une autre variante de réalisation, la barrière d'étanchéité primaire est formée par un assemblage de tôles rectangulaires relativement épaisses comportant des ondulations selon deux directions perpendiculaires, lesdites tôles étant soudées entre elles à recouvrement et étant soudées par leurs bords sur des bandes métalliques fixées dans des feuillures le long des bordures des plaques de la barrière isolante primaire, lesdites plaques étant des parallélépipèdes rectangles et les directions des ondulations étant parallèles aux bords des plaques ; une telle barrière d'étanchéité gaufrée est du type de celle qui est décrite dans le brevet français 2 413 260.

Pour mieux faire comprendre l'objet de l'invention, on va en décrire maintenant, à titre d'exemples purement illustratifs et non limitatifs, deux modes de réalisation représentés sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

- la figure 1 représente, en perspective avec arrachement, un premier mode de réalisation d'une cuve selon l'invention dans laquelle la barrière d'étanchéité primaire est constituée de virures en invar soudées à bords relevés ;
- la figure 2 représente, en perspective éclatée avec arrachement, la fixation d'un caisson de la barrière d'isolation secondaire sur la structure porteuse du navire et le maintien des plaques de la barrière d'isolation primaire au droit d'une cloison intérieure d'un caisson de la barrière d'isolation secondaire ;
- la figure 3 représente, en coupe, le détail A de la figure 1, la coupe étant réalisée dans un plan perpendiculaire au support de soudure assurant

le maintien de la barrière primaire contre la barrière secondaire ;

– la figure 4 représente une variante de réalisation de la cuve de la figure 1 dans laquelle la barrière d'étanchéité primaire est constituée de tôles comportant des ondulations selon deux directions perpendiculaires et formant une barrière d'étanchéité primaire gaufrée ;

– la figure 5 représente une coupe analogue à celle de la figure 3 portant sur le détail B de la figure 4 ;

– la figure 6 représente schématiquement, en perspective éclatée avec arrachement, un mode de réalisation possible d'un angle de cuve pour l'une ou l'autre des variantes des figures 1 et 4.

En se référant aux figures 1 à 3, on voit que l'on a désigné par 1 la paroi épaisse, qui constitue la structure porteuse du navire. Sur la paroi 1, on a soudé, selon deux directions perpendiculaires, des goujons filetés 2 régulièrement espacés ; les goujons 2 sont réalisés en acier inoxydable. On a mis en place sur la structure porteuse du navire un réseau de lattes parallèles 3 reposant sur des boudins de résine polymérisable, ces lattes 3 reconstituant, par éléments discontinus, une surface géométrique définie, indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse par rapport à sa surface théorique. Sur les lattes 3, on a mis en place des caissons 4 en forme de parallélépipède rectangle ; les caissons 4 sont disposés les uns à côté des autres et chaque goujon 2 se trouve au point où quatre coins de caisson 4 sont adjacents. L'un des alignements des goujons 2 est parallèle aux lattes 3.

Chaque caisson 4 est constitué par un assemblage vissé ou agrafé de plaques de bois contreplaqué et est rempli d'un matériau particulaire isolant tel que la perlite. La face 4a du caisson 4, qui repose sur les lattes 3, débordé légèrement par rapport à celles des faces transversales externes 4b dudit caisson, qui sont parallèles aux lattes 3 ; la face 4a porte, en bordure du caisson, des tenons 5 grâce auxquels est assuré le maintien du caisson 4 contre la structure porteuse du navire ; en effet, on fait coopérer avec chaque goujon 2 une plaquette carrée 6, qui vient s'appuyer sur les quatre tenons 5 de quatre caissons adjacents, la plaquette étant maintenue sur le tenon grâce à un écrou 7, qui est vissé sur l'extrémité libre filetée du goujon 2. La face 4a du caisson 4 ne débordé que par rapport aux faces transversales desdits caissons, qui sont parallèles aux lattes 3, et les tenons 5 ne s'étendent sur ces parties débordantes que sur une faible longueur, comme il est bien visible sur la figure 1. Les tenons 5 ont une épaisseur de 18 mm mesurée perpendiculairement à la face 4a du caisson et ils sont collés et agrafés sur les faces du caisson contre lesquelles ils sont en appui. Les caissons 4 viennent donc côte-à-côte le long de leurs faces transversales, qui sont perpendiculaires aux

lignes moyennes des lattes 3, mais sont espacés les uns des autres au droit des tenons 5, ce qui constitue une zone de joint que l'on remplit d'un matériau isolant 8 formant une bande, qui assure la continuité de la surface formée par l'ensemble des faces 4c des caissons 4 qui sont parallèles à la structure porteuse 1 du navire mais sont distantes de celle-ci en raison de l'épaisseur des caissons définie par les dimensions des faces transversales 4b.

Les caissons 4 sont cloisonnés intérieurement et les faces 4c portent chacune deux rainures 9 ayant un profil en T. Les rainures 9 sont pratiquées dans l'épaisseur de la face 4c et la partie, qui constitue l'âme du T, débouche vers l'extérieur du caisson. Les lignes moyennes des deux rainures 9 d'un caisson sont perpendiculaires aux lignes moyennes des lattes 3 ; elles sont symétriques par rapport au centre de la face 4c et leur écartement est égal à la moitié de la largeur du caisson mesurée parallèlement aux lattes 3. Au droit de chacune de ces rainures 9, on a disposé, à l'intérieur du caisson 4, une cloison épaisse 4d, qui est fixée à l'intérieur du caisson par agrafage sur les faces 4a et 4b au moyen d'agrafes 10a et par vissage sur la face 4c au moyen de vis 10. Les vis 10 sont disposées dans l'épaisseur de la cloison 4d et elles sont mises en place au fond des rainures 9 ; leur introduction dans les rainures 9 est rendue possible en ménageant des zones élargies 11 qui permettent le passage des têtes des vis 10, comme il est bien visible sur la figure 2.

Dans les rainures 9 à profil en T, on introduit un moyen d'accrochage 12 qui est constitué par une bande d'invar ayant un profil en L, le petit côté du L étant introduit dans l'une des ailes de la rainure en T, alors que le grand côté traverse l'âme de la rainure en T et constitue donc une saillie par rapport à la face 4c du caisson 4, en direction de l'intérieur de la cuve. Les vis 10 qui se trouvent au fond de la rainure 9 ne gênent aucunement la mise en place du moyen d'accrochage 12. Le grand côté du moyen d'accrochage 12 constitue un support de soudure 12a de part et d'autre duquel viennent se souder les bords relevés 13a de virures d'invar qui constituent la barrière d'étanchéité secondaire de la cuve selon l'invention. Les virures d'invar 13 ont une épaisseur d'environ 0,7 mm et une largeur entre bords relevés 13a égale à la distance entre deux rainures consécutives 9. La barrière d'étanchéité secondaire ainsi constituée repose de façon continue sur les faces 4c des caissons 4 et les bordures des bandes isolantes 8 mises en place entre les caissons 4. Les supports de soudure 12a forment les saillies, qui s'étendent largement au-delà des bords relevés 13a des virures 13.

La barrière isolante primaire est constituée de plaques rigides rectangulaires 14 ayant une largeur égale à la distance comprise entre deux bords relevés 13a des virures 13 ; la longueur des plaques 14 est égale à la longueur des caissons 4 mesurée parallè-

lement aux rainures 9. Chaque plaque 14 est constituée d'une âme en balsa 14b recouverte, de part et d'autre, par un panneau de bois contreplaqué de 9 mm d'épaisseur, l'ensemble ayant une épaisseur de 50 mm. Le panneau de contreplaqué, qui repose sur une virure 13, a été désigné par 14a ; ce panneau 14a débord de part et d'autre de l'âme en balsa 14b sur toute la longueur de la plaque 14 ; sur cette longueur, l'âme de balsa 14b est bordée par une entretoise transversale 14c, ladite entretoise maintenant l'écartement entre le panneau 14a, d'une part, et le panneau 14d, qui recouvre l'âme de balsa 14b sur son autre face. Sur la partie débordante du panneau 14a et sur toute la longueur de la plaque 14 est disposé un tenon de fixation 15 ; les tenons de fixation 15 de deux plaques adjacentes 14 sont disposés de part et d'autre du support de soudure 12a, la longueur de ce support de soudure étant telle qu'il dépasse en saillie au-delà des tenons 15. Sur l'angle correspondant au raccordement du panneau 14d et de l'entretoise 14c, les plaques 14 présentent un emboîtement permettant la mise en place, entre deux plaques 14 adjacentes, d'un couvre-joint plat 16, qui ferme le volume compris entre deux entretoises 14c de deux plaques 14 adjacentes. Le couvre-joint 16 est fixé par des agrafes 17 sur les entretoises 14c ; une de ses faces longitudinales est en regard de l'extrémité libre du support de soudure 12a et son autre face longitudinale est dans le prolongement des faces externes des panneaux 14d des plaques 14. Le couvre-joint 16 est constitué en bois contreplaqué d'une épaisseur de 12 mm.

Avant de mettre en place le couvre-joint 16, on dispose de part et d'autre de la partie du support de soudure 12a qui dépasse au-delà des tenons de fixation 15, deux bandes en équerre 18, dont une aile est en appui sur les tenons 15 et dont l'autre aile est en appui contre une face du support de soudure 12a ; les deux bandes 18 sont soudées en continu de part et d'autre du support de soudure 12a de la même façon et avec la même machine automatique que pour la soudure des bords relevés 13a des virures 13 de part et d'autre du support de soudure 12a. On peut éventuellement, pour une facilité de mise en place, prévoir un agrafage des bandes 18 sur les tenons 15, mais cet agrafage n'a aucun rôle dans le maintien de la barrière primaire sur la barrière secondaire, ledit maintien étant assuré par les bandes en équerre 18, qui appuient les plaques 14 sur la barrière secondaire, dès que leur soudure est effectuée sur le support de soudure 12a.

Dans chaque couvre-joint 16, on a pratiqué une rainure en T 19 qui s'étend sur toute la longueur du couvre-joint et qui reçoit une aile de soudure 20 ayant un profil en L. La rainure en T 19 est identique à la rainure en T 9 ; l'une des ailes du T reçoit le petit côté de l'aile de soudure 20, alors que l'âme du T est traversée par le grand côté 20a de part et d'autre duquel

viennent les bords relevés 21a des virures d'invar 21, qui constituent la barrière d'étanchéité primaire de la cuve selon l'invention. Les virures 21 sont identiques aux virures 13 ; les bords relevés 21a sont soudés en continu de part et d'autre du grand côté 20a de l'aile de soudure 20 ; les virures 21 reposent sur une surface rigide continue constituée par les panneaux 14d des plaques 14 et les couvre-joints 16.

On constate que, dans le mode de réalisation qui vient d'être décrit, il n'y a aucun pont thermique direct entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ce qui est extrêmement favorable pour les caractéristiques d'isolation du système. Par ailleurs, étant donné qu'aucun élément de fixation ne traverse la barrière d'étanchéité secondaire, on ne risque pas d'avoir des contraintes localisées éventuellement génératrices d'incident. De plus, l'épaisseur de l'isolation primaire peut être réduite en raison de l'absence de pont thermique entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire et cette réduction permet de réduire le poids de la barrière primaire qui est accrochée sur la barrière secondaire. Le fait d'avoir adopté des plaques rigides pour constituer les éléments de la barrière isolante primaire permet de bénéficier d'une excellente résistance aux chocs générés par le liquide en cours de transport.

On sait, par ailleurs, que les cuves intégrées sont soumises à des phases de mise en route au cours desquelles on purge l'air contenu dans les barrières primaire et secondaire en envoyant un courant d'azote sous une légère surpression, généralement limitée à 30 millibars. Cette purge par un gaz inerte génère des efforts tendant à arracher les isolations ; la réalisation ci-dessus décrite permet de parfaitement encaisser ces efforts : les forces d'arrachement se transmettent par les bandes en équerre 18 sur le support de soudure 12a ; elles sont transmises par la coopération du support de soudure et de la rainure 9 à la face 4c qui est vissée sur la cloison épaisse 4d ; les épaisseurs adaptées pour les cloisons 4c et 4d sont d'environ 12 mm pour des caissons ayant des dimensions de 1,2 m x 1 m. La cloison 4d transmet ces forces à la face 4a qui, par les tenons 5, les reporte sur les goujons 2. On a constaté que cette disposition permettait sans inconvénient de reporter sur les goujons 2 des forces d'arrachement de 360 kg par mètre de support de soudure.

Les figures 4 et 5 se rapportent à un deuxième mode de réalisation. Dans ce deuxième mode de réalisation, la barrière isolante secondaire et la barrière d'étanchéité secondaire sont strictement identiques à celles qui ont été décrites en détail pour le premier mode de réalisation. En conséquence, elles ne seront pas décrites à nouveau mais les différents éléments correspondants ont été désignés sur les figures 4 et 5 par des chiffres de référence correspondant à ceux du premier mode de réalisation augmentés de 100 ; ces éléments sont donc ceux dont les références sont

comprises entre 101 et 113.

La constitution de la barrière isolante primaire de ce deuxième mode de réalisation est légèrement différente de celle prévue pour le premier mode de réalisation. Les éléments constitutifs de cette barrière isolante primaire sont des plaques rigides 114 constituées d'une âme de balsa 114b enserrée entre deux panneaux de contreplaqué 114a, 114d. Cette structure générale est tout-à-fait analogue à celle des plaques 14 du premier mode de réalisation. Les panneaux 114a ont une partie débordante sur toute la longueur des plaques 114 et, sur cette partie débordante, ils sont munis d'un tenon de fixation 115 ; deux tenons de fixation de deux plaques 114 adjacentes sont fixés sur les caissons 114 comme les tenons 15 l'étaient sur les caissons 14, par collage et agrafage ; ils sont disposés de part et d'autre du support de soudure 112a, qui fait saillie par rapport à la barrière d'étanchéité secondaire en direction de l'intérieur de la cuve. Sur les tenons 115, on met en place des bandes en équerre 118, dont une aile repose sur les tenons 115 alors que l'autre vient en appui sur une face du support de soudure 112a. Les bandes en équerre 118 sont soudées en continu de part et d'autre du support de soudure 112a et permettent le maintien en appui des plaques 114 contre la barrière d'étanchéité secondaire 113. Au droit des deux tenons 115, on vient mettre en place, après soudure des bandes en équerre 118, un couvre-joint 116, qui présente une découpe 116a permettant de loger, dans l'épaisseur du couvre-joint 116, l'extrémité du support de soudure 112a associée aux deux ailes des deux bandes de soudure, qui sont disposées de part et d'autre dudit support. Le couvre-joint 116 a une épaisseur permettant de remplir complètement l'espace libre existant au droit des tenons 115, de façon que l'on puisse disposer, sur l'ensemble constitué par les panneaux 114d et les couvre-joints 116, une barrière d'étanchéité primaire en bénéficiant d'un support-plan continu.

Dans cette réalisation, la barrière d'étanchéité primaire est constituée par des tôles d'acier cryogénique gaufrées, soudées à recouvrement. Ces tôles 121 ont une épaisseur d'environ 1,2 mm et elles ont des dimensions de 3,00 m x 1,20 m. Chaque tôle 121 comporte des ondulations 121a, 121b selon deux directions parallèles aux bordures de la tôle. L'une des bordures de la tôle est disposée parallèlement à la ligne moyenne des couvre-joints 116. Au droit de certains des raccordements des plaques 114 de la barrière isolante primaire, on prévoit des feuillures dans lesquelles on met en place des bandes métalliques 122, qui sont vissées sur les panneaux 114d des plaques 114. La disposition de ces bandes métalliques 122 permet de poser les tôles 121 sur la barrière isolante primaire, de telle façon que les bordures d'une tôle se trouvent toujours au droit d'une bande métallique 122 ; on soude les bordures des tôles 121

par points sur les bandes métalliques 122 et on dispose deux tôles 121 adjacentes de façon que leurs bords se recouvrent. On assure alors une soudure continue entre chaque tôle 121 et les tôles adjacentes pour obtenir l'étanchéité de la barrière primaire d'étanchéité.

Sur la figure 6, on a représenté un mode de réalisation d'un angle de cuve pouvant être utilisé aussi bien pour la variante de la figure 1 que pour la variante de la figure 4. La structure porteuse du navire a été désignée par 1 mais elle pourrait aussi bien être désignée par 101. De chaque côté de l'angle 200, la structure porteuse 1 comporte des ailes soudées 201, 202. La distance des ailes 201 à l'angle de cuve 200 correspond à l'épaisseur de la barrière d'isolation secondaire. La distance entre les ailes 201 et 202 correspond à l'épaisseur de la barrière d'isolation primaire. Le volume défini entre l'arête 200 et les prolongements des deux ailes 201 est rempli au moyen de deux blocs isolants 203, 204 ; après quoi, on ferme ledit volume au moyen de deux bandes métalliques 205 soudées en continu sur les ailes 201, les deux bordures des bandes 205, qui sont opposées aux ailes 201, étant raccordées à deux ailes en équerre 206a, 206b d'une poutre désignée par 206 dans son ensemble.

La poutre 206 a une section transversale carrée dont le côté est égal à la distance qui sépare les ailes 201 et 202 ; aux quatre sommets du carré, les faces de la poutre se prolongent vers l'extérieur pour former des ailes en équerre analogues aux ailes 206a, 206b. En vis-à-vis de chacune des ailes 202, la poutre 206 présente donc une aile 206c ; un volume parallélépipédique est délimité de part et d'autre de l'arête 200 entre la plaque 205, la structure porteuse 1 et les ailes 202 et 206c. On remplit ce volume parallélépipédique au moyen de trois éléments isolants 207, 208, 209, l'élément médian 209 étant mis en place en dernier comme le montre la figure 6. Ces deux volumes parallélépipédiques sont alors fermés par des plaques 210 que l'on soude de façon continue tout le long de leurs bordures sur les ailes 202 et 206c. Par rapport au plan de chacune des plaques 210, la poutre 206 présente alors deux ailes en saillie 206d, 206e, les deux ailes 206e étant raccordées en équerre à une même arête de la poutre 206. Le volume compris entre la structure porteuse 1 et l'aile 206d correspond à l'épaisseur de la barrière d'isolation secondaire et, par conséquent, l'aile 206d permet le raccordement par soudure de la barrière d'étanchéité secondaire. La distance entre les ailes 206d et 206e correspond à l'épaisseur de la barrière d'isolation primaire et, par conséquent, les ailes 206e permettent le raccordement par soudure des barrières d'étanchéité primaire. On voit donc que l'on a ainsi réalisé un angle de cuve en assurant, d'une part, la continuité de l'isolation thermique et, d'autre part, la continuité de l'étanchéité des barrières primaire et secondaire.

Ce mode de réalisation d'un angle de cuve n'a été donné qu'à titre d'exemple, mais tout autre mode de réalisation d'angle peut être adopté.

Revendications

1. Cuve étanche et isolante intégrée à la structure porteuse (1, 101) d'un navire, ladite cuve comportant deux barrières d'étanchéité successives, l'une primaire au contact avec le produit contenu dans la cuve et l'autre secondaire disposée entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ces deux barrières d'étanchéité étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes, la barrière isolante primaire étant maintenue élastiquement en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire grâce à des moyens d'accrochage (12, 112) métalliques mécaniquement liés à la barrière isolante secondaire et étant constitués de plaques rigides (14, 114) sensiblement parallélépipédiques entre lesquelles passent les moyens d'accrochage précités, la barrière d'étanchéité secondaire étant constituée par des virures métalliques (13, 113) à bords (13a, 113a) relevés vers l'intérieur de la cuve, lesdites virures étant réalisées en tôle mince à faible coefficient de dilatation et étant soudées bord à bord par leurs bords relevés, sur les deux faces d'un support de soudure (12a, 112a) qui est retenu mécaniquement sur les éléments (4, 104) de la barrière isolante secondaire, ledit support de soudure (12a, 112a) constituant une partie d'un moyen d'accrochage (12, 112) destiné à retenir mécaniquement la barrière isolante primaire sur la barrière d'étanchéité secondaire, caractérisée par le fait que :

a) de façon connue en soi, la barrière isolante secondaire est constituée par un ensemble d'éléments calorifuges secondaires (4, 104) sensiblement parallélépipédiques fixés contre la structure porteuse (1, 101) du navire par des organes de retenue solidaires de ladite structure porteuse, qui coopèrent avec des fixations (5, 105) disposées en bordure des éléments (4, 104) de la barrière isolante secondaire, lesdits éléments (4, 104) étant séparés les uns des autres par des zones de joint sensiblement rectilignes où se trouvent disposés les organes de retenue précités ;

b) les moyens d'accrochage (12, 112) sont des bandes à profil en L comportant chacune un petit côté et un grand côté formant une équerre, le grand côté constituant le support de soudure (12a, 112a) et le petit côté étant inséré dans une rainure (9, 109) pratiquée dans celle (4c, 104c) des faces d'un élément calorifuge secondaire (4, 104), qui supporte la barrière d'étanchéité secondaire, l'extrémité libre du support de soudure (12a, 112a) étant en retrait par rapport au plan de

la barrière d'étanchéité primaire ;

c) les plaques rigides (14, 114) de la barrière isolante primaire comportent, en vis-à-vis de chaque support de soudure et sur toute leur longueur, un tenon (15, 115) de fixation, deux bandes en équerre (18, 118) étant soudées de part et d'autre du support de soudure et s'appuyant par leurs parties non soudées sur lesdits tenons.

2. Cuve selon la revendication 1, caractérisée par le fait que les éléments de la barrière isolante secondaire sont des caissons (4, 104) cloisonnés intérieurement et remplis d'un matériau particulaire thermiquement isolant, chaque caisson comportant au droit de chaque rainure (9, 109) destinée à la mise en place d'un moyen d'accrochage (12, 112), une cloison intérieure épaisse (4d, 104d) fortement fixée aux faces délimitant le caisson.

3. Cuve selon la revendication 2, caractérisée par le fait que chaque caisson (4, 104) de la barrière isolante secondaire est réalisé en bois contreplaqué, la fixation de la cloison intérieure épaisse (4d, 104d) au droit d'une rainure (9, 109) étant réalisée par des uns mises en place en fond de rainure.

4. Cuve selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que les éléments (4, 104) de la barrière isolante secondaire sont des parallélépipèdes rectangles tous identiques, les organes de retenue utilisés pour le maintien de la barrière isolante secondaire sur la structure porteuse (1, 101) étant alignés selon deux directions perpendiculaires, dont l'une est parallèle aux rainures (9, 109) où sont insérés les moyens d'accrochage (12, 112).

5. Cuve selon la revendication 4, caractérisée par le fait que chaque organe de retenue comporte d'une part un goujon (2, 102) fileté soudé par sa base sur la structure porteuse du navire et, d'autre part, une plaquette (6, 106), qui s'appuie, par vissage d'un écrou sur ledit goujon, sur un tenon (5, 105) disposé en bordure d'un caisson (4, 104) de la barrière isolante secondaire, chaque plaquette (6, 106) prenant appui simultanément sur quatre tenons (5, 105) de quatre caissons (4, 104) adjacents.

6. Cuve selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée par le fait que les éléments (4, 104) de la barrière isolante secondaire s'appuient sur la structure porteuse (1, 101) du navire, par l'intermédiaire de lattes (3, 103) parallèles reposant sur des boudins de résine polymérisable, ces lattes constituant, par éléments discontinus, une surface géométrique définie indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse par rapport à sa surface théorique.

7. Cuve selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée par le fait que les zones de joint existant entre les éléments (4, 104) de la barrière isolante secondaire en raison de la présence des tenons (5, 105) et des organes de retenue sont remplies de matériau isolant (8, 108).

8. Cuve selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait qu'au droit de chaque support de soudure (12a, 112a) et des tenons (15, 115) des plaques (14, 114) de la barrière isolante primaire, avec lesquels il coopère, est disposé un couvre-joint (16, 116), dont la face orientée vers l'intérieur de la cuve est au niveau des faces des plaques (14, 114) de la barrière isolante primaire, qui supportent la barrière d'étanchéité primaire.

9. Cuve selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée par le fait que les plaques rigides (14, 114) constitutives de la barrière isolante primaire sont formées d'une couche de matériau alvéolaire (14b, 114b) enserrée entre deux panneaux rigides (14a, 14d ; 114a, 114d).

10. Cuve selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée par le fait que la barrière d'étanchéité primaire est formée par des virures métalliques (21) à bords relevés (21a) vers l'intérieur de la cuve, lesdites virures étant constituées de tôles minces à faible coefficient de dilatation et étant soudées bord à bord, par leurs bords relevés (21a), sur les deux faces d'une aile de soudure (20), qui est retenue mécaniquement par un couvre-joint (16) de la barrière isolante primaire.

11. Cuve selon la revendication 10, caractérisée par le fait que l'aile de soudure (20) a un profil en équerre, dont le petit côté est engagé dans une rainure (19) pratiquée sur toute la longueur du couvre-joint (16).

12. Cuve selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée par le fait que la barrière d'étanchéité primaire est formée par un assemblage de tôles rectangulaires (121) relativement épaisses comportant des ondulations (121a, 121b) selon deux directions perpendiculaires, lesdites tôles (121) étant soudées entre elles à recouvrement et étant soudées par leurs bords sur des bandes métalliques (122) fixées dans des feuillures le long des bordures des plaques (114) de la barrière isolante primaire, lesdites plaques (114) étant des parallélépipèdes rectangles et les directions des ondulations (121a, 121b) étant parallèles aux bords des plaques (114).

Patentansprüche

1. In die Tragkonstruktion (1, 101) eines Schiffs integrierter dichter und isolierender Tank mit zwei aufeinanderfolgenden Abdichtungsbarrieren, deren erste in berührung mit dem in dem Tank enthaltenen Produkt steht und deren zweite zwischen der ersten barriere und der Tragkonstruktion des Schiffs angeordnet ist, wobei die beiden Abdichtungsbarrieren mit zwei Wärmeisolierschichten abwechseln, von denen die erste Isolierschicht durch mechanisch mit der zweiten Isolierschicht verbundene metallische Halteinrichtungen (12, 112) in elastischer Anlage auf der

zweiten Abdichtungsbarriere gehalten ist und aus im wesentlichen parallelepipedischen steifen Platten (14, 114) besteht, zwischen denen die genannten Halteeinrichtungen verlaufen, wobei die zweite Abdichtungsbarriere aus Metallplanken (13, 113) aus dünnem Blech mit geringem Ausdehnungskoeffizienten besteht, deren Ränder (13 a, 113 a) gegen das Innere des Tanks aufgerichtet sind und die an ihren aufgerichteten Rändern mit den beiden Seiten eines Schweißflansches (12 a, 112 a) stumpf verschweißt sind, der mechanisch an den Bauteilen (4, 104) der zweiten Isolierschicht gehalten ist, wobei der Schweißflansch (12 a, 112 a) einen Teil einer Halteeinrichtung (12, 112) zum mechanischen Halten der ersten Isolierschicht auf der zweiten Abdichtungsbarriere bildet, dadurch gekennzeichnet,

a) daß die zweite Isolierschicht in an sich bekannter Weise aus einer Gruppe von im wesentlichen quaderförmigen zweiten wärmedämmenden Bauteilen (4, 104) besteht, die an der Tragkonstruktion (1, 101) des Schiffs mittels an der Tragkonstruktion angeformter Halteelemente befestigt sind, die mit am Rand der Bauteile (4, 104) der zweiten Isolierschicht angeordneten Befestigungseinrichtungen (5, 105) zusammenwirken, wobei die Bauteile (4, 104) durch im wesentlichen gerade Stoßfugen voneinander getrennt sind, in denen die genannten Halteelemente angeordnet sind;

b) daß die Halteeinrichtungen (12, 112) L-Profilbänder mit jeweils einer schmalen und einer breiten Seite sind, die einen Winkel bilden, wobei die breite Seite den Schweißflansch (12 a, 112 a) bildet und die schmale Seite in eine Rille (9, 109) eingesetzt ist, die in derjenigen (4 c, 104 c) Fläche eines zweiten wärmedämmenden Bauteils (4, 104) ausgebildet ist, welche die zweite Abdichtungsbarriere trägt, wobei das freie Ende des Schweißflanschs (12 a, 112 a) in Bezug auf die Ebene der ersten Abdichtungsbarriere zurückgesetzt ist;

c) daß die steifen Platten (14, 114) der ersten Isolierschicht jedem Schweißflansch gegenüberliegend und über die gesamte Länge einen Befestigungsansatz (15, 115) aufweisen, und daß zwei Winkelbänder (18, 118) auf beiden Seiten des Schweißflanschs angeschweißt und mit ihren nicht verschweißten Teilen auf den genannten Ansätzen abgestützt sind.

2. Tank nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteile der zweiten Isolierschicht innen durch Trennwände unterteilt und mit wärmeisolierenden Materialpartikeln gefüllte Kästen (4, 104) sind, die jeweils nahe bei jeder zur Anbringung einer Halteeinrichtung (12, 112) bestimmten Rille (9, 109) eine fest mit den Begrenzungsflächen des Kastens verbundene dicke Trennwand (4 d, 104 d) aufweist,

3. Tank nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

net, daß jeder Kasten (4, 104) der zweiten Isolierschicht aus Sperrholz besteht, und daß die Befestigung der dicken Innentrennwand (4 d, 104 d) in der Nähe einer Rille (9, 109) durch im Boden der Rille angebrachte Schrauben erfolgt.

4. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß alle Bauteile (4, 104) der zweiten Isolierschicht identische rechteckige Quader sind, und daß die zum Halten der zweiten Isolierschicht auf der Tragkonstruktion (1, 101) verwendeten Halteelemente in zwei zueinander senkrechten Richtungen ausgerichtet sind, von denen die eine parallel zu den Rillen (9, 109) verläuft, in denen die Halteeinrichtungen (12, 112) vorgesehen sind.

5. Tank nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Halteelement einerseits einen mit seiner Basis an der Tragkonstruktion des Schiffs angeschweißten Gewindestift (2, 102), und andererseits eine Platte (6, 106) aufweist, die sich durch das Aufschrauben einer Mutter auf den Stift auf einem am Rand eines Kastens (4, 104) der zweiten Isolierschicht angeordneten Vorsprung (5, 105) abstützt, und daß jede Platte (6, 106) sich gleichzeitig auf vier Vorsprüngen (5, 105) vier benachbarter Kästen (4, 104) abstützt.

6. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bauteile (4, 104) der zweiten Isolierschicht über parallele Latten (3, 103) auf der Tragkonstruktion (1, 101) des Schiffs abgestützt sind, die auf Wülsten aus polymerisierbarem Harz liegen, und daß diese Latten durch diskontinuierliche Elemente eine von Zufallsabweichungen der Tragkonstruktion in Bezug auf ihre theoretische Fläche unabhängige geometrische Fläche definieren.

7. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgrund des Vorhandenseins der Vorsprünge (5, 105) und der Halteelemente zwischen den Bauteilen (4, 104) der zweiten Isolierschicht bestehenden Stoßfugen mit Isoliermaterial (8, 108) ausgefüllt sind.

8. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß nahe bei jedem Schweißflansch (12 a, 112 a) und den Vorsprüngen (15, 115) der Platten (14, 114) der ersten Isolierschicht, mit welchen er zusammenwirkt, eine Deckleiste (16, 116) angeordnet ist, deren zur Innenseite des Tanks gerichtete Fläche in der Ebene der Flächen der Platten (14, 114) der ersten Isolierschicht liegt, welche die erste Abdichtungsbarriere tragen.

9. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Isolierschicht bildenden steifen Platten (14, 114) aus einer zwischen zwei steifen Paneelen (14 a, 14 d; 114 a, 114 d) eingespannten Lage (14 b, 114 b) aus wabenförmigem Material bestehen.

10. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Abdichtungsbarriere aus Metallplanken (21) mit gegen das Innere

des Tanks aufgerichteten Rändern (21 a) gebildet ist und daß die Planken aus dünnem Blech mit geringem Ausdehnungskoeffizienten bestehen und an ihren aufgerichteten Rändern (21 a) mit den beiden Seiten eines Schweißflansches (20) stumpf verschweißt sind, der durch eine Deckleiste (16) der ersten Isolierschicht mechanisch gehalten ist.

11. Tank nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schweißflansch (20) ein Winkelprofil aufweist, dessen schmale Seite in eine über die gesamte Länge der Deckleiste (16) verlaufende Nut (19) eingreift.

12. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Abdichtungsbarriere aus einer Anordnung relativ dicker rechteckiger bleche (121) besteht, die in zwei zueinander senkrechten Richtungen verlaufende Wellen (121 a, 121 b) aufweisen, daß die bleche (121) miteinander überlappend verschweißt sind, daß ihre Ränder an Metallbänder (122) angeschweißt sind, die in längs der Ränder der Platten (114) der ersten Isolierschicht verlaufenden Fugen befestigt sind, und daß die Platten (114) rechteckig und parallelepipedisch sind und die Richtungen der Wellen (121 a, 121 b) parallel zu den Rändern der Platten (114) verlaufen.

Claims

1. A leakproof and insulating tank integrated in the load bearing structure (1, 101) of a vessel, the said tank including two successive sealing barriers, one the primary, being in contact with the product contained in the tank and the other, the secondary disposed between the primary barrier and the load bearing structure of the vessel, these two sealing barriers alternating with two thermally insulating barriers, the primary insulating barrier being elastically held to bear on the secondary sealing barrier by means of metallic securing means (12, 112) mechanically connected to the secondary insulating barrier and being formed by rigid substantially parallelepiped plates (14, 114) between which there pass the above mentioned securing means, the secondary sealing barrier being formed by metallic panels (13, 113) with edges (13a, 113a) raised towards the inside of the tank, the said panels being made of thin sheeting with a low coefficient of expansion and being welded edge to edge with their raised edges onto the two sides of a weld support (12a, 112a) which is mechanically retained on the elements (4, 104) of the secondary insulating barrier, the said weld supports (12a, 112a) forming part of a securing means (12, 112) intended to retain the primary insulating barrier mechanically on the secondary sealing barrier, characterized in that:

a) in a way known per se, the secondary insulating barrier is formed by a set of secondary, sub-

stantially parallelepiped insulating elements (4, 104) fixed against the load bearing structure (1, 101) of the vessel by retaining means integrated in the said load bearing structure that cooperate with fixing means (5, 105) disposed at the edge of the elements (4, 104) of the secondary insulating barrier, the said elements (4, 104) being separated from each other by substantially straight joint zones where the above mentioned retaining means are disposed;

b) the securing means (12, 112) are L-shaped strips each comprising a small side and a large side forming a right angle, the large side forming the weld support (12a, 112a) and the small side being inserted into a groove (9, 109) cut into that (4c, 104c) of the sides of a secondary insulating element (4, 104) which supports the secondary sealing barrier, the free end of the weld support (12a, 112a) being recessed in relation to the plane of the primary sealing barrier;

c) the rigid plates (14, 114) of the primary insulating barrier include opposite each weld support and over their whole length, a fixing tenon (15, 115), two strips (18, 118) at right angles being welded on either side of the weld support and bearing with their non-welded portions on the said tenons.

2. A tank according to claim 1, characterized in that the elements of the secondary insulating barrier are internally partitioned caissons (4, 104) and filled with a particulate, thermally insulating material, each caisson comprising, opposite each groove (9, 109) intended for the positioning of a securing means (12, 112), a thick internal partition (4d, 104d) firmly fixed to the sides delimiting the caisson.

3. A tank according to claim 2, characterized in that each caisson (4, 104) of the secondary insulating barrier is made of plywood, the fixing of the thick internal partition (4d, 104d) opposite a groove (9, 109) being obtained by screws placed into position at the bottom of the groove.

4. A tank according to one of claims 1 to 3, characterized in that the elements (4, 104) of the secondary insulating barrier are parallelepiped rectangles that are all identical, the retaining means used for holding the secondary insulating barrier on the load bearing structure (1, 101) being aligned along two perpendicular directions, whereof one is parallel to the grooves (9, 109) wherein the securing means (12, 112) are inserted.

5. A tank according to claim 4, characterized in that each retaining means includes on the one hand, a threaded pin (2, 102) welded at its base onto the load bearing structure of the vessel, and on the other hand, a plate (6, 106) which bears by screwing a nut on the said pin on a tenon (5, 105) disposed at the edge of a caisson (4, 104) of the secondary insulating barrier, each plate (6, 106) bearing simultaneously on

four tenons (5, 105) of four adjacent caissons (4, 104).

6. A tank according to one of claims 1 to 5, characterized in that the elements (4, 104) of the secondary insulating barrier bear on the load bearing structure (1, 101) of the vessel by means of parallel slats (3, 103) resting on bulge portions of a polymerisable resin, these slats constituting by discontinuous elements, a geometric surface defined to be independent of accidental deviations of the load bearing structure relative to its theoretical surface.

7. A tank according to one of claims 1 to 6, characterized in that the joint zones, which exist between the elements (4, 104) of the secondary insulating barrier because of the presence of the tenons (5, 105) and of the retaining elements, are filled with an insulating material (8, 108).

8. A tank according to one of claims 1 to 7, characterized in that opposite each weld support (12a, 112a) and the tenons (15, 115) of the plates (14, 114) of the primary insulating barrier wherewith it cooperates, there is disposed a joint cover (16, 116) whose face directed towards the inside of the tank is at the level of the sides of the plates (14, 114) of the primary insulating barrier which support the primary sealing barrier.

9. A tank according to one of claims 1 to 8, characterized in that the rigid plates (14, 114) constituting the primary insulating barrier are formed by a layer of a cellular material (14b, 114b) enclosed between two rigid panels (14a, 14d; 114a, 114d).

10. A tank according to one of claims 1 to 9, characterized in that the primary sealing barrier is formed by metallic panels (21) with edges (21a) raised towards the inside of the tank, the said panels being formed by thin sheets with a low coefficient of expansion and being welded edge to edge with their raised edges (21a) onto the two sides of a weld flange (20) which is retained mechanically by a joint cover (16) of the primary insulating barrier.

11. A tank according to claim 10, characterized in that the weld flange (20) has a right angled profile, the small side whereof is engaged in a groove (19) cut over the whole length of the joint cover (16).

12. A tank according to one of claims 1 to 9, characterized in that the primary sealing barrier is formed by an assembly of relatively thick rectangular plates (121) comprising corrugations (121a, 121b) along two perpendicular directions, the said plates being welded together with an overlap and being welded at their edges to metallic strips (122) fixed in grooves along the edges of the plates (114) of the primary insulating barrier, the said plates (114) being parallelepiped rectangles and the direction of the corrugations (121a, 121b) being parallel to the edges of the plates (114).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

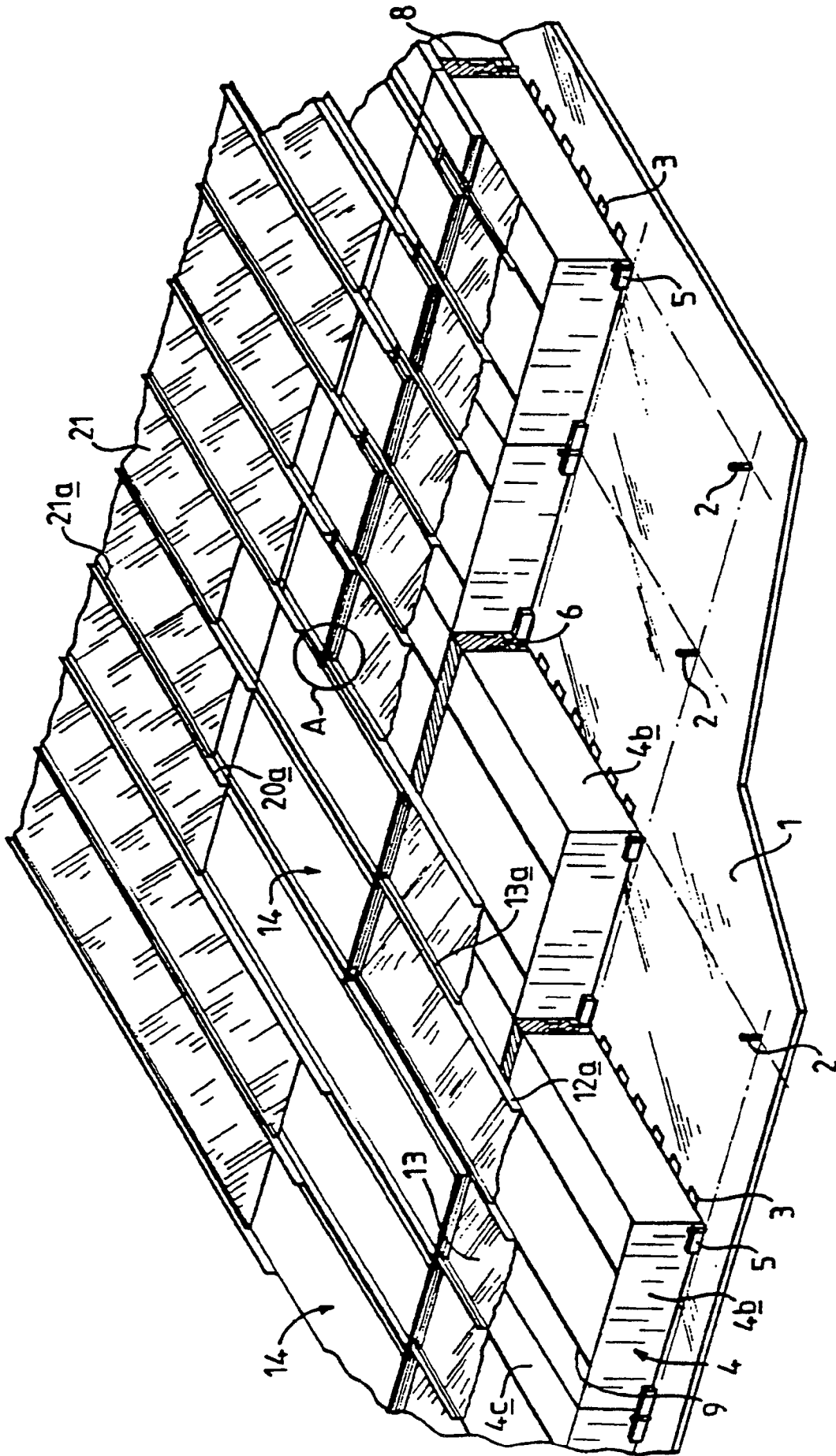


FIG. 1

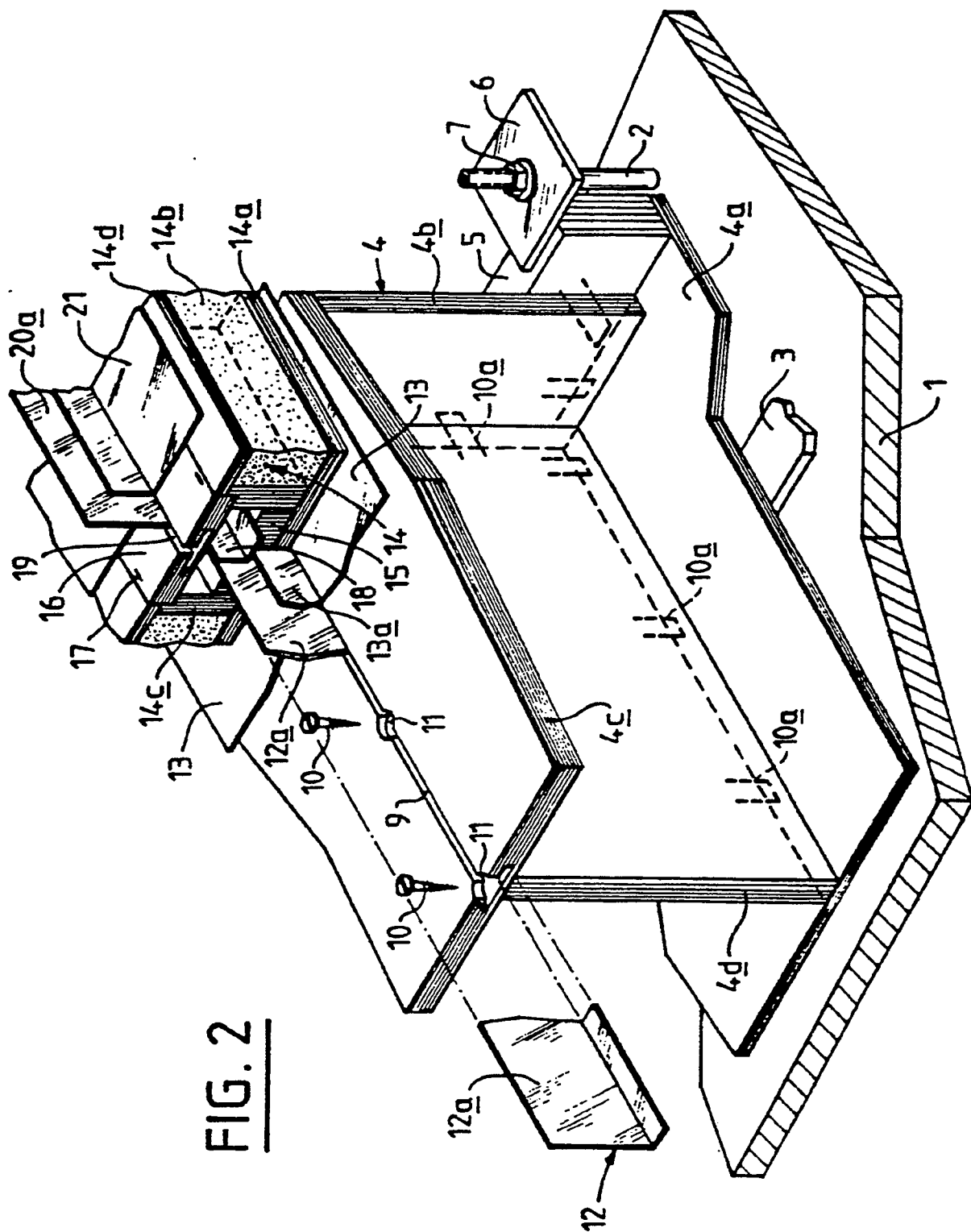


FIG. 2

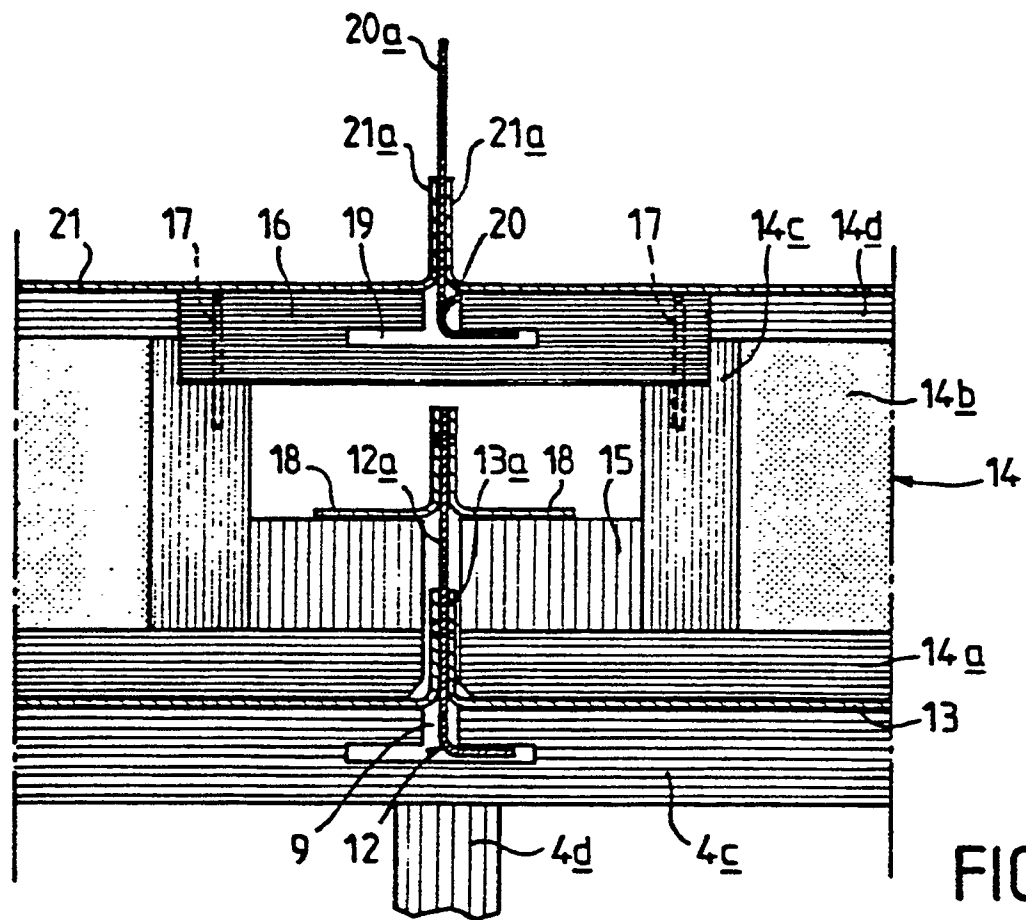


FIG. 3

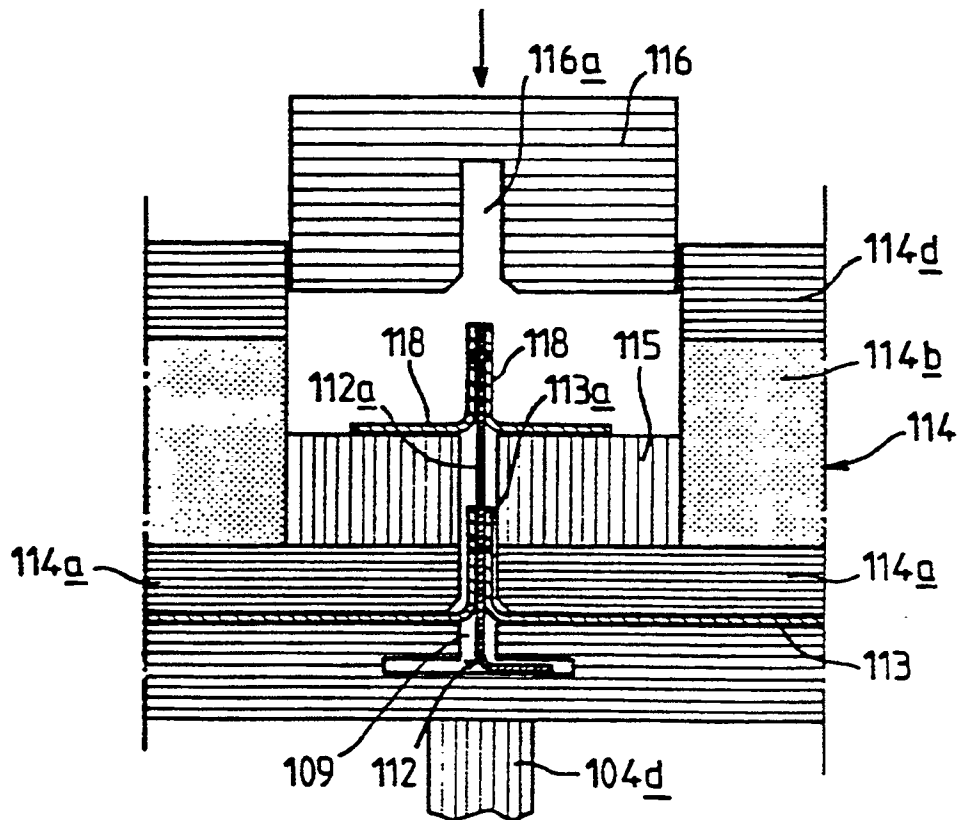


FIG. 5

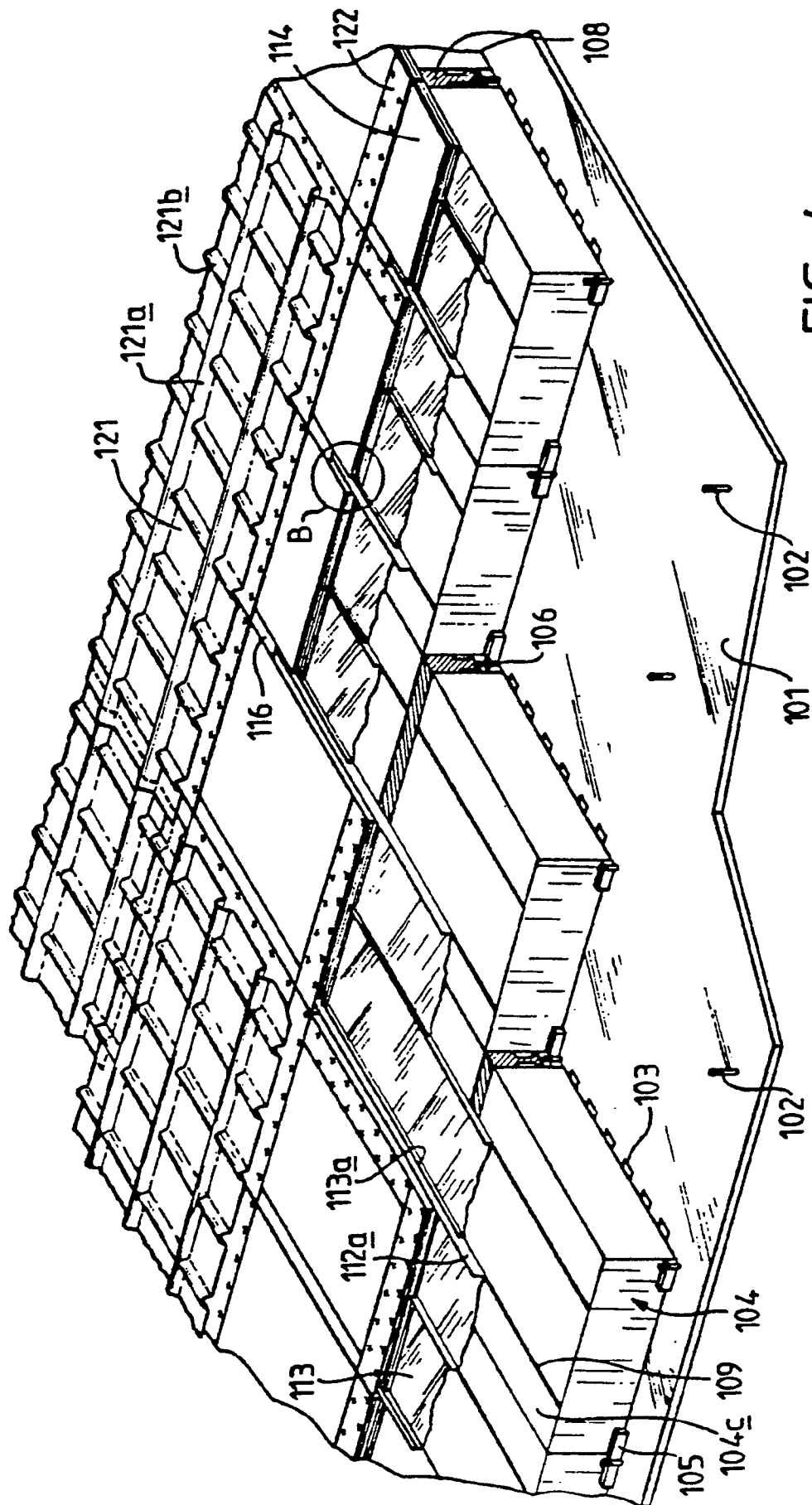


FIG. 4

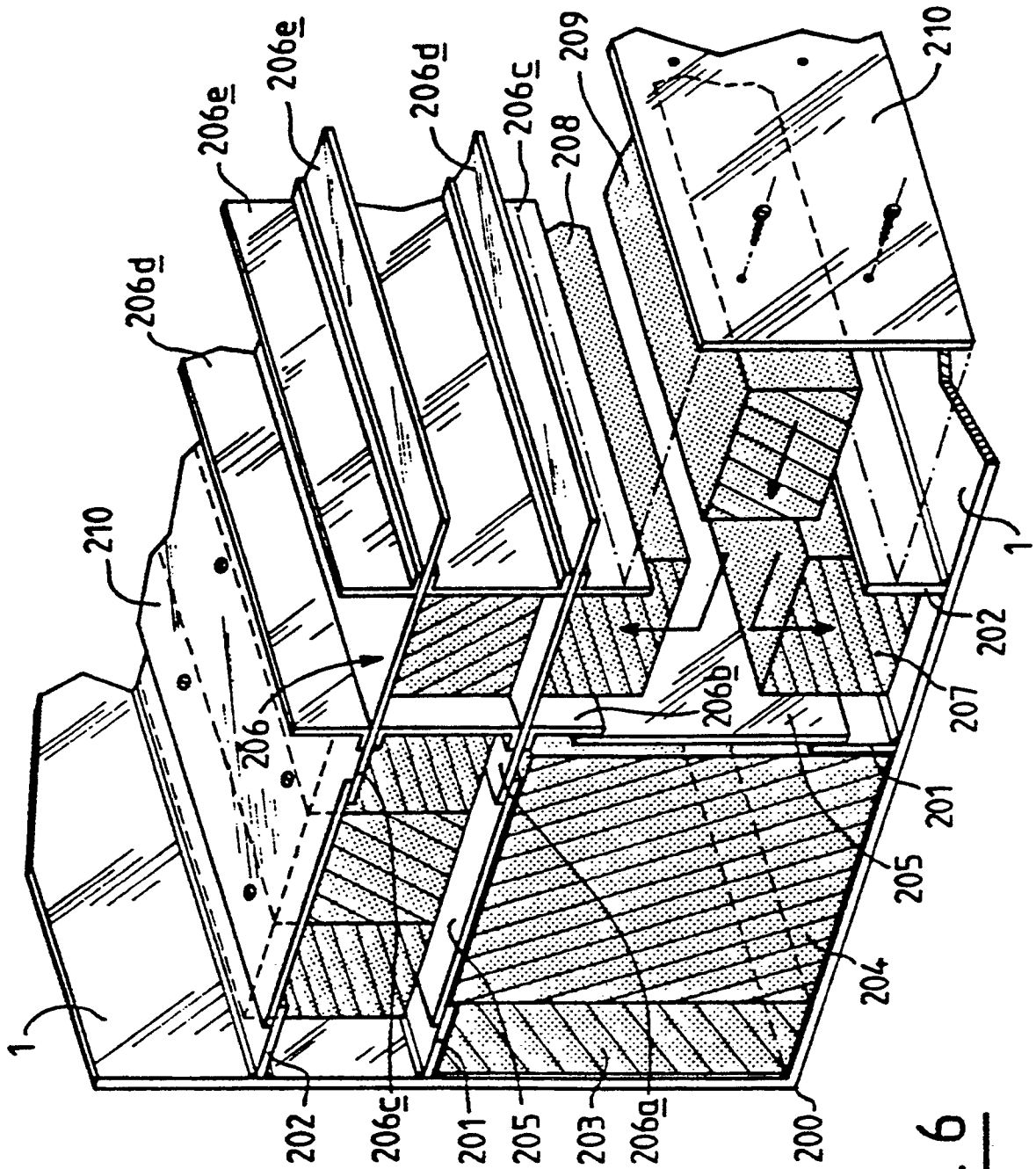


FIG. 6