(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 543 686 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **08.03.95** (51) Int. Cl.[6]: **B63B 25/16**, F17C 3/02

(21) Numéro de dépôt: **92402710.5**

(22) Date de dépôt: **05.10.92**

(54) **Cuve étanche et thermiquement isolante perfectionnée, intégrée à la structure porteuse d'un navire.**

(30) Priorité: **20.11.91 FR 9114320**

(43) Date de publication de la demande:
26.05.93 Bulletin 93/21

(45) Mention de la délivrance du brevet:
08.03.95 Bulletin 95/10

(84) Etats contractants désignés:
BE DE ES GR IT PT

(56) Documents cités:
WO-A-89/09909
FR-A- 2 413 260
FR-A- 2 549 575

(73) Titulaire: **GAZ-TRANSPORT**
06,rue Curnonsky,
Tour Courcellor 1
F-75017 Paris (FR)

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

(74) Mandataire: **Peuscet, Jacques**
SCP Cabinet Peuscet et Autres,
68 Rue d'Hauteville
F-75010 Paris (FR)

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).

EP 0 543 686 B1

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 particulaire 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 est 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 dûs au roulis et au tangage du navire. 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 construction était pratiquement impossible de façon automatisée de sorte que le coût de réalisation s'avérait prohibitif malgré les bonnes performances que l'on obtenait. En outre, au niveau de la barrière isolante primaire, un cloisonnement étanche était créé 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 par injection de gaz traceur.

Dans le brevet français 2 504 882, on a proposé une réalisation de ce type de cuve dans laquelle la barrière isolante secondaire est constituée de caisses parallélépipédiques remplies de calorifuge et la barrière isolante primaire est constituée de plaques formées par une couche alvéolaire assemblée à un panneau rigide. Ce type de structure présente 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 ; malheureusement ce dispositif présente aussi un grave défaut: en effet, la barrière primaire est accrochée directement sur la structure porteuse du navire par des organes d'ancrage qui traversent la barrière d'étanchéité secondaire. Or, il s'est avéré que cette technique est susceptible de générer, dans certaines conditions, des zones de concentration de contraintes, ce qui est défavorable sur le plan de la sécurité ; de plus, on établit par les organes d'ancrage un pont thermique direct entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire, ce qui est très défavorable sur le plan des performances d'isolation.

Dans le brevet français 2 629 897, on a proposé une réalisation d'un tel type de cuve dans laquelle, d'une part, on utilise comme élément de la barrière isolante primaire, des plaques rigides fournissant une bonne résistance mécanique aux chocs du liquide en cours de transport, d'autre part, on évite la création de pont thermique direct entre la barrière primaire et la structure porteuse du navire et, enfin, on permet une mise en place par des moyens automatiques, ce qui limite le coût de réalisation de la cuve. Cette réalisation met en oeuvre une barrière isolante secondaire constituée, de façon connue, de caisses rigides remplies de matériau particulaire calorifuge ; 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 et ce même support de soudure sert à maintenir les éléments de la barrière isolante primaire. Cette réalisation présente cependant un inconvénient dû au fait que les éléments de la barrière d'isolation secondaire sont fixés par leurs angles et que les tractions exercées sur les supports de soudure s'appliquent dans des zones éloignées des angles de fixation, d'où peut résulter une déformation dynamique des éléments de la barrière d'isolation secondaire en cours de service. En outre, l'accrochage de la barrière primaire est exclusivement réalisé par l'intermédiaire d'un support de soudure retenu par un pliage en équerre sur la face des caisses de la barrière d'isolation secondaire, qui supporte la barrière d'étanchéité secondaire ; cette façon d'opérer ne donne pas une résistance à l'arrachement aussi élevée que celle qui pourrait être souhaitée pour une sécurité maximale et, de plus, elle impose d'assurer une solidarisation par vis entre la face qui supporte l'accrochage et la cloison interne renforcée, qui se trouve au droit dudit accrochage, d'où une augmentation non négligeable du prix de revient. Enfin, comme dans les réalisations antérieu-

res précitées, un même organe de retenue coopère avec quatre éléments adjacents, ce qui rend sa mise en place difficile.

La présente invention a donc pour objet le produit industriel nouveau que constitue une cuve étanche et thermiquement 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 étant maintenue élastiquement en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire grâce à des moyens d'accrochage disposés linéairement de façon sensiblement continue et mécaniquement liés à la barrière isolante secondaire, la barrière isolante primaire étant constituée de plaques rigides sensiblement parallélépipédiques entre lesquelles passent lesdits moyens d'accrochage, la barrière isolante secondaire étant constituée par un ensemble de caissons calorifuges sensiblement parallélépipédiques et intérieurement cloisonnés, 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 caissons de la barrière isolante secondaire, lesdits caissons étant séparés les uns des autres par des zones de joint sensiblement rectilignes où se trouvent disposés les organes de retenue précités, chaque caisson comportant, au droit de chaque rainure destinée à la mise en place d'un moyen d'accrochage, une cloison intérieure épaisse fixée aux faces délimitant le caisson, caractérisée par le fait qu'en dehors des angles de cuve, les organes de retenue utilisés pour le maintien de la barrière isolante secondaire sur la structure porteuse du navire sont alignés au droit des rainures où sont insérés les moyens d'accrochage.

De façon connue, 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, un écrou, qui s'appuie sur une fixation solidaire d'un caisson de la barrière isolante secondaire ; ladite fixation est, selon une réalisation intéressante, le bord plié en équerre d'une patte fixée sur le chant de chaque caisson au droit de la section droite d'extrémité de chaque cloison épaisse du caisson, cette pliure en équerre étant élastiquement déformable ; on peut prévoir que l'appui d'un écrou sur ledit bord plié en équerre s'effectue par l'intermédiaire d'une plaquette prenant appui simultanément sur les bords de deux pattes appartenant à deux caissons adjacents, constituant ainsi une liaison élastique entre les caissons et la structure porteuse du navire.

Selon cette technique, les caissons sont fixés deux par deux, ce qui est plus simple que quatre par quatre, comme c'était le cas dans l'état de la technique. Mais surtout les forces de traction transmises par le moyen d'accrochage sont transmises par une cloison épaisse juste à l'aplomb des organes de retenue, ce qui limite les déformations dynamiques des caissons en cours de service. Enfin, deux organes de retenue successifs sur un même alignement perpendiculaire aux moyens d'accrochage sont espacés d'une demi-largeur de caisson, dès lors que les cloisons épaisses d'un caisson sont disposées à un quart de la largeur à partir de chaque bord longitudinal du caisson ; dans la technique antérieure, l'espacement en cause était d'une largeur de caisson ; pour des caissons de surface constante, on a donc des organes de retenue moins éloignés les uns des autres et les efforts sur la cuve en service sont donc mieux reportés sur la structure porteuse du navire.

Avantageusement, la barrière d'étanchéité secondaire est 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 par unjoint glissant; chaque moyen d'accrochage est constitué d'une première et d'une deuxième partie, un support de soudure constituant une première partie d'un moyen d'accrochage et ayant son extrémité libre en retrait par rapport au plan de la barrière d'étanchéité primaire, les plaques rigides de la barrière isolante primaire comportant, en vis à vis de chaque support de soudure et sur toute leur longueur, une languette de fixation, deux bandes en équerre étant soudées de part et d'autre dudit support de soudure et s'appuyant élastiquement, par leur aile non soudée, sur lesdites languettes, pour constituer une deuxième partie d'un moyen d'accrochage.

Dans un mode préféré de réalisation du joint glissant, qui retient le support de soudure sur les caissons de la barrière isolante secondaire, ledit joint est du type connu constitué, d'une part, d'un premier repli en U ménagé sur une bordure longitudinale du support de soudure et, d'autre part, d'un deuxième repli en U ménagé sur une bande de fixation, les deux replis étant emboîtés l'un dans l'autre, chaque bande de fixation étant mise en place et maintenue dans une des rainures pratiquées au droit de chaque cloison épaisse des caissons, la largeur de ladite rainure n'étant que légèrement supérieure à celle des deux replis emboîtés ; le maintien d'une bande de fixation dans sa rainure peut être réalisé par des moyens de maintien, qui traversent transversalement au niveau

de la rainure la cloison épaisse, où est disposée ladite bande de fixation ; les moyens de maintien susmentionnés sont avantageusement des agrafes.

De façon connue, chaque caisson de la barrière isolante secondaire peut être réalisé en bois contreplaqué, les caissons étant remplis d'un matériau particulaire calorifuge tel que la perlite ; en dehors des angles de cuve, les éléments de la barrière isolante secondaire sont, de préférence, des parallélépipèdes rectangle tous identiques.

De façon connue, on peut faire en sorte que les caissons de la barrière isolante secondaire s'appuient sur la structure porteuse du navire par l'intermédiaire de boudins de résine polymérisable, ces boudins reconstituant, par éléments discontinus, une surface géométrique définie, indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse à l'état statique par rapport à sa surface théorique. Un film de matière plastique est avantageusement interposé entre la structure porteuse et lesdits boudins de résine pour éviter que ceux-ci ne collent sur ladite structure, ce qui permet une déformation dynamique de la structure porteuse entre les organes de retenue, sans que la barrière isolante secondaire soit perturbée.

De façon connue, il est avantageux que la barrière isolante secondaire soit sous une pression réduite comprise entre 0,1 et 300 millibars car on améliore ainsi les caractéristiques d'isolation de la barrière isolante secondaire. Il existe, bien entendu, des zones de joint entre les caissons de la barrière d'isolation secondaire en raison de la présence des pattes et des organes de retenue : on peut avantageusement prévoir que ces zones de joint soient remplies de matériau isolant. Ce matériau isolant peut être sous la forme d'une bande dont l'épaisseur correspond à celle de la zone de joint à remplir, ladite bande comportant latéralement au moins une rainure longitudinale, fermée de façon non étanche à ses extrémités. Ces rainures permettent d'établir une pression réduite dans la barrière isolante secondaire ; la fermeture non étanche des extrémités permet la réduction de pression mais évite qu'une convection naturelle s'établisse entre la zone voisine de la structure porteuse et la rainure, ce qui augmenterait l'échange thermique.

Pour assurer un appui continu de la barrière d'étanchéité primaire, on peut prévoir, au droit de chaque support de soudure et des languettes des plaques de la barrière isolante primaire avec lesquelles 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 qu'une mousse de polyuréthane par exemple, enserrée entre deux panneaux rigides, par exemple en bois contreplaqué, et éventuellement entourée sur ses bordures au moyen d'éléments rigides ayant l'épaisseur de la couche de matériau alvéolaire. On peut avantageusement prévoir que la barrière isolante primaire soit sous balayage d'un gaz neutre tel que l'azote ; la surpression nécessaire au balayage, lorsqu'il est maintenu alors que la cuve est vide, ou celle due à l'injection de gaz traceur pour la détection des fuites, ne pose aucun problème pour l'accrochage de la barrière primaire car le joint glissant à double repli en U utilisé selon un mode de réalisation préféré l'invention est susceptible de supporter plusieurs tonnes au mètre linéaire, lorsque le support de soudure et la bande de fixation sont réalisés en tôle d'invar de 0,5 mm d'épaisseur.

Dans une réalisation préférée, 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 tôle mince 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.

Selon une technique antérieurement décrite par la société déposante, l'angle de raccordement des éléments des barrières primaire et secondaire dans les zones, où les cloisons transversales du navire rejoignent la double coque, est réalisé sous la forme d'un anneau, dont la structure reste constante tout le long de la courbe d'intersection de ladite cloison transversale avec la double coque du navire. Dans un angle formé par la double coque du navire et une cloison transversale, on propose, selon l'invention, d'accrocher sur les parois porteuses perpendiculaires, par une liaison unidirectionnelle, deux bandeaux d'ancrage perpendiculaires reliés par des cornières en équerre aux deux barrières d'étanchéité secondaires, lesdites cornières en équerre étant reliées entre elles par un bandeau de liaison perpendiculaire au plan bissecteur de l'angle considéré, l'un au moins des bandeaux d'ancrage se prolongeant, sensiblement dans son plan, au delà de la cornière en équerre, qui lui est liée, pour rejoindre la barrière d'étanchéité primaire associée à l'une des parois porteuses de l'angle considéré, la barrière d'étanchéité primaire associée à l'autre paroi porteuse étant raccordée, par soudure étanche d'une bande en équerre, avec son homologue susmentionné et, éventuellement, avec le bandeau d'ancrage situé dans son plan ; la

liaison unidirectionnelle d'un bandeau d'ancrage peut comporter des goujons filetés fixés sur la structure porteuse et une cornière d'ancrage à profil en équerre, dont une aile est maintenue sur chaque goujon par l'écrou associé à celui-ci et dont l'autre aile est soudée sur le bandeau d'ancrage, ladite cornière d'ancrage étant libre de se déplacer en se rapprochant de sa paroi porteuse associée.

Pour mieux faire comprendre l'objet de l'invention, on va en décrire maintenant, à titre d'exemple purement illustratif et non limitatif, un mode de réalisation représenté sur le dessin annexé.

Sur ce dessin :

- la figure 1 représente, en perspective, avec arrachement les barrières primaire et secondaire d'une cuve selon l'invention ;
- la figure 2 représente, en élévation, le chant d'un caisson de la barrière isolante secondaire ;
- la figure 3 représente la zone de joint entre deux caissons de la barrière isolante secondaire au droit des organes de retenue fixés sur la structure porteuse du navire ;
- la figure 4 représente, en perspective avec arrachement, la structure de la bande d'isolation mise en place entre deux caissons adjacents de la barrière isolante secondaire au droit des organes de retenue ;
- la figure 5 représente schématiquement la mise en place des bandes en équerre par soudure par point sur le support de soudure pour fixer les plaques de la barrière isolante primaire sur la barrière d'étanchéité secondaire ;
- la figure 6 représente, en coupe perpendiculairement au plan des barrières d'étanchéité de la cuve, la structure des plaques de la barrière isolante primaire et les fixations des deux barrières d'étanchéité au droit d'un support de soudure ;
- la figure 7 représente la réalisation d'un angle de cuve vu en coupe dans un plan perpendiculaire à l'arête du dièdre formée par ledit angle ;
- la figure 7a représente, en détail, la réalisation d'une liaison unidirectionnelle utilisée pour l'angle de cuve de la figure 7 ;
- la figure 8 représente, en détail, la zone de raccordement des barrières d'étanchéité primaire et secondaire pour l'angle de cuve de la figure 7 ;
- la figure 9 représente une variante de réalisation de la zone de raccordement de la figure 8.

En se référant au dessin, on voit que l'on a désigné par 1 la structure porteuse d'une cuve selon l'invention. Cette structure porteuse peut être, ou bien la paroi interne de la double coque du navire, auquel cas on l'a désigné par la référence 1a, ou bien une cloison tranversale du navire, auquel cas on l'a désigné par la référence 1b. Pour la suite, lorsqu'il n'y a pas lieu de distinguer entre ces deux types de structure porteuse, on utilisera uniquement la référence générique 1.

Sur la paroi 1, on a soudé des organes de retenue constitués par des goujons filetés 2. Ces goujons filetés sont alignés selon deux directions perpendiculaires, dont l'une est perpendiculaire à l'axe du navire ; sur cette ligne, les goujons sont espacés de 500 mm et deux alignements successifs de goujons sur une telle ligne perpendiculaire à l'axe du navire sont espacés de 1 200 mm. Les goujons 2 sont utilisés pour fixer sur la structure porteuse 1 des caissons, qui constituent les éléments de la barrière d'isolation secondaire de la cuve selon l'invention. Chaque caisson est désigné par 3 dans son ensemble : il est constitué d'une boîte parallélépipédique en bois contreplaqué ayant une largeur de 1 m et une longueur de 1,20 m. A l'intérieur de cette boîte, on a disposé des cloisons longitudinales s'étendant entre les deux grandes faces rectangulaires de la boîte ; l'épaisseur de la boîte est de 430 mm. Les cloisons transversales internes de chaque caisson sont de deux types : les unes sont relativement minces et désignées par 4a ; les autres sont relativement épaisses et sont désignées par 4b. Les cloisons épaisses 4b sont à 250 mm des bords longitudinaux du caisson 3. Le caisson 3 comporte 7 cloisons internes régulièrement espacées. L'intérieur du caisson 3 est rempli d'un matériau particulaire calorifuge tel que celui connu sous le nom de "perlite". Sur les bords du caisson 3 qui sont perpendiculaires aux cloisons internes, on a fixé, dans le plan médian des cloisons épaisses 4b, une patte 5 ; cette patte comporte un bord 5a plié en équerre ; la fixation des pattes 5 sur le chant de chaque caisson 3 s'effectue par vissage dans le plan médian de chaque cloison épaisse 4b. Les bords pliés en équerre 5a coopèrent avec une plaquette 6 maintenue au moyen d'un écrou 7, qui se visse sur chaque goujon fileté 2. Deux caissons 3, dont les faces porteuses de pattes de fixation 5 se font vis à vis, sont fixés par les deux mêmes goujons 2. On voit donc que les caissons 3 sont mis en place deux par deux, ce qui est plus simple que dans la technique antérieure où ils étaient mis en place quatre par quatre. Les bords 5a ont une élasticité propre en raison du pliage de la patte de fixation 5, ce qui permet une certaine indépendance entre la déformation de la cloison porteuse et celle du caisson 3.

La mise en place du caisson 3 s'effectue en utilisant l'interposition de boudins 9 de résine polymérisable ; ces boudins sont disposés longitudina-

lement sur celle des grandes faces du caisson 3, qui est en vis à vis de la structure porteuse 1, et le caisson est appuyé en direction de la structure porteuse jusqu'à ce que des cales 8 de dimension prédéterminée fixées aux quatre angles du caisson viennent en appui contre ladite structure porteuse 1. Dans cette position, les boudins de résine polymérisable 9 sont plus ou moins écrasés et cette tehnique permet de rattraper les défauts que présente la cloison porteuse 1 à l'état statique par rapport à la surface théorique. Le dimensionnement des cales 8 est calculé après un relevé précis du positionnement spatial de la face interne de la cloison porteuse 1. Lorsque ce positionnement d'un caisson est effectué, on assure la fixation du caisson 3 grâce aux goujons 2 et les boudins polymérisables 9 durcissent en quelques heures par polymérisation, ce qui permet ensuite de retirer les cales 8. Avant d'appliquer le caisson 3 contre la cloison porteuse 1, on interpose entre celle-ci et les boudins 9 un film de polyane 10, pour éviter que la résine du boudin 9 ne colle à la cloison porteuse 1 et pour permettre ainsi une déformation dynamique de la cloison porteuse 1 sans que le caisson 3 ne subisse les efforts dûs à ladite déformation entre les organes de retenue 2.

Au droit des goujons 2, les caissons 3 sont espacés par une zone de joint d'environ 60 mm de largeur. Dans cette zone de joint, on interpose une bande 11 réalisée en un matériau isolant thermique tel qu'une mousse de polyuréthane. Cette bande 11 a la forme d'un parallélépipède rectangle ; sa hauteur est de 400 mm et sa longueur de 1,20 m. Sur ces bordures longitudinales correspondant à l'épaisseur de la bande, on a pratiqué une fente 12 d'environ 3 mm de large, disposée dans le plan médian de la bande : cette fente 12 donne une certaine élasticité au moment de la mise en place et participe au maintien de la bande 11 dans la zone de joint. La hauteur de la bande 11 est telle que l'une de ses bordures longitudinales étroites se trouve exactement au niveau de la face des caissons 3, qui est tournée vers l'intérieur de la cuve. Sur chacune des grandes faces latérales de la bande 11, on a pratiqué, selon la ligne médiane, une rainure 13, qui est bouchée de façon non étanche à chacune des extrémités de la bande 11 par un ruban adhésif 14, qui recouvre toute l'extrémité transversale de la bande 11.

Dans la face supérieure des caissons 3, au droit des cloisons internes épaisses 4b, on a pratiqué une rainure 15 s'étendant sur toute la longueur du caisson. Dans cette rainure 15, on a mis en place une bande de fixation 16, dont une bordure longitudinale est repliée en U pour constituer un repli 16a. La bande de fixation 16 est maintenue à l'intérieur de la rainure 15 par des agrafes 17 disposées transversalement. Avec la bande de fixation 16 coopère un support de soudure 18, dont une bordure est pliée en U pour constituer un repli 18a. Les deux replis 16a et 18a sont emboîtés l'un dans l'autre pour que le support de soudure 18, qui est, en fait, une bande de tôle d'invar, soit retenu sur la bande de fixation 16 et, par conséquent, soit solidarisé avec les caissons 3 de la barrière isolante secondaire, le mode de fixation adopté permettant néanmoins un glissement du support de soudure 18 par rapport au caisson 3 dans le sens longitudinal de ces caissons, c'est à dire parallèlement aux cloisons internes des caissons. Pour assurer une bonne résistance de l'accrochage 16/18, on fait en sorte que la largeur de la rainure 15 ne soit que légèrement supérieure à l'épaisseur globale des deux replis 16a, 18a, ce qui empêche l'ouverture des replis et augmente l'effort de traction que peut supporter le support de soudure 18.

La barrière isolante secondaire étant ainsi constituée, on met en place la barrière d'étanchéité secondaire, qui est formée de virures en tôle d'invar 19 de 0,5 mm d'épaisseur à bords relevés 19a. Ces virures d'invar 19 constituent des bandes, qui ont sensiblement 50 cm de large entre deux bords relevés et qui sont soudées par leurs bords relevés de part et d'autre des supports de soudure 18. Les bords relevés 19a et le support de soudure 18 font saillie au dessus de la surface constituée par les virures 19. Les soudures des bords relevés 19a étant étanches, on réalise ainsi une barrière d'étanchéité secondaire plaquée sur la barrière isolante secondaire.

Compte tenu de la présence des bandes de fixation 16 et des supports de soudure 18, il est nécessaire de prévoir transversalement, dans les bandes d'isolation 11, des rainures 20 disposées tous les 50 cm sur celles des bordures longitudinales d'épaisseur, qui se trouvent au voisinage immédiat de la barrière d'étanchéité secondaire, ces rainures 20 permettant le passage du joint glissant 16/18.

La barrière secondaire étant ainsi constituée, on met en place entre les supports de soudure 18 des plaques désignées par 21 dans leur ensemble, lesdites plaques 21 constituant les éléments de la barrière isolante primaire. Chaque plaque 21 est constituée par un parallélépipède rectangle en mousse de polyuréthane ayant une masse spécifique de 80 kg/m^3. Ces plaques ont une largeur de 40 cm et une longueur de 3 m. Elles sont posées sur une semelle en contreplaqué 22 et surmontées d'un panneau de couverture en contreplaqué 23. Le parallélépipède de mousse est bordé sur ses faces d'épaisseur par des bandes périphériques de contreplaqué 24 et la semelle 22 déborde par rapport aux bandes 24 sur toute la longueur des plaques 21, de façon à constituer une languette qui, lorsque la plaque 21 est mise en place entre

deux supports de soudure 18, vient au voisinage des bords relevés 19a de la barrière d'étanchéité secondaire. Le panneau de couverture 23 s'arrête légèrement en retrait par rapport aux bandes périphériques 24, de façon à permettre la mise en place d'un couvre-joint 25, qui est une plaque de contreplaqué faisant la liaison entre les panneaux de couverture 23 de deux plaques 21 adjacentes. Le couvre-joint 25 s'appuie sur les deux bandes périphériques 24 de deux plaques 21 adjacentes et il y est fixé par des agrafes 26. La solidarisation des bandes périphériques 24 avec la semelle 22 est également obtenue grâce à des agrafes 27. La solidarisation de l'âme parallélipipèdique en mousse de polyuréthane avec le panneau de couverture 23 et la semelle 22 est obtenue par collage.

Lorsque l'on a posé les plaques 21 entre les supports de soudure 18, on assure leur solidarisation avec la barrière secondaire comme indiqué sur la figure 5 : pour ce faire, avec une machine automatique de type connu, on appuie de part et d'autre du support de soudure 18 deux cornières en équerre 28 constituées de tôle d'invar, l'une des ailes étant appliquée contre une languette 22a et l'autre aile venant en contact avec le support de soudure 18. La machine de mise en place comporte des galets inclinés 29, qui enserrent le support de soudure 18 et exercent sur lui une force dans le sens de la flèche F (voir figure 5) alors que les galets 30 de la machine exercent sur la cornière 28 une force selon les flèches F1 visant à appliquer la cornière 28 contre la languette 22a sur laquelle elle repose. De la sorte, on supprime tout jeu entre la plaque 21 et la barrière d'étanchéité secondaire constituée par les virures en tôle d'invar 19. La machine de mise en place pratique alors une soudure par points grâce aux électrodes 31, de façon que la position relative de la cornière 28 et du support de soudure 18 soit fixée ; bien entendu cette opération s'effectue simultanément de part et d'autre du support de soudure 18. La distance entre les deux bandes périphériques 24 de deux plaques 21 adjacentes est d'environ 80 mm, ce qui est suffisant pour le passage de la machine de soudure par points. Après que cette soudure ait été effectuée, on met en place, entre les deux bandes périphériques adjacentes 24 et au dessus du support de soudure 18 associé à ses cornières 28, une bande de mousse de polyuréthane 32 qui a sensiblement la même épaisseur que celle du bloc de mousse parallélépipédique qui constitue l'âme de la plaque 21 et on recouvre cette bande 32, qui remplit la zone de joint, par le couvre-joint 25, que l'on fixe par des agrafes 26. La surface du couvre-joint 25, qui est tournée vers l'intérieur de la cuve, se trouve au niveau de la surface externe des panneaux de couverture 23. L'épaisseur de la barrière isolante primaire ainsi constituée est de 70 mm.

Selon la ligne longitudinale médiane des couvre-joints 25, on a pratiqué une rainure continue 33 ayant un profil en T. Dans cette rainure, on met en place une aile de soudure 34, qui est pliée en équerre pour constituer un profil en L, dont le petit côté est engagé dans une des branches transversales de la rainure en T alors que le grand côté traverse l'âme du T de ladite rainure et fait saillie au dessus du couvre-joint. Entre les ailes de soudure 34, on met en place des virures de tôle d'invar 35 comportant des bords relevés 35a. La largeur des virures 35 est d'environ 50 cm, de sorte que les bords relevés 35a viennent de part et d'autre d'une aile de soudure 34 ; on peut alors réaliser de façon connue, au moyen d'une machine automatique, une soudure étanche continue entre les bords 35a et l'aile de soudure 34. On réalise ainsi la mise en place et le maintien de la barrière d'étanchéité primaire.

On préfère que la barrière isolante secondaire soit placée sous pression réduite, par exemple sous une pression absolue de 2 millibars. Compte tenu de sa forte épaisseur de 430 mm, la barrière isolante secondaire présente alors des caractéristiques d'isolation très élevée. Pour établir la pression réduite de 2 millibars, on pompe l'air dans la couche d'isolation secondaire ; les caissons 3 peuvent comporter des orifices dans leurs bordures transversales, pour faciliter l'aspiration d'air dans les caissons ; les rainures 13 des bandes 11 permettent une circulation de l'air aspiré malgré la présence des rubans 14 qui ne sont pas mis en place de façon étanche. Les rubans 14 sont destinés à éviter une circulation du gaz résiduel par convection naturelle entre les rainures 13 et l'espace compris entre les caissons 3 et la structure porteuse 1 : en effet, une telle circulation conduirait à une perte thermique importante.

Sur la figure 7, on a représenté la structure adoptée dans un angle de cuve, c'est à dire dans la zone où se raccorde une cloison transversale 1b du navire avec la paroi interne 1a de la double coque du navire. L'intersection 36 des cloisons 1a et 1b forme un polygone fermé le long duquel la structure qui va être décrite constitue un anneau ; la figure 7 représente une section droite de cette zone d'anneau.

On a désigné par 36 l'arête du dièdre formée par l'angle de cuve. A environ 530 mm de l'arête 36, on a prévu un alignement de goujons filetés 37, parallèle à l'arête 36 sur chacune des cloisons porteuses 1a et 1b. Sur ces goujons, on met en place une cornière en équerre 38, dont une aile vient se positionner sur les goujons 37 et y est retenue par l'intermédiaire d'une barette 39, qui a la même longueur que la cornière 38 et augmente la résistance de celle-ci, au au moyen des écrous

40 associés aux goujons 37. Les goujons 37 ont, au voisinage des cloisons porteuses qui les supportent, une portée lisse sur laquelle la cornière 38 peut coulisser librement. On voit donc que ce montage établit une liaison unidirectionnelle, qui permet à la cornière 38 de se rapprocher de la cloison porteuse, qui la supporte, mais qui établit par l'écrou 40 une limitation de la position de la cornière en direction de l'intérieur de la cuve.

L'aile de la cornière 3 8, qui ne coopère pas avec les goujons 37, est reliée par soudure avec un bandeau de liaison 41, qui est constitué d'une tôle d'invar de 2 mm d'épaisseur se trouvant sensiblement dans le plan de la barrière d'étanchéité primaire associée à celle des cloisons porteuses, qui ne supportent pas l'équerre 38 du bandeau 41 considéré. Avant la mise en place des bandeaux de liaison 41, on dispose, dans le dièdre d'arête 36, un caisson secondaire 42 de section sensiblement carrée qui s'appuie sur les cloisons 1a et 1b par l'intermédiaire de boudins de résine 9 ; le caisson 42 est rempli d'un isolant thermique particulaire comme les caissons 3. On met ensuite en place les bandeaux de liaison 41 et les équerres 38 sur les deux faces du caisson, qui sont opposées aux cloisons 1a et 1b. L'angle du caisson 42, qui est opposé à l'arête 36, est abattu pour former un pan coupé.

Sur l'angle ainsi préparé, on vient mettre en place une poutre composite préfabriquée représentée en détail sur la figure 8. Cette poutre a une forme diédrique, les deux plans du dièdre étant perpendiculaires et se raccordant par une zone en pan coupé à 45°. La poutre est formée de la façon suivante : une tôle d'invar 43 de 2 mm d'épaisseur reçoit deux tôles d'invar 44 et 45 de 1,5 mm d'épaisseur perpendiculaires à la tôle 43 et soudées à elle par leurs bords relevés ; les tôles 44 et 45 sont parallèles et espacées de 70 mm. Sur son autre face, la tôle 43 supporte une tôle d'invar 46 de 1,5 mm d'épaisseur disposée à 45° par rapport à la tôle 43 et pliée au droit de la tôle 45 pour redevenir parallèle à la tôle 43. La tôle 46 est soudée sur la tôle 43 au même niveau que la tôle 44 et une cornière 47 en U est soudée par ses deux ailes d'une part, sur la tôle 43 au droit de la soudure de la tôle 45 mais du côté opposé par rapport à cette tôle, et d'autre part, sur la tôle 46, l'âme de cette cornière 47 se trouvant dans le plan de la tôle 45. Du côté de la tôle 46, où ne se trouve pas la cornière 47, et dans le plan de la tôle 45, on a soudé sur la tôle 46, à bords relevés, une tôle d'invar 48 de 1,5 mm d'épaisseur. Dans l'espace prismatique de section triangulaire défini par les tôles 43, 46 et par l'âme de la cornière 47, on a mis en place une poutre en contreplaqué 49 de section sensiblement triangulaire que l'on maintient dans son logement de tôle par des vis 50 traversant la tôle 43 dans l'espace compris entre les tôles 44 et 45. Dans chacun des espaces compris d'une part, entre les tôles 43, 44 et 45 et d'autre part, entre les tôles 43 et 46 et l'âme de la cornière 47, on a mis en place des poutres en bois contreplaqué 54, 55 de section sensiblement rectangulaire, ces poutres étant tenues par rapport aux tôles, qui les entourent, par des vis 51 disposées respectivement, du côté du centre de la cuve, sur les tôles 45 et 43. Pour terminer la solidarisation des poutres avec leurs enveloppes de tôle, on met en place des vis 52 et 53, qui, respectivement, solidarisent la poutre 55 avec la poutre 49 en passant à travers l'âme de la cornière 47, d'une part, et la poutre 49 avec la poutre 54 en passant à travers la tôle 43, d'autre part.

La poutre composite, qui vient d'être décrite, est amenée contre le caisson 42, la tôle 46 venant en appui contre le pan coupé dudit caisson. Dans cette position, les tôles 43 et 48 viennent se poser sur les bandeaux de liaison 41 et on assure une soudure continue étanche sur la bordure du recouvrement. Dans cette position, la tôle 43 se trouve sensiblement dans le plan de la barrière d'étanchéité primaire et la tôle 46 dans le plan de la barrière d'étanchéité secondaire parallèles à la cloison porteuse 1a ; de la même façon, la tôle 44 se trouve sensiblement dans le plan de la barrière d'étanchéité secondaire et la tôle 45 dans le plan de la barrière d'étanchéité primaire parallèles à la cloison porteuse 1b. Il suffit donc de raccorder par soudure étanche ces tôles de la poutre composite avec les virures d'invar qui constituent les barrières d'étanchéité primaire et secondaire. On a désigné par 350 les bordures d'extrémité des tôles constituant la barrière d'étanchéité primaire ; on voit que ces tôles recouvrent les zones où se trouvent les vis 51, de façon que l'étanchéité ne soit pas détruite par la présence desdites vis 51. La zone où se trouvent les vis 52 et 53 ne nécessite pas d'étanchéité puisque cela correspond à l'épaisseur de la barrière isolante primaire.

On constate que cette structure permet de parfaitement reporter sur les cloisons porteuses les efforts exercés sur les barrières primaire et secondaire. En utilisant des goujons 37 de 15 mm de diamètre à raison de 10 goujons par mètre linéaire, on peut sans difficulté encaisser les efforts statiques dûs à la mise en froid des cuves et les efforts dynamiques en cours de navigation. Les efforts statiques s'appliquent seuls sur le bandeau 41 parallèle à la cloison transversale alors que le bandeau 41 parallèle à la double coque supporte à la fois les efforts statiques et dynamiques. L'utilisation d'une liaison unidirectionnelle au niveau des cornières 38 permet le recul sous charge desdites cornières au moment de la mise en charge des cuves : la structure d'angle, qui vient d'être décrite,

permet en effet d'encaisser facilement des forces de traction importantes s'exerçant sur les barrières d'étanchéité mais ne permettrait pas d'encaisser des efforts de compression car les tôles des poutres composites risqueraient de flamber, ce qui entrainerait une destruction des soudures et une perte d'étanchéité.

Sur la figure 9, on a représenté une variante de réalisation de l'anneau d'angle défini sur les figures 7 et 8, la figure 9 ne représentant que la zone d'angle de la poutre composite sans faire figurer les caissons primaires et secondaires qui s'y adaptent sensiblement comme pour la première réalisation. Dans cette variante, la poutre composite permet une meilleure distribution des efforts statiques et dynamiques appliqués sur le bandeau 41 parallèle à la double coque grâce à une liaison (43, 46) symétrique établie par la zone triangulaire de la poutre entre ledit bandeau 41 et les barrières d'étanchéité primaire 350 et secondaire 190 parallèles à la double coque. Les efforts dans le sens longitudinal étant les plus importants, la dissymétrie parallèlement à la cloison transversale n'est pas gênante. On a repris pour les différents éléments de la poutre les mêmes chiffres de référence que pour la première réalisation ; les toles constitutives de la poutre sont des toles d'invar de 1,5 mm d'épaisseur sauf la tole 43 qui a une épaisseur de 2 mm. Les trois compartiments définis par ces toles sont occupés par des poutres en bois 49, 54, 56. Le raccordement, avec les barrières d'étanchéité primaire et secondaire, de l'assemblage composite ainsi constitué s'effectue comme indiqué précédemment pour la variante des figures 7 et 8.

On constate que la structure de cuve ci-dessus décrite supprime toute traversée de la barrière d'étanchéité secondaire par des organes destinés à retenir sur la cloison porteuse les barrières d'isolation et d'étanchéité primaires : on évite donc un pont thermique. Par ailleurs, la fixation des caissons 3 par des pattes à bords pliés permet de tolérer une déformation dynamique de coque plus importante que par le passé. Enfin, le fait de réaliser l'accrochage de la barrière primaire juste au droit des organes de retenue, qui maintiennent la barrière secondaire sur la cloison porteuse, permet de réduire la déformation des caissons en cours de navigation.

Il est bien entendu que le mode de réalisation ci-dessus décrit n'est aucunement limitatif et pourra donner lieu à toute modification désirable, sans sortir pour cela du cadre de l'invention, comme est definé par les revendications suivantes.

Revendications

1. Cuve étanche et thermiquement 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 étant maintenue élastiquement en appui sur la barrière d'étanchéité secondaire grâce à des moyens d'accrochage disposés linéairement de façon sensiblement continue et mécaniquement liés à la barrière isolante secondaire, la barrière isolante primaire étant constituée de plaques rigides (21) sensiblement parallélépipédiques entre lesquelles passent lesdits moyens d'accrochage, la barrière isolante secondaire étant constituée par un ensemble de caissons (3) calorifuges sensiblement parallélépipédiques et intérieurement cloisonnés, fixés contre la structure porteuse du navire par des organes de retenue (2, 7) solidaires de ladite structure porteuse, qui coopèrent avec des fixations (5) disposées en bordure des caissons de la barrière isolante secondaire, lesdits caissons (3) étant séparés les uns des autres par des zones de joint sensiblement rectilignes où se trouvent disposés les organes de retenue (2, 7) précités, chaque caisson (3) comportant au droit de chaque rainure (15) destinée à la mise en place d'un moyen d'accrochage, une cloison intérieure (4b) épaisse fixée aux faces délimitant le caisson (3), caractérisée par le fait qu'en dehors des angles de cuve, les organes de retenue (2) utilisés pour le maintien de la barrière isolante secondaire sur la structure porteuse du navire sont alignés à l'aplomb des rainures (15) où sont insérés les moyens d'accrochage.

2. Cuve selon la revendication 1, dans laquelle chaque organe de retenue comporte, d'une part, un goujon fileté (2) soudé par sa base sur la structure porteuse (1) du navire et, d'autre part, un écrou (7), qui s'appuie sur une fixation solidaire d'un caisson (3) de la barrière isolante secondaire, caractérisée par le fait que ladite fixation est le bord plié (5a) élastiquement déformable d'une patte (5) fixée sur le chant de chaque caisson (3) au droit de la section droite d'extrémité de chaque cloison épaisse (4b) du caisson (3).

3. Cuve selon la revendication 2, caractérisée par le fait que l'appui de l'écrou (7) sur une patte (5) s'effectue par l'intermédiaire d'une plaquette (6) qui prend appui simultanément sur deux pattes (5) appartenant à deux caissons (3) adjacents.

4. Cuve selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée par le fait que la barrière d'étanchéité secondaire est constituée par des virures métalliques (19) à bords relevés (19a) 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 (19a) sur les deux faces d'un support de soudure (18), qui est retenu mécaniquement sur les éléments de la barrière isolante secondaire par un joint glissant.

5. Cuve selon la revendication 4, caractérisée par le fait que chaque moyen d'accrochage est constitué d'une première et d'une deuxième partie, le support de soudure (18) constituant une première partie d'un moyen d'accrochage et ayant son extrémité libre en retrait par rapport au plan de la barrière d'étanchéité primaire, les plaques rigides (21) de la barrière isolante primaire comportant, en vis à vis de chaque support de soudure (18) et sur toute leur longueur, une languette de fixation (22a), deux bandes en équerre (28) étant soudées de part et d'autre dudit support de soudure (18) et s'appuyant élastiquement, par leur aile non soudée, sur lesdites languettes (22a) pour constituer une deuxième partie d'un moyen d'accrochage.

6. Cuve selon la revendication 5, caractérisée par le fait que le joint glissant, qui retient le support de soudure (18) sur les caissons (3) de la barrière isolante secondaire, est du type connu constitué d'une part, d'un premier repli en U (18a) ménagé sur une bordure longitudinale du support de soudure (18) et, d'autre part, d'un deuxième repli en U (16a) ménagé sur une bande de fixation (16), les deux replis (16a/18a) étant emboîtés l'un dans l'autre, chaque bande de fixation (16) étant mise en place et maintenue dans une des rainures (15) pratiquée au droit de chaque cloison épaisse (4b) des caissons (3), la largeur de ladite rainure (15) n'étant que légèrement supérieure à celle des deux replis emboîtés (16a/18a).

7. Cuve selon la revendication 6, caractérisée par le fait que le maintien d'une bande de fixation (16) dans sa rainure (15) est réalisé par des moyens de maintien (17), qui traversent transversalement au niveau de la rainure (15) la cloison épaisse (4b), ou est disposée ladite bande de fixation (16).

8. Cuve selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée par le fait que les caissons (3) de la barrière isolante secondaire s'appuient sur la structure porteuse (1) du navire par l'intermédiaire de boudins (9) de résine polymérisable, ces boudins reconstituant, par éléments discontinus, une surface géométrique définie, indépendante des écarts aléatoires de la structure porteuse à l'état statique par rapport à sa surface théorique.

9. Cuve selon la revendication 8, caractérisée par le fait qu'un film de matière plastique (10) est interposé entre la structure porteuse (1) et les boudins (9) de résine.

10. Cuve selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée par le fait que les zones de joint entre les caissons (3) de la barrière d'isolation secondaire sont remplies d'un matériau isolant.

11. Cuve selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée par le fait que la barrière isolante secondaire est sous une pression réduite comprise entre 0,1 et 300 millibars.

12. Cuve selon les revendications 10 et 11 prises simultanément, caractérisée par le fait que le matériau isolant remplissant les zones de joint est sous forme d'une bande (11), dont l'épaisseur correspond à celle de la zone de joint à remplir, ladite bande (11) comportant latéralement au moins une rainure longitudinale (13) fermée de façon non étanche à ses extrémités.

13. Cuve selon la revendication 5, caractérisée par le fait qu'au droit de chaque support de soudure (18) et des languettes (22a) des plaques (21) de la barrière isolante primaire, avec lesquelles il coopère, est disposé un couvre-joint (25), dont la face orientée vers l'intérieur de la cuve est au niveau des faces des plaques (21) de la barrière isolante primaire, qui supporte la barrière d'étanchéité primaire.

14. Cuve selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisée par le fait que les plaques (21) constitutives de la barrière isolante primaire sont formées d'une couche d'un matériau alvéolaire enserrée entre deux panneaux rigides (22, 23).

15. Cuve selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisée par la fait que la barrière isolante

primaire est sous balayage d'un gaz neutre.

16. Cuve selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisée par le fait que la barrière d'étanchéité primaire est formée par des virures métalliques (35) à bords relevés (35a) vers l'intérieur de la cuve, lesdites virures (35) étant constituées de tôle mince à faible coefficient de dilatation et étant soudées bord à bord, par leurs bords relevés (35a), sur les deux faces d'une aile de soudure (34), qui est retenue mécaniquement par un couvre-joint (25) de la barrière isolante primaire.

17. Cuve selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisée par le fait que, dans un angle formé par la double coque (1a) et une cloison transversale (1b) du navire sont accrochés sur les parois porteuses perpendiculaires, par une liaison unidirectionnelle, deux bandeaux d'ancrage (41) perpendiculaires reliés par des tôles pliées en équerre (43, 48) aux deux barrières d'étanchéité secondaires, lesdites tôles (43, 48) étant reliées entre elles par un bandeau de liaison (46) perpendiculaire au plan bissecteur de l'angle considéré, l'un au moins des bandeaux d'ancrage (41) se prolongeant, sensiblement dans son plan, au delà de la tôle (44) pliée en équerre qui lui est liée pour rejoindre la barrière d'étanchéité primaire associée à l'une (1a) des parois porteuses de l'angle considéré, la barrière d'étanchéité primaire associée à l'autre paroi porteuse (1b) étant raccordée, par soudure étanche d'une tôle (45) pliée en équerre, avec son homologue susmentionné et, éventuellement, avec le bandeau d'ancrage (41) situé dans son plan.

18. Cuve selon la revendication 17, caractérisée par le fait que la liaison unidirectionnelle d'un bandeau d'ancrage (41) comporte des goujons filetés (37) fixés sur la structure porteuse du navire et une cornière d'ancrage (38) ayant un profil en équerre, dont une aile est maintenue sur chaque goujon (37) par l'écrou (40) associé à celui-ci et dont l'autre aile est soudée sur le bandeau d'ancrage (41), la cornière d'ancrage (38) étant libre de se déplacer en se rapprochant de sa paroi porteuse associée.

Claims

1. Sealed thermally insulating vessel forming part of the supporting structure of a ship, the said vessel having two successive sealing barriers, a primary sealing barrier in contact with the product contained in the vessel and the other secondary sealing barrier disposed between the primary barrier and the supporting structure of the ship, these two sealing barriers alternating with two thermally insulating barriers, the primary insulating barrier bearing elastically against the secondary sealing barrier by virtue of coupling means disposed in a substantially continuous linear manner and mechanically connected to the secondary insulating barrier, the primary insulating barrier consisting of substantially parallelepipedal rigid plates (21) between which the said coupling means pass, the secondary insulating barrier consisting of an assembly of substantially parallelepipedal insulating tanks (3) provided with internal bulkheads fixed to the supporting structure of the ship by means of retaining members (2, 7) integral with the said supporting structure which cooperate with fixing devices (5) disposed along the edge of the tanks of the secondary insulating barrier, the said tanks (3) being separated from one another by substantially rectilinear joint zones in which the aforesaid retaining members (2, 7) are disposed, each tank (3) having, at right angles with each groove (15) adapted to receive a coupling means, a thick internal bulkhead (4b) fixed to the faces defining the tank (3), characterised in that, outside the vessel corners, the retaining members (2) used to hold the secondary insulating barrier on the supporting structure of the ship are aligned at right angles with the grooves (15) in which the coupling means are inserted.

2. Vessel according to claim 1, in which each retaining member has, on the one hand, a stud bolt (2) welded via its base to the supporting structure (1) of the ship and, on the other hand, a nut (7) which bears against a fixing device integral with a tank (3) of the secondary insulating barrier, characterised in that the said fixing device is the elastically deformable folded over edge (5a) of a lug (5) fixed to the narrow side of each tank (3) at right angles with the end cross section of each thick bulkhead (4b) of the tank (3).

3. Vessel according to claim 2, characterised in that the nut (7) bears against a lug (5) by means of a plate (6) which bears simultaneously against two lugs (5) belonging to two adjacent tanks (3).

4. Vessel according to one of claims 1 to 3, characterised in that the secondary sealing barrier consists of metal strakes (19) with edges (19a) bent over towards the interior of the vessel, the said strakes being made of

sheet metal with a low coefficient of expansion and being butt welded via their bent over edges (19a) to the two faces of a weld support (18) which is held mechanically on the elements of the secondary insulating barrier by a sliding joint.

5. Vessel according to claim 4, characterised in that each coupling means consists of a first and a second part, the weld support (18) forming a first part of a coupling means and having its free end set back with respect to the plane of the primary sealing barrier, the rigid plates (21) of the primary insulating barrier having, with respect to each weld support (18) and over their entire length, a fixing tongue (22a), two right-angled strips (28) being welded to either side of the said weld support (18) and bearing elastically via their non-welded flange against the said tongues (22a) in order to form a second part of a coupling means.

6. Vessel according to claim 5, characterised in that the sliding joint which holds the weld support (18) on the tanks (3) of the secondary insulating barrier is of the known type consisting, on the one hand, of a first U-shaped fold (18a) formed on a longitudinal edge of the weld support (18) and, on the other hand, of a second U-shaped fold (16a) formed on a fixing strip (16), the two folds (16a/18a) fitting one into the other, each fixing strip (16) being mounted and held in one of the grooves (15) formed at right angles with each thick bulkhead (4b) of the tanks (3), the width of the said groove (15) only being slightly greater than that of the two folds (16a/18a) fitting one into the other.

7. Vessel according to claim 6, characterized in that a fixing strip (16) can be held in its groove (15) by retaining means (17) which traverse transversely at the groove (15) of the thick bulkhead (4b) where the said fixing strip (16) is disposed.

8. Vessel according to one of claims 1 to 7, characterised in that the tanks (3) of the secondary insulating barrier bear against the supporting structure (1) of the ship by means of beads (9) made of a curable resin, these beads restoring a defined geometrical surface by means of discontinuous elements, irrespective of the random spacings of the supporting structure in the static state with respect to its theoretical surface.

9. Vessel according to claim 8, characterised in that a film of plastic material (10) is interposed between the supporting structure (1) and the resin beads (9).

10. Vessel according to one of claims 1 to 9, characterised in that the joint zones between the tanks (3) of the secondary insulating barrier are filled with an insulating material.

11. Vessel according to one of claims 1 to 10, characterised in that the secondary insulating barrier is under a low pressure of between 0.1 and 300 mbar.

12. Vessel according to claims 10 and 11 taken simultaneously, characterised in that the insulating material filling the joint zones is in the form of a strip (11), the thickness of which corresponds to that of the joint zone to be filled, the said strip (11) comprising laterally at least one longitudinal groove (13) closed in a non-sealed manner at its ends.

13. Vessel according to claim 5, characterised in that a cover strip (25) is disposed at right angles with each weld support (18) and the tongues (22a) of the plates (21) of the primary insulating barrier with which it cooperates, the face of said cover strip directed towards the interior of the vessel being level with the faces of the plates (21) of the primary insulating barrier which supports the primary sealing barrier.

14. Vessel according to one of claims 1 to 13, characterised in that the plates (21) forming the primary insulating barrier are formed by a layer of cellular material wedged between two rigid panels (22, 23).

15. Vessel according to one of claims 1 to 14, characterised in that the primary insulating barrier is swept by a neutral gas.

16. Vessel according to one of claims 1 to 15, characterised in that the primary sealing barrier is formed by metal strakes (35) with edges (35a) bent over towards the interior of the vessel, the said strakes (35) consisting of sheet metal having a low coefficient of expansion and being butt welded via their bent over edges (35a) to the two faces of a welding flange (34) which is held mechanically by a cover strip (25) of the primary insulating barrier.

17. Vessel according to one of claims 1 to 16, characterised in that, in a corner formed by the double hull (1a) and a transverse bulkhead (1b) of the ship, two perpendicular anchoring bands (41) connected by means of sheets (43, 48) folded at a right angle to the two secondary sealing barriers are coupled to the perpendicular supporting walls by means of a unidirectional connection, the said sheets (43, 48) being connected to one another by a connecting band (46) perpendicular to the plane bisecting the corner in question, at least one of the anchoring bands (41) extending substantially in its plane beyond the sheet (44) folded at a right angle connected thereto in order to join the primary sealing barrier associated with one (1a) of the supporting walls of the corner in question, the primary sealing barrier associated with the other supporting wall (1b) being connected by the sealed welding of a sheet (45) folded at a right angle to its abovementioned homologue and possibly to the anchoring band (41) situated in its plane.

18. Vessel according to claim 17, characterised in that the unidirectional connection of an anchoring band (41) has stud bolts (37) fixed to the supporting structure of the ship and an anchoring bracket (38) having a right-angled profile, one flange of which is held on each bolt (37) by the nut (40) associated with the latter and the other flange of which is welded to the anchoring band (41), the said anchoring bracket (38) being free to move towards its associated supporting wall.

Patentansprüche

1. Dichter und thermisch isolierender, in das Tragwerk eines Schiffes integrierter Tank, welcher zwei aufeinanderfolgende Dichtigkeitsbarrieren aufweist,

- von denen die eine, primäre mit dem in dem Tank enthaltenen Produkt in Kontakt steht und die andere, sekundäre zwischen der primären Barriere und dem Tragwerk des Schiffes angeordnet ist,
- wobei die beiden Dichtigkeitsbarrieren abwechselnd mit zwei thermisch isolierenden Barrieren angeordnet sind,
- wobei die primäre isolierende Barriere mit Hilfe von linear im wesentlichen kontinuierlich angeordneten und mechanisch mit der sekundären isolierenden Barriere verbundenen Befestigungeinrichtungen elastisch anliegend an die sekundäre Dichtigkeitsbarriere gehalten wird,
- wobei die primäre isolierende Barriere aus im wesentlichen quaderförmigen starren Platten (21) besteht, zwischen denen die Befestigungeinrichtungen hindurchgehen,
- wobei die sekundäre isolierende Barriere aus einer Anordnung von wärmedämmenden, im wesentlichen quaderförmigen und innen abgeschotteten Behältern (3) besteht, die an dem Tragwerk des Schiffes mit Halteorganen (2, 7) festgelegt sind, die mit dem Tragwerk fest verbunden sind und mit Festlegeeinrichtungen (5) zusammenwirken, die an der Umrandung der Behälter der sekundären isolierenden Barriere angeordnet sind,
- wobei die Behälter (3) voneinander durch im wesentlichen geradlinige Verbindungszonen getrennt sind, auf denen die vorstehend erwähnten Halteorgane (2, 7) angeordnet sind, und
- wobei jeder Behälter (3) in der Nähe jeder Nut (15), die dazu bestimmt ist, eine Befestigungeinrichtung einzusetzen, ein dickes inneres Schott (4b) aufweist, das an den den Behälter (3) begrenzenden Flächen festgelegt ist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß außerhalb der Tankwinkel die für das Halten der sekundären isolierenden Barriere auf dem Tragwerk des Schiffes verwendeten Halteorgane (2) zur senkrechten Richtung der Nuten (15), in die die Befestigungeinrichtungen eingefügt sind, fluchtend ausgerichtet sind.

2. Tank nach Anspruch 1, bei welchem jedes Halteorgan einerseits einen mit seiner Basis auf dem Tragwerk (1) des Schiffes festgeschweißten Gewindebolzen (2) und andererseits eine Mutter (7) aufweist, die auf einer mit einem Behälter (3) der sekundären isolierenden Barriere fest verbundenen Halterung aufliegt,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Halterung der elastisch verformbare umgebogene Rand (5a) einer Lasche (5) ist, die auf der Schmalseite jedes Behälters (3) in der Nähe des Endquerschnitts jedes dicken Schotts (4b) des Behälters (3) befestigt ist.

3. Tank nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufliegen der Mutter (7) auf einer Lasche (5) über eine Scheibe (6) erfolgt, die gleichzeitig auf zwei zu zwei benachbarten Behältern (3) gehörenden Laschen (5) aufliegt.

4. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundäre Dichtigkeitsbarriere aus metallischen Gängen (19) mit zum Inneren des Tanks hin umgebogenen Rändern (19a) besteht, wobei die Gänge aus Feinblech mit geringem Ausdehnungskoeffizienten hergestellt und Kante an Kante mit ihren umgebogenen Rändern (19a) auf die beiden Flächen einer Schweißunterlage (18) geschweißt sind, die durch eine Gleitverbindungsstelle mechanisch auf den Elementen der sekundären isolierenden Barriere gehalten wird.

5. Tank nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß jede Befestigungseinrichtung aus einem ersten und einem zweiten Teil besteht,
   - wobei die Schweißunterlage (18) einen ersten Teil einer Befestigungseinrichtung bildet und ihr freies Ende im Verhältnis zur Ebene der primären Dichtigkeitsbarriere zurückversetzt ist,
   - wobei die starren Platten (21) der primären isolierenden Barriere gegenüber jeder Schweißunterlage (18) und auf ihrer ganzen Länge eine Befestigungszunge (22a) aufweisen und
   - wobei zwei Winkelbänder (28) auf beide Seiten der Schweißunterlage (18) geschweißt sind und mit ihrem nicht verschweißten Schenkel auf den Zungen (22a) zur Bildung eines zweiten Teils einer Befestigungseinrichtung elastisch anliegen.

6. Tank nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleitverbindungsstelle, die die Schweißunterlage (18) auf den Behältern (3) der sekundären isolierenden Barriere hält, bekannt ist und einerseits aus einer ersten, auf einer Längsumrandung der Schweißunterlage (18) angeordneten U-förmigen Umbiegung (18a) und andererseits aus einer zweiten, auf einem Befestigungsband (16) angeordneten U-förmigen Umbiegung (16a) besteht, wobei die beiden Umbiegungen (16a/18a) ineinander gepaßt sind, wobei jedes Befestigungsband (16) in einer der Nuten (15), die in der Nähe jedes dicken Schotts (4b) der Behälter (3) ausgebildet sind, positioniert und gehalten ist und wobei die Breite der Nut (15) nur wenig größer als die der zwei ineinander greifenden Biegungen (16a/18a) ist.

7. Tank nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Halten eines Befestigungsbandes (16) in seiner Nut (15) durch Halteeinrichtungen (17) erfolgt, die das dicke Schott (4b) dort, wo das Befestigungsband (16) angeordnet ist, auf dem Niveau der Nut (15) transversal durchqueren.

8. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter (3) der sekundären isolierenden Barriere an dem Tragwerk (1) des Schiffes mittels Wulsten (9) aus polymerisierbarem Harz anliegen, wobei diese Wulste durch diskontinuierliche Elemente eine bestimmte geometrische Oberfläche wiederherstellen, die unabhängig von den Zufallsabweichungen des Tragwerks im statischen Zustand bezogen auf seine theoretische Oberfläche ist.

9. Tank nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Film aus Kunststoffmaterial (10) zwischen das Tragwerk (1) und die Harzwulste (9) gelegt ist.

10. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungszonen zwischen den Behältern (3) der sekundären Isolierungsbarriere mit einem isolierenden Material angefüllt sind.

11. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundäre isolierende Barriere unter einem verminderten Druck zwischen 0,1 und 300 mbar steht.

12. Tank gleichzeitig nach den Ansprüchen 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß das die Verbindungszonen füllende isolierende Material in Form eines Bandes (11) vorliegt, dessen Dicke der Dicke der zu füllenden Verbindungszone entspricht, wobei das Band (11) seitlich zumindest eine in Längsrichtung verlaufende Nut (13) aufweist, die an ihren Enden auf nicht dichte Weise verschlossen ist.

13. Tank nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Nähe jeder Schweißunterlage (18) und von Zungen (22a) der Platten (21) der primären isolierenden Barriere, mit denen sie zusammenwirkt, eine Decklasche (25) angeordnet ist, deren zum Inneren des Tanks gerichtete Fläche sich auf Höhe der Flächen der Platten (21) der primären isolierenden Barriere befindet, die die primäre Dichtigkeitsbarriere trägt.

14. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die die primäre isolierende Barriere bildenden Platten (21) aus einer zwischen zwei starren Tafeln (22, 23) eingeschlossenen Schicht eines Wabenmateri-

als ausgebildet sind.

15. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die primäre isolierende Barriere der Spülung durch ein Neutralgas unterliegt.

16. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die primäre Dichtigkeitsbarriere aus metallischen Gängen (35) mit zum Inneren des Tanks hin umgebogenen Rändern (35a) gebildet wird, wobei die Gänge (35) aus Feinblech mit geringem Ausdehnungskoeffizienten bestehen und Kante an Kante mit ihren umgebogenen Rändern (35a) auf die beiden Flächen eines Schweißschenkels (34) geschweißt sind, der mechanisch durch eine Decklasche (25) der primären isolierenden Barriere gehalten wird.

17. Tank nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß

- in einem von dem Doppelrumpf (1a) und einem Querschott (1b) des Schiffes gebildeten Winkel auf den senkrechten tragenden Wänden durch eine einseitig gerichtete Verbindung zwei senkrechte, durch im Winkel gebogene Bleche (43, 48) mit den beiden sekundären Dichtigkeitsbarrieren verbundene Verankerungsbänder (41) befestigt sind,
- wobei die Bleche (43, 48) miteinander durch ein zur Halbierungsebene des betreffenden Winkels senkrechtes Verbindungsband (46) verbunden sind,
- wobei sich zumindest eines der Verankerungsbänder (41) im wesentlichen in seiner Ebene über das im Winkel gebogene Blech (44) hinaus, das mit ihm verbunden ist, erstreckt, um an die einer (1a) der Tragwände des betreffenden Winkels zugeordnete primäre Dichtigkeitsbarriere anzuschließen, und
- wobei die zu der anderen Tragwand (1b) gehörende primäre Dichtigkeitsbarriere durch dichte Schweißung eines im Winkel gebogenen Blechs (45) mit seinem vorstehend erwähnten Gegenstück und eventuell mit dem in seiner Ebene liegenden Verankerungsband (41) verbunden wird.

18. Tank nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die einseitig gerichtete Verbindung eines Verankerungsbandes (41) Gewindebolzen (37), die an dem Tragwerk des Schiffes festgelegt sind, und ein Verankerungswinkeleisen (38) mit Winkelprofil aufweist, dessen einer Schenkel auf jedem Bolzen (37) durch die ihm zugeordnete Mutter (40) gehalten wird und dessen anderer Schenkel auf das Verankerungsband (41) geschweißt ist, wobei das Verankerungswinkeleisen (38) sich frei verschieben kann, wenn es sich seiner zugehörigen Tragwand nähert.

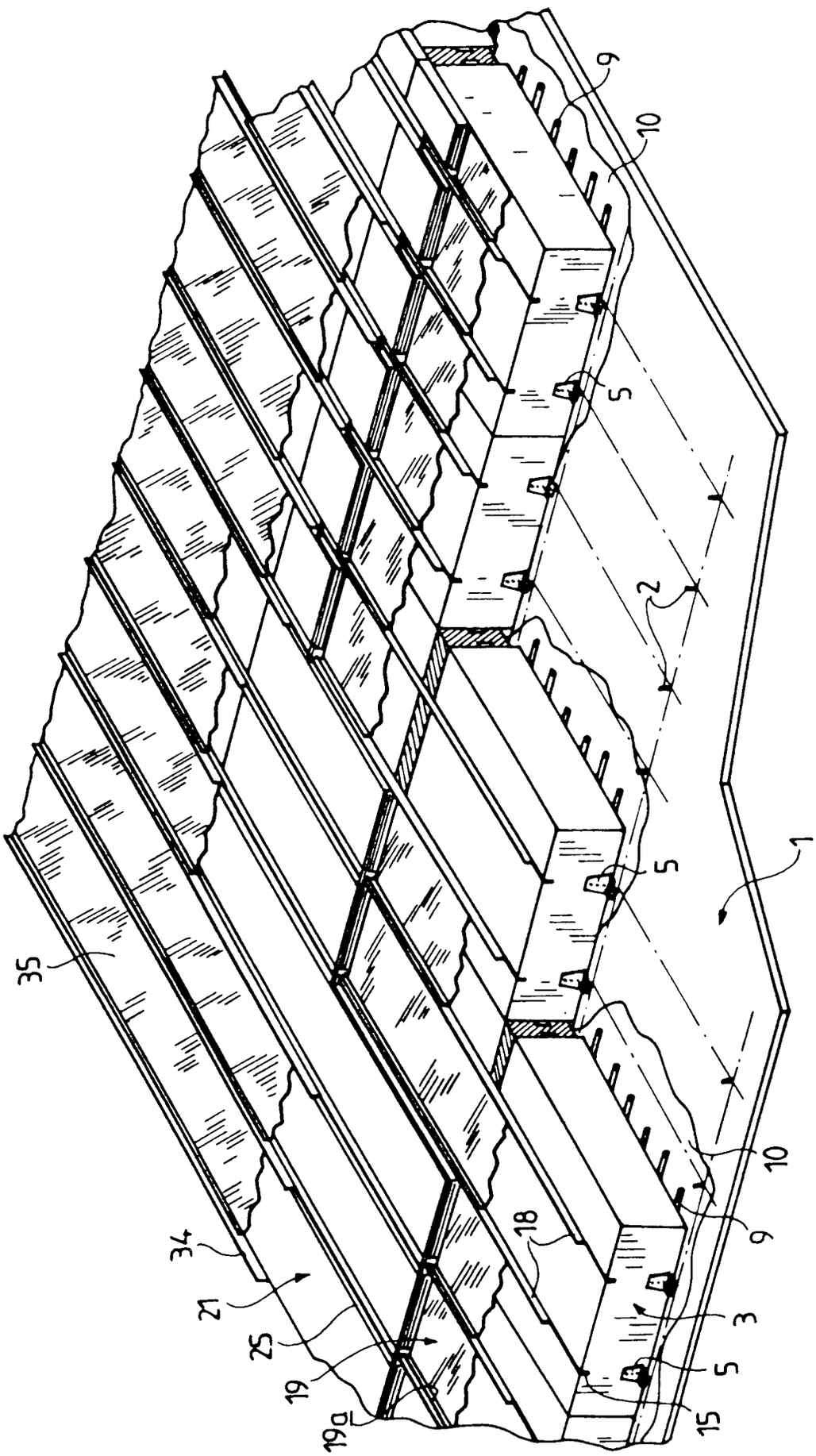

FIG. 1

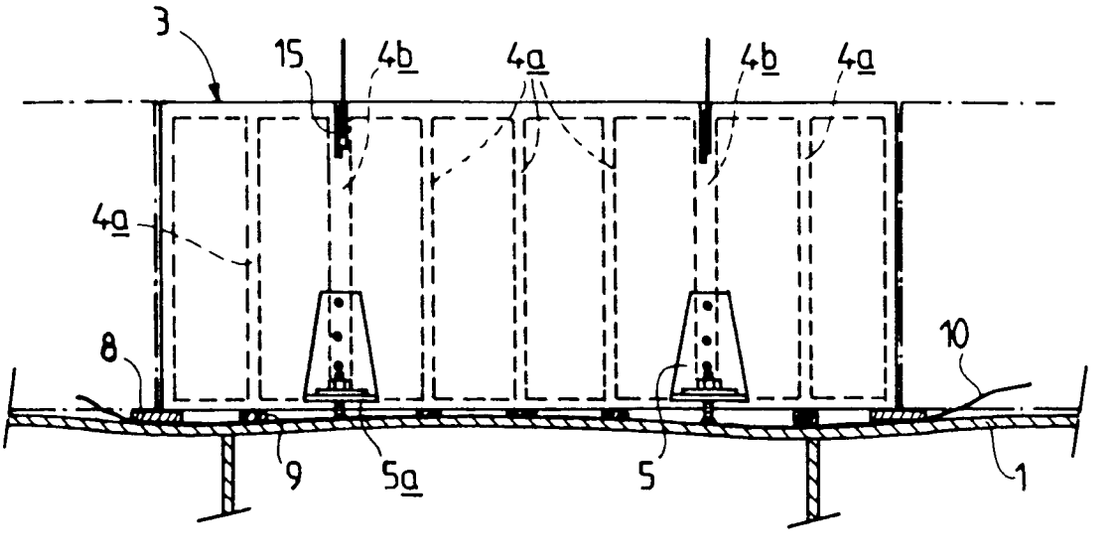

FIG. 2

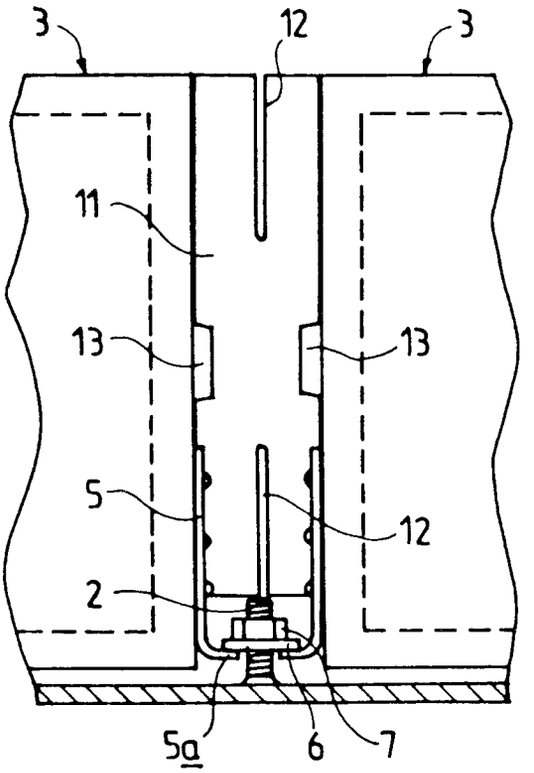

FIG. 3

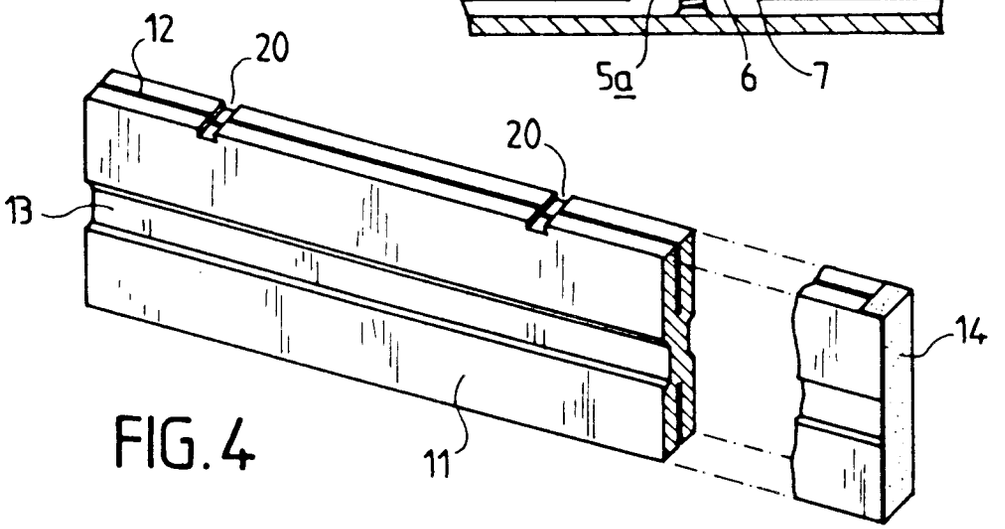

FIG. 4

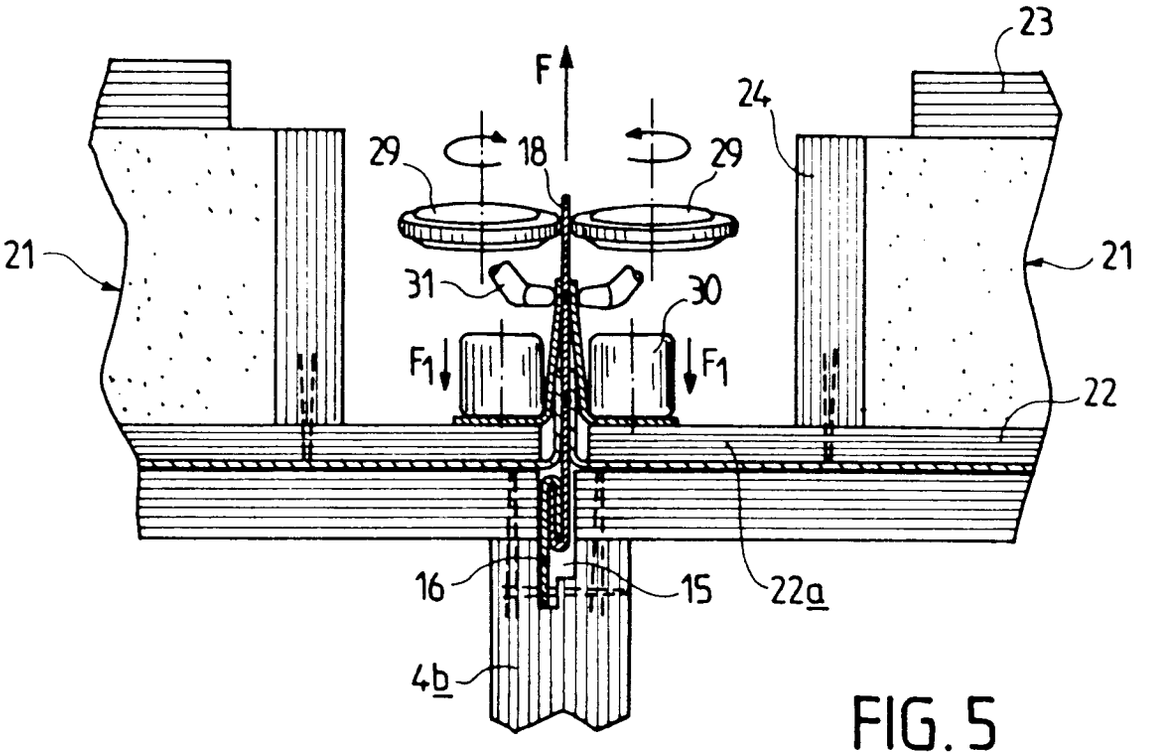
23
F
24
29
18
29
21
21
31
30
F1
F1
22
16
15
22a
4b

FIG. 5

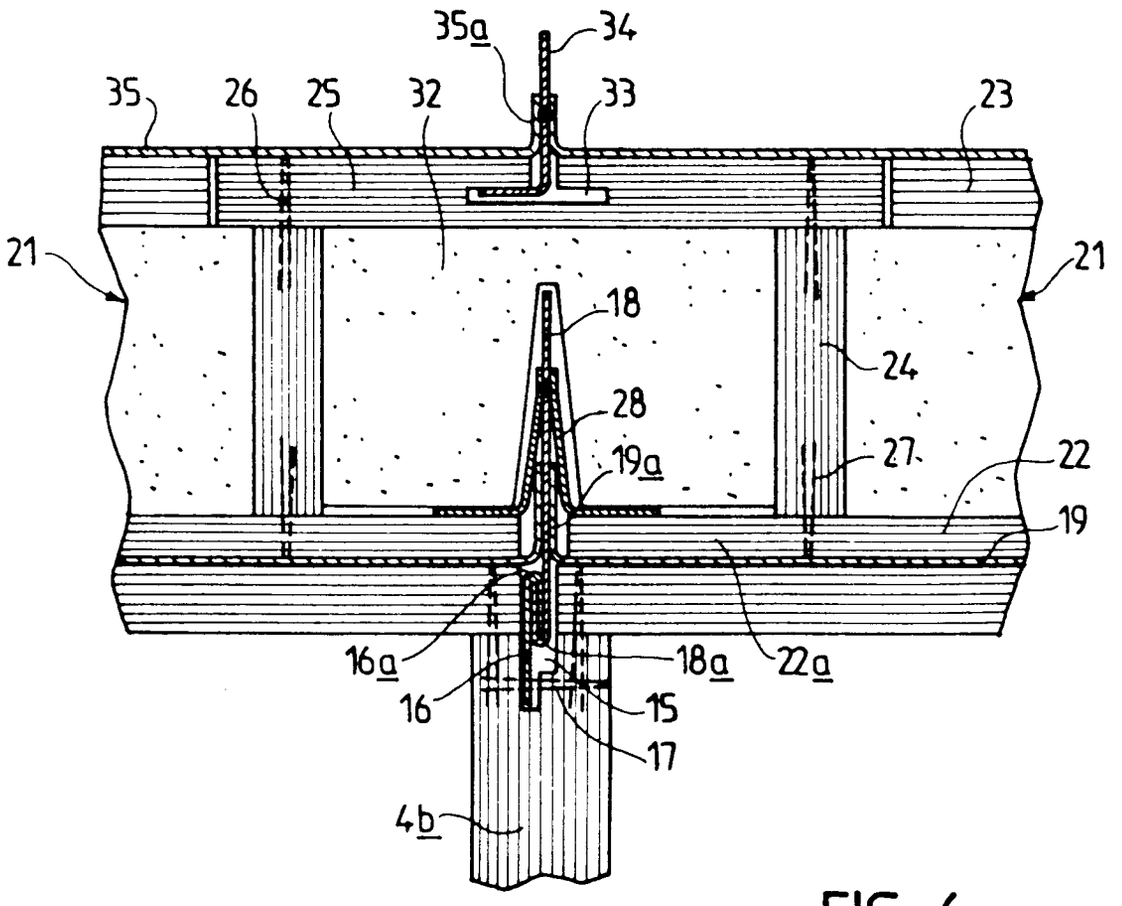
35a
34
35
26
25
32
33
23
21
21
18
24
28
27
22
19a
19
16a
18a
22a
16
15
17
4b

FIG. 6

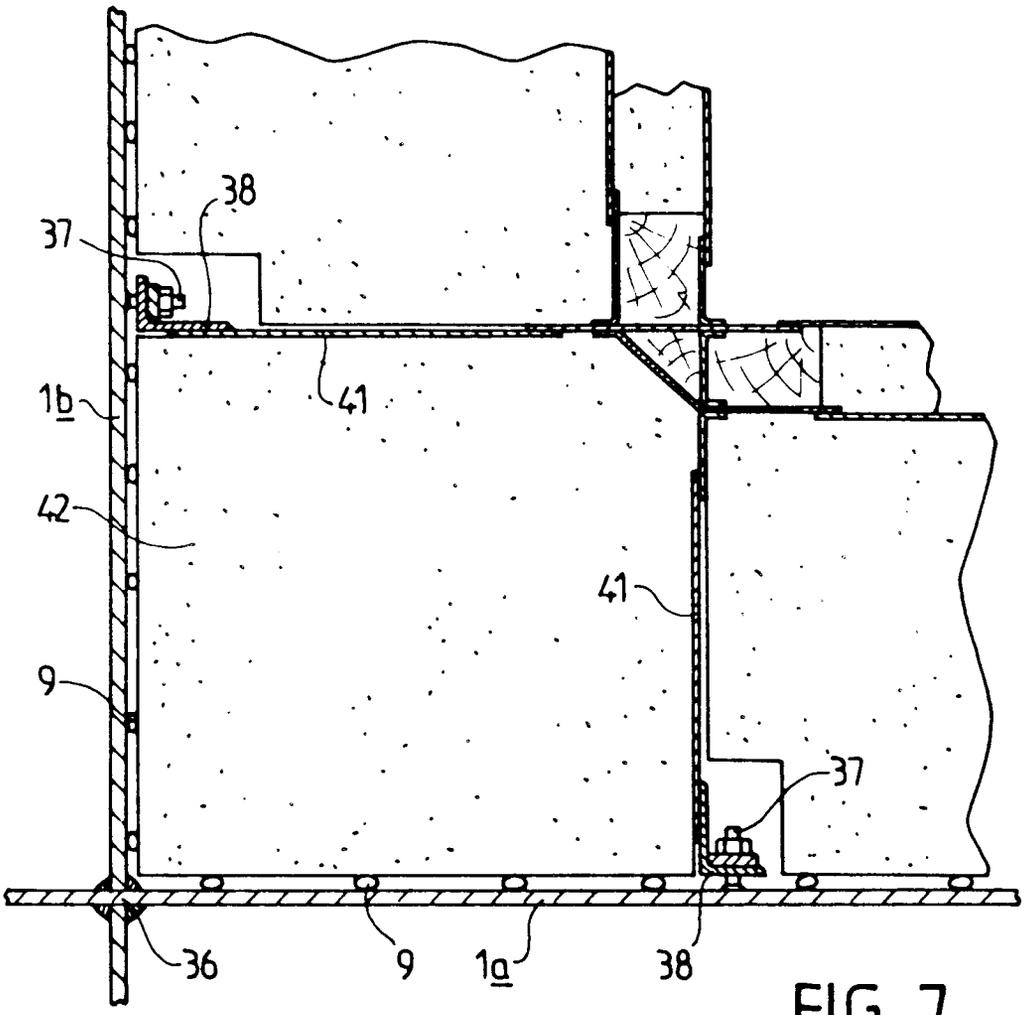

FIG. 7

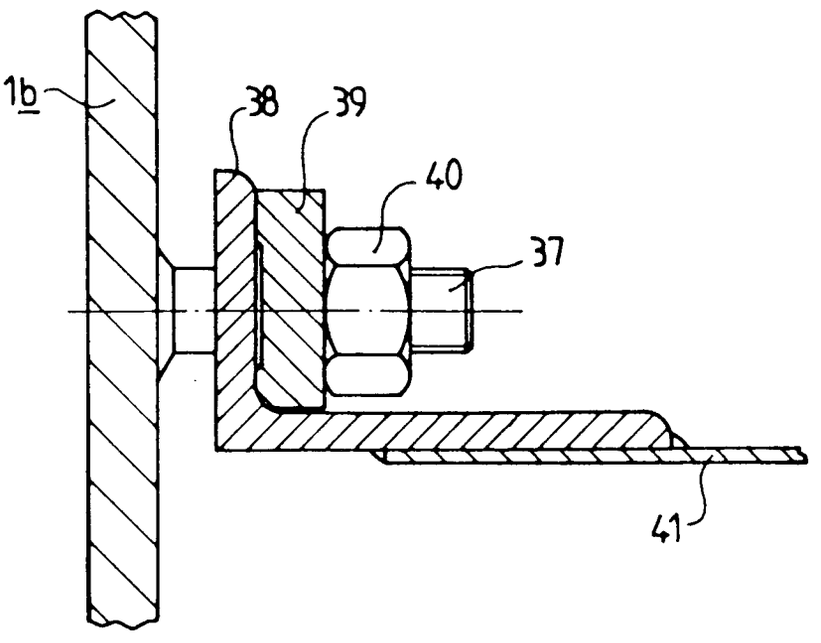

FIG. 7a

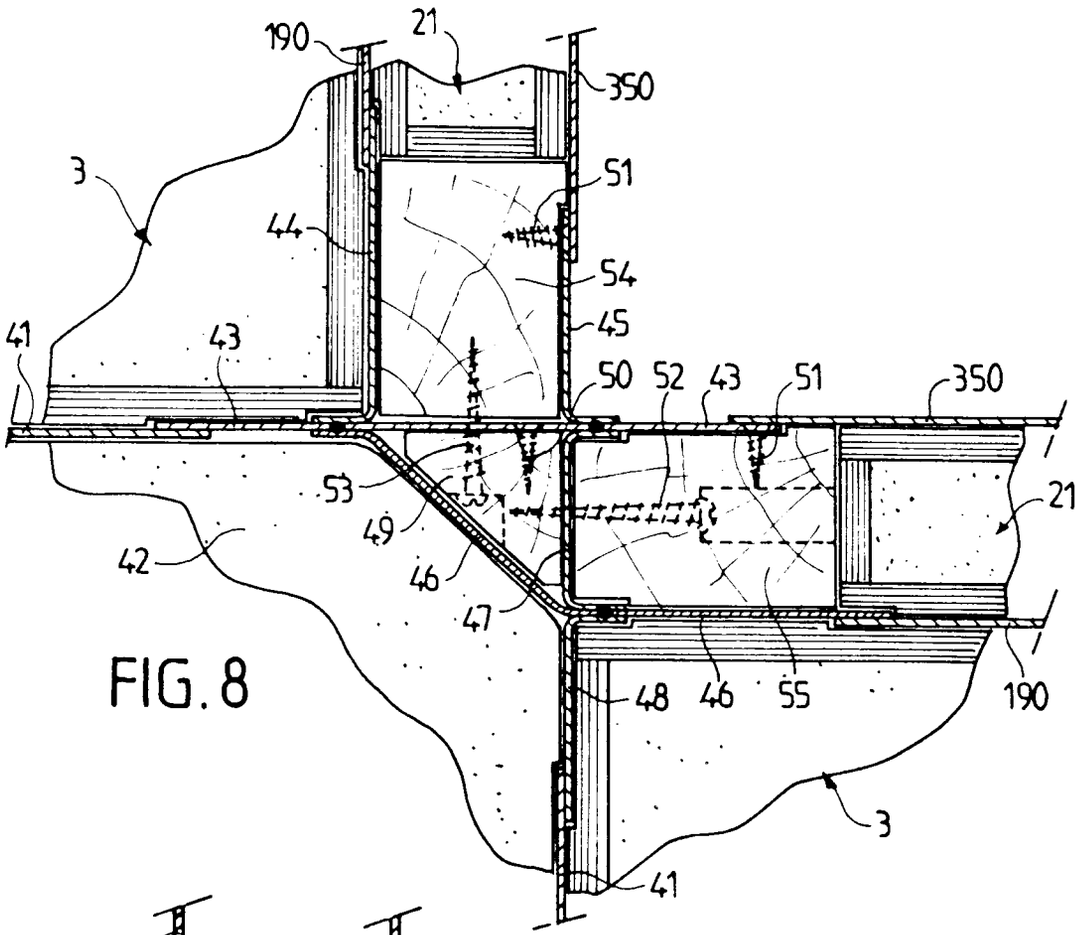
190
21
350
3
51
44
54
45
41
43
50
52
43
51
350
53
21
49
42
46
47
48
46
55
190
3
41

FIG. 8

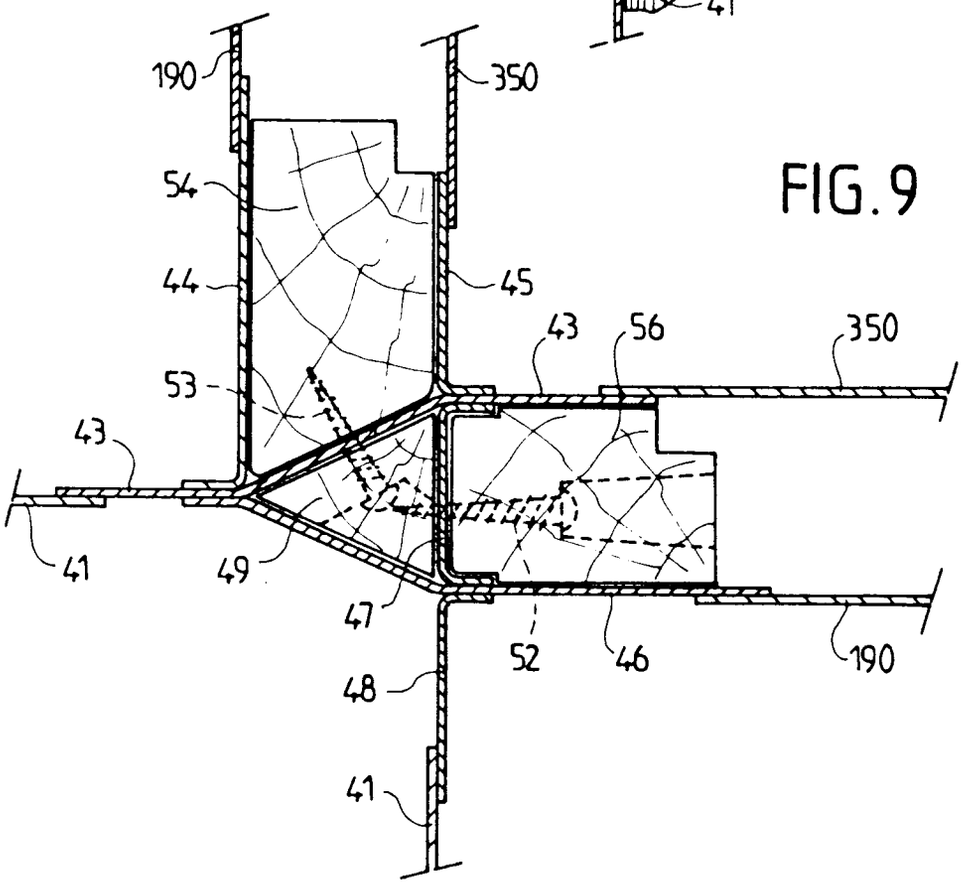
190
350
54
44
45
43
56
350
53
43
41
49
47
52
46
190
48
41

FIG. 9