



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **93401304.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **F17C 3/04, F17C 3/02**

(22) Date de dépôt : **19.05.93**

(30) Priorité : **20.05.92 FR 9206136**

(43) Date de publication de la demande :
08.12.93 Bulletin 93/49

(84) Etats contractants désignés :
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Demandeur : **SOCIETE NOUVELLE
TECHNIGAZ
3, Rue Stephenson
F-78180 MONTINY-LE-BRETONNEUX (FR)**

(72) Inventeur : **Chauvin, Jean-Michel
31, Rue Michel-Ange
F-78370 Plaisir (FR)**
Inventeur : **Claude, Jean Maurice
11, Rue de Toulouse
F-78120 Rambouillet (FR)**

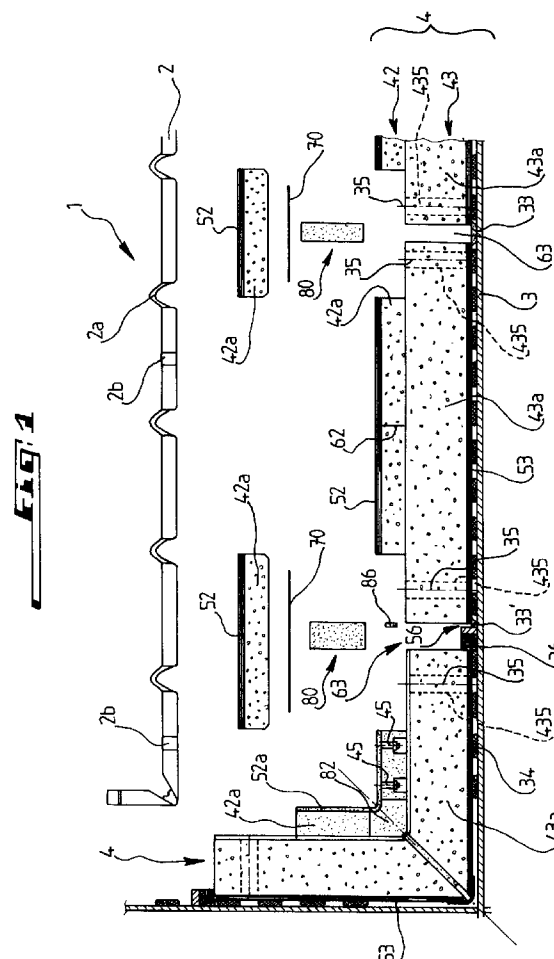
(74) Mandataire : **Durand, Yves Armand Louis et al
CABINET WEINSTEIN 20, Avenue de
Friedland
F-75008 Paris (FR)**

(54) **Structure préfabriquée de formation de parois étanches et thermiquement isolantes pour enceinte de confinement d'un fluide à très basse température.**

(57) La présente invention se rapporte à une structure préfabriquée permettant de réaliser des parois étanches et thermiquement isolantes pour une enceinte de confinement calorifugée, tel qu'un réservoir étanche d'emmagasinage et/ou de transport d'un fluide à très basse température.

Cette structure (1) qui comprend une barrière flexible et étanche interne (2), un système d'isolation (4) et une cloison externe (3) formant support pour la structure (1) est caractérisée en ce que des panneaux de répartition (53) solidaires de la cloison externe (3) sont fixés à celle-ci notamment par des vis ou analogues (35), disposés en regard de trous (435) formés dans une couche externe d'isolation (43) à distance de jointures (63) entre des plaques (43a) formant cette couche, tandis qu'un raccord étanche (80) est disposé hermétiquement dans chacun de ces trous (435) et jointures (63).

L'invention s'applique à la réalisation de structures formant des réservoirs étanches, par exemple pour des navires de transport de liquides cryogéniques tels que des méthaniers.



La présente invention se rapporte à une structure préfabriquée permettant de réaliser des parois étanches et thermiquement isolantes pour une enceinte de confinement calorifugée, telle qu'un réservoir étanche d'emmagasinage et/ou de transport d'un fluide à très basse température, comme par exemple un gaz liquéfié ou un liquide cryogénique.

On a déjà décrit, notamment dans le document FR-A-2 599 468 au nom de la demanderesse, une structure constituée par des éléments préfabriqués assemblés de façon à obtenir une enceinte calorifugée hermétique pouvant contenir par exemple du méthane liquéfié. Cette structure de l'art antérieur peut être montée dans la cale ou double-cale d'un navire marchand, dont les cloisons rigides auto-portantes forment un support externe pour les autres éléments de la structure. Une barrière étanche interne ou primaire, qui définit une cuve hermétique sensiblement déformable et prévue pour contenir le fluide, est assemblée à partir d'éléments généralement en métal à l'intérieur de l'espace défini par les cloisons externes du support. Un système d'isolation thermique est interposé entre les cloisons externes et la barrière primaire. Ce système d'isolation comprend au moins deux couches en matière isolante et étanche telle que mousse plastique à cellules fermées, formées par juxtaposition de plaques préfabriquées. Les deux couches d'isolation sont prises en sandwich par deux panneaux de répartition des efforts à l'intérieur de la structure, par exemple en bois contre-plaqué. Un panneau solidaire de la cloison externe est collé à une couche d'isolation dite "externe", tandis que l'autre panneau qui est solidaire de la barrière interne est collé à une autre couche dite "interne". Pour maintenir l'étanchéité de la structure en cas de fissuration de la barrière primaire, des tampons réalisés dans le même type de matériau que les plaques d'isolation sont disposés dans les jointures entre les plaques juxtaposées de la couche externe puis sont respectivement recouverts avec une bande collée hermétiquement sur la couche externe et comprenant généralement une feuille centrale en aluminium étanche ainsi que deux couches de tissu en fibre de verre.

Toutefois, dans les structures connues au niveau des jointures, seule la bande de recouvrement assure l'étanchéité entre les couches d'isolation interne et externe. De fait, en cas de fuite à travers la barrière primaire, toute l'étanchéité repose sur cette bande, ce qui risque de générer un refroidissement si l'une de ces bandes de recouvrement venait à ne plus être hermétique.

En outre, étant donné que dans les structures connues les panneaux de répartition des efforts sont constitués par des éléments assemblés à l'aide de vis ou analogues débouchant dans les jointures de la couche externe d'isolation, on concentre sur les jointures les risques de perte d'étanchéité.

Aussi, la présente invention a pour but de pallier

les inconvénients ci-dessus, en proposant une structure simple et économique dans laquelle les couches d'isolation sont continues et donc parfaitement étanches.

A cet effet, l'invention a pour objet une structure préfabriquée de formation de parois étanches et thermiquement isolantes pour la réalisation d'une enceinte calorifugée de confinement d'un fluide à très basse température tel qu'un gaz liquéfié, et du type comprenant une barrière étanche interne ou primaire sensiblement flexible dont est solidaire un panneau de répartition dit interne, une cloison externe rigide formant support pour la structure et dont est solidaire un autre panneau dit externe ainsi que deux couches intermédiaires d'isolation thermique prises en sandwich entre les panneaux de répartition et respectivement dites interne et externe, chaque couche qui est réalisée par juxtaposition de plaques isolantes en matière étanche comme par exemple une mousse plastique à cellules fermées, définit des jointures entre les plaques disposées respectivement en regard d'une plaque de l'autre couche, chaque jointure de la couche d'isolation externe étant recouverte par une bande collée entre les deux couches d'isolation, caractérisée en ce que les panneaux de répartition externes sont fixés à la cloison externe notamment par des vis ou analogues, disposées en regard de trous formés dans la couche externe à distance des jointures, et un raccord étanche en matière isolante remplit et adhère hermétiquement à chacun de ces trous et jointures, pour que la couche d'isolation externe soit continue et étanche sur toute la surface formée par la structure.

On comprend déjà que grâce à la couche externe d'isolation continue, l'étanchéité de la structure propre à l'invention peut être vérifiée très facilement et rapidement par rapport aux structures de l'art antérieur, par exemple par mesure de différentiels de pression.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, la bande de recouvrement est constituée par une feuille de renforcement continue en fibre de verre ou analogue, qui s'étend sur une surface sensiblement supérieure à celle de la plaque juxtaposée de la couche d'isolation interne, en regard de la jointure à recouvrir et de préférence sur toute la surface de la paroi correspondante formée par la structure.

Suivant encore une autre caractéristique, l'un au moins des raccords précités est une pièce rapportée de forme correspondant à celle de la jointure ou du trou à remplir, dont au moins la surface périphérique externe est enduite avec une matière adhésive, de préférence moussante.

On précisera encore ici que l'un au moins des raccords précités est constitué par deux éléments sensiblement symétriques par rapport à un plan médian d'assemblage, et dont les surfaces internes d'assemblage en vis-à-vis sont enduites de matière adhésive.

L'invention se caractérise également en ce que l'un au moins des raccords précités est formé in situ par injection sous pression de la matière plastique d'isolation étanche précitée à l'intérieur du trou ou de la jointure à remplir.

Par ailleurs, la matière formant les raccords précités est injectée par l'intermédiaire d'un outil en appui contre la surface de la couche externe d'isolation opposée à la cloison externe, et fixé à cette dernière en regard de l'ouverture du trou ou de la jointure à remplir.

En outre, les contraintes générées à l'intérieur ou entre les plaques juxtaposées de la couche d'isolation externe par les raccords précités en position définitive, ont une valeur négligeable.

Selon une autre caractéristique, un tampon en matière étanche sur lequel adhère hermétiquement le raccord précité d'une jointure est interposé entre le panneau de renforcement et la cloison externes.

On notera également ici qu'un raccord souple est interposé entre les plaques de matériau isolant qui constituent la couche interne d'isolation et adhère à celles-ci.

Mais d'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée de modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemple, qui suit et se réfère aux dessins annexés, dans lesquels:

la figure 1 est une vue en coupe transversale et en éclaté d'une structure préfabriquée conforme à l'invention;

la figure 2 est une vue schématique en perspective d'un panneau plat préfabriqué pour une structure conforme à l'invention;

la figure 3 est une vue schématique en perspective d'un panneau d'angle préfabriqué pour une structure conforme à l'invention;

la figure 4 est une vue partielle en coupe transversale d'une jointure dans le système d'isolation d'une structure avec un raccord étanche injecté, suivant un mode de réalisation de l'invention;

la figure 5 est une vue similaire à la figure 4, avec des raccords étanches rapportés et collés suivant un autre mode de réalisation de l'invention.

En se reportant notamment à la figure 1, on voit une structure préfabriquée 1 qui permet de former des parois étanches et thermiquement isolantes pour la réalisation d'une enceinte de confinement ou réservoir, par exemple pour emmagasiner et/ou transporter un fluide à très basse température. Ici, et ce seulement à titre d'exemple, la structure 1 est un réservoir constitué par un assemblage de parois étanches et calorifugées, dans lequel un liquide cryogénique tel qu'un gaz liquéfié très froid, comme notamment du méthane, peut être emmagasiné.

La structure 1 comprend une enveloppe interne étanche apte à contenir le fluide à emmagasiner, qui se compose par assemblage d'éléments préfabriqués

formant conjointement pour chaque paroi de la structure 1, une barrière étanche interne ou primaire 2. Sur la figure 1, la barrière primaire 2 est formée par des éléments fins en métal tel que tôle d'acier inoxydable ou d'aluminium. La référence numérique 2a désigne des nervures en saillie parallèlement aux raccords 2b entre les différents éléments de la barrière 2, qui permettent à l'enveloppe constituée par cette barrière d'être sensiblement flexible, afin de pouvoir se déformer sous l'effet des sollicitations, notamment thermiques générées par le fluide emmagasiné dans celle-ci.

Une cloison externe rigide 3 de la structure 1 fait office de support pour cette dernière. Suivant l'exemple illustré, cette cloison 3 est une tôle métallique auto-porteuse de cale ou de double-cale d'un navire marchand, tel que méthanier. Evidemment, d'autres types de cloisons rigides dont les propriétés mécaniques sont appropriées, comme notamment un mur en béton dans une construction à terre ferme, pourront être employées comme cloison externe de support de la structure 1.

Par ailleurs, un système d'isolation thermique désigné généralement en 4 est prévu entre la barrière primaire 2 et la cloison externe 3. Le système d'isolation ou de calorifugeage 4 de la structure 1 comporte notamment une couche interne d'isolation 42 à laquelle est liée la barrière primaire 2, ainsi qu'une couche externe d'isolation 43 solidaire de la cloison externe de support 3.

Les couches externe et interne 42, 43 sont réalisées à partir d'un matériau d'isolation thermique étanche. Avantageusement, on utilisera une mousse plastique ou synthétique à cellules fermées. Une mousse à cellules fermées à base de polyuréthane ou de polychlorure de vinyle notamment pourra parfaitement convenir pour la réalisation de ces couches d'isolation 42,43.

Sur la figure 1, on voit que les deux couches d'isolation 42, 43 sont prises en sandwich ou serrées entre deux panneaux de répartition des efforts 52 et 53. Ces panneaux 52, 53 respectivement interne et externe, sont par exemple réalisés à partir d'éléments assemblés en bois contre-plaqué ou laminé. Les panneaux interne et externe 52 et 53 permettent de répartir à peu près uniformément dans la structure et notamment le système d'isolation 4, les efforts par exemple liés aux déformations de la cloison externe 3 et de l'enveloppe définie par la barrière interne 2. Pour ce faire, le panneau 52 est en appui, et de préférence collé sur la surface supérieure (c'est-à-dire la plus proche de la barrière 2) de la couche d'isolation 42, tandis que le panneau externe 53 est en appui, et de préférence collé sur la surface inférieure (à savoir en regard avec la cloison 3) de la couche d'isolation 43.

Puisque la structure 1 est préfabriquée, chaque couche d'isolation 42, 43 est constituée par juxtapo-

sition de plaques isolantes en matière étanche, désignées en 42a ou 43a, respectivement, et dont la forme est généralement prismatique rectangulaire. Il va de soi que dans les parties en coin ou en arête de la structure 1, les plaques isolantes 42a ou 43a pourront être biseautées avec un angle approprié à celui qui est formé par la structure 1 au niveau de cette arête, afin de former des jointures les plus importantes possibles. De plus, les plaques 42a, 43a seront préfabriqués avec des dimensions standard, qui évidemment pourront être modifiées par découpage en fonction de la forme de la structure à réaliser.

Les plaques isolantes 42a, 43a sont disposées bout-à-bout de façon à définir dans chaque couche 42, 43 des jointures généralement linéaires 62, 63 respectivement. Ces jointures 62, 63 s'étendent généralement suivant un plan de direction perpendiculaire au plan médian des panneaux 52, 53, sur au moins toute l'épaisseur de la couche d'isolation correspondante 42, 43. Chacune des jointures 63 formées dans la couche externe est recouverte par une bande 70 qui est interposée et collée entre les deux couches de mousse isolante 42 et 43 et vient au droit d'une plaque 42a de la couche interne 42.

Conformément à l'invention, les panneaux de répartition 53 sont fixés à la cloison externe 3, notamment par des vis ou analogues 35, visibles sur la figure 5. Ces vis 35 représentées sur les autres figures seulement par leur axe longitudinal, sont disposées en regard de trous 435, eux-mêmes formés dans la couche d'isolation externe 43, à distance des jointures 63 entre les différentes plaques juxtaposées 43a constituant cette couche. Par ailleurs, chacune des jointures 63 et tous les trous 435 en question sont remplis par un raccord 80 en matière thermiquement isolante et étanche. Ces raccords 80 isolants et étanches pourront notamment être réalisés dans le même matériau ou dans un matériau similaire à celui des couches d'isolation 42 et 43, par exemple en éthyl vinyle acétate. En outre, tous les raccords 80 disposés dans les jointures 63 et dans les trous 435 de la couche 43 sont collés pour adhérer hermétiquement aux parois du trou 435 ou de la jointure 63 correspondante, afin de rendre la couche externe 43 continue et étanche sur toute la surface définie par la structure 1.

On comprend déjà qu'avec une telle structure 1, l'étanchéité secondaire est obtenue en rendant hermétiquement solidaires les plaques 43a et raccords 80, de façon que la couche préfabriquée d'isolation externe 43 forme, après son assemblage et son collage, une barrière secondaire continue et donc parfaitement étanche.

En outre, les jointures 62 entre les plaques 42a de la couche d'isolation interne seront, de préférence, aussi obturées hermétiquement par des joints souples (éventuellement collés) en mastic liquide polymérisé par exemple. Dans ce cas, la barrière secon-

daire est constituée par tout le système d'isolation 4.

Toutefois, puisque c'est notamment la couche externe d'isolation 43 qui garantit un bon confinement du fluide à l'intérieur de la structure 1 en cas de fissure ou analogue dans par exemple la barrière primaire 2, il n'est pas nécessaire que les bandes 70 de recouvrement des jointures 63 et des raccords 80 soient étanches et hermétiquement fixées entre les deux couches isolantes 42 et 43. Dès lors, ces bandes de recouvrement 70 auront pour principal rôle de maintenir assemblées les plaques 42a et 43a des couches d'isolation correspondantes du système 4. Dans ce but, il sera avantageux d'employer une feuille de renforcement telle qu'un tissu en fibre de verre ou analogue, que l'on collera au moins au niveau des jointures 63 et des trous 435, entre les deux couches d'isolation 42 et 43 correspondantes. Avec l'une de ses faces adhérant à au moins deux plaques d'isolation 42a, et son autre face adhérant à au moins deux plaques 43a, chaque bande de recouvrement 70 renforcera efficacement la cohésion entre les raccords de jointure 80 et les plaques d'isolation 42a, 43a.

Afin d'obtenir le meilleur renforcement possible, chaque bande de recouvrement 70 devra s'étendre largement au-delà de la surface de la couche externe 43 où sont formés les trous 435 et la jointure 63 à recouvrir.

On voit sur la figure 1 que les plaques d'isolation préfabriquées 42a et 43a sont disposées au sein de la structure 1 de façon décalée, pour que les jointures 63 et les trous 435 de deux plaques externes 43a se trouvent au droit d'une plaque interne 42a. Avec une telle disposition, on choisira la surface de chaque bande de renforcement 70 pour qu'elle soit sensiblement égale à celle de la plaque externe 42a correspondante. Il est intéressant si les impératifs d'assemblage des éléments préfabriqués de la structure 1 le permettent, de recouvrir entièrement la couche externe d'isolation 43 avec un tissu de renforcement sur lequel les bandes de renforcement 70 pourront être collées.

On remarquera aussi ici qu'en prévoyant de disposer les trous 435 à distance des jointures 63, ceux-ci débouchent en regard d'une surface pleine des panneaux de répartition 53 correspondants, de façon qu'il est plus aisé d'obtenir une étanchéité entre la couche 43 et le panneau 53 correspondant, notamment grâce au collage de ces deux éléments préfabriqués.

En se reportant maintenant à la figure 5 qui représente un premier mode de réalisation de l'invention, on voit que les raccords 80 prévus pour remplir les trous 435 ainsi que les jointures 63 illustrées, sont constitués par des pièces rapportées de forme correspondant à celle des orifices (63, 435) à remplir dans la couche 43. Plus précisément, le raccord prévu pour venir se loger suivant le sens de la flèche F1 dans la jointure 63 et désigné en 83, est un joint plat

étanche. Ce raccord en forme de joint plat 83 a une longueur suivant la direction de la flèche F1 qui est sensiblement égale à l'épaisseur de l'ensemble constitué par la couche 43 et les panneaux 53.

D'autre part, on voit qu'un tampon 33 de préférence réalisé dans une mousse plastique souple étanche est interposé entre les panneaux 53 disposés de part et d'autre de la jointure 63, et la cloison externe 3. Ce tampon 33 dont la section suivant un plan transversal perpendiculaire au plan médian P de la jointure 63 est trapézoïdale, repose par l'une de ses faces parallèles dont la surface est la plus petite, contre la face interne de la cloison 3. En outre, les rebords longitudinaux de sa face parallèle la plus importante sont respectivement en appui contre la face externe en regard de la cloison 3 de l'un des panneaux 53 contigu à la jointure 63. Grâce au serrage des vis 35 de fixation des panneaux 53 sur la cloison externe 3, les rebords longitudinaux du tampon 33 sont serrés entre ces panneaux 53 et la cloison 3, à l'instar des patins d'appui 34 visibles sur les figures 1 et 4. Ce serrage des tampons 33 permet d'obtenir un contact étanche entre ces derniers et des panneaux 53. L'étanchéité de ce contact pourra encore être améliorée en appliquant un adhésif hermétique entre les rebords latéraux de chaque tampon 33 et les panneaux 53 correspondants. Ces patins 34 sont collés d'une part à la cloison externe 3 et d'autre part à l'un des panneaux 53.

Bien que ceci ne soit pas visible sur les figures 1 et 4 notamment, les faces externes ou périphériques de chaque raccord 80 sont enduites d'une couche de colle appropriée, de préférence une colle moussante. Ainsi, lorsque le raccord 80 est introduit dans l'orifice (63) ou (435) correspondant, celui-ci adhère de façon hermétique aux plaques d'isolation 43a de la couche externe, et au tampon 33 afin de former une pièce unique continue, sans passage possible pour le fluide à emmagasiner dans la structure 1.

Pour faciliter la réalisation ainsi que le montage du raccord 83 (ou de tout autre raccord 80 constitué par une pièce rapportée) il est possible que celui-ci soit obtenu par assemblage d'au moins deux éléments collés l'un à l'autre. De préférence, chaque élément sera symétrique à l'autre suivant un plan confondu avec le (ou l'un) des plans médians de l'orifice 63 ou 435 à remplir à l'aide de ce raccord en plusieurs éléments. Par exemple, le raccord 83 pourra être formé par assemblage de deux éléments symétriques par rapport au plan médian P. Les faces de ces éléments constituant le raccord 83 qui s'étendent suivant le plan P sont enduites d'un adhésif approprié, de préférence moussant, et assemblées juste avant montage et collage du raccord ainsi constitué dans la jointure 63.

Au vu de la figure 1, on remarque qu'à proximité d'un angle défini par deux parois de la structure 1, on prévoit entre le raccord 80 qui est ici constitué par une

pièce rapportée, et la cloison externe 3 une butée de positionnement plaques d'isolation 43a de la couche externe 43. A cet effet, à la place du tampon 33 décrit plus haut, on dispose du côté opposé à la plaque 43a définissant ledit angle, une barre 33' enserrée et collée entre le panneau 53 correspondant à l'autre plaque 43a et la cloison externe 3. De plus, on place en appui contre cette barre 33' une série de cales 36 reposant contre les faces d'extrémité d'un patin 34, du panneau 53 et de la plaque 43 situées du côté de l'angle formé par la structure 1. Ces cales comprendront généralement de droite à gauche sur la figure 1, par exemple une pièce métallique, un raccord en mastic et une cale en bois contre-plaqué ou laminé. La base du raccord 80 correspondant est évidemment collée de façon étanche sur ce jeu de cales 36. Ainsi, il est possible d'immobiliser les éléments préfabriqués en question dans une position appropriée suivant la direction perpendiculaire à l'arête de l'angle formé par la structure 1 à cet endroit.

On remarque également sur la figure 1 qu'un espace vide 56 est prévu dans la jointure 63 entre la couche d'isolation 43 et la cale en métal 36 située du côté opposé au coin défini par la structure 1. Un remplissage 86 par exemple en mastic dont la forme allongée correspond à celle de l'espace 56, est prévu dans cet espace pour que le raccord 80 puisse venir adhérer sur toute sa base et obturer de façon étanche le fond de la jointure 63 entre les plaques d'isolation 43a.

Similairement à ce qui vient d'être expliqué, des raccords 85 représentés sur la figure 5 et prévus pour remplir les trous 435 sont en forme de plots ou rondins cylindriques de forme correspondant à celle de chaque trou. Leurs faces d'extrémité venant en regard du panneau correspondant 53 sont évidées à leur centre, de manière que la vis 35 faisant saillie dans ce trou 435 puisse s'y loger. Toutefois, à proximité de la périphérie du rondin formant raccord 85, on prévoit une surface annulaire d'extrémité qui peut être mise en contact avec le panneau 53 constituant le fond du trou 435, et être collée hermétiquement à ce panneau autour de la vis 35. De même, les parois cylindriques du raccord 85 sont enduites de colle appropriée, de préférence moussante, pour que ce dernier forme après prise de la colle une seule pièce étanche avec la plaque isolante 43a à l'intérieur de laquelle il vient se loger.

Par ailleurs, tout comme le joint formant raccord 83, la pièce rapportée cylindrique 85 pourra aussi être obtenue par assemblage et collage de deux éléments, par exemple en mousse de polyuréthane à cellules fermées.

Sur la figure 4, le raccord remplissant la jointure 63 entre les deux plaques d'isolation juxtaposées 43a est obtenu in situ. Plus spécialement, le fond de la jointure 63 est hermétiquement obturé par un tampon 33 généralement identique à celui qui a été décrit plus haut. Un outil d'injection 100 est fixé sur le système

d'isolation 4, afin d'obturer la partie débouchante de la jointure 63. L'outil d'injection 100 est composé par une platine 103 apte à venir hermétiquement en appui contre la face supérieure de la couche d'isolation 43 en recouvrant la jointure 63, et par au moins deux goujons d'extension 135 prévus pour se fixer sur les vis 35. Ainsi, la platine 103 de l'outil 100 peut être placée de façon étanche contre la couche externe d'isolation 43, de sorte que l'espace intérieur défini par la jointure 63 est hermétiquement clos. De plus, la platine 103 de l'outil 100 comprend une bouche d'injection 160 associée à au moins un évent qui permet de mettre en communication l'intérieur de la jointure 63 et une source S de matière plastique isolante et étanche pouvant s'expanser, telle que de préférence du polyuréthane à cellules fermées.

Une fois l'outil 100 et la source S mis en place comme illustré sur la figure 4, la matière plastique de la source S est injectée sous une pression appropriée dans l'espace défini par la jointure 63, afin de remplir celui-ci complètement. Lorsque la matière expansible injectée désignée ici en 84 est séchée et qu'elle adhère hermétiquement aux parois de la jointure 63 et du tampon 33, on a obtenu un raccord 80. Une fois que l'outil 100 est démonté, la matière 84 du raccord 80 et les deux plaques de matière isolante 43a juxtaposées au raccord 63 correspondant ne forment plus qu'une seule pièce continue, et par conséquent ne peuvent en aucun cas laisser passer un fluide. On notera ici que bien que ceci ne soit pas illustré, les trous 435 prévus pour l'accès aux vis d'assemblage ou fixation 35 peuvent également être remplis par injection d'une matière étanche expansible telle que celle désignée en 84.

Evidemment, grâce à un outil d'injection tel que celui qui vient d'être décrit, la matière 84 pourra remplir la jointure 63 jusqu'à fleur de la couche externe d'isolation 43, de manière que les plaques 43a seront reliées de façon continue par le raccord 80 ainsi réalisé, et qu'il sera aisé d'appliquer sur une surface ainsi formée une bande de renforcement 70.

On précisera ici que la pression d'injection de la matière 84 ainsi que la force nécessaire pour loger les raccords 80 constitués par des pièces rapportées telles que ceux qui sont illustrés sur la figure 5, seront choisies pour qu'en position définitive de ces raccords 80 et des plaques juxtaposées 43a, les contraintes générées par ces raccords 80 à l'intérieur de la couche externe 43 aient une valeur négligeable, notamment par rapport à la force de cohésion exercée par les adhésifs (y compris par la matière injectée 84) ainsi que par les bandes de recouvrement 70 qui relient les raccords 80 et les plaques 43a.

D'après les figures 1 et 3, on remarque que dans les coins à 90° ou avec un angle différent, le panneau de répartition des efforts 52 est remplacé par une cornière métallique. Comme on le voit mieux sur la figure 3, la cornière métallique est constituée par des éléments

52a en métal inoxydable tel qu'acier traité ou aluminium, qui sont juxtaposés et assemblés à l'aide de vis 45 (figure 1) venant se fixer dans la matière des plaques 42a constituant la couche interne d'isolation 42 du système 4. Un joint souple 62a tel que celui qui est décrit en se reportant à la figure 1, peut être interposé entre les éléments 42a de façon à adhérer à ceux-ci.

Ici aussi, lorsque les plaques biseautées 43a seront assemblées à l'aide de raccord d'angle 80 tel que celui de la figure 3, l'ensemble de la couche 43 sera recouvert d'une bande 70 de préférence en fibre de verre. Ensuite, les plaques d'isolation 42a formant par juxtaposition la couche interne 42 seront assemblées, avec au niveau du coin défini par la structure 1, un raccord d'angle 82 (figure 1) hermétiquement collé aux plaques 42a qui lui sont contigües.

Similairement à la structure préfabriquée 1 de la figure 3 qui forme une paroi d'angle, on a représenté sur la figure 2 une structure plane 1 constituée d'éléments préfabriqués assemblés conformément à l'invention.

Dans la structure préfabriquée de la figure 2, le panneau 52 est constitué d'éléments fixés aux plaques d'isolation correspondantes 42a par collage. On pourra prévoir sur un tel panneau 52 des inserts métalliques 142 pour la fixation d'outils notamment. Des bandes en métal inoxydable 166 qui s'étendent transversalement à chacun des éléments du panneau 52 sont respectivement serties dans des logements appropriés disposés en alignement et formés dans les éléments qui constituent par juxtaposition ce panneau.

Comme on l'a représenté schématiquement sur la figure 2, il sera également possible avec l'élément préfabriqué visible sur cette figure d'interposer entre la couche 43 et la couche 42 un tissu en fibre de verre 70 qui s'étend au-delà des trous 435 de cet élément préfabriqué. De telles feuilles pourront être collées les unes aux autres par les bandes de recouvrement pour ne former qu'une seule enveloppe de renforcement sur toute la surface de la structure 1.

On a donc obtenu conformément à l'invention une structure 1 qui, en cas de fuite à travers la barrière primaire 2 permet de faire que le gradient thermique dans le système d'isolation 4 n'est pas affecté.

Il convient aussi de préciser ici que puisque la couche 70 n'a plus qu'une fonction mécanique, il n'est plus nécessaire de prévoir de feuille métallique étanche prise en sandwich au niveau des bandes et de la feuille de recouvrement. De fait, en plus des diminutions de coûts liées à l'obtention de la structure à partir d'éléments préfabriqués, l'invention permet de réduire de manière importante les coûts de fabrication des réservoirs pour les liquides cryogéniques dans par exemple des navires commerciaux, tout en garantissant une qualité d'isolation et d'étanchéité supérieure à celle qu'on pouvait obtenir dans l'art anté-

rieur. Notamment, le déplacement de l'étanchéité secondaire permet d'employer une nuance d'acier moins coûteuse pour la cloison externe de support.

Evidemment, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais comprend tous les équivalents et les combinaisons des moyens techniques expliqués et illustrés, si celles-ci sont effectuées suivant son esprit.

Ainsi, entre deux plaques d'isolation de la couche externe, on pourra prévoir que certains raccords étanches soient obtenus par injection et d'autres par collage de pièces rapportées.

Revendications

1. Structure préfabriquée de formation de parois étanches et thermiquement isolantes pour la réalisation d'une enceinte calorifugée de confinement d'un fluide à très basse température tel qu'un gaz liquéfié, et du type comprenant une barrière étanche (2) interne ou primaire sensiblement flexible dont est solidaire un panneau (52) de répartition dit interne, une cloison externe rigide (3) formant support pour la structure (1) et dont est solidaire un autre panneau (53) dit externe, ainsi que deux couches intermédiaires d'isolation thermique (42,43) prises en sandwich entre les panneaux de répartition (52,53) et respectivement dites interne (52) et externe (53), chaque couche qui est réalisée par juxtaposition de plaques isolantes (42a, 43a) en matière étanche comme par exemple une mousse plastique à cellules fermées, définit des jointures (62, 63) entre les plaques (42a, 43a), disposées respectivement en regard d'une plaque (43a, 42a) de l'autre couche (42,43), chaque jointure (63) de la couche d'isolation externe (43) étant recouverte par une bande (70) collée entre deux couches d'isolation et obturée par un raccord (80) en matière isolante étanche, caractérisée en ce que les panneaux de répartition externes (53) sont fixés à la cloison externe (43) notamment par des vis ou analogues (35), disposées en regard de trous (435) formés dans la couche externe (43) à distance des jointures (63), et un raccord étanche (80) en matière isolante remplit et adhère hermétiquement à chacun de ces trous (435) et jointures (63), pour que la couche d'isolation externe (43) soit continue et étanche sur toute la surface formée par la structure (1).
2. Structure selon la revendication 1, caractérisée en ce que la bande de recouvrement (70) est constituée par une feuille de renforcement continue en fibre de verre ou analogue, qui s'étend sur une surface sensiblement supérieure à celle de la plaque juxtaposée (42a) de la couche d'isola-

tion interne (42) en regard de la jointure (63) à recouvrir, et de préférence sur toute la surface de la paroi correspondante formée par la structure (1).

3. Structure selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que l'un au moins des raccords (80) précités est une pièce rapportée (83,85) de forme correspondant à celle de la jointure (63) ou du trou (435) à remplir, dont au moins la surface périphérique externe est enduite avec une matière adhésive, de préférence moussante.
4. Structure selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'un au moins (83, 85) des raccords (80) est constitué par deux éléments sensiblement symétriques par rapport à un plan médian (P) d'assemblage, et dont les surfaces internes d'assemblage en vis-à-vis sont enduites de matière adhésive.
5. Structure selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que l'un au moins (84, 82) précité est formé in situ par injection sous pression de la matière plastique d'isolation étanche à l'intérieur du trou (435) ou de la jointure (63) à remplir.
6. Structure selon la revendication 5, caractérisée en ce que la matière (84, 82) formant les raccords (80) est injectée par l'intermédiaire d'un outil (100) en appui contre la surface de la couche externe d'isolation (43) opposée à la cloison externe (3), et fixée à cette dernière en regard de l'ouverture du trou (435) ou de la jointure (63) à remplir.
7. Structure selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que les contraintes générées à l'intérieur ou entre les plaques juxtaposées (43a) de la couche d'isolation externe (43) par les raccords (80) précités en position définitive, ont une valeur négligeable.
8. Structure selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisée en ce qu'un tampon (33,33') en matière étanche sur lequel adhère hermétiquement le raccord (80) d'une jointure (63) est interposé entre le panneau de renforcement (53) et la cloison (3) externes.
9. Structure selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce qu'un raccord souple (62) est interposé entre les plaques de matière isolante (42a) qui constituent la couche interne d'isolation (42) et adhère à celles-ci.
10. Structure selon l'une des revendications 1 à 9,

caractérisée en ce qu'une cornière métallique (52a) formant panneau de répartition (52) est interposée entre la barrière primaire (2) et la couche interne d'isolation (42), et est fixée à cette dernière.

10

15

20

25

30

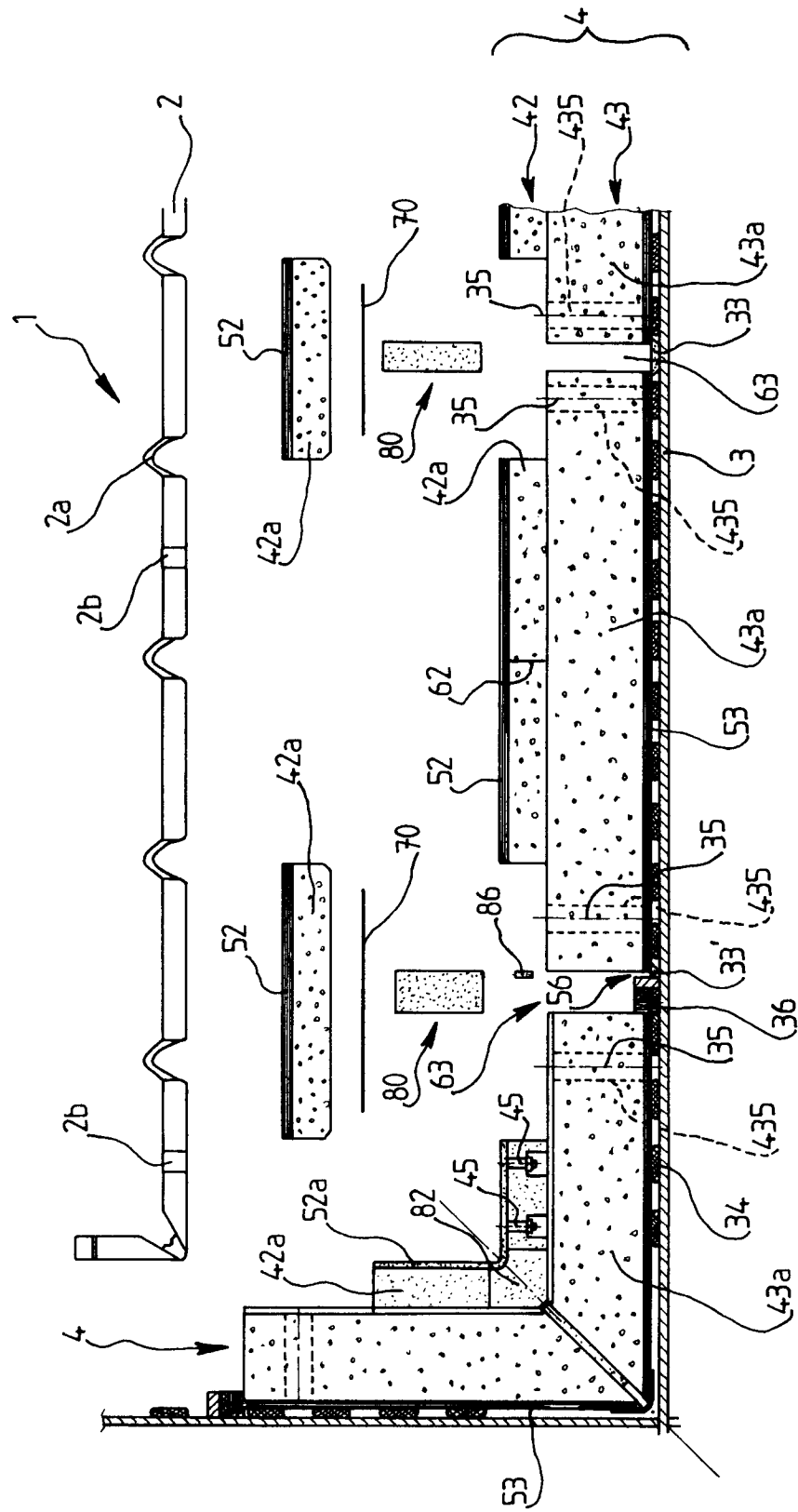
35

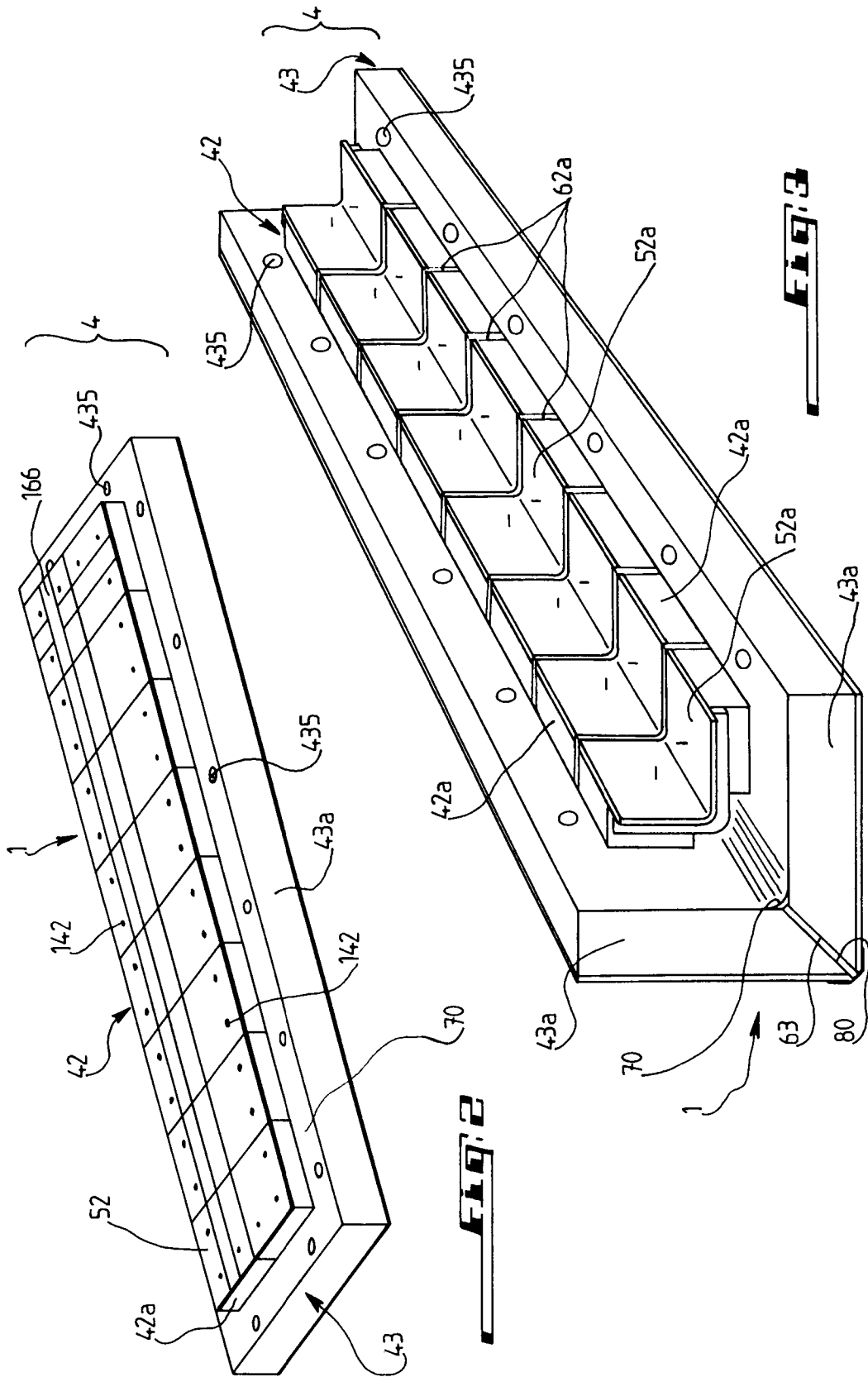
40

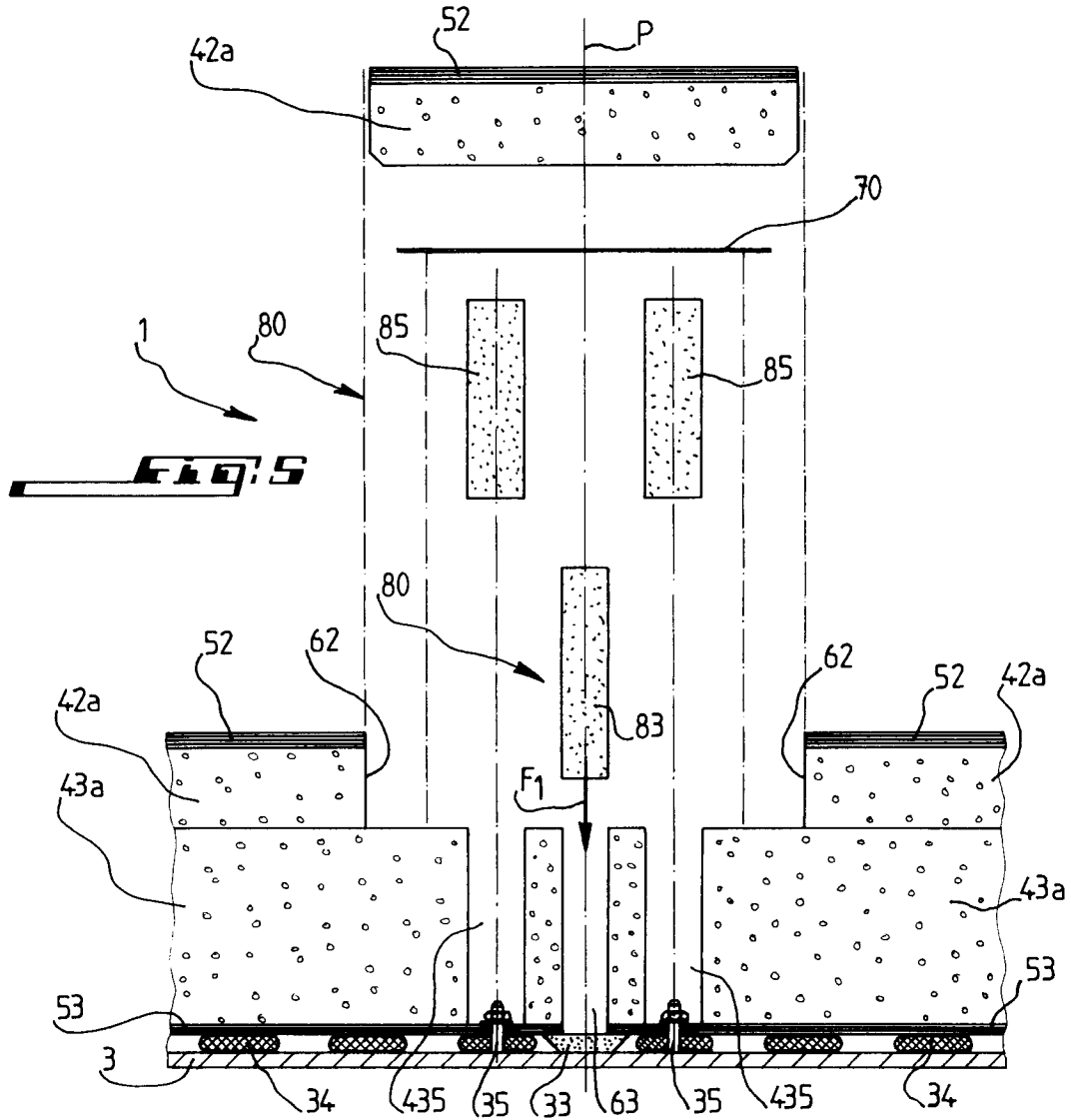
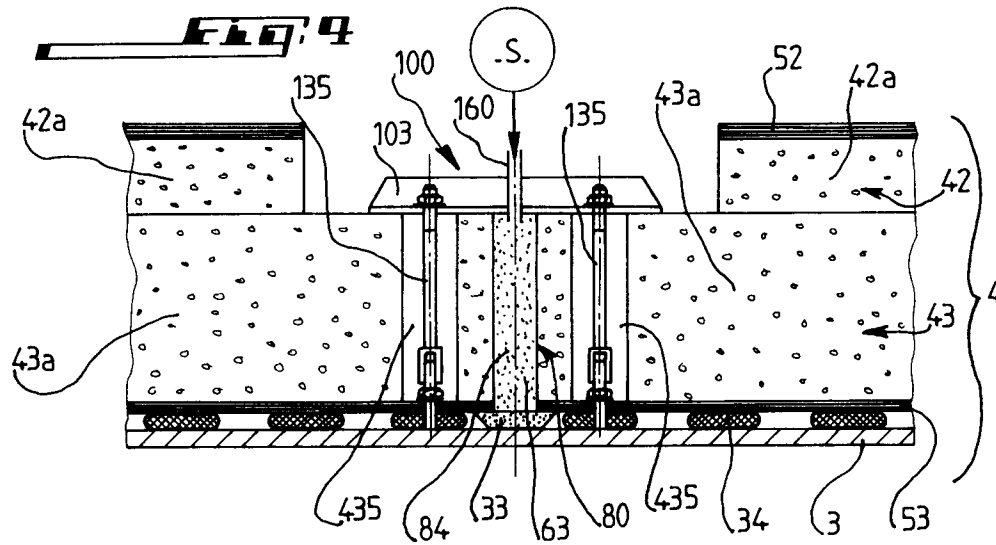
45

50

55









Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1304

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A, D	FR-A-2 599 468 (SOCIETE NOUVELLE TECHNIGAZ)		F17C3/04 F17C3/02

A	FR-A-2 386 771 (TECHNIGAZ)		

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F17C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 AOUT 1993	Examineur MEERTENS J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)