

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/079145 A1

(43) Date de la publication internationale
18 avril 2024 (18.04.2024)

(51) Classification internationale des brevets :

B63B 73/43 (2020.01) *F17C 3/06* (2006.01)
B63B 73/40 (2020.01) *B63B 25/16* (2006.01)
F17C 3/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/EP2023/078097

(22) Date de dépôt international :

10 octobre 2023 (10.10.2023)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2210393 11 octobre 2022 (11.10.2022) FR

(71) Déposant : **GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ**
[FR/FR] ; 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR).

(72) Inventeurs : **MARTIN, Patrick** ; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR). **PHILIPPE, Antoine** ; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR). **JEAN, Pierre** ; GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ, 1 route de Versailles, 78470 SAINT-REMY-LES-CHEVREUSE (FR).

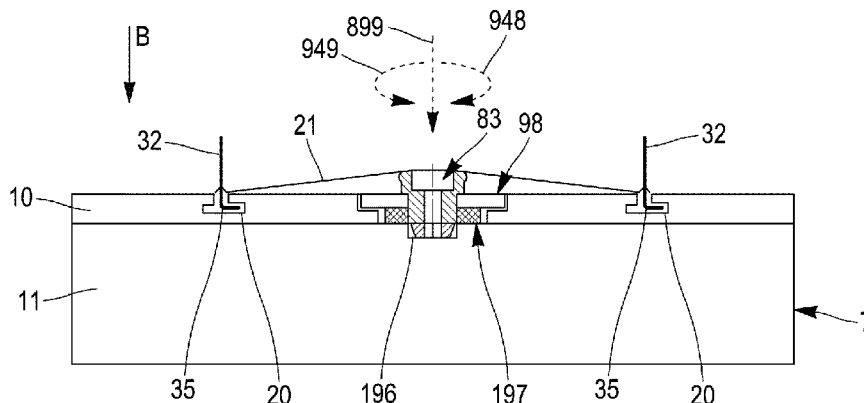
(74) Mandataire : **LOYER & ABELLO** ; 9 rue Anatole de la Forge, 75017 PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,

(54) Title: ASSEMBLY METHOD FOR ASSEMBLING A WALL OF A SEALED AND THERMALLY INSULATING TANK

(54) Titre : PROCÉDÉ D'ASSEMBLAGE POUR ASSEMBLER UNE PAROI DE CUVE ÉTANCHE ET THERMIQUEMENT ISOLANTE

[Fig. 7A]



(57) Abstract: The invention relates to a method for assembling a wall of a sealed and thermally insulating tank which comprises: a) assembling (2001) a secondary insulating barrier (2) on a supporting wall (3); b) arranging (2002) a base of an anchoring system (98, 398) in a recess (197, 395) formed in the secondary insulating barrier (2); c) screwing a temporary positioning element (50) into a positioning hole (40, 340); d) arranging (2004) a strake (21) above the temporary positioning element (50) so that the head (82) of the temporary positioning element (50) creates a local deformation of the strake (21); e) making (2005) a through-hole (190) in the strake (21) from the top of the strake (21) at the local deformation; and f) screwing a threaded stud (200) into the positioning hole (40, 340) through the through-hole (190) so as to form a primary anchoring system for one or more elements of a primary insulating barrier.

(57) Abrégé : Un procédé pour assembler une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante comprend : a) assembler (2001) une barrière isolante secondaire (2) sur une paroi porteuse (3); b) disposer (2002) une base de système d'ancrage (98, 398) dans un évidement (197, 395) formé dans la barrière isolante secondaire (2); c) visser un élément de positionnement temporaire (50) dans un trou de positionnement (40, 340); d) disposer (2004) une virure (21) au-dessus de l'élément de positionnement temporaire (50) de telle sorte que la tête (82) de l'élément de positionnement temporaire (50) crée une déformation locale de la virure (21); e) réaliser (2005) un trou traversant (190) dans la virure (21) depuis le dessus de la virure (21) au niveau de ladite déformation locale; f) visser un goujon fileté (200) dans le trou de positionnement (40, 340) à travers le trou traversant (190) de façon à former un système d'ancrage primaire pour un ou plusieurs éléments d'une barrière isolante primaire.

[Suite sur la page suivante]

CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

- *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
 - *en noir et blanc ; la demande internationale telle que déposée était en couleur ou en échelle de gris et est disponible sur PATENTSCOPE pour téléchargement.*
-

Description

Titre de l'invention : Procédé d'assemblage pour assembler une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte à un procédé d'assemblage pour assembler une paroi d'une telle cuve.

Arrière-plan technologique

[0002] Les cuves des navires pour le transport de gaz naturel liquéfié comprennent généralement une double paroi comprenant successivement, depuis l'intérieur vers l'extérieur de la cuve, une membrane étanche primaire, une barrière thermiquement isolante primaire, une membrane étanche secondaire et une barrière thermiquement isolante secondaire. La barrière isolante secondaire comporte un bloc isolant secondaire comprenant une plaque de couvercle formant une surface de support pour la membrane étanche secondaire. La barrière isolante primaire comporte des blocs isolants primaires. Les blocs isolants primaires sont ancrés à la barrière isolante secondaire.

[0003] Le document FR 2 887 010 A1 décrit une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante dans laquelle un système d'ancrage permet d'ancrer des blocs isolants primaires à des blocs isolants secondaires. Le système d'ancrage comprend une platine présentant un alésage pour recevoir une partie inférieure filetée d'un goujon pour l'ancrage des blocs isolants primaires. Lors de l'assemblage de la paroi de cuve, un opérateur doit faire traverser la membrane secondaire au goujon pour que la partie inférieure filetée de celui-ci puisse être reçue dans l'alésage. Or, à cet instant dans l'assemblage de la cuve, l'alésage n'est pas visible pour l'opérateur puisque la membrane secondaire est déjà disposée au-dessus. Par conséquent, l'opérateur peut éprouver des difficultés à positionner le goujon.

[0004] Le document FR 3 090 810 A1 décrit une autre paroi de cuve étanche et isolante dans laquelle un système d'ancrage permet d'ancrer un bloc isolant primaire au bloc isolant secondaire. Le système d'ancrage comprend une embase fixée à la plaque de couvercle. Une pièce mobile est retenue dans l'embase selon une direction d'épaisseur de la paroi et montée mobile dans l'embase. La pièce mobile comporte un trou taraudé débouchant sur une surface supérieure de la pièce mobile. La surface supérieure de la pièce mobile affleure une surface supérieure de la plaque de couvercle et la pièce mobile est montée dans l'embase libre en translation au moins parallèlement à la direction longitudinale de l'aile de soudure. Le trou taraudé de la pièce mobile a

vocation à recevoir une partie inférieure filetée d'un goujon pour l'ancrage du bloc primaire.

[0005] Le fait que la pièce mobile soit montée libre en translation permet de réduire les contraintes mécaniques sur la membrane étanche, par exemple lors de la mise en froid de la cuve qui provoque la rétractation de la barrière thermiquement isolante et/ou lors de déformations de la barrière thermiquement isolante en service. Mais il peut aussi en résulter une certaine difficulté à effectuer l'assemblage de la paroi de cuve. En effet, lors de l'assemblage de la paroi de cuve, un opérateur doit faire traverser la membrane secondaire au goujon pour que la partie inférieure filetée de celui-ci puisse être reçue dans le trou taraudé de la pièce mobile. Or, à cet instant dans l'assemblage de la cuve, la pièce mobile n'est pas visible pour l'opérateur puisque la membrane secondaire est déjà disposée au-dessus. Par conséquent, l'opérateur ne peut pas assurer visuellement un positionnement correct de la pièce mobile.

Résumé

[0006] Un but de l'invention est de permettre un assemblage de la paroi de cuve qui soit plus aisé pour l'opérateur à l'instant mentionné ci-dessus. Une idée à la base de l'invention est d'utiliser un élément de positionnement temporaire lors de l'assemblage de la paroi de cuve pour positionner de façon satisfaisante le goujon par rapport à la base de système d'ancrage primaire dans laquelle il doit être vissé.

[0007] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé d'assemblage pour assembler une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un fluide, la paroi de cuve comportant successivement, dans une direction d'épaisseur, une barrière isolante secondaire retenue à une paroi porteuse, une membrane étanche secondaire reposant contre la barrière isolante secondaire, et une barrière isolante primaire reposant contre la membrane étanche secondaire,

la membrane étanche secondaire comportant des virures métalliques soudées deux à deux, et

la barrière isolante primaire comportant des éléments isolants primaires juxtaposés ;
le procédé d'assemblage comprenant les étapes de :

a) assembler la barrière isolante secondaire sur la paroi porteuse, la barrière isolante secondaire formant une surface de support pour la membrane étanche secondaire, et la barrière isolante secondaire présentant un évidement débouchant sur la surface de support ;

b) disposer une base de système d'ancrage dans l'évidement, ladite base de système d'ancrage comportant un trou de positionnement présentant un premier taraudage :

c) apporter un élément de positionnement temporaire, l'élément de positionnement temporaire comportant une tige et une tête à une extrémité de la tige, la tige présentant une portion filetée, et la tête présentant un renforcement à l'opposé de la tige, et visser

l'élément de positionnement temporaire dans ledit trou de positionnement au moyen de la portion filetée ;

d) disposer une dite virure au-dessus de l'élément de positionnement temporaire de telle sorte que la tête crée une déformation locale de la virure ;

e) réaliser un trou traversant dans la virure depuis le dessus de la virure au niveau de ladite déformation locale ;

f) enlever l'élément de positionnement temporaire du trou de positionnement, et visser un goujon fileté dans le trou de positionnement depuis le dessus de la virure à travers le trou traversant, ladite base de système d'ancrage et le goujon fileté formant un système d'ancrage primaire ;

g) disposer un ou plusieurs éléments isolants primaires sur ladite virure et fixer ledit ou lesdits éléments isolants primaires à la barrière isolante secondaire au moyen du système d'ancrage primaire.

[0008] Ainsi, l'élément de positionnement temporaire permet de réaliser un trou traversant dans la virure précisément à l'endroit où le goujon doit ensuite traverser la virure pour être vissé dans la base de système d'ancrage. Ces opérations sont ainsi aisées à réaliser pour l'opérateur, bien que la virure lui cache la base du système d'ancrage.

[0009] On comprend bien que l'élément de positionnement temporaire n'a pas vocation à être présent dans la paroi de cuve assemblée puisqu'il est remplacé par le goujon fileté lors de la mise en œuvre du procédé d'assemblage.

[0010] Selon des modes de réalisation, un tel procédé peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0011] Selon un mode de réalisation, ladite virure comporte, à deux extrémités opposées de celle-ci, deux bords relevés vers l'intérieur de la cuve.

[0012] Selon un mode de réalisation, le procédé d'assemblage comporte souder les bords relevés avec des ailes de soudure retenues mécaniquement sur la barrière isolante secondaire.

[0013] Selon un mode de réalisation, à l'étape d), les bords relevés sont chacun en contact avec une aile de soudure.

[0014] Selon un mode de réalisation, la tête présente au moins une arête saillante pour créer la déformation locale de la virure.

[0015] Selon un mode de réalisation, la tête présente deux arêtes saillantes pour créer la déformation locale de la virure, les deux arêtes saillantes étant disposées de part et d'autre de la tige et alignées selon une direction d'alignement.

[0016] Selon un mode de réalisation, l'élément de positionnement temporaire est vissé dans ledit trou de positionnement de manière que ladite au moins une arête saillante est parallèle aux bords relevés.

[0017] Selon un mode de réalisation, l'étape e) comporte poinçonner la virure en enfonçant

un poinçon jusque dans le renforcement.

[0018] Selon un mode de réalisation, la tige présente un alésage débouchant dans le renforcement de la tête.

[0019] Selon un mode de réalisation, l'alésage présente un diamètre strictement inférieur à un plus grand diamètre intérieur du renforcement, de façon à former un épaulement interne au fond du renforcement, à la jonction entre l'alésage et le renforcement.

Selon un mode de réalisation dans ce cas, l'étape e) comporte :

- poinçonner la virure en enfonçant un poinçon dans le renforcement et l'alésage jusqu'à une position de butée du poinçon dans laquelle un congé ou un épaulement que comporte le poinçon est en butée contre l'épaulement interne.

[0020] La butée du poinçon contre l'épaulement interne de l'élément de positionnement temporaire évite d'endommager la barrière isolante secondaire en enfonçant trop profondément le poinçon. En outre, l'opérateur peut être assuré que le poinçon a correctement poinçonné la virure.

[0021] Selon un mode de réalisation, le poinçon est monté coulissant dans un emporte-pièce, une première extrémité de l'emporte-pièce comportant un deuxième renforcement apte à recevoir la tête de l'élément de positionnement temporaire, et l'étape e) comporte en outre :

- le poinçon étant dans la position de butée, faire coulisser l'emporte-pièce par rapport au poinçon en direction de la virure de sorte que la première extrémité de l'emporte-pièce réalise le trou traversant en cisailant la virure.

[0022] Ainsi, le trou traversant peut être réalisé de façon simple en deux étapes successives, à l'aide d'un outil de poinçonnage et de découpe comprenant le poinçon et l'emporte-pièce. L'outil de poinçonnage et de découpe est simple et réutilisable. La première extrémité de l'emporte-pièce peut être biseautée autour du deuxième renforcement afin de mieux cisailier la virure et ainsi faciliter la réalisation du trou traversant.

[0023] L'enfoncement du poinçon dans le renforcement et l'alésage puis le coulisement de l'emporte-pièce par rapport au poinçon dans sa position de butée peuvent être mis en œuvre en impartissant respectivement une première impulsion et une deuxième impulsion à une deuxième extrémité de l'emporte-pièce opposée à la première extrémité, par exemple au moyen d'un outil manuel tel qu'un marteau ou au moyen d'un outil pneumatique dans lequel la deuxième extrémité est insérée.

[0024] Selon un mode de réalisation, le deuxième renforcement comporte un deuxième épaulement, et on fait coulisser l'emporte-pièce par rapport au poinçon en direction de la virure jusqu'à ce que la tête de l'élément de positionnement temporaire vienne en butée contre le deuxième épaulement.

[0025] La butée de la tête de l'élément de positionnement temporaire évite d'endommager la

barrière isolante secondaire ou la virure en enfonçant trop profondément l'emporte-pièce.

- [0026] Selon un mode de réalisation, l'alésage comporte un deuxième taraudage.
- [0027] Selon un mode de réalisation :
 - l'étape e) comporte insérer un outil de découpe dans le renforcement et visser l'outil de découpe dans l'alésage de la tige puis actionner l'outil de découpe ; et
 - l'étape f) comporte dévisser l'élément de positionnement temporaire du trou de positionnement au moyen d'un outil.
- [0028] Selon un mode de réalisation, le premier taraudage et le deuxième taraudage ont des sens de filet opposés.
- [0029] Selon un mode de réalisation, l'étape f) comporte appliquer une rotation à l'outil dans l'alésage de la tige.
- [0030] Selon un mode de réalisation, le premier taraudage est fileté à droite, et le deuxième taraudage est fileté à gauche.
- [0031] Selon un mode de réalisation,
 - le procédé d'assemblage comprend, après l'étape e) et avant l'étape f), une étape e2) consistant à réaliser un marquage sur la virure depuis le dessus de la virure, le marquage étant situé à une distance prédéterminée du trou traversant réalisé à l'étape e) ; et
 - à l'étape f), le goujon fileté est vissé dans le trou de positionnement en utilisant le marquage comme repère visuel.
- [0032] Il est préférable que le marquage n'affecte pas la résistance mécanique de la virure. Ainsi, selon un mode de réalisation, le marquage est réalisé sans incision ni entaille de la virure. Par exemple, le marquage est une marque de stylo-feutre, indélébile ou non.
- [0033] Selon un mode de réalisation, le marquage est un marquage ponctuel, tel qu'un point ou une croix.
- [0034] Selon un mode de réalisation, le marquage est un cercle ou un arc de cercle.
- [0035] Selon un mode de réalisation, le marquage comprend un segment de droite.
- [0036] Selon un mode de réalisation, à l'étape f), on visse partiellement le goujon fileté dans le trou de positionnement, puis on ajuste la position du goujon fileté par rapport au marquage, puis on finit de visser le goujon fileté dans le trou de positionnement.
- [0037] Selon un mode de réalisation, le goujon fileté comporte une collerette.
- [0038] Selon un mode de réalisation, à l'étape f), le goujon fileté est vissé dans le trou de positionnement sans que la collerette ne masque le marquage. Pour cela, la distance prédéterminée est telle que le goujon fileté peut être vissé à l'étape f) dans le trou de positionnement sans que la collerette ne masque le marquage. Dans ce but, la distance prédéterminée peut être telle qu'une distance entre le centre du trou traversant et le marquage est supérieure ou égale au rayon d'un contour extérieur de la collerette.

- [0039] Selon un mode de réalisation, la collerette s'appuie contre la virure lorsque l'on a fini de visser le goujon fileté dans le trou de positionnement. Par exemple, une distance entre le marquage et le contour extérieur de la collerette lorsque l'on a fini de visser le goujon fileté est comprise entre 0,1 mm inclus et 4 mm inclus.
- [0040] Selon un mode de réalisation, le procédé d'assemblage comporte souder de façon étanche la collerette à la virure.
- [0041] Selon un mode de réalisation, ledit évidement est formé dans un élément isolant secondaire de la barrière isolante secondaire.
- [0042] Selon un mode de réalisation, le ledit évidement est formé à distance des bords dudit élément isolant secondaire.
- [0043] Selon un mode de réalisation, ledit élément isolant secondaire comporte un trou borgne ménagé dans un fond de l'évidement et débouchant dans ledit évidement.
- [0044] Selon un mode de réalisation, la tige comporte une portion distale non filetée à l'opposé de la tête.
- [0045] Selon un mode de réalisation, à l'étape c), l'élément de positionnement temporaire est vissé dans ledit trou de positionnement au moyen de la portion filetée jusqu'à ce que la portion distale non filetée soit reçue dans le trou borgne.
- [0046] Selon un mode de réalisation, une extrémité libre de la portion distale non filetée est chanfreinée.
- [0047] Ce chanfreinage tend à faciliter un centrage de l'élément de positionnement temporaire et le cas échéant de la pièce mobile de la base de système d'ancrage.
- [0048] Le terme « élément isolant secondaire » désigne un élément thermiquement isolant et participant à constituer la barrière isolante secondaire. L'élément isolant secondaire peut notamment être un caisson isolant secondaire, un bloc isolant secondaire, un joint de remplissage disposé entre des caissons ou blocs isolants secondaires, ou encore un élément de pontage joignant des blocs isolants secondaires.
- [0049] Selon un mode de réalisation, ledit élément isolant secondaire est un caisson isolant secondaire.
- [0050] Selon un mode de réalisation, le caisson isolant secondaire comporte une plaque de fond, une plaque de couvercle, et des plaques latérales reliant la plaque de couvercle à la plaque de fond et maintenant la plaque de couvercle à distance de la plaque de fond pour définir un espace intérieur du caisson isolant secondaire, l'espace intérieur du caisson isolant secondaire étant rempli d'une garniture d'isolation thermique, par exemple de la perlite ou de la mousse de polyuréthane optionnellement renforcée par des fibres de verre.
- [0051] Selon un mode de réalisation, ledit élément isolant secondaire est un bloc isolant secondaire.
- [0052] Selon un mode de réalisation, ledit bloc isolant secondaire comporte un bloc de

mousse isolante et une plaque de couvercle disposée sur le bloc de mousse isolante, une surface supérieure de la plaque de couvercle formant une surface de support pour la membrane étanche secondaire.

- [0053] Selon un mode de réalisation, la plaque de couvercle est en bois contreplaqué.
- [0054] Selon un mode de réalisation, la mousse isolante est une mousse de polyuréthane, optionnellement renforcée par des fibres de verre, présentant une masse volumique comprise entre 130 kg/m³ et 200 kg/m³.
- [0055] Selon un mode de réalisation, l'évidement s'étend dans au moins une partie de l'épaisseur de la plaque de couvercle.
- [0056] Selon un mode de réalisation, l'évidement débouche sur le bloc de mousse isolante.
- [0057] Selon un mode de réalisation, l'évidement s'étend en outre dans une partie de l'épaisseur du bloc de mousse isolante.
- [0058] Selon un mode de réalisation, ledit bloc isolant secondaire comporte en outre une plaque de fond, le bloc de mousse isolante étant disposé entre la plaque de fond et la plaque de couvercle.
- [0059] Selon un mode de réalisation, la plaque de fond est en bois contreplaqué.
- [0060] Selon un mode de réalisation, l'évidement est formé entre au moins deux éléments isolants secondaires, par exemple entre quatre éléments isolants secondaires.
- [0061] Selon un mode de réalisation, un organe d'ancrage secondaire pour ancrer un ou plusieurs éléments isolants secondaires est reçu dans l'évidement.
- [0062] Selon un mode de réalisation, l'organe d'ancrage secondaire est lié mécaniquement à la paroi porteuse.
- [0063] Selon un mode de réalisation, ladite base de système d'ancrage comporte :
 - une pièce mobile comportant un corps présentant une face supérieure affleurant la surface supérieure de la plaque de couvercle, le trou de positionnement étant traversant à travers ledit corps ; et
 - une pièce de retenue fixée à la plaque de couvercle et coopérant avec la pièce mobile de manière à arrêter la pièce mobile dans ledit évidement dans la direction d'épaisseur,ledit évidement et la pièce de retenue étant configurés pour permettre un déplacement de la pièce mobile perpendiculairement à la direction d'épaisseur.
- [0064] Selon un mode de réalisation, ledit évidement et la pièce de retenue sont configurés pour permettre un déplacement de la pièce mobile selon une direction de déplacement parallèle à une direction longitudinale de la virure.
- [0065] Selon un mode de réalisation, le marquage est un marquage ponctuel, tel qu'un point ou une croix, et une droite imaginaire passant par le centre du trou traversant et parallèle à la direction de déplacement passe par le marquage. Selon un autre mode de réalisation, le marquage est un cercle ou un arc de cercle, et une droite imaginaire

passant par le centre du trou traversant et parallèle à la direction de déplacement coupe le marquage. Selon un autre mode de réalisation, le marquage comprend un segment de droite perpendiculaire à la direction de déplacement. Selon un autre mode de réalisation, le marquage comprend deux segments de droite perpendiculaires à la direction de déplacement et diamétralement opposés par rapport au centre du trou traversant. Le marquage peut alors servir de repère visuel servant à positionner le goujon et la pièce mobile dans une position correcte permettant un déplacement de la pièce mobile dans les deux sens suivant la direction de déplacement.

- [0066] Selon un mode de réalisation, la plaque de couvercle comporte deux rainures parallèles pour retenir des ailes de soudure sur la plaque de couvercle, et la direction de déplacement est parallèle aux rainures.
- [0067] La barrière isolante primaire est destinée à supporter une membrane étanche primaire. Selon un mode de réalisation, une membrane étanche primaire repose sur la barrière isolante primaire.
- [0068] Selon un mode de réalisation, le fluide est un gaz liquéfié.
- [0069] Selon un mode de réalisation, le gaz liquéfié est du GNL, à savoir un mélange à forte teneur en méthane stocké à une température d'environ -162°C à la pression atmosphérique. D'autres gaz liquéfiés peuvent aussi être envisagés, notamment l'éthane, le propane, le butane ou l'éthylène. Des gaz liquéfiés peuvent aussi être stockés sous pression, par exemple à une pression relative comprise entre 2 et 20 bar, et en particulier à une pression relative voisine de 2 bar. La cuve peut être réalisée selon différentes techniques, notamment sous la forme d'une cuve intégrée à membrane ou d'une cuve autoporteuse.
- [0070] Une telle cuve peut faire partie d'une installation de stockage terrestre, par exemple pour stocker du GNL ou être installée dans une structure flottante, côtière ou en eau profonde, notamment un navire méthanier, une unité flottante de stockage et de regazéification (FSRU), une unité flottante de production et de stockage déporté (FPSO) et autres. Une telle cuve peut aussi servir de réservoir de carburant dans tout type de navire.
- [0071] Selon un mode de réalisation, un navire pour le transport d'un fluide comporte une double coque et une cuve précitée disposée dans la double coque.
- [0072] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un système de transfert pour un fluide, le système comportant le navire précité, des canalisations isolées agencées de manière à relier la cuve installée dans la coque du navire à une installation de stockage flottante ou terrestre et une pompe pour entraîner un flux de fluide/gaz liquéfié à travers les canalisations isolées depuis ou vers l'installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.
- [0073] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit aussi un procédé de chargement ou

déchargement d'un tel navire, dans lequel on achemine un fluide/gaz liquéfié à travers des canalisations isolées depuis ou vers une installation de stockage flottante ou terrestre vers ou depuis la cuve du navire.

Brève description des figures

- [0074] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description suivante de plusieurs modes de réalisation particuliers de l'invention, donnés uniquement à titre illustratif et non limitatif, en référence aux dessins annexés.
- [0075] [Fig.1] La [Fig.1] est une vue en perspective écorchée d'une paroi de cuve.
- [0076] [Fig.2] La [Fig.2] est une vue de dessus d'un bloc isolant secondaire pouvant être utilisé pour réaliser la barrière isolante secondaire de la paroi de cuve de la [Fig.1].
- [0077] [Fig.3] La [Fig.3] est une vue en coupe du bloc isolant secondaire représenté sur la [Fig.2], en coupe suivant G-G sur la [Fig.2].
- [0078] [Fig.4] La [Fig.4] est un agrandissement du détail H de la [Fig.3] et montre ainsi, en coupe suivant G-G sur la [Fig.2], un système d'ancrage primaire repéré par IV sur la [Fig.1].
- [0079] [Fig.5] La [Fig.5] est un diagramme-blocs illustrant les étapes d'un procédé d'assemblage de la paroi de cuve de la [Fig.1].
- [0080] [Fig.6A] La [Fig.6A] est une vue en perspective de dessus d'un élément de positionnement temporaire utilisable dans le procédé d'assemblage.
- [0081] [Fig.6B] La [Fig.6B] est une vue de côté de l'élément de positionnement temporaire de la [Fig.6A].
- [0082] [Fig.6C] La [Fig.6C] est une vue en coupe suivant A-A de la [Fig.6B].
- [0083] [Fig.7A] La [Fig.7A] est une vue en coupe analogue à la [Fig.3], montrant le principe d'une étape du procédé d'assemblage à l'aide de l'élément de positionnement temporaire représenté sur la [Fig.6A], la [Fig.6B] et la [Fig.6C].
- [0084] [Fig.7B] La [Fig.7B] est une vue schématique partielle de la virure visible sur la [Fig.7A], en vue de dessus suivant la flèche B sur la [Fig.7A], montrant un marquage réalisé sur la virure.
- [0085] [Fig.7C] La [Fig.7C] est une vue analogue à la [Fig.7B], montrant un marquage réalisé sur la virure selon une variante.
- [0086] [Fig.7D] La [Fig.7D] est une vue analogue à la [Fig.7B], montrant un marquage réalisé sur la virure selon une autre variante.
- [0087] [Fig.8] La [Fig.8] est une vue en coupe semblable à la [Fig.7A], montrant la même étape que la [Fig.7A] dans le cadre d'un autre mode de réalisation.
- [0088] [Fig.9] La [Fig.9] est une vue en coupe semblable à la [Fig.7A] et la [Fig.8], montrant la même étape que la [Fig.7A] et la [Fig.8] dans le cadre d'encore un autre

mode de réalisation.

[0089] [Fig.10] La [Fig.10] est une représentation schématique écorchée d'une cuve de navire méthanier et d'un terminal de chargement/déchargement de cette cuve.

[0090] [Fig.11] La [Fig.11] est une vue en perspective d'un outil utilisable pour réaliser un trou traversant dans la virure lors de l'étape du procédé d'assemblage dont le principe est illustré sur la [Fig.7A].

[0091] [Fig.12] La [Fig.12] est une vue de côté d'une partie de l'outil représenté sur la [Fig.11].

[0092] [Fig.13] La [Fig.13] est une vue en coupe d'une autre partie de l'outil représenté sur la [Fig.11].

[0093] [Fig.14] La [Fig.14] est une vue en coupe analogue à la [Fig.7A], illustrant l'utilisation de l'outil de la [Fig.11].

Description des modes de réalisation

[0094] Sur la [Fig.1], on a représenté la structure multicouche d'une cuve 1 étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un fluide liquéfié, tel que du gaz naturel liquéfié (GNL). La cuve 1 présente une forme générale polyédrique et comprend plusieurs parois. La paroi de la cuve 1 comporte successivement, dans le sens de l'épaisseur, depuis l'extérieur vers l'intérieur de la cuve 1, une barrière thermiquement isolante secondaire 2 retenue à une structure porteuse 3, une membrane étanche secondaire 4 reposant contre la barrière thermiquement isolante secondaire 2, une barrière thermiquement isolante primaire 5 reposant contre la membrane étanche secondaire 4 et une membrane étanche primaire 6 destinée à être en contact avec le gaz naturel liquéfié contenu dans la cuve 1.

[0095] La structure porteuse 3 de la cuve 1 peut notamment être formée par la coque ou la double coque d'un navire. La structure porteuse comporte une pluralité de parois porteuses 3 définissant la forme générale de la cuve 1, habituellement une forme polyédrique.

[0096] La barrière thermiquement isolante secondaire 2 comporte une pluralité de blocs isolants secondaires 7 qui sont retenus sur la paroi porteuse 3. Les blocs isolants secondaires 7 présentent une forme générale parallélépipédique et sont disposés selon des rangées parallèles. Trois rangées sont indiquées par les lettres A, B et C.

[0097] Les blocs isolants secondaires 7 sont par exemple retenus sur la paroi porteuse 3 au moyen d'organes d'ancrage secondaires 88. Des boudins de mastic (non représentés) sont interposés entre les blocs isolants secondaires 7 et la paroi porteuse 3 pour rattraper les écarts de la paroi porteuse 3 par rapport à une surface plane de référence. Un papier kraft peut être inséré entre les boudins de mastic et la paroi porteuse 3 si l'on souhaite pour empêcher une adhérence des boudins de mastic sur la paroi porteuse 3.

Les organes d'ancrage secondaires 88 peuvent être en nombres divers, allant par exemple de 2 à 6 par bloc isolant secondaire 7, et placés par exemple aux coins de quatre blocs isolants secondaires 7 et/ou dans l'interstice entre deux blocs isolants secondaires 7. Les organes d'ancrage secondaires 88 peuvent être réalisés de diverses manières selon les besoins.

- [0098] En variante, le papier kraft précité est omis et les blocs isolants secondaires 7 sont retenus sur la paroi porteuse 3 par l'adhérence des boudins de mastic.
- [0099] La [Fig.2] et la [Fig.3] représentent plus en détail l'un des blocs isolants secondaires 7. Le bloc isolant secondaire 7 comporte un bloc de mousse isolante 11 et une plaque de couvercle 10 disposée sur le bloc de mousse isolante 11. La mousse du bloc de mousse isolante 11 peut être une mousse de polyuréthane expansé, optionnellement renforcée de fibres de verres. La plaque de couvercle 10 peut être réalisée en bois contreplaqué. Une plaque de fond 12 peut être disposée sous le bloc de mousse isolante 11, de sorte que le bloc de mousse isolante 11 est pris en sandwich entre la plaque de couvercle 10 et la plaque de fond 12. La plaque de fond 12 peut être réalisée en bois contreplaqué.
- [0100] En référence à la [Fig.2], la plaque de couvercle 10 présente deux rainures 20, chacune des rainures 20 s'étendant dans l'épaisseur de la plaque de couvercle 10. Les deux rainures 20 sont parallèles entre elles et s'étendent ainsi selon une direction repérée par la flèche 1000 sur les dessins.
- [0101] En revenant à la [Fig.1], on observe que la membrane étanche secondaire 4 comporte une nappe continue de virures 21, métalliques, à bords relevés 32 vers l'intérieur de la cuve. Les virures 21 sont soudées deux à deux, par leurs bords relevés 32, sur les deux faces d'une aile de soudure 35 (cf. [Fig.7A]). Les ailes de soudure 35 ont une section en forme d'équerre. Les bords relevés 32 des virures 21 sont soudés sur un bras de l'équerre, alors que l'autre bras est engagé dans une rainure 20 (cf. [Fig.7A]). La distance entre deux rainures 20 correspond à la largeur d'une virure 21, alors que la distance entre un bord libre d'un bloc isolant secondaire 7 et une rainure 20 adjacente correspond à la largeur d'une virure 21, de façon qu'une virure 21 réalise la jonction entre deux blocs isolants 7 adjacents. Ainsi, la membrane étanche secondaire 4 est retenue sur la barrière thermiquement isolante secondaire 2. Les ailes de soudure 35 et les rainures 20 forment des joints glissants permettant aux virures 21 de se contracter et de se déformer par rapport aux blocs isolants secondaires 7.
- [0102] Les virures 21 sont, par exemple, réalisées en Invar® : c'est-à-dire un alliage de fer et de nickel dont le coefficient de dilatation est typiquement compris entre $1,2 \cdot 10^{-6}$ et $2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Il est aussi possible d'utiliser des alliages de fer et de manganèse dont le coefficient de dilatation est typiquement de l'ordre de $7 \text{ à } 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.
- [0103] En référence à la [Fig.1], la barrière thermiquement isolante primaire 5 comporte une

pluralité de blocs isolants primaires 22 superposés à cheval sur deux rangées de blocs isolants secondaires 7. Les blocs isolants primaires 22 sont ancrés sur les blocs isolants secondaires 7 grâce à des systèmes d'ancrage primaires 97. Les systèmes d'ancrage primaires 97 sont séparés et décalés des organes d'ancrage secondaires 88. Les blocs isolants primaires 22 présentent une forme générale parallélépipédique et sont disposés selon des rangées parallèles. En outre, ils présentent des dimensions identiques à celles des blocs isolants secondaires 7 à l'exception de leur épaisseur selon la direction d'épaisseur de la paroi 1 de cuve qui est susceptible d'être différente, et notamment plus faible.

[0104] La [Fig.1] montre aussi que la membrane étanche primaire 6 comporte une nappe continue de tôles rectangulaires 33 qui présentent deux séries d'ondulations mutuellement perpendiculaires. La première série d'ondulations 55 s'étend perpendiculairement aux rangées de blocs isolants A, B, C et donc perpendiculairement aux bords relevés 32 des virures 21 et présente un espacement régulier 57. La deuxième série d'ondulations 56 s'étend parallèlement aux rangées de blocs isolants A, B, C et donc parallèlement aux bords relevés 32 des virures 21 et présente un espacement régulier 58. De préférence, la première série d'ondulations 55 est plus haute que la deuxième série d'ondulations 56.

[0105] Selon d'autres modes de réalisation, la membrane étanche primaire 6 comporte une structure similaire à celle de la membrane d'étanchéité secondaire 4, c'est-à-dire qu'elle est constituée d'un assemblage de virures à bords relevés.

[0106] On décrit maintenant le système d'ancrage primaire 97 en référence à la [Fig.2], la [Fig.3] et la [Fig.4]. Le système d'ancrage primaire 97 comprend une base de système d'ancrage 98 (ci-après désignée par « la base 98 » par commodité) et un goujon 200.

[0107] La base 98 comporte une pièce mobile 110 et une pièce de retenue 120. La pièce de retenue 120 est disposée dans un lamage 198 et est fixée à la plaque de couvercle 10, par exemple par des vis de fixation 121 (non visibles sur la [Fig.4] mais dont les positions sont repérées sur la vue de dessus de la [Fig.2]) et/ou par collage. La pièce mobile 110 est disposée dans un logement 199. La pièce mobile 110 comporte un corps 111 dont une surface supérieure 111A affleure la surface de la plaque de couvercle 10. La pièce de retenue 120 coopère avec la pièce mobile 110 de manière à arrêter la pièce mobile 110 dans la direction d'épaisseur de la paroi de cuve 1, tout en autorisant un déplacement de la pièce mobile 110 perpendiculairement à la direction d'épaisseur de la paroi de cuve 1. Plus particulièrement, un déplacement de la pièce mobile 110 est possible au moins suivant une direction de déplacement 1001 (cf. [Fig.2] et [Fig.4]) qui est parallèle à la direction 1000 dans laquelle s'étendent les rainures 20.

[0108] La pièce de retenue 120 et la pièce mobile 110 peuvent chacune présenter diverses

- géométries tant que le déplacement décrit ci-dessus de la pièce mobile 110 est autorisé.
- [0109] Le corps 111 présente un trou de positionnement 40, qui est traversant à travers le corps 111 et qui sera décrit plus en détail plus loin.
- [0110] Le logement 199 débouche dans le lamage 198. On désignera dans la suite par « l'évidement 197 » l'ensemble constitué par le lamage 198 et le logement 199.
- [0111] On décrit maintenant un procédé d'assemblage 2000 pour assembler la paroi de cuve 1.
- [0112] Dans une première étape 2001 (cf. [Fig.5]) du procédé d'assemblage 2000, on assemble la barrière isolante secondaire 2 sur la paroi porteuse 3, ici en juxtaposant des blocs isolants secondaires 7, en rangées parallèles comme on l'a décrit ci-dessus en référence à la [Fig.1]. La barrière isolante secondaire 2 comporte ainsi des évidements 197, à raison d'un évidement 197 par bloc isolant secondaire 7.
- [0113] Dans une étape 2002, on dispose une base 98 dans l'évidement 197. Ceci peut être réalisé après avoir assemblé la barrière isolante secondaire 2. En alternative, la base 98 peut avoir été disposée dans l'évidement 197 de chaque bloc isolant secondaire 7 avant d'assembler la barrière isolante secondaire 2 sur la paroi porteuse 3. Notamment, il est possible de préfabriquer les blocs isolants secondaires 7 avec la base 98 déjà disposée dans l'évidement 197.
- [0114] Ensuite, dans une étape 2003, on apporte un élément de positionnement temporaire 50.
- [0115] L'élément de positionnement temporaire 50 est représenté sur la [Fig.6A], la [Fig.6B] et la [Fig.6C]. Il comporte une tige 60 et une tête 82 à une extrémité de la tige 60. La tige 60 présente une portion filetée 62 et une portion distale non filetée 63. La portion distale non filetée 63 est à l'extrémité de la tige 60 qui est opposée à la tête 82 ; ainsi, la portion filetée 62 est entre l'extrémité de la tige 60 qui porte la tête 82 et la portion distale non filetée 63. La portion filetée 62 est destinée à coopérer avec un taraudage correspondant que comporte le trou de positionnement 40.
- [0116] Toujours pendant l'étape 2003, on visse l'élément de positionnement temporaire 50 dans le trou de positionnement 40 au moyen de la portion filetée 62. La portion distale non filetée 63 est alors reçue dans un trou borgne 196 (cf. [Fig.4]) qui est ménagé dans un fond de l'évidement 197 et débouche dans l'évidement 197. De préférence, une extrémité libre 64 de la portion distale non filetée 63 est chanfreinée (cf. [Fig.6B] et [Fig.6C]). Ce chanfreinage tend à faciliter un centrage de l'élément de positionnement temporaire 50 et de la pièce mobile 110.
- [0117] Comme représenté sur la [Fig.4], l'évidement 197 est réalisé dans l'épaisseur de la plaque de couvercle 10 de telle sorte que le logement 199 débouche sur le bloc de mousse isolante 11, tandis que le trou borgne 196 est réalisé dans le bloc de mousse isolante 11. En variante, le logement 199 peut ne pas déboucher sur le bloc de mousse

isolante 11. Dans ce cas, le trou borgne 196 peut n'être réalisé que dans la plaque de couvercle 10. En variante, l'évidement 197 peut être réalisé dans l'épaisseur de la plaque de couvercle 10 et dans une partie de l'épaisseur du bloc de mousse isolante 11.

- [0118] À l'issue de l'étape 2003, la pièce mobile 110 est maintenue en place par l'élément de positionnement temporaire 50, et la tête 82 de l'élément de positionnement temporaire 50 est en saillie par rapport à la pièce mobile 110, au-dessus de la surface 111A.
- [0119] Dans une étape 2004, on dispose une virure 21 au-dessus de l'élément de positionnement temporaire 50. Pour cela, comme représenté schématiquement sur la [Fig.7A], on peut insérer une aile de soudure 35 dans chacune des deux rainures 20 qui se trouve de part et d'autre de l'évidement 197, et placer la virure 21 de sorte que le bord relevé 32 de la virure 21 correspondant est en appui contre l'aile de soudure 35.
- [0120] Comme cela est visible sur la [Fig.7A], étant donné que la tête 82 de l'élément de positionnement temporaire 50 est en saillie et que la virure 21 présente une faible épaisseur, la tête 82 crée une déformation locale de la virure 21. Autrement dit la présence de la tête 82 déforme localement la virure 21 par rapport à la forme normale plane de cette dernière.
- [0121] La tête 82 présente deux arêtes saillantes 89 (cf. [Fig.6A]), les deux arêtes saillantes 89 étant de part et d'autre de la tige 60 et alignées selon une direction d'alignement 999. Dans ce cas, avant de disposer la virure 21, la direction d'alignement 999 peut être parallèle ou approximativement parallèle (par exemple à $\pm 10^\circ$ près) à la direction 1000 des rainures 20. Ce résultat peut être obtenu au jugé lors du vissage de l'élément de positionnement temporaire 50 à l'étape 2003. On comprend bien que de cette manière, les arêtes saillantes 89 imposent qu'une direction de plus grande pente de la déformation locale de la virure 21 est perpendiculaire ou approximativement perpendiculaire à la direction 1000 des rainures 20.
- [0122] Dans une étape 2005, on réalise un trou traversant 190 (non représenté sur la [Fig.7A] mais représenté sur la [Fig.7B]) dans la virure 21 au niveau de la déformation locale créée à l'étape 2004. Pour permettre de réaliser ce trou traversant 190, la tête 82 de l'élément de positionnement temporaire 50 présente un renfonce ment 83 (cf. [Fig.6A], [Fig.6C] et [Fig.7A]). On comprend bien que la présence du renfonce ment 83 permet de réaliser le trou traversant 190 dans la virure 21 de diverses façons, puisque le renfonce ment 83 permet un passage d'un outil de perforation à travers la virure 21, lequel passage ne serait pas possible si la tête 82 était pleine.
- [0123] Le trou traversant 190 peut être réalisé à l'étape 2005 de diverses façons. Dans un exemple particulier, le trou traversant 190 est réalisé de la façon suivante :
- dans un premier temps, on poinçonne la virure 21 en enfonçant un poinçon perpendiculairement à la virure 21 dans le renfonce ment 83 ; sur la [Fig.7A], la flèche 899 re-

présente le mouvement du poinçon ; le poinçon peut être le poinçon 500 décrit ci-dessous ou bien un poinçon différent ;

- puis dans un second temps, à travers le trou réalisé par le poinçon, on insère un outil de découpe (non représenté) dans le renforcement 83 et on visse l'outil de découpe dans un alésage 84 (cf. [Fig.6A] et [Fig.6C]) que présente l'élément de positionnement temporaire 50 ; puis on actionne l'outil de découpe, l'actionnement de l'outil de découpe réalisant le trou traversant 190 aux dimensions souhaitées. L'outil de découpe réalise le trou traversant 190 par cisaillement local de la virure 21 en utilisant l'alésage 84 comme moyen de retenue.

[0124] De façon avantageuse, l'alésage 84 est taraudé et l'insertion de l'outil de découpe s'effectue par vissage au moyen du taraudage de l'alésage 84. Sur la [Fig.7A], la flèche 949 représente le sens de vissage de l'outil de découpe.

[0125] L'alésage 84 débouche dans le renforcement 83 et s'étend à travers la tige 60. De préférence, l'alésage 84 n'est pas aveugle, c'est-à-dire que l'alésage 84 débouche aussi dans l'extrémité libre de la portion distale non filetée 63. Ceci permet de simplifier la fabrication de l'élément de positionnement temporaire 50. Comme représenté sur les figures, l'alésage 84 présente un diamètre strictement inférieur à un plus grand diamètre intérieur du renforcement 83, de façon à former un épaulement 83A (cf. [Fig.14]) au fond du renforcement 83, à la jonction entre l'alésage 84 et le renforcement 83.

[0126] En référence aux figures 11 à 14, on décrit une autre manière de réaliser le trou traversant 190 à l'étape 2005. La [Fig.11] est une vue en perspective d'un outil de poinçonnage et de découpe 400 (ci-après « l'outil 400 »). L'outil 400 comprend un poinçon 500 représenté sur la [Fig.12] et un emporte-pièce 600 représenté sur la [Fig.13].

[0127] En référence à la [Fig.12], le poinçon 500 a une forme globale de cylindre étagé. Une première portion d'extrémité 510 du poinçon 500 est surmontée par une pointe d'extrémité 509. La pointe d'extrémité 509 est par exemple de forme conique comme représenté. Le poinçon 500 comporte une deuxième portion d'extrémité 530 à l'opposé de la pointe d'extrémité 509, et une portion intermédiaire 520 entre la première portion d'extrémité 510 et la deuxième portion d'extrémité 530. La première portion d'extrémité 510, la deuxième portion d'extrémité 530 et la portion intermédiaire 520 sont cylindriques. Le diamètre extérieur de la première portion d'extrémité 510 est strictement inférieur au diamètre extérieur de la portion intermédiaire 520, et le diamètre extérieur de la portion intermédiaire 520 est strictement inférieur au diamètre extérieur de la deuxième portion d'extrémité 530.

[0128] Dans l'exemple représenté, le poinçon 500 comporte un premier congé 512 au niveau du raccordement entre la première portion d'extrémité 510 et la portion intermédiaire

520, et un deuxième congé 523 au niveau du raccordement entre la portion intermédiaire 520 et la deuxième portion d'extrémité 530.

- [0129] En référence à la [Fig.13], l'emporte-pièce 600 a une forme globale de cylindre. L'emporte-pièce 600 comporte une première extrémité 601 et une deuxième extrémité 602 opposée à la première extrémité 601. L'emporte-pièce 600 comporte en outre un alésage central 650. L'alésage central 650 n'est pas débouchant au niveau de la deuxième extrémité 602. L'alésage central 650 débouche dans un renfonce ment 660, le renfonce ment 660 débouchant au niveau de la première extrémité 601. Un biseau 610 est formé sur la première extrémité 601 tout autour de l'embouchure du renfonce ment 660. Le renfonce ment 660 présente un diamètre intérieur strictement supérieur au diamètre intérieur de l'alésage central 650, de façon à former un épaulement 665 au fond du renfonce ment 660, à la jonction entre le renfonce ment 660 et l'alésage central 650.
- [0130] En revenant à la [Fig.11], l'emporte-pièce 600 est prévu pour recevoir le poinçon 500. Plus précisément, l'alésage central 650 de l'emporte-pièce 600 et la deuxième portion d'extrémité 530 du poinçon 500 sont dimensionnés de sorte que la deuxième portion d'extrémité 530 peut être insérée dans l'alésage central 650 en passant par l'embouchure du renfonce ment 660. En outre, la deuxième portion d'extrémité 530 peut coulisser dans l'alésage central 650, de sorte que le poinçon 500 et l'emporte-pièce 600 sont mobiles en coulissement l'un par rapport à l'autre. Ainsi, la pointe d'extrémité 509 du poinçon 500 est plus ou moins en saillie par rapport au biseau 610 de l'emporte-pièce 600.
- [0131] Sur la [Fig.14], on a représenté l'élément de positionnement temporaire 50 et la virure 21 disposée au-dessus de l'élément de positionnement temporaire 50 dans la même position que sur la [Fig.7A]. Les autres éléments représentés sur la [Fig.7A] sont volontairement omis de la [Fig.14] pour des questions de lisibilité du dessin. On a de plus représenté sur la [Fig.14] l'outil 400 en train d'être utilisé pour réaliser le trou traversant 190 dans la virure 21.
- [0132] Le trou traversant 190 est réalisé au moyen de l'outil 400 de la manière suivante.
- [0133] Tout d'abord, l'outil 400 est assemblé en insérant le poinçon 500 dans l'emporte-pièce 600. Comme on l'a mentionné ci-dessus, la pointe d'extrémité 509 du poinçon 500 est en saillie par rapport au biseau 610 de l'emporte-pièce 600 comme représenté sur la [Fig.11]. L'outil 400 ainsi assemblé est ensuite positionné au-dessus de la virure 21, la pointe d'extrémité 509 étant tournée vers la virure 21 et étant située au-dessus du renfonce ment 83 de l'élément de positionnement temporaire 50.
- [0134] Ensuite, on impartit à l'outil 400 une première impulsion en direction de la virure 21. La flèche 401 sur la [Fig.14] indique la direction de la première impulsion. Sous l'effet de la première impulsion, la pointe d'extrémité 509 poinçonne la virure 21 et pénètre

dans le renforcement 83 de l'élément de positionnement temporaire 50. La pointe d'extrémité 509 et la première portion d'extrémité 510 peuvent en outre pénétrer dans l'alésage 84 de l'élément de positionnement temporaire 50, jusqu'à une position de butée du poinçon 500 représentée sur la [Fig.14]. Dans cette position de butée, le premier congé 512 du poinçon 500 est en butée contre l'épaulement 83A au fond du renforcement 83. Ainsi, on évite d'endommager le bloc isolant secondaire 7 en enfonçant trop profondément la pointe d'extrémité 509. En outre, l'opérateur peut être assuré que le poinçon 500 a correctement poinçonné la virure 21.

[0135] Dans une variante simplifiée, la portion intermédiaire 520 et le deuxième congé 523 sont omis du poinçon 500. En variante, le premier congé 512 et/ou le deuxième congé 523 peuvent être remplacés par des épaulements.

[0136] Le poinçon 500 étant dans sa position de butée représentée sur la [Fig.14], on impartit à l'outil 400 une deuxième impulsion en direction de la virure 21. La flèche 402 sur la [Fig.14] indique la direction de la deuxième impulsion. Puisque le poinçon 500 et l'emporte-pièce 600 sont mobiles en coulissement l'un par rapport à l'autre, sous l'effet de la deuxième impulsion, l'emporte-pièce 600 est amené au contact de la virure 21 malgré la butée du poinçon 500 contre l'élément de positionnement temporaire 50. En outre, comme représenté sur la [Fig.14], le diamètre intérieur du renforcement 660 de l'emporte-pièce 600 est strictement supérieur au diamètre extérieur de la tête 82 de l'élément de positionnement temporaire 60. Ainsi, le biseau 610 vient au contact de la virure 21 et réalise le trou traversant 190 par cisaillement local de la virure 21.. En outre, l'épaulement 665 (cf. [Fig.13] et [Fig.14]) peut venir en butée contre la tête 82. Ainsi, on évite d'endommager le bloc isolant secondaire 7 ou la virure 21 en enfonçant trop profondément l'emporte-pièce 600.

[0137] La première impulsion et la deuxième impulsion peuvent être imparties à l'outil 400 de diverses manières. Il est commode d'impartir la première impulsion et la deuxième impulsion à la deuxième extrémité 602 de l'emporte-pièce 600 (cf. [Fig.11]), par exemple au moyen d'un outil manuel tel qu'un marteau, ou au moyen d'un outil pneumatique dans lequel la deuxième extrémité 602 est insérée. La première impulsion et/ou la deuxième impulsion peuvent être répétées si nécessaire.

[0138] Il est à noter que le diamètre intérieur du renforcement 660 peut n'être que légèrement supérieur au diamètre extérieur de la tête 82, par exemple supérieur de 1 mm ou 0,5 mm. En effet, en revenant à la [Fig.14], il n'est pas nécessaire que le diamètre intérieur du renforcement 660 soit très supérieur au diamètre extérieur de la tête 82, car la butée du poinçon 500 contre l'élément de positionnement temporaire 50 tend à assurer que le renforcement 660 est centré sur la tête 82. Dans ce but, il est préférable que le diamètre intérieur de l'alésage central 650 de l'emporte-pièce 600 ne soit que légèrement supérieur au diamètre extérieur de la deuxième portion d'extrémité 530 du

poinçon 500, par exemple supérieur de 0,5 mm ou 0,25 mm.

- [0139] En revenant à la [Fig.4], on décrit un goujon 200 destiné à être vissé dans le trou de positionnement 40 à la place de l'élément de positionnement temporaire 50. Le goujon 200 présente une collerette 202 et, sous la collerette 202, une partie inférieure filetée 201 qui permet le vissage du goujon 200 dans le trou de positionnement 40. Le goujon 200 présente aussi une partie supérieure filetée 209 qui permet de retenir les blocs isolants primaires 22 comme on va le décrire plus loin. Au-dessus de la collerette 202 et en dessous de la partie supérieure filetée 209, le goujon 200 présente, de bas en haut, un tronçon 203 de diamètre supérieur à celui de la partie 209, un tronçon 204 de diamètre égal ou légèrement inférieur à celui du tronçon 203, et présentant au moins un plat permettant d'offrir une prise à une clef ou à un autre outil pour visser le goujon 200 dans le trou de positionnement 40, et un tronçon 206 non fileté de diamètre sensiblement égal à celui de la partie supérieure filetée 209.
- [0140] La [Fig.7B] est une vue partielle, selon la direction de la flèche B sur la [Fig.7A], de la virure 21 à l'issue de l'étape 2005. La virure 21 a été percée par le trou traversant 190, et le trou traversant 190 est ainsi représenté en trait plein. On a également indiqué sur la [Fig.7B] le contour de la tête 82 de l'élément de positionnement temporaire 50 et le contour de la pièce mobile 110, en pointillés car ces éléments ne sont pas visibles à travers la virure 21.
- [0141] Dans une étape 2006, on réalise un marquage 195 (cf. [Fig.7B]) sur la virure 21. Le marquage 195 est réalisé à une distance prédéterminée δ du trou traversant 190. Le marquage 195 et la distance prédéterminée δ seront détaillés plus loin.
- [0142] La virure 21 présentant une faible épaisseur, il est préférable que le marquage 195 n'affecte pas la résistance mécanique de la virure 21, et soit donc réalisé sans incision ni entaille de la virure 21. Par exemple, le marquage 195 est réalisé au stylo-feutre, indélébile ou non.
- [0143] Dans une étape 2007, on enlève l'élément de positionnement temporaire 50 du trou de positionnement 40. Plus concrètement, on dévisse l'élément de positionnement temporaire 50 à travers le trou traversant 190.
- [0144] De façon particulièrement avantageuse, le taraudage de l'alésage 84 a un sens de filet opposé au sens de filet du taraudage du trou de positionnement 50. Ceci permet d'utiliser un outil fileté, plus concrètement l'outil de découpe utilisé à l'étape 2005 ou un autre outil, pour dévisser l'élément de positionnement temporaire 50, simplement en tournant cet outil dans un sens de dévissage 948 (cf. [Fig.7A]) opposé au sens de vissage 949. Par exemple, le taraudage de l'alésage 84 est fileté à gauche, tandis que le taraudage du trou de positionnement 40 est fileté à droite ; l'inverse étant bien entendu aussi envisageable.
- [0145] Toujours pendant l'étape 2007, à la place de l'élément de positionnement temporaire

50, on visse la partie filetée 201 du goujon 200 dans le trou de positionnement 40, depuis le dessus de la virure 21, à travers le trou traversant 190.

- [0146] La distance prédéterminée δ est choisie de telle sorte que le goujon 200 peut être vissé dans le trou de positionnement 40 à travers le trou traversant 190 sans que la collerette 202 ne masque le marquage 195. Dans ce but, la distance prédéterminée δ peut être telle qu'une distance entre le centre du trou traversant 190 et le marquage 195 est supérieure ou égale au rayon de la collerette 202.
- [0147] En considérant la [Fig.2], la [Fig.4] et la [Fig.7B], et en se rappelant que la pièce mobile 110 est mobile suivant la direction 1001 représentée sur ces figures, on comprend que le marquage 195 permet de reporter visuellement sur la virure 21 une position de la pièce mobile 110, et ce même si la pièce mobile 110 est cachée par la virure 21. En effet, tant que l'élément de positionnement temporaire 50 reste vissé dans le trou de positionnement 40 à l'issue de l'étape 2003, l'élément de positionnement temporaire 50 et la pièce mobile 110 demeurent solidaires. La position de l'élément de positionnement temporaire 50 matérialise ainsi la position de la pièce mobile 110, cette dernière ayant pu être ajustée manuellement avant de visser l'élément de positionnement temporaire 50 à l'étape 2003, puisqu'alors la virure 21 ne masque pas encore la pièce mobile 110.
- [0148] Toujours en considérant la [Fig.2], la [Fig.4] et la [Fig.7B], on comprend que puisque la distance prédéterminée δ est choisie de telle sorte que le goujon 200 peut être vissé dans le trou de positionnement à travers le trou traversant 190 sans que la collerette 202 ne masque le marquage 195, si la collerette 202 masque le marquage 195, alors le positionnement du goujon 200 et de la pièce mobile 110 est incorrect et doit être rectifié. Le marquage 195 peut ainsi servir de repère visuel servant à positionner correctement la pièce mobile 110 et le goujon 200 avant de finir de visser le goujon 200 à l'étape 2007. Plus concrètement, on peut visser partiellement le goujon 200, puis ajuster le positionnement du goujon 200 par rapport au marquage 195, puis finir de visser le goujon 200, la collerette 202 s'appuyant contre la virure 21 lorsque l'on a fini de visser le goujon 200.
- [0149] Dans un exemple, une distance entre le marquage 195 et le contour extérieur de la collerette 202 lorsque l'on a fini de visser le goujon 200 est comprise entre 0,1 mm inclus et 4 mm inclus.
- [0150] Il est à noter que le marquage 195 peut être réalisé de différentes façons. Comme représenté sur la [Fig.7B], le marquage 195 peut être un marquage ponctuel, tel qu'un point ou une croix. De préférence dans ce cas, comme représenté sur la [Fig.7B], le marquage 195 est positionné de telle sorte qu'une droite imaginaire 198D passant par le centre 199 du trou traversant 190 et parallèle à la direction 1001 passe aussi par le marquage 195. On comprend que dans ce cas, le marquage 195 peut servir de repère

visuel servant à positionner le goujon 200 et la pièce mobile 110 dans une position correcte permettant un déplacement de la pièce mobile 110 dans les deux sens suivant la direction 1001.

- [0151] En variante, comme représenté sur la [Fig.7C], le marquage 195 peut être un cercle tracé à la distance δ du trou traversant 190 autour du trou traversant 190. Le marquage 195 coupe la droite imaginaire 198D. On comprend que dans ce cas également, le marquage 195 peut servir de repère visuel servant à positionner le goujon 200 et la pièce mobile 110 dans une position correcte permettant un déplacement de la pièce mobile 110 dans les deux sens suivant la direction 1001. En variante, de façon non représentée, le marquage 195 peut être un arc de cercle, de préférence coupant la droite imaginaire 198D, ou deux arcs de cercle, de préférence coupant chacun la droite imaginaire 198D.
- [0152] En variante, comme représenté sur la [Fig.7D], le marquage 195 peut être un segment de droite tracé à la distance δ du trou traversant 190 et perpendiculaire à la direction 1001. On comprend que dans ce cas également, le marquage 195 peut servir de repère visuel servant à positionner le goujon 200 et la pièce mobile 110 dans une position correcte permettant un déplacement de la pièce mobile 110 dans les deux sens suivant la direction 1001. De façon optionnelle, comme représenté sur la [Fig.7D], le marquage 195 peut être deux segments de droite diamétralement opposés par rapport au centre 199 du trou traversant 190, chacun tracé à la distance δ du trou traversant 190 et perpendiculaire à la direction 1001.
- [0153] En tout état de cause, à l'issue de l'étape 2007, le goujon 200 est en place dans le trou de positionnement 40 et le système d'ancrage primaire 97 est ainsi assemblé.
- [0154] Dans une étape 2008, on soude la membrane étanche secondaire 4 afin d'assurer l'étanchéité de la membrane étanche secondaire 4. Pour cela, on soude de façon étanche la collerette 202 à la virure 21, et on soude les bords relevés 32 de la virure 21 aux ailes de soudure 35, selon les techniques connues.
- [0155] Dans une étape 2009, on dispose un ou plusieurs blocs isolants primaires 22 sur la virure 21 et on fixe ledit ou lesdits blocs isolants primaires 22 au moyen du système d'ancrage primaire 97. Par exemple cette fixation peut être réalisée au moyen d'une rondelle plate, d'une (ou plusieurs) rondelle(s) Belleville située(s) au niveau du tronçon 206 et d'un écrou vissé sur la partie supérieure filetée 209.
- [0156] Bien qu'on ait décrit ci-dessus les étapes 2001 à 2009 dans le contexte d'un seul bloc isolant secondaire 7, il est bien entendu que ces étapes peuvent être répétées autant de fois qu'il y a de systèmes d'ancrage primaire 97 et de blocs isolants secondaires 7 à installer pour assembler la paroi de cuve 1. Il est aussi bien entendu que la barrière isolante secondaire 2 peut comprendre des éléments secondaires différents des blocs isolants secondaires 7 décrits ci-dessus, notamment dans certaines zones particulières

comme au voisinage des arêtes de la cuve.

[0157] Ensuite, dans une étape 2010, on peut terminer la construction de la paroi de cuve 1, notamment en assemblant la membrane étanche primaire 6 sur la barrière isolante primaire 5.

[0158] Sur la [Fig.8], on a représenté une variante de réalisation. Cette variante de réalisation n'est différente de ce qui a été décrit précédemment qu'en cela que l'élément de positionnement temporaire 50 ne présente pas la portion distale non fileté 63 et que le bloc isolant secondaire 7 ne présente pas le trou borgne 196. L'élément de positionnement temporaire 50 et les étapes du procédé 2000 sont sinon identiques à ce qui a été décrit précédemment, et ceux-ci ne sont donc pas décrits à nouveau par souci de concision.

[0159] Il est aussi bien entendu que le procédé 2000 est applicable à d'autres types d'éléments isolants secondaires pour constituer la barrière isolante secondaire 2 que les blocs isolants secondaires 7.

[0160] En outre, le procédé 2000 est applicable lorsque l'évidement pour recevoir la base 98 du système d'ancrage primaire 97 est formé dans la barrière isolante secondaire 4 ailleurs qu'au centre d'un bloc isolant secondaire 7. Par exemple la base 98 peut être reçue dans un évidement formé dans une zone de coin d'un ou plusieurs éléments isolants secondaires adjacents, ou encore dans un évidement formé entre plusieurs éléments isolants secondaires adjacents.

[0161] En outre, le procédé 2000 est applicable à d'autres systèmes d'ancrage primaire comprenant une base reçue dans un évidement et un goujon destiné à être vissé dans la base, notamment à des systèmes d'ancrage primaire où la base est une simple platine.

[0162] Par exemple, on a représenté schématiquement sur la [Fig.9] une variante de réalisation où la base 398 d'un système d'ancrage primaire 397 est une platine munie d'un trou taraudé 340. Le trou taraudé 340 est dimensionné pour recevoir la partie fileté 201 du goujon 201 (non représenté sur la [Fig.9]) et la tige 60 de l'élément de positionnement 50. La base 398 est reçue dans un évidement 395 formé dans la barrière isolante secondaire 2, entre les bords extérieurs de deux ou plus éléments isolants secondaires 607 adjacents constituant la barrière isolante secondaire 2. De façon non représentée sur la [Fig.9], l'évidement 395 peut en outre recevoir un organe d'ancrage secondaire pour ancrer un ou plusieurs des éléments isolants secondaires 607 et/ou recevoir un joint en matériau thermiquement isolant.

[0163] L'élément de positionnement temporaire 50 est identique à ce qui a été décrit précédemment et n'est donc pas décrit à nouveau par souci de concision.

[0164] Les étapes du procédé 2000 sont identiques à ce qui a été décrit précédemment, et ne sont donc pas décrites à nouveau par souci de concision. On précise toutefois que puisque la base 398 est une platine, l'étape 2006 consistant à réaliser un marquage sur

la virure 21 peut être omise, puisqu'alors le marquage n'est pas nécessaire pour reporter une position d'une pièce mobile par rapport à la base 398.

- [0165] En référence à la [Fig.10], une vue écorchée d'un navire méthanier 70 montre une cuve étanche et thermiquement isolante 71 de forme générale prismatique montée dans la double coque 72 du navire 70. La paroi de la cuve 71 comporte une membrane étanche primaire destinée à être en contact avec le GNL contenu dans la cuve, une membrane étanche secondaire agencée entre la membrane étanche primaire et la double coque 72 du navire, et deux barrières thermiquement isolantes agencées respectivement entre la membrane étanche primaire et la membrane étanche secondaire et entre la membrane étanche secondaire et la double coque 72.
- [0166] De manière connue en soi, des canalisations de chargement/déchargement 73 disposées sur le pont supérieur du navire peuvent être raccordées, au moyen de connecteurs appropriés, à un terminal maritime ou portuaire pour transférer une cargaison de GNL depuis ou vers la cuve 71.
- [0167] La [Fig.10] représente un exemple de terminal maritime comportant un poste de chargement et de déchargement 75, une conduite sous-marine 76 et une installation à terre 77. Le poste de chargement et de déchargement 75 est une installation fixe off-shore comportant un bras mobile 74 et une tour 78 qui supporte le bras mobile 74. Le bras mobile 74 porte un faisceau de tuyaux flexibles isolés 79 pouvant se connecter aux canalisations de chargement/déchargement 73. Le bras mobile 74 orientable s'adapte à tous les gabarits de méthaniers. Une conduite de liaison non représentée s'étend à l'intérieur de la tour 78. Le poste de chargement et de déchargement 75 permet le chargement et le déchargement du méthanier 70 depuis ou vers l'installation à terre 77. Celle-ci comporte des cuves de stockage de gaz liquéfié 80 et des conduites de liaison 81 reliées par la conduite sous-marine 76 au poste de chargement ou de déchargement 75. La conduite sous-marine 76 permet le transfert du gaz liquéfié entre le poste de chargement ou de déchargement 75 et l'installation à terre 77 sur une grande distance, par exemple 5 km, ce qui permet de garder le navire méthanier 70 à grande distance de la côte pendant les opérations de chargement et de déchargement.
- [0168] Pour engendrer la pression nécessaire au transfert du gaz liquéfié, on met en œuvre des pompes embarquées dans le navire 70 et/ou des pompes équipant l'installation à terre 77 et/ou des pompes équipant le poste de chargement et de déchargement 75.
- [0169] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec plusieurs modes de réalisation particuliers, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.
- [0170] L'usage du verbe « comporter », « comprendre » ou « inclure » et de ses formes conjuguées n'exclut pas la présence d'autres éléments ou d'autres étapes que ceux

énoncés dans une revendication.

[0171] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé d'assemblage (2000) pour assembler une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage d'un fluide, la paroi de cuve (1) comportant successivement, dans une direction d'épaisseur, une barrière isolante secondaire (2) retenue à une paroi porteuse (3), une membrane étanche secondaire (4) reposant contre la barrière isolante secondaire (2), et une barrière isolante primaire (5) reposant contre la membrane étanche secondaire (4),
la membrane étanche secondaire (4) comportant des virures (21) métalliques soudées deux à deux, et
la barrière isolante primaire (5) comportant des éléments isolants primaires (22) juxtaposés ;
le procédé d'assemblage (2000) comprenant les étapes de :
a) assembler (2001) la barrière isolante secondaire (2) sur la paroi porteuse (3), la barrière isolante secondaire (2) formant une surface de support pour la membrane étanche secondaire (4), et la barrière isolante secondaire (2) présentant un évidement (197, 395) débouchant sur la surface de support ;
b) disposer (2002) une base de système d'ancrage (98, 398) dans l'évidement (197, 395), ladite base de système d'ancrage (98, 398) comportant un trou de positionnement (40, 340) présentant un premier taraudage ;
c) apporter (2003) un élément de positionnement temporaire (50), l'élément de positionnement temporaire (50) comportant une tige (60) et une tête (82) à une extrémité de la tige (60), la tige (60) présentant une portion filetée (62), et la tête (82) présentant un renforcement (83) à l'opposé de la tige (60), et visser l'élément de positionnement temporaire (50) dans ledit trou de positionnement (40, 340) au moyen de la portion filetée (62) ;
d) disposer (2004) une dite virure (21) au-dessus de l'élément de positionnement temporaire (50) de telle sorte que la tête (82) crée une déformation locale de la virure (21) ;
e) réaliser (2005) un trou traversant (190) dans la virure (21) depuis le dessus de la virure (21) au niveau de ladite déformation locale ;
f) enlever (2007) l'élément de positionnement temporaire (50) du trou de positionnement (40, 340), et visser un goujon fileté (200) dans le trou de positionnement (40, 340) depuis le dessus de la virure (21) à travers

le trou traversant (190), ladite base de système d'ancrage (98, 398) et le goujon fileté (200) formant un système d'ancrage primaire (97, 397) ; g) disposer (2009) un ou plusieurs éléments isolants primaires (22) sur ladite virure (21) et fixer ledit ou lesdits éléments isolants primaires (22) à la barrière isolante secondaire (2) au moyen du système d'ancrage primaire (97, 397).

[Revendication 2] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 1, dans lequel ladite virure (21) comporte, à deux extrémités opposées de celle-ci, deux bords relevés (32) vers l'intérieur de la cuve, et le procédé d'assemblage (2000) comporte souder (2008) les bords relevés (32) avec des ailes de soudure (35) retenues mécaniquement sur la barrière isolante secondaire (2).

[Revendication 3] Procédé d'assemblage (2000) selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel la tête (82) présente au moins une arête saillante (89) pour créer la déformation locale de la virure (21).

[Revendication 4] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 2 et la revendication 3 prises en combinaison, dans lequel l'élément de positionnement temporaire (50) est vissé dans ledit trou de positionnement (40, 340) de manière que ladite au moins une arête saillante (89) est parallèle aux bords relevés (32).

[Revendication 5] Procédé d'assemblage (2000) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'étape e) comporte poinçonner la virure (21) en enfonçant un poinçon (500) jusque dans le renforcement (83).

[Revendication 6] Procédé d'assemblage (2000) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la tige (60) présente un alésage (84) débouchant dans le renforcement (83) de la tête (82), l'alésage comportant un deuxième taraudage, et dans lequel :

- l'étape e) comporte insérer un outil de découpe dans le renforcement (83) et visser l'outil de découpe dans l'alésage (84) de la tige (60) puis actionner l'outil de découpe ; et

- l'étape f) comporte dévisser l'élément de positionnement temporaire (50) du trou de positionnement (40) au moyen d'un outil.

[Revendication 7] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 6, dans lequel le premier taraudage et le deuxième taraudage ont des sens de filet opposés, et l'étape f) comporte appliquer une rotation à l'outil dans l'alésage (84) de la tige (60).

[Revendication 8] Procédé d'assemblage (2000) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel :

- le procédé d'assemblage (2000) comprend, après l'étape e) et avant l'étape f), une étape e2) consistant à réaliser (2006) un marquage (195) sur la virure (21) depuis le dessus de la virure (21), le marquage (195) étant situé à une distance prédéterminée (δ) du trou traversant (190) ; et
- à l'étape f), le goujon fileté (200) est vissé dans le trou de positionnement (40, 340) en utilisant le marquage (195) comme repère visuel.

- [Revendication 9] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 8, dans lequel à l'étape f), on visse partiellement le goujon fileté (200) dans le trou de positionnement (40, 340), puis on ajuste la position du goujon fileté (200) par rapport au marquage (195), puis on finit de visser le goujon fileté (200) dans le trou de positionnement (40, 340).
- [Revendication 10] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 8 ou 9, dans lequel le goujon fileté (200) comporte une collerette (202), et à l'étape f), le goujon fileté (200) est vissé dans le trou de positionnement (40, 340) sans que la collerette (202) ne masque le marquage (195).
- [Revendication 11] Procédé d'assemblage (2000) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel ledit évidement (197) est formé dans un élément isolant secondaire (7) de la barrière isolante secondaire (2).
- [Revendication 12] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 11, dans lequel ledit évidement (197) est formé à distance des bords dudit élément isolant secondaire (7).
- [Revendication 13] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 12, dans lequel ledit élément isolant secondaire (7) comporte un trou borgne (196) ménagé dans un fond de l'évidement (197) et débouchant dans ledit évidement (197), la tige (60) comporte une portion distale non filetée (63) à l'opposé de la tête (82), et à l'étape c), l'élément de positionnement temporaire (50) est vissé dans ledit trou de positionnement (40, 340) au moyen de la portion filetée (62) jusqu'à ce que la portion distale non filetée (63) soit reçue dans le trou borgne (196).
- [Revendication 14] Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 13, dans lequel une extrémité libre (64) de la portion distale non filetée (63) est chanfreinée.
- [Revendication 15] Procédé d'assemblage (2000) selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, dans lequel ledit élément isolant secondaire (7) est un bloc isolant secondaire comportant un bloc de mousse isolante (11) et une plaque de couvercle (10) disposée sur le bloc de mousse isolante (11), une surface supérieure de la plaque de couvercle (10) formant une surface de support pour la membrane étanche secondaire (4), et dans

lequel l'évidement (197) s'étend dans au moins une partie de l'épaisseur de la plaque de couvercle (10).

[Revendication 16]

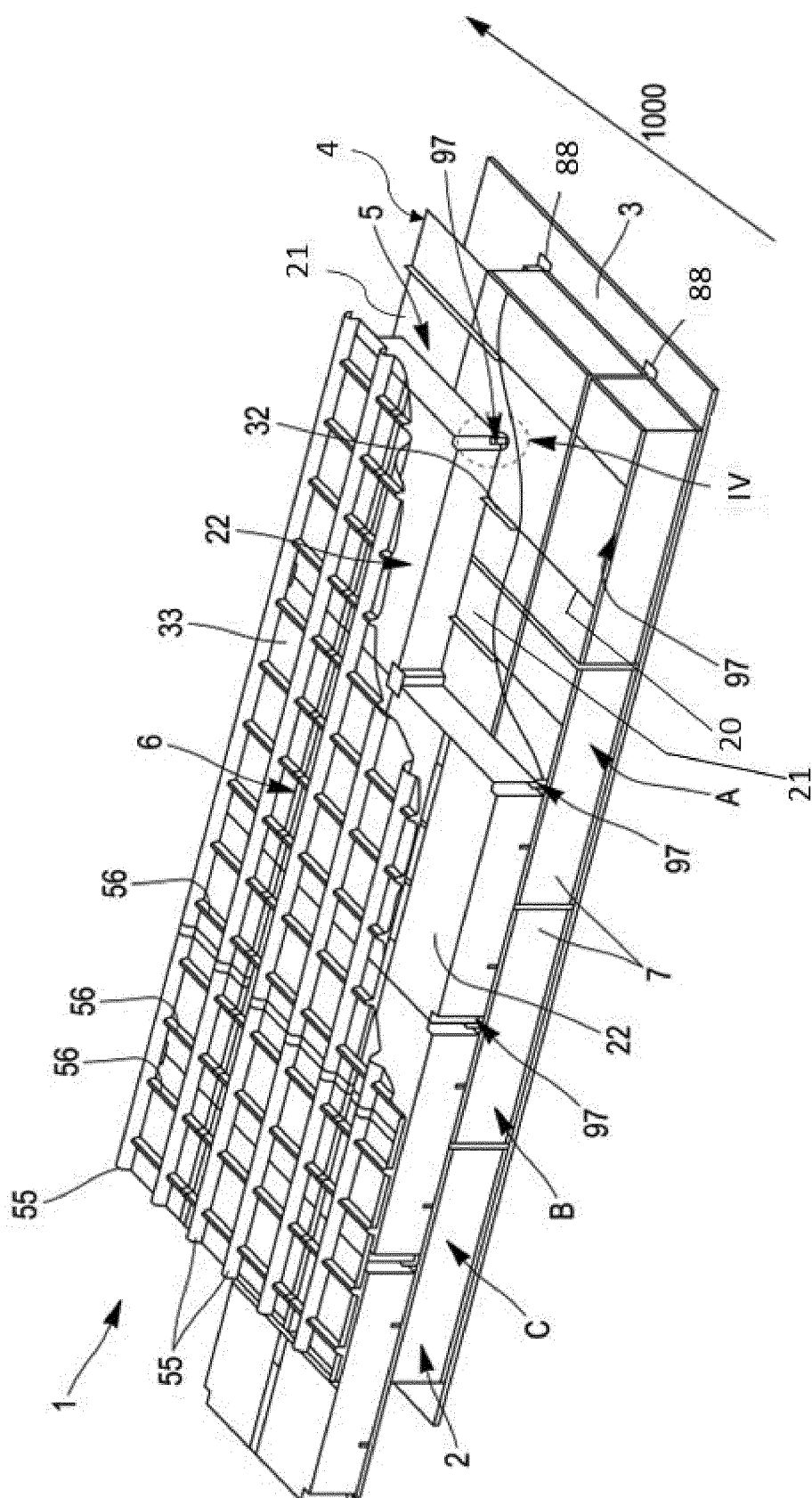
Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 15, dans lequel ladite base de système d'ancrage (98) comporte :

- une pièce mobile (110) comportant un corps (111) présentant une face supérieure (111A) affleurant la surface supérieure de la plaque de couvercle (10), le trou de positionnement (40) étant traversant à travers ledit corps (111) ; et
- une pièce de retenue (120) fixée à la plaque de couvercle (10) et coopérant avec la pièce mobile (110) de manière à arrêter la pièce mobile (110) dans ledit évidement (197) dans la direction d'épaisseur, ledit évidement (197) et la pièce de retenue (120) étant configurés pour permettre un déplacement de la pièce mobile (110) perpendiculairement à la direction d'épaisseur.

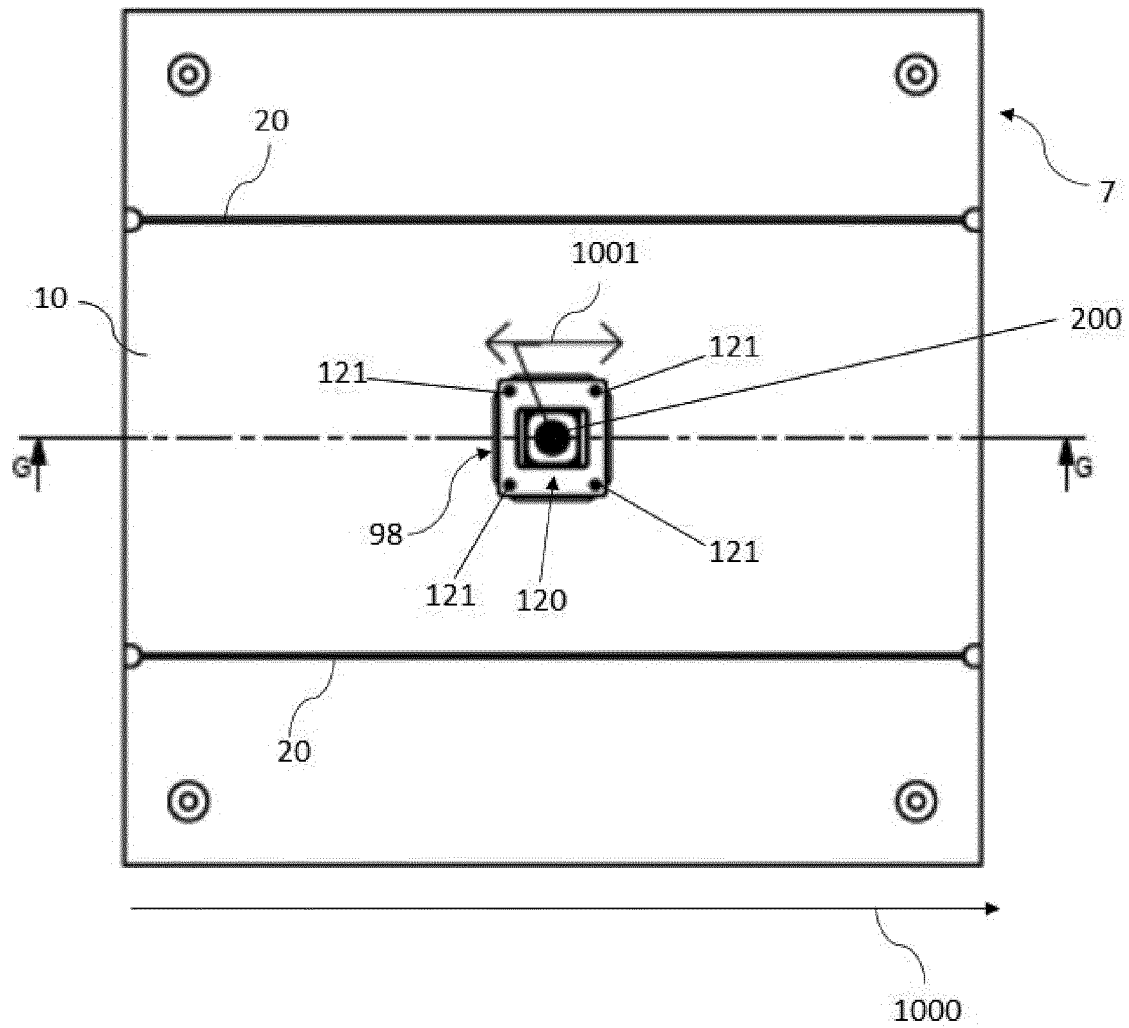
[Revendication 17]

Procédé d'assemblage (2000) selon la revendication 16, dans lequel ledit évidement (197) et la pièce de retenue (120) sont configurés pour permettre un déplacement de la pièce mobile (110) selon une direction de déplacement (1001) parallèle à une direction longitudinale (1000) de la virure (21).

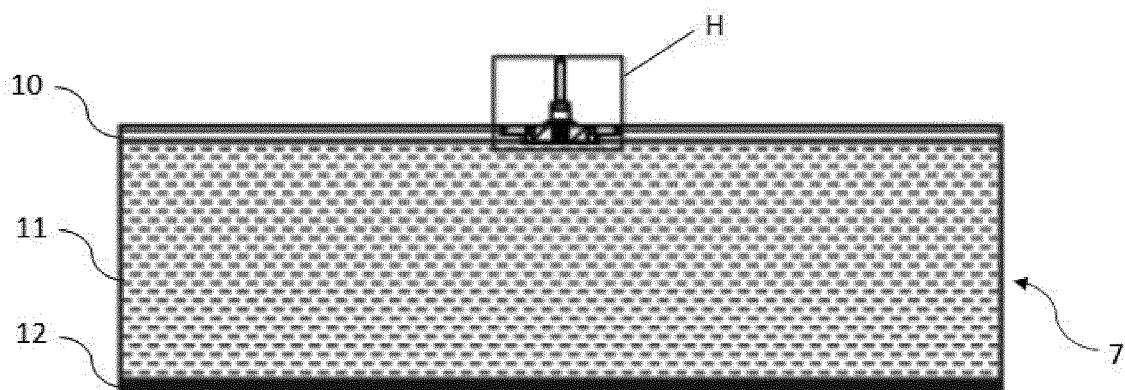
[Fig. 1]



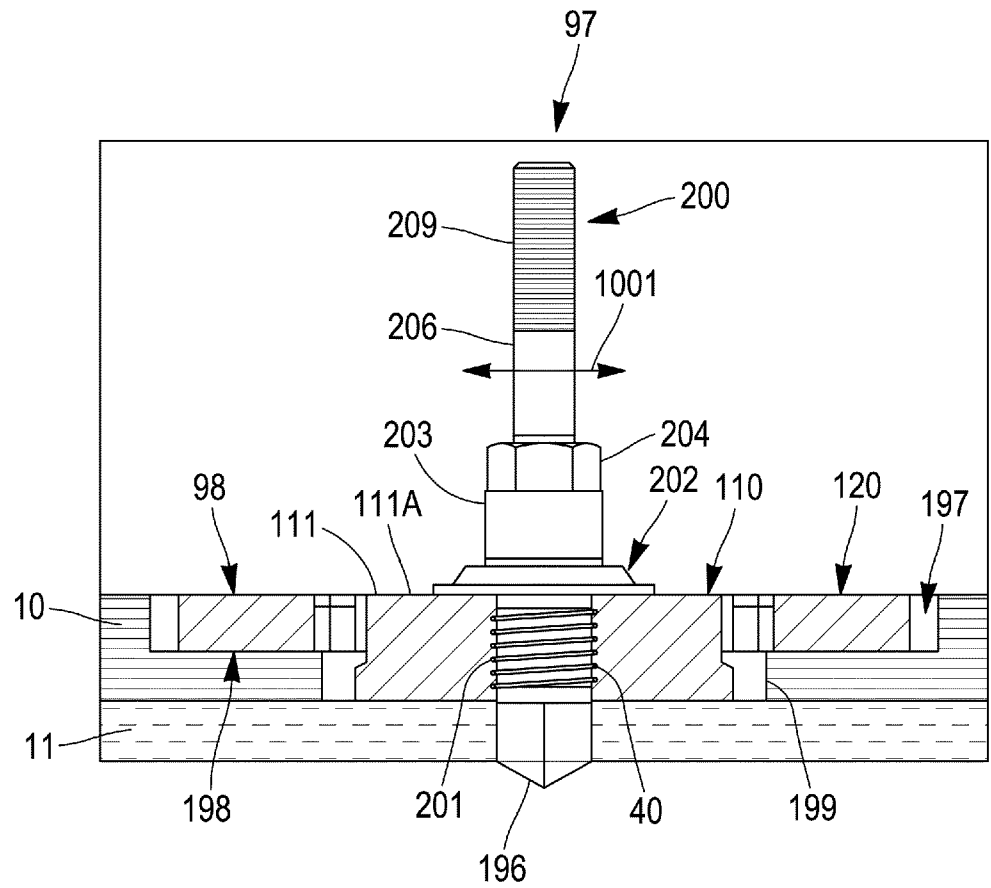
[Fig. 2]



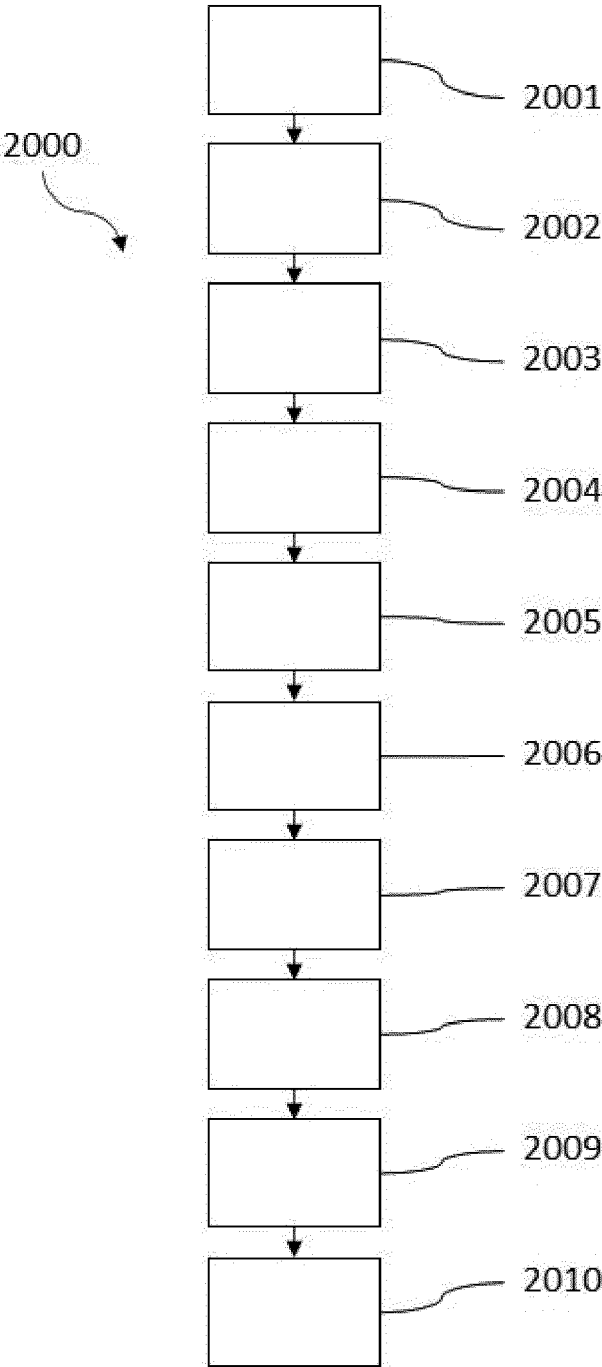
[Fig. 3]



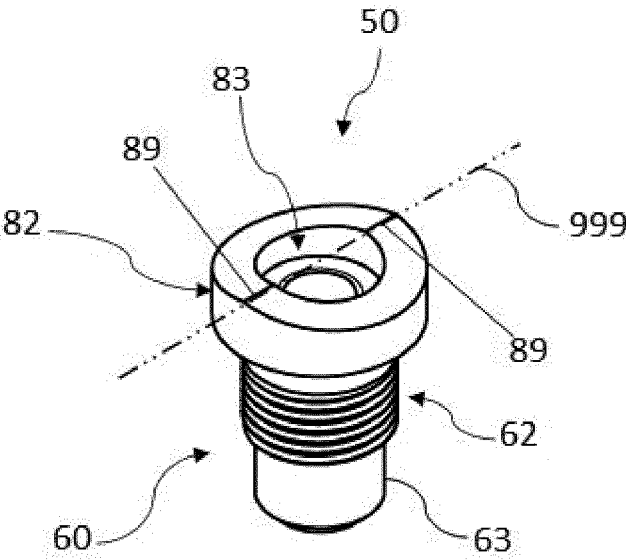
[Fig. 4]



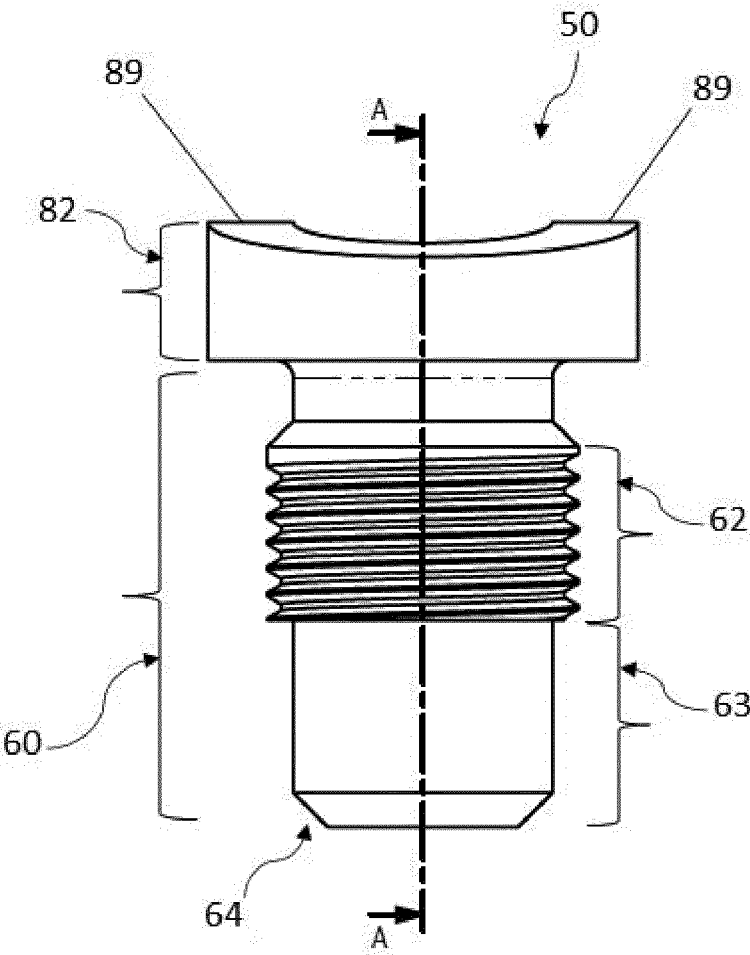
[Fig. 5]



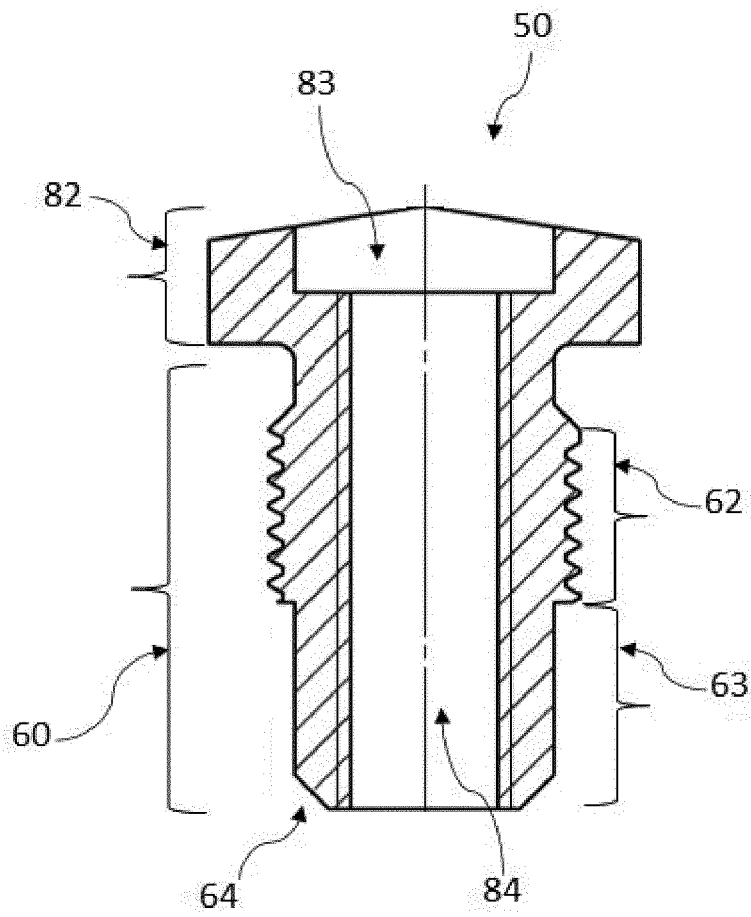
[Fig. 6A]



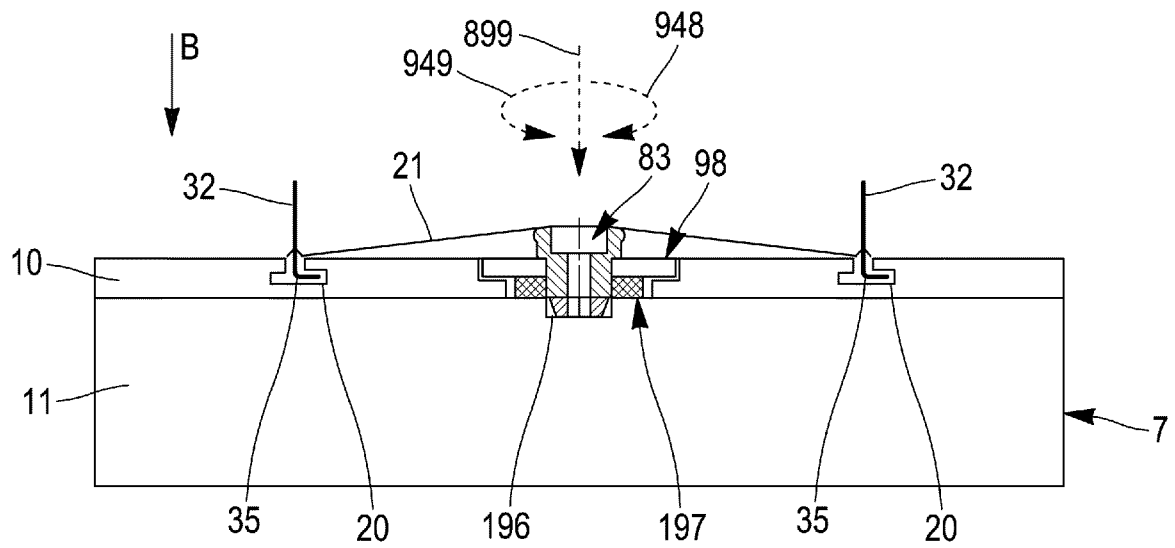
[Fig. 6B]



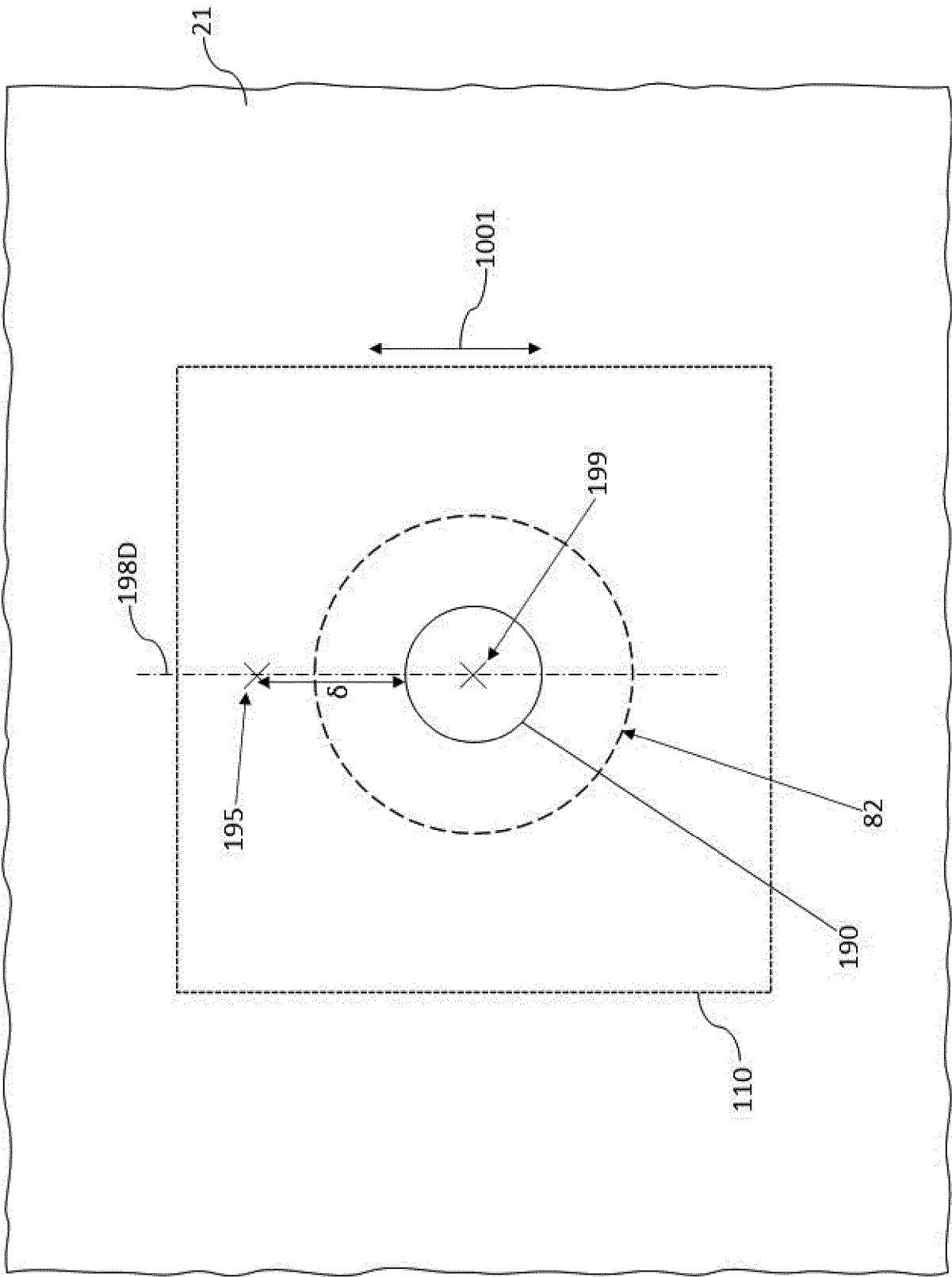
[Fig. 6C]



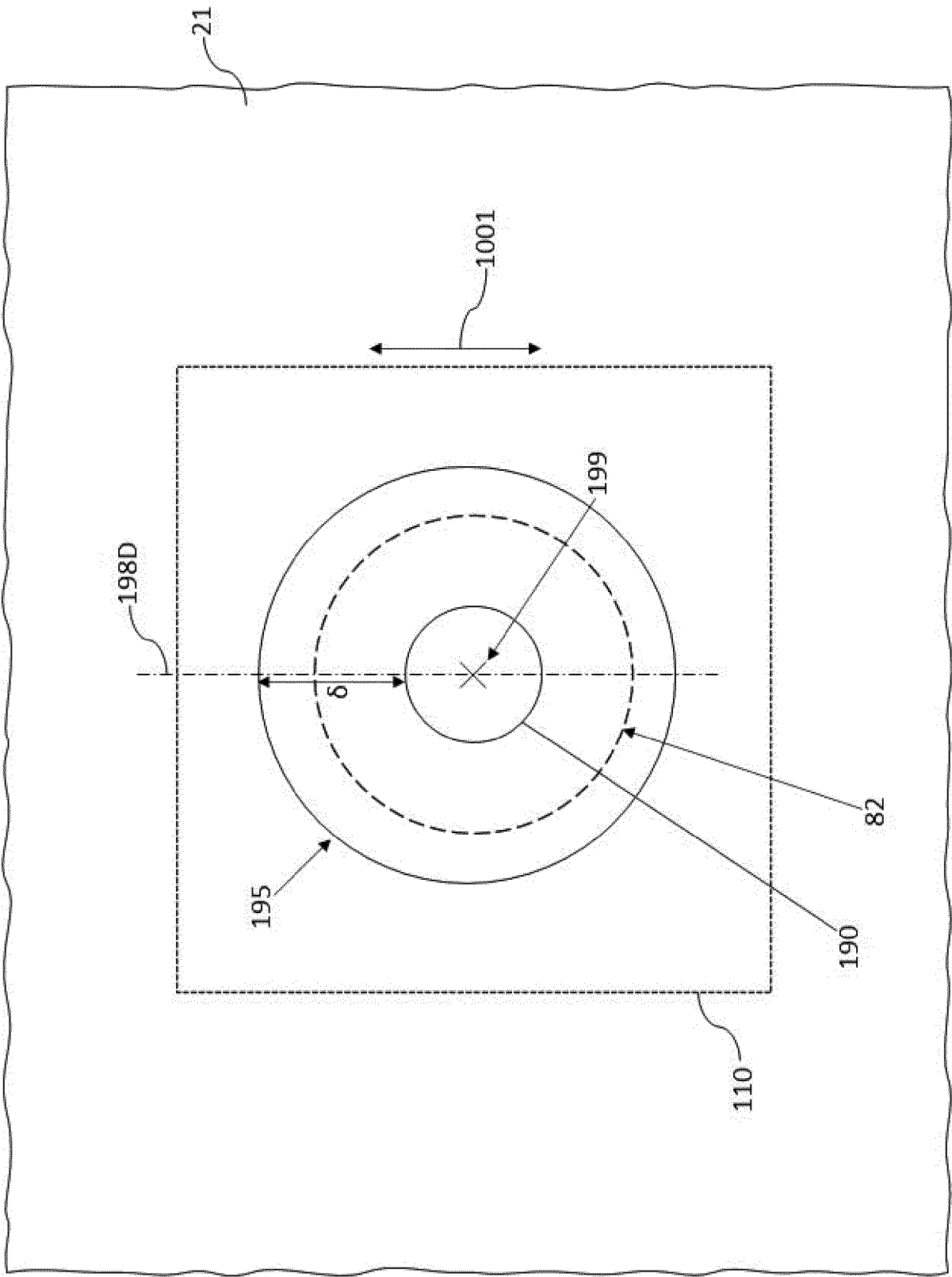
[Fig. 7A]



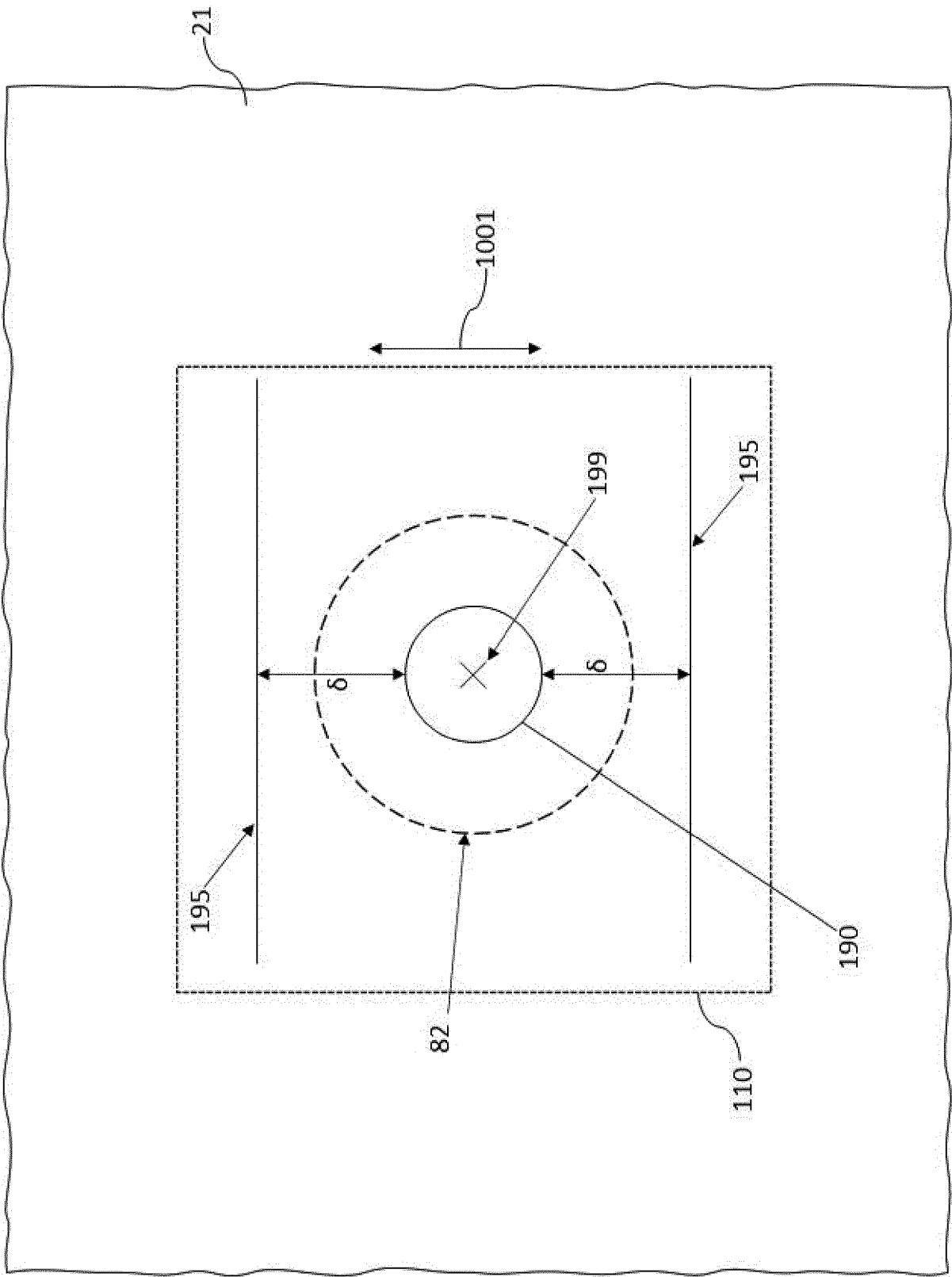
[Fig. 7B]



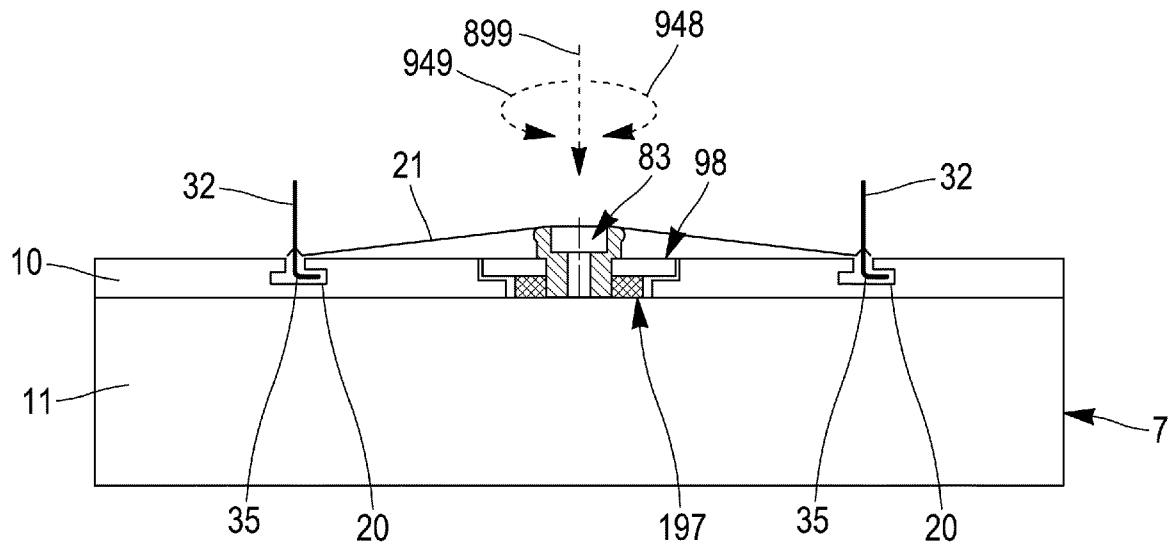
[Fig. 7C]



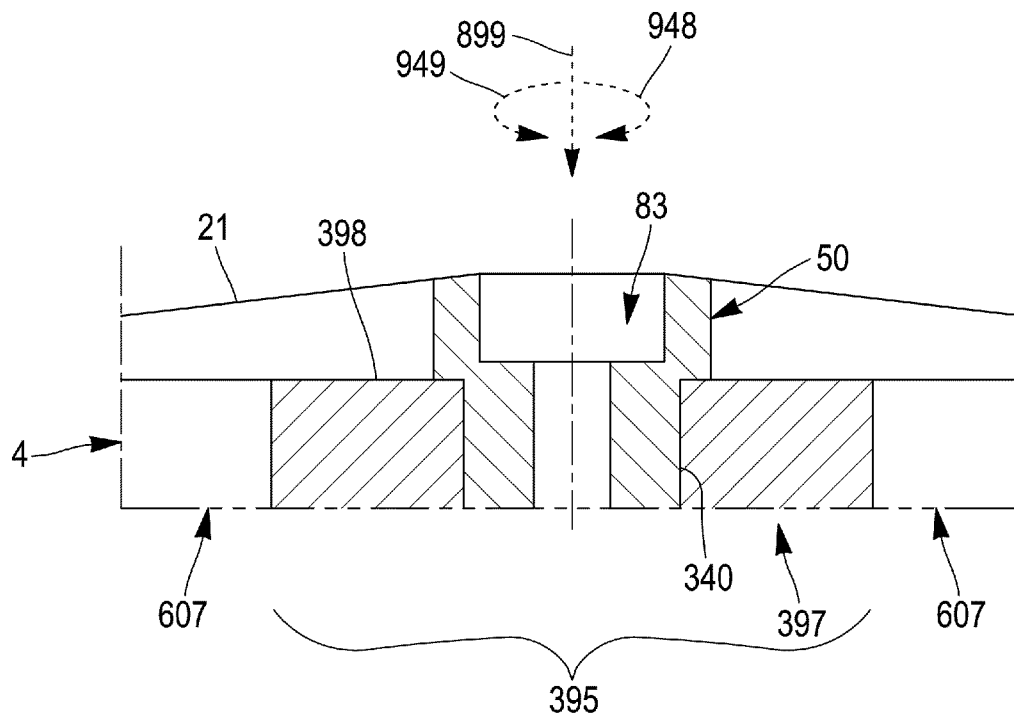
[Fig. 7D]



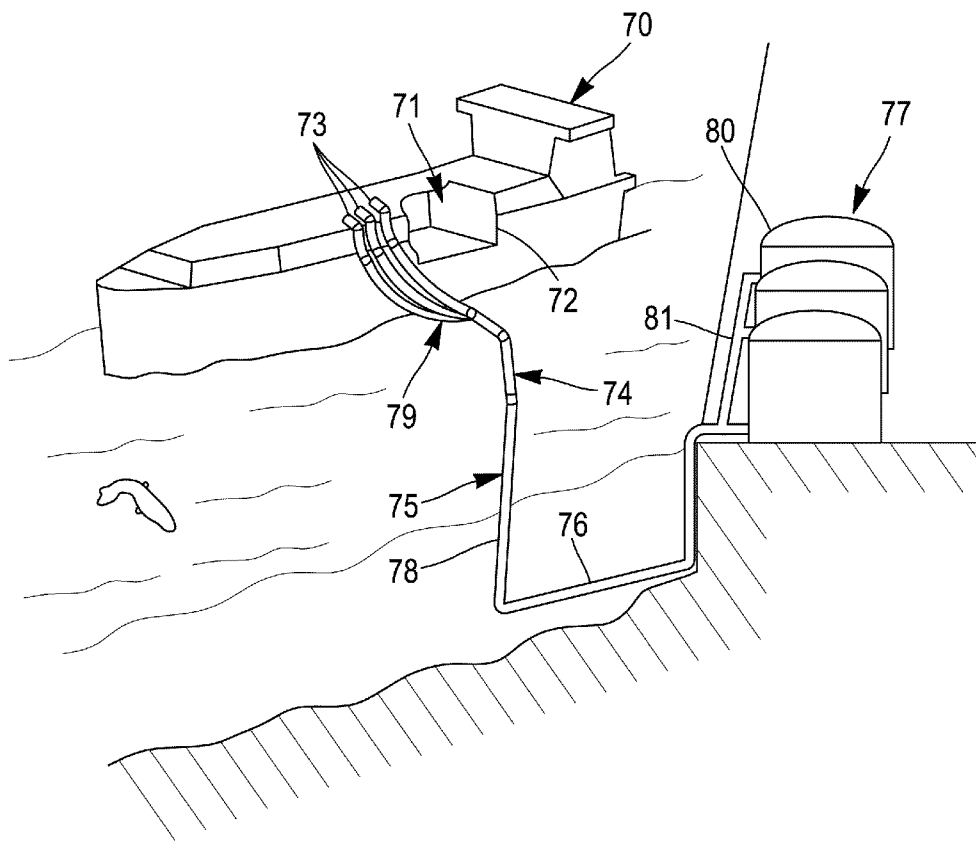
[Fig. 8]



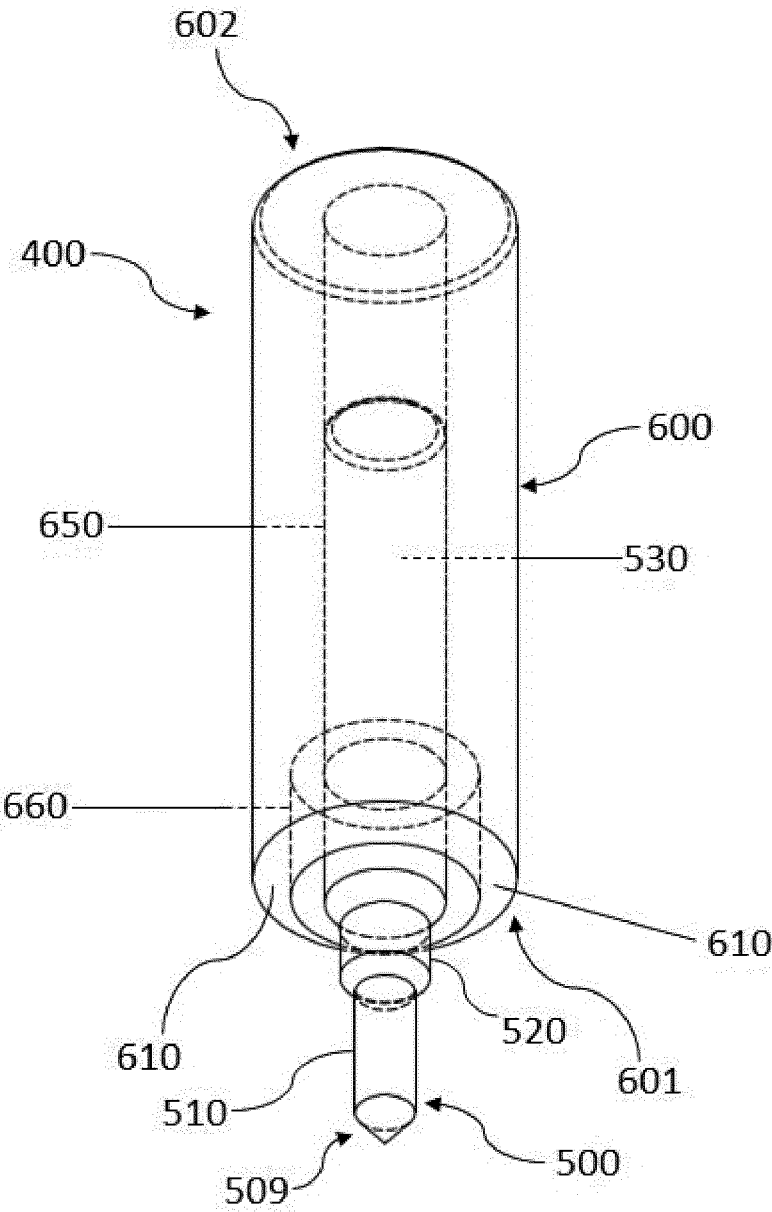
[Fig. 9]



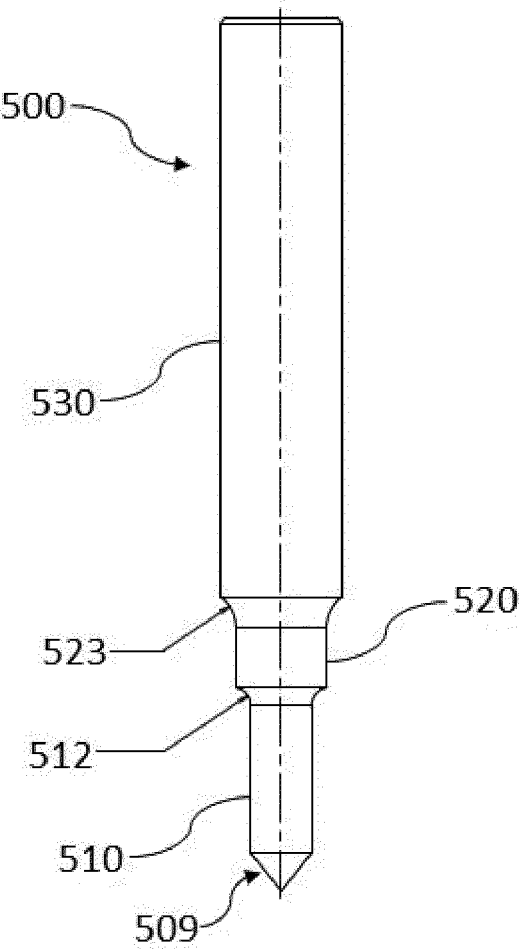
[Fig. 10]



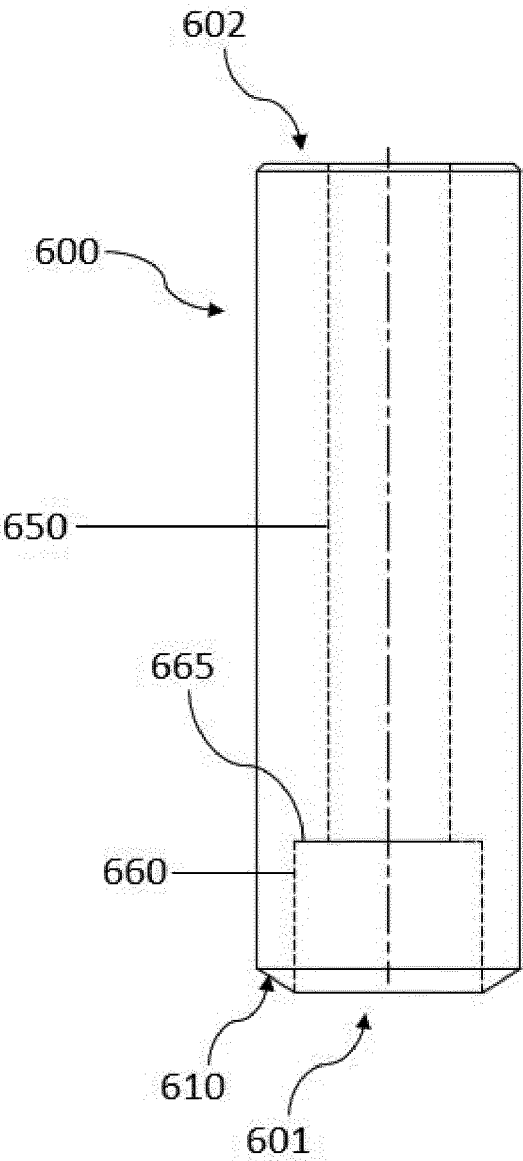
[Fig. 11]



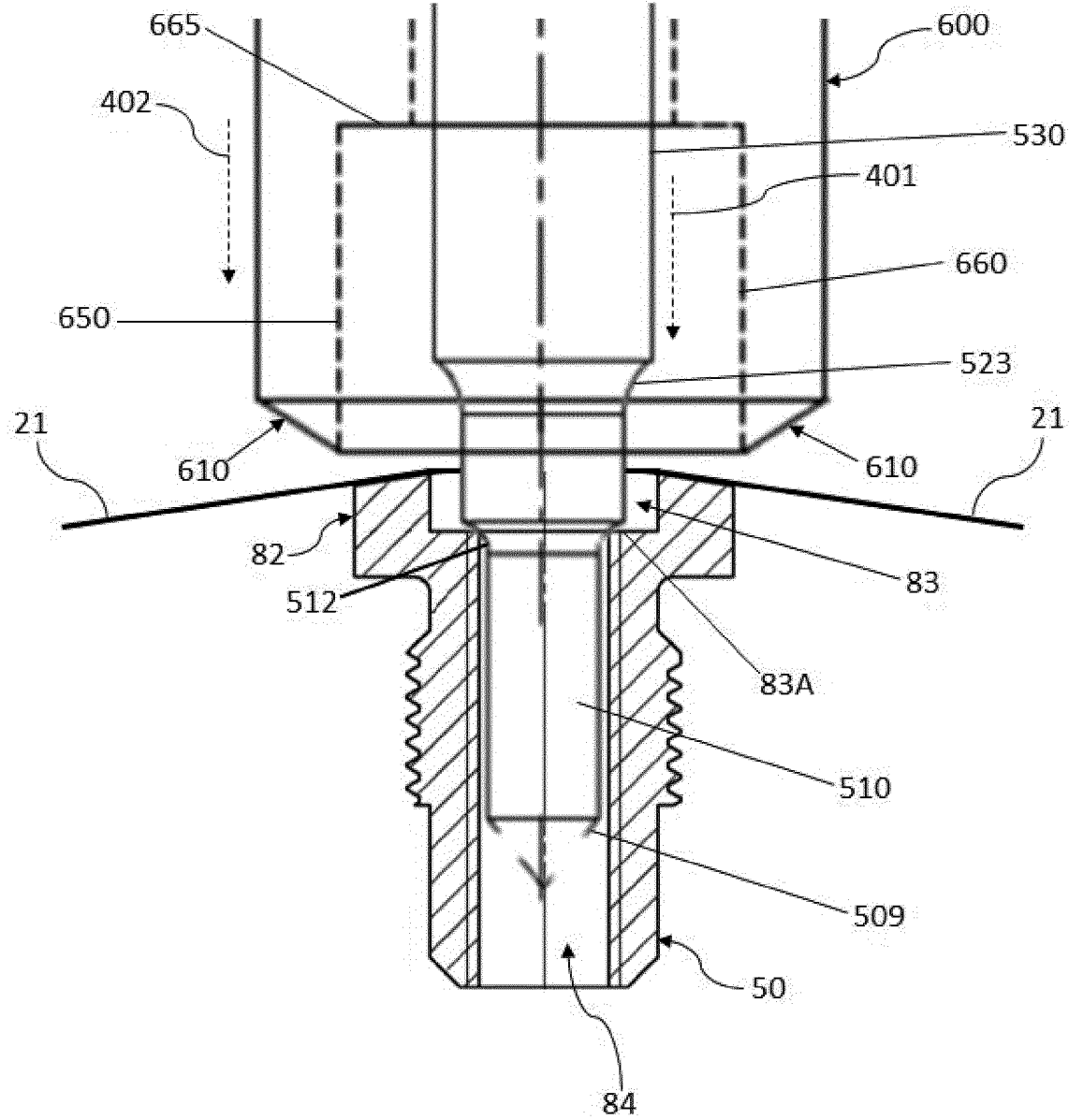
[Fig. 12]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/078097**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B63B 73/43**(2020.01)i; **B63B 73/40**(2020.01)i; **F17C 3/02**(2006.01)i; **F17C 3/06**(2006.01)i; **B63B 25/16**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B63B; F17C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2887010 A1 (GAZ TRANSP ET TECHNIGAZ SOC PA [FR]) 15 December 2006 (2006-12-15) cited in the application figures 1-14 page 16, lines 18-25	1-17
A	FR 3090810 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 26 June 2020 (2020-06-26) cited in the application the whole document	1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 January 2024

Date of mailing of the international search report

22 January 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Freire Gomez, Jon

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/078097

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	2887010	A1	15 December 2006	NONE			
FR	3090810	A1	26 June 2020	CN	111350939	A	30 June 2020
				FR	3090810	A1	26 June 2020
				KR	20200079192	A	02 July 2020
				RU	2019139991	A	07 June 2021

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B63B73/43 B63B73/40 F17C3/02 F17C3/06 B63B25/16 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B63B F17C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 887 010 A1 (GAZ TRANSP ET TECHNIGAZ SOC PA [FR]) 15 décembre 2006 (2006-12-15) cité dans la demande figures 1-14 page 16, lignes 18-25 -----	1-17
A	FR 3 090 810 A1 (GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ [FR]) 26 juin 2020 (2020-06-26) cité dans la demande le document en entier -----	1-17

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent;; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
2 janvier 2024	22/01/2024
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Freire Gomez, Jon

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2023/078097

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2887010	A1	15-12-2006	AUCUN	
FR 3090810	A1	26-06-2020	CN 111350939 A	30-06-2020
			FR 3090810 A1	26-06-2020
			KR 20200079192 A	02-07-2020
			RU 2019139991 A	07-06-2021