

## Description

### Titre de l'invention : Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux

#### Domaine technique

- 5 [0001] L'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes, à membranes. En particulier, l'invention se rapporte au domaine des cuves étanches et thermiquement isolantes pour le stockage et/ou le transport de gaz liquéfié à basse température, telles que des cuves pour le transport pour le transport de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) à environ -163°C à pression atmosphérique, d'ammoniac (NH<sub>3</sub>), de neige carbonique (CO<sub>2</sub> sous forme solide) ou d'hydrogène. Ces cuves peuvent être installées à 10 terre ou sur un ouvrage flottant. Plus particulièrement, l'invention se rapporte à l'isolation thermique de ces cuves.

#### Arrière-plan technologique

- 15 [0002] On a déjà décrit, une structure multicouche de cuve comportant, de l'extérieure de la cuve vers l'intérieur de la cuve, une barrière thermiquement isolante secondaire, une membrane étanche secondaire, une barrière thermiquement isolante primaire et une membrane d'étanchéité primaire destinée à être au contact du liquide contenu dans la cuve. De telles cuves comportent des panneaux isolants disposés les uns à côté des autres de manière à former les barrières thermiquement isolantes. Cependant, des 20 espaces inter-panneaux entre les panneaux isolants sont présents. Ces espaces entraînent une diminution de la performance de l'isolation de la barrière thermiquement isolante. Ainsi, afin d'assurer une continuité des caractéristiques d'isolation thermique desdites barrières thermiquement isolantes, il est nécessaire de combler ces espace inter-panneaux. Plusieurs solutions existent. Par exemple, on a décrit dans le document 25 WO2019155158A1 l'ajout d'éléments isolants comprenant une enveloppe et un matériau compressible, tel que de la laine de verre, logé dans l'enveloppe. L'enveloppe est mise sous-vide avant l'insertion des éléments isolants dans l'espace inter-panneaux, ce qui permet de comprimer le matériau compressible pour faciliter l'insertion. Après insertion des éléments isolants, l'enveloppe est percée de sorte que le matériau compressible 30 comble ainsi l'espace inter-panneaux. Cependant, le placement sous vide des éléments en matériaux compressible est délicat à mettre en œuvre.

- [0003] En outre, il est connu dans le document KR20180060576A un procédé d'installation d'une structure d'isolation thermique dans un espace inter-panneaux d'une cuve de stockage de liquide cryogénique. Le procédé comprend notamment l'insertion d'un bloc

- de laine de verre afin de combler l'espace inter-panneaux auquel y est ajouté un bloc de mousse dans le cas où l'épaisseur de la laine de verre serait trop faible par rapport à l'espace inter-panneaux. Afin d'insérer ledit bloc de mousse dans l'espace restant, le procédé comprend notamment des étapes de mesures. Les inventeurs ont constaté que
- 5 dans une telle cuve, un tel procédé est complexe à mettre en œuvre et comporte des difficultés techniques de réalisation à grande échelle. En effet, les éléments composant les cuves présentent de nombreux aléas de montage et de fabrication, comme par exemple des décalages ou des imprécisions. Ainsi, lesdites étapes de mesure doivent être répétées pour chaque espace inter-panneaux.
- 10 [0004] Ainsi, il existe un réel besoin de développer un procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux fiable, efficace et facile à mettre en œuvre.

## Résumé

- [0005] Une idée à la base de l'invention est un procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux permettant d'assurer une continuité de l'isolation thermique entre les panneaux isolants adjacents.
- 15 [0006] Une autre idée à la base de l'invention est l'installation d'un isolant inter-panneaux performant et durable en présence de fortes contraintes thermiques, notamment en présence de contraction et de dilatation thermique des panneaux.
- [0007] Une autre idée à la base de l'invention est de faciliter la mise en place d'un élément
- 20 isolant compressible, tel que la laine de verre, dans un espace inter-panneaux.
- [0008] Une autre idée à la base de l'invention est de faciliter la fabrication d'une cuve étanche et thermiquement isolante.
- [0009] Selon un mode de réalisation, l'invention fournit un procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux ménagé entre un premier panneau isolant et un deuxième panneau isolant
- 25 d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage de fluide à basse température, le premier panneau isolant comportant une première face latérale en vis-à-vis d'une deuxième face latérale du deuxième panneau isolant, l'espace inter-panneaux étant délimité par la première face latérale et la deuxième face latérale, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- 30 - positionner au moins un élément intercalaire contre au moins la première face latérale du premier panneau isolant,
- injecter de la mousse expansive dans l'espace inter-panneau entre l'élément intercalaire et la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant, de manière à ce que la mousse

expansive s'expande afin de plaquer l'élément intercalaire entre ladite mousse expansive et la première face latérale du premier panneau isolant..

[0010] Grâce à ces caractéristiques, une continuité de l'isolation thermique entre le premier et le deuxième panneaux isolants est assurée par la mousse expansive et l'élément intercalaire. En outre, grâce à la présence de l'élément intercalaire, la mousse expansée in-situ n'adhère pas directement contre la première face latérale du premier panneau isolant et est donc libre de se déplacer par rapport à celle-ci. Ceci permet de diminuer les risques d'altération de la mousse expansée, notamment lorsqu'il y a des mouvements relatifs des panneaux isolants entre eux provenant par exemple des phénomènes de contraction thermique, de dilatation thermique ou de houle, puisque dans de telles circonstances, une mousse expansive qui adhérerait directement contre les faces latérales des deux panneaux isolants adjacents aurait tendance à se fissurer et à altérer ses propriétés d'isolation thermique.

[0011] Selon des modes de réalisation, un tel procédé peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

[0012] Selon un mode de réalisation, le procédé comporte en outre une étape de compartimentation de l'espace inter-panneaux, ladite étape de compartimentation étant effectuée avant l'injection de la mousse expansive.

[0013] Grâce à ces caractéristiques, la mousse expansive est maintenue dans l'espace inter-panneaux diminuant ainsi la perte d'un volume de mousse expansive qui pourrait s'écouler en dehors de l'espace inter-panneaux.

[0014] Selon un mode de réalisation préféré, la mousse expansive est injectée à l'état liquide.

[0015] Selon un mode de réalisation, l'étape de compartimentation comprend l'insertion d'une baguette de fond dans l'espace inter-panneaux, la baguette de fond étant située au niveau d'une extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux et s'étendant selon une direction longitudinale de l'espace inter-panneaux sur toute une longueur de l'espace inter-panneaux.

[0016] Selon un mode de réalisation, la baguette de fond présente une largeur supérieure ou égale à l'espacement entre la première face latérale du premier panneau isolant et la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant.

[0017] Selon un mode de réalisation, la baguette de fond est comprimée entre la première face latérale du premier panneau isolant et la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant.

[0018] Selon un mode de réalisation, la baguette de fond est comprimée en direction d'une extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux.

[0019] Grâce à ces caractéristiques, la baguette de fond bouche de manière l'étanche extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux.

5 [0020] Selon un mode de réalisation, l'étape de compartimentation comprend en outre l'insertion d'une première baguette latérale et d'une deuxième baguette latérale respectivement située au niveau d'une première extrémité latérale et d'une deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux, la première baguette latérale et la deuxième baguette latérale s'étendant selon une direction transversale à la direction longitudinale  
10 de l'espace inter-panneaux.

[0021] Selon un mode de réalisation, la première baguette latérale, la deuxième baguette latérale présentent une largeur supérieure ou égale à l'espacement entre la première face latérale du premier panneau isolant et la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant. Selon un mode de réalisation, la première baguette latérale ou la deuxième  
15 baguette latérale est comprimée entre la première face latérale du premier panneau isolant et la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant.

[0022] Selon un mode de réalisation, l'étape de compartimentation comprend l'insertion d'au moins une baguette de maintien dans l'espace inter-panneaux, la baguette de maintien s'étendant selon une direction transversale à la direction longitudinale de l'espace inter-  
20 panneaux.

[0023] Selon un mode de réalisation, la baguette de maintien est située entre la première baguette latérale et la deuxième baguette latérale.

[0024] Selon un mode de réalisation, l'étape de compartimentation comprend recouvrir l'espace inter-panneaux avec un couvercle, le couvercle comprenant un orifice au travers  
25 duquel la mousse expansive est injectée dans l'espace inter-panneaux.

[0025] Grâce à ces caractéristiques, le débordement de la mousse expansive est évité.

[0026] Selon un mode de réalisation, l'orifice présente un diamètre compris entre 5 mm et 30 mm, préférentiellement un diamètre de 20 mm.

[0027] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend une pluralité d'orifice espacés  
30 les uns des autres, les orifices étant situés selon une direction longitudinale du couvercle.

[0028] Selon un mode de réalisation, le couvercle présente une forme générale d'un parallélépipède rectangle à bords arrondis.

[0029] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend les dimensions suivantes :

- une longueur comprise entre 1 et 5 mètres (m), par exemple 3,5 mètres, et préférentiellement entre 1,4 et 1,6 m ;
- une largeur comprise entre 15 et 50 centimètres (cm), préférentiellement entre 20 et 30 cm ;
- une épaisseur comprise entre 10 et 60 millimètres (mm), préférentiellement entre 20 et 30 mm.

[0030] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend des bords latéraux reposant contre le premier et le deuxième panneau isolant et comprend une pluralité de trous ménagés dans lesdits bords latéraux en regard du premier ou du deuxième panneau isolant. Les trous ne débouchent donc pas dans l'espace inter-panneaux.

[0031] Selon un mode de réalisation, les trous de la pluralité de trous présentent des dimensions identiques ou différentes.

[0032] Grâce à ces caractéristiques, le couvercle est allégé par les trous et la manipulation du couvercle par l'opérateur est donc facilitée.

[0033] Selon un mode de réalisation, la pluralité de trous comprend un trou oblong.

[0034] Selon un mode de réalisation, le couvercle est fixé contre le premier et le deuxième panneaux isolants via un moyen de fixation. Selon un mode de réalisation, le moyen de fixation est choisi parmi : une vis, qui par exemple est reçu dans un insert fileté fixé au premier ou deuxième panneau isolant, et une sauterelle de bridage.

[0035] Selon un mode de réalisation, le moyen de fixation traverse au moins un trou de la pluralité de trous ménagés dans le couvercle. Selon un mode de réalisation, le moyen de fixation traverse un trou oblong ménagé dans le couvercle. Le trou oblong permet d'adapter la fixation du couvercle via le moyen de fixation plus facilement, notamment afin de compenser les tolérances dans le positionnement relatif du premier panneau isolant par rapport au deuxième panneau isolant.

[0036] Selon un mode de réalisation, le premier et deuxième panneaux isolants comportent respectivement deux évidements le long du bord de la première face latérale du premier panneau isolant et deux évidements le long du bord de la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant, le couvercle étant fixé contre le premier et le deuxième panneaux isolants via un système d'ancrage fixé au couvercle, le système d'ancrage comprenant un élément d'ancrage par évidement, chaque élément d'ancrage comprenant : un cône de centrage et un joint gonflable situé autour du cône de centrage et raccordé à un système de gonflage. Après insertion, dans l'évidement, chaque joint

gonflable est gonflé via une alimentation pneumatique. Ainsi, compte-tenu de l'orientation de la surface conique, chaque joint gonflable exerce une force sur le cône de centrage qui est dirigée vers le bas, ce qui permet de maintenir le couvercle contre le premier et le deuxième panneaux isolants durant l'expansion de la mousse expansive. Après l'étape d'expansion de la mousse, les joints gonflables sont dégonflés, le couvercle et le système d'ancrage sont retirés.

[0037] Grâce à ces caractéristiques, le centrage du couvercle recouvrant l'espace inter-panneaux est facilité et les éventuels joints d'étanchéité sont comprimés de manière optimale afin d'obtenir une bonne étanchéité.

10 [0038] Selon un mode de réalisation l'alimentation pneumatique est commune aux éléments d'ancrage.

[0039] Selon un mode de réalisation, la pluralité de trous sont des trous oblongs séparés les uns des autres. C'est-à-dire qu'il n'y a pas de continuité entre lesdits trous oblongs.

15 [0040] Grâce à ces caractéristiques, le couvercle est allégé tout en conservant une bonne rigidité pour réaliser le procédé d'isolation de l'espace inter-panneaux, c'est-à-dire assez rigide pour résister à la pression d'expansion de la mousse.

[0041] Selon un mode de réalisation, le couvercle comprend au moins une poignée fixée sur la surface opposée à la surface du couvercle qui est destinée à être en contact avec la mousse expansive. De manière préférée, le couvercle comprend deux poignées.

20 [0042] Selon un mode de réalisation, la longueur de la au moins une poignée s'étend selon une direction perpendiculaire à la direction de longueur du couvercle.

[0043] Selon un mode de réalisation, la au moins une poignée se situe sur l'axe de symétrie de la longueur du couvercle.

25 [0044] Selon un mode de réalisation, les deux poignées sont espacées entre-elles selon la direction de la longueur du couvercle.

[0045] Selon un mode de réalisation, le couvercle est situé à cheval entre le premier panneau isolant et le deuxième panneau isolant.

[0046] Selon un mode de réalisation, le couvercle est fixé via des joints sur le premier panneau isolant et le deuxième panneau isolant.

30 [0047] Grâce à ces caractéristiques, durant l'expansion de la mousse, la mousse expansive ne débordera pas de l'espace inter-panneaux. Le couvercle est fixé de manière à résister à la pression d'expansion exercée par la mousse expansive.

[0048] Selon un mode de réalisation, les joints s'étendent sur toute la longueur du couvercle.

[0049] Selon un mode de réalisation, les joints sur le premier panneau isolant et le deuxième panneau isolant présentent une épaisseur suffisante pour former, avec la surface destinée à être en contact avec la mousse expansive, un couloir d'évacuation du surplus de mousse, ledit couloir évacuation du surplus de mousse étant reliée à un réceptacle à mousse situé sur un côté du premier panneau isolant et/ou un côté du deuxième panneau isolant afin de permettre l'évacuation d'un éventuel surplus de mousse durant la phase d'expansion de la mousse. Par exemple, le réceptacle à mousse est une caisse en bois ou en matériau composite.

5 [0050] Selon un mode de réalisation, les joints formant le couloir d'évacuation du surplus de mousse présentent une épaisseur comprise entre 5 mm et 20 mm.

[0051] Selon un mode de réalisation, les joints formant le couloir d'évacuation du surplus de mousse comprennent un ruban de mousse du type éthylène-propylène-diène monomère (EPDM) à cellules fermées. Selon un mode de réalisation, les joints formant le couloir d'évacuation de mousse comprennent de la colle néoprène.

15 [0052] Selon un mode de réalisation, le couvercle est transparent, préférentiellement fabriqué à partir de polyméthacrylate de méthyle (PMME), plus connu sous le nom commercial de Plexiglas®.

[0053] Grâce à ces caractéristiques, le travail de l'opérateur pour réaliser le procédé est facilité, notamment durant l'étape d'injection et d'expansion de la mousse expansive car il pourra alors observer l'expansion de la mousse en temps réel et ainsi adapter plus facilement la quantité de mousse expansible à injecter.

[0054] Selon un mode de réalisation, le couvercle présente une languette faisant saillie depuis la surface du couvercle qui est destinée à être en contact avec la mousse expansive.

25 [0055] Grâce à ces caractéristiques, le débordement de la mousse expansive au-delà de l'espace inter-panneaux est évité, notamment si la mousse continue à s'expanser après le retrait du couvercle.

[0056] Selon un mode de réalisation, la languette s'étend sur toute la longueur du couvercle.

[0057] Selon un mode de réalisation, la languette présente une hauteur comprise entre 2 mm et 15 mm.

30 [0058] Selon un mode de réalisation, la languette présente une largeur inférieure à l'espacement situé entre la première face latérale et la deuxième face latérale.

- [0059] Selon un mode de réalisation, le couvercle est fabriqué à partir de polytétrafluoroéthylène (PTFE).
- [0060] Selon un mode de réalisation, un film recouvre la surface du couvercle qui est destinée à être en contact avec la mousse expansive. Selon un mode de réalisation, le film est antiadhésif. Selon un mode de réalisation, le film est constitué de PTFE.
- [0061] Selon un mode de réalisation, le film est constitué de perfluoroalkoxy (PFA) ou de fluoroéthylène propylène (FEP) qui présentent des propriétés similaires au PTFE.
- [0062] Grâce à ces caractéristiques, la mousse expansée n'adhérera pas au couvercle, ce qui facilite le retrait dudit couvercle après l'étape d'expansion de la mousse.
- [0063] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de séchage de la mousse expansée.
- [0064] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de retrait du couvercle.
- [0065] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de retrait du réceptacle à mousse.
- [0066] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape d'arasage du surplus de mousse présent dans le couloir d'évacuation de mousse.
- [0067] Selon un mode de réalisation, la mousse est injectée jusqu'à atteindre la hauteur du premier panneau isolant et du deuxième panneau isolant.
- [0068] Selon un mode de réalisation, l'injection de mousse expansive est une première injection de mousse expansive, le procédé comprenant en outre au moins une deuxième injection de mousse, la deuxième injection de mousse étant effectuée après l'expansion de la mousse expansive de la première injection de mousse.
- [0069] Grâce à ces caractéristiques, l'opérateur peut, en prenant en considération la quantité de mousse expansive injectée et la hauteur de la mousse expansée générée, adapter la quantité de mousse expansive injectée lors de la dernière injection de mousse afin d'éviter le débordement de la mousse expansive au-delà de l'espace inter-panneaux.
- [0070] Selon un mode de réalisation, la mousse expansive est injectée via un pistolet d'injection de mousse.
- [0071] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend préalablement à l'injection de mousse expansive :
- positionner un dispositif gonflable dans un état non gonflé dans une zone définie entre

au moins l'un des premier et deuxième panneaux isolants et un troisième panneau isolant adjacent audit premier ou deuxième panneau isolant, la zone étant transversale à l'espace inter-panneau et le dispositif gonflable étant positionné en regard de l'espace inter-panneaux,

- 5 - gonfler le dispositif gonflable afin que ledit dispositif gonflable dans un état gonflé prenne appui au moins contre le troisième panneau isolant et recouvre la première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux afin de maintenir la mousse expansive dans l'espace inter-panneaux lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive.

10 [0072] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend préalablement à l'injection de mousse expansive :

- positionner un dispositif gonflable dans un état non gonflé dans une zone définie entre au moins l'un des premier et deuxième panneaux isolants et un troisième panneau isolant adjacent audit premier ou deuxième panneau isolant, la zone étant transversale à l'espace inter-panneau et le dispositif gonflable étant positionné en regard de l'espace inter-panneaux,

- 15 - gonfler le dispositif gonflable afin que ledit dispositif gonflable dans un état gonflé prenne appui au moins contre le troisième panneau isolant et recouvre la première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux afin de maintenir la mousse expansive dans l'espace inter-panneaux lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive.

- 20 [0073] Grâce à ces caractéristiques, le dispositif gonflable est facilement insérable dans la zone définie entre les trois panneaux isolants. En outre, le gonflement du dispositif gonflable permet de gommer les aléas de fabrication et de montage, comme par exemple des décalages ou des imprécisions.

25 [0074] Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable dans un état gonflé recouvre la première extrémité latérale ou la deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux.

[0075] Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable est positionné en regard de la première baguette latérale, le dispositif gonflable étant gonflé afin que ledit dispositif gonflable prenne appui contre la première baguette latérale afin de maintenir la première baguette latérale en position statique.

- 30 [0076] Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable est positionné en regard de la deuxième baguette latérale, le dispositif gonflable étant gonflé afin que ledit dispositif gonflable prenne appui contre la deuxième baguette latérale afin de maintenir la deuxième baguette latérale en position statique.

[0077] Ainsi, la première baguette latérale ou la deuxième baguette latérale est maintenu dans une position statique sur toute une longueur de la première baguette latérale ou de la deuxième baguette latérale.

5 [0078] Selon un mode de réalisation, la zone est définie entre le premier panneau isolant et le deuxième panneau isolant et, le troisième panneau isolant adjacent au premier panneau isolant et un quatrième panneau isolant adjacent au deuxième panneau isolant, dans lequel le dispositif gonflable est gonflé afin que ledit dispositif gonflable prenne appui contre le troisième panneau isolant, le quatrième panneau isolant et contre la première baguette latérale.

10 [0079] Selon un mode de réalisation, la zone est définie entre le premier panneau isolant et le deuxième panneau isolant et, le troisième panneau isolant adjacent au premier panneau isolant et un quatrième panneau isolant adjacent au deuxième panneau isolant, dans lequel le dispositif gonflable est gonflé afin que ledit dispositif gonflable prenne appui contre le troisième panneau isolant, le quatrième panneau isolant et contre la deuxième  
15 baguette latérale

[0080] Selon un mode de réalisation, après l'expansion de mousse, le dispositif gonflable est retiré. Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable est retiré dans un état dégonflé.

[0081] Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable comprend un élément gonflable et une pompe destinée à gonfler ledit élément gonflable.

20 [0082] Selon un mode de réalisation, l'élément gonflable est choisi parmi : une poche gonflable pneumatique ou hydraulique.

[0083] Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable comprend une pompe choisie parmi : une pompe manuelle ou une pompe automatique. Selon un mode de réalisation, la pompe est une pompe à air ou une pompe à liquide.

25 [0084] Selon un mode de réalisation, le dispositif gonflable comprend un revêtement antiadhésif et/ou isolant.

[0085] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend, préalablement à l'injection de mousse expansive :

30 - positionner un premier croisillon fabriqué à partir de matériau isolant dans une zone définie entre au moins l'un des premier et deuxième panneaux isolants et un troisième panneau isolant adjacent audit premier ou deuxième panneau isolant, la zone étant transversale à l'espace inter-panneau et le croisillon étant positionné afin de boucher une première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive.

[0086] Selon un mode de réalisation, la zone est définie entre le premier panneau isolant et le deuxième panneau isolant et, le troisième panneau isolant adjacent au premier panneau isolant et un quatrième panneau isolant adjacent au deuxième panneau isolant.

5 [0087] Selon un mode de réalisation, le croisillon comporte quatre branches qui sont respectivement positionnées entre le premier et le deuxième panneaux isolants, entre le deuxième et le troisième panneaux isolants, entre le troisième et le quatrième panneaux isolants et entre le quatrième et la premier panneaux isolants.

[0088] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend, préalablement à l'injection de mousse expansive :

10 - positionner un deuxième croisillon fabriqué à partir de matériau isolant de manière analogue au premier croisillon afin de boucher une deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive.

[0089] Selon un mode de réalisation, le fluide à basse température est par exemple du Gaz Naturel Liquéfié (GNL), de l'hydrogène ou du Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL),  
15 préférentiellement le fluide à basse température est un fluide cryogénique. L'expression à basse température signifie par exemple un liquide dont la température est inférieure à -20°C, par exemple inférieure à -50°C, -163°C.

[0090] Selon un mode de réalisation, la mousse expansive comprend un polymère thermodurcissable ou un polymère thermoplastique.

20 [0091] Selon un mode de réalisation, la mousse expansive comprend un composant choisi parmi : le polyuréthane (PU), le polyisocyanurate (PIR).

[0092] Ainsi, les propriétés de l'isolant inter-panneaux est davantage performant. En effet, la mousse expansive à base de polyuréthanes présente d'excellentes propriétés d'isolation.

[0093] Selon un mode de réalisation, la mousse expansive est une mousse à basse densité,  
25 c'est-à-dire une mousse présentant une densité comprise entre 30 et 70 Kg/m<sup>3</sup>.

[0094] Selon un mode de réalisation, l'expansion de la mousse expansive est effectuée par une réaction de polymérisation.

[0095] Selon un mode de réalisation, la réaction de polymérisation est effectuée dans une plage de température comprise entre 10 et 150 degrés Celsius (°C), par exemple entre  
30 10 °C et 100 °C, préférentiellement entre 10 °C et 40 °C.

[0096] Selon un mode de réalisation, l'élément intercalaire recouvre au moins 50 % de la première face latérale du premier panneau isolant, préférentiellement au moins 90 %, par exemple 95 % ou la totalité de la première face latérale du premier panneau isolant.

[0097] Selon un mode de réalisation, la baguette de fond comporte un matériau compressible dans la direction de l'extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux.

[0098] Selon un mode de réalisation, la baguette de fond comporte un matériau choisi parmi : la laine de verre ou une mousse polyuréthane. La baguette de fond comporte  
5 préférentiellement de la mousse polyuréthane. La mousse polyuréthane à l'avantage d'être adhésive sur le béton et permet de gommer les aléas de fabrication et de montage.

[0099] Selon un mode de réalisation, la première baguette latérale et la deuxième baguette latérale comportent de la laine de verre ou du poly(méthacrylate de méthyle). Le poly(méthacrylate de méthyle) est notamment connu sous le nom commercial de  
10 Plexiglas®.

[0100] Selon un mode de réalisation, la baguette de maintien comporte de la laine de verre.

[0101] Selon un mode de réalisation, l'élément intercalaire est un élément isolant compressible.

[0102] Grâce à ces caractéristiques, les mouvements relatifs des panneaux isolants entre eux  
15 provenant par exemple du phénomène de contraction thermique, de dilatation thermique ou de houle sont gommés notamment grâce à la présence de l'élément isolant compressible comprimé qui présente une capacité à s'étendre et à se contracter dans la direction de l'épaisseur dudit élément isolant compressible. En outre, grâce à ces caractéristiques l'élément isolant compressible est inséré dans l'espace inter-panneaux  
20 sans être comprimé en amont, ce qui facilite son insertion. En outre, grâce à ces caractéristiques, la pression exercée par la mousse expansive durant la phase d'expansion de la mousse est dirigée contre l'élément isolant compressible, entraînant ainsi sa compression.

[0103] Selon un mode de réalisation, l'élément isolant compressible présente une capacité  
25 de compression dans le sens de l'épaisseur supérieure à 1 millimètre (mm), préférentiellement supérieure à 2 mm, par exemple compris entre 1 mm et 10 mm, en réponse à la pression exercée par l'expansion de la mousse expansive.

[0104] Grâce à ces caractéristiques, l'isolant inter-panneaux peut s'étendre et/ou se comprimer dans la direction de l'épaisseur en réponse aux phénomènes de contraction et  
30 de dilatation du premier et/ou du deuxième panneaux isolants adjacents.

[0105] Selon un mode de réalisation, l'élément isolant compressible présente une épaisseur de 5 mm à 50 mm avant compression par la mousse expansive, préférentiellement une épaisseur comprise entre 5 mm et 30 mm, par exemple épaisseur de 10 mm.

- [0106] Selon un mode de réalisation, l'élément isolant compressible présente la forme d'une plaque recouvrant la première face latérale du premier panneau isolant.
- [0107] Selon un mode de réalisation, l'élément isolant compressible comprend de la laine de verre, la laine de verre étant comprimée durant l'expansion de la mousse expansive.
- 5 [0108] Selon un mode de réalisation, l'élément intercalaire comprend du papier kraft, un film étirable non adhésif ou un démoulant, de manière préférée, l'élément intercalaire comprend du papier kraft. Selon un mode de réalisation, le démoulant est un lubrifiant.
- [0109] Selon un mode de réalisation, le procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux comprend en outre positionner un deuxième élément intercalaire contre la deuxième face
- 10 latérale du deuxième panneau isolant.
- [0110] Selon un mode de réalisation le deuxième élément intercalaire comprend du papier kraft, un film étirable non adhésif ou un démoulant, de manière préférée, le deuxième élément intercalaire comprend du papier kraft.
- [0111] Grâce à ces caractéristique, les éléments intercalaires ne vont pas adhérer sur les
- 15 faces latérales du premier et deuxième panneaux isolants. Ainsi, les risques d'altération de la mousse expansée sont fortement diminués, notamment lorsqu'il y a des mouvements relatifs des panneaux isolants entre eux.
- [0112] Selon un autre mode de réalisation, l'élément isolant compressible est fixé contre la première face latérale du premier panneau isolant durant une étape de préfabrication du
- 20 panneau isolant.
- [0113] Selon un mode de réalisation, le premier panneau isolant ou le deuxième panneau isolant comprend une mousse isolante prise en sandwich entre une première plaque de contreplaqué destinée à porter une membrane étanche et une deuxième plaque de contreplaqué destinée à être positionnée sur un support.
- 25 [0114] Selon un mode de réalisation, les premières plaques de contreplaqué du premier et deuxième panneaux présentent chacune un alésage fileté, par exemple ménagé dans un insert fixé au premier ou deuxième panneau, le couvercle étant fixé contre les premières plaques de contreplaqué du premier et deuxième panneaux isolant via des moyens de fixation présentant une tige fileté, les tiges filetées étant chacune engagées dans un trou ménagé dans le bord latéral du couvercle et dans l'alésage fileté aménagé dans la
- 30 première plaque de contreplaqué du premier ou deuxième panneau isolant.

[0115] Selon un mode de réalisation, un cordon de mastic est positionné de manière continue sur le pourtour de la deuxième plaque de contreplaquée du premier panneau isolant et du deuxième panneau isolant.

[0116] Selon un mode de réalisation, l'étape de compartimentation comprend :

- 5 - le positionnement d'un premier cordon de mastic sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué du premier panneau isolant, le premier cordon de mastic s'étendant de façon continue le long de l'espace inter-panneaux ;
- le positionnement d'un deuxième cordon de mastic sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué du deuxième panneau isolant, le deuxième cordon de mastic s'étendant de façon continue le long de l'espace inter-panneaux.

[0117] Un procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux ménagé entre un premier et un deuxième panneaux isolants d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage de fluide à basse température tel qu'indiqué précédemment est effectué notamment durant la fabrication d'une cuve étanche et thermiquement isolante. Une telle cuve est par exemple décrite dans le document FR2724623 ou le document FR2599468.

[0118] 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.

## Brève description des figures

[0119] 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.

[0120] [fig.1] La figure 1 illustre schématiquement les étapes d'un procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon un mode de réalisation.

[0121] [fig.2] La figure 2 est une vue en perspective de deux panneaux isolants adjacents ainsi que d'une baguette de fond destinée à être disposée dans l'espace inter-panneaux ménagé entre lesdits panneaux isolants.

[0122] [fig.3] La figure 3 est une vue en perspective de deux panneaux isolants adjacents similaires à la figure 2 ainsi que d'un élément intercalaire destiné à être disposé dans l'espace inter-panneaux ménagé entre lesdits panneaux isolants.

- [0123] [fig.4] La figure 4 est une vue en coupe selon l'axe II-II de la figure 3, après installation de l'élément intercalaire.
- [0124] [fig.5] La figure 5 est une vue en perspective de deux panneaux isolant adjacent similaire à la figure 2 et 3 ainsi que de deux baguettes latérales destinées à être disposées dans l'espace inter-panneaux ménagé entre lesdits panneaux isolants.
- [0125] [fig.6] La figure 6 est une vue en perspective de deux panneaux isolants adjacents après fixation d'un couvercle recouvrant l'espace inter-panneaux.
- [0126] [fig.7] La figure 7 est une vue en perspective de deux panneaux isolants adjacents dont l'espace inter-panneaux a été comblé selon un mode de réalisation.
- 10 [0127] [fig.8] La figure 8 est une vue en perspective d'une zone d'intersection entre quatre panneaux isolants comprenant un dispositif de gonflable dans un état gonflé selon un mode de réalisation.
- [0128] [fig.9] La figure 9 illustre une vue en coupe schématique de la figure 6 selon l'axe III-III.
- 15 [0129] [fig.10] La figure 10 illustre une vue du dessus de six panneaux isolants positionnés en vis-à-vis deux à deux, après la fixation d'un couvercle recouvrant un espace inter-panneaux, selon un autre mode de réalisation.
- [0130] [fig.11] La figure 11 illustre une vue en coupe de deux panneaux isolants adjacents ainsi que d'un couvercle fixé via des joints selon un autre mode de réalisation.
- 20 [0131] [fig.12] La figure 12 illustre une vue de dessus d'un couvercle selon une variante de réalisation.
- [0132] [fig.13] La figure 13 illustre une vue en perspective schématique du couvercle présenté sur la figure 12.
- [0133] [fig. 14] La figure 14 illustre une vue en coupe de deux panneaux isolants adjacents comprenant des cordons de mastic selon un autre mode de réalisation.
- 25 [0134] [fig. 15] La figure 15 illustre une vue de dessous de quatre panneaux isolants positionnés en vis-à-vis deux à deux, comprenant les cordons de mastic selon le mode de réalisation illustrée sur la figure 14.
- [0135] [Fig.16] La figure 16 illustre une vue de dessus de deux panneaux isolants adjacents selon un autre mode de réalisation avec un espace inter-panneaux.
- 30 [0136] [Fig. 17] La figure 17 illustre une vue en coupe du premier évidement circulaire situé au niveau de la zone III

## Description des modes de réalisation

- [0137] La figure 1 présente les étapes d'un procédé d'isolation d'espace inter-panneaux. Ledit espace inter-panneaux est ménagé entre un premier et un deuxième panneaux isolants d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage de fluide à basse température, notamment pour le stockage de GNL.
- [0138] Le premier panneau isolant comporte une première face latérale située en vis-à-vis d'une deuxième face latérale du deuxième panneau isolant. L'espace inter-panneaux est délimité par la première et la deuxième faces latérales.
- [0139] L'étape 100 correspond à l'insertion d'un élément intercalaire dans l'espace inter-panneau. L'élément intercalaire, par exemple de la laine de verre ou du papier kraft est positionné contre la première face latérale du premier panneau isolant. L'étape 100 est notamment représentée sur les figures 3 et 4 et est détaillée ci-après.
- [0140] La figure 3 illustre un premier panneau isolant 1 et un deuxième panneau isolant 2 adjacents. Lesdits premier et deuxième panneaux isolants 1, 2 comprennent respectivement une couche de mousse isolante 3, par exemple en mousse de polyuréthane, prise en sandwich entre une première plaques de contreplaqué 4 et une deuxième plaque de contreplaqué 5. La première plaque de contreplaqué 4 étant destinée à porter une membrane étanche et la deuxième plaque de contreplaqué 5 est destinée à être positionnée sur un support, par exemple une paroi d'un navire. Des cordons de mastic 6 sont positionnés sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué 5 afin notamment d'aplanir le support sur lequel sera positionné le premier panneau isolant 1 et le deuxième panneau isolant 2. D'autres types de panneaux isolants pourraient être également utilisés. Un espace inter panneaux 7 est formé par l'espacement entre le premier panneau isolant 1 et le deuxième panneaux isolant 2 et plus particulièrement par une première face latérale 8 du premier panneau isolant 1 située en vis-à-vis d'une deuxième face latérale 9 du deuxième panneaux isolant 2. En outre, il est illustré au-dessus de l'espace inter-panneau 7, l'élément intercalaire 10 destiné à être inséré dans l'espace inter-panneaux 7. L'élément intercalaire 10 est par exemple une plaque de laine de verre 10 ou une feuille de papier kraft de forme générale rectangulaire. L'élément intercalaire 10 présente une dimension permettant de recouvrir la première face latérale 8 une fois installée dans l'espace inter-panneaux 7. L'élément intercalaire 10 présente une épaisseur inférieure à l'espacement situé entre la première face latérale 8 et la deuxième face latérale 9. La figure 4 est une vue en coupe selon l'axe II-II de la figure 2, après insertion de l'élément intercalaire. L'élément intercalaire 10 est situé contre la première face latérale 8 et recouvre entièrement ladite première face latérale 8. L'espace inter-

panneaux 7 comprend à ce stade du procédé un espace vide, c'est-à-dire sans matériau qui est situé entre l'élément intercalaire 10 et la deuxième face latérale 9. Cet espace vide est destiné à être rempli de mousse expansive dans la suite du procédé d'isolation.

5 [0141] Selon une variante de réalisation de l'étape 100, l'élément intercalaire 10 est fixé contre la première face latérale du premier panneau isolant durant la préfabrication du panneau isolant.

[0142] L'étape suivante 101 indiquée dans la figure 1 correspond à une injection de mousse expansive dans l'espace inter-panneaux, entre l'élément intercalaire et la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant afin de combler ledit espace inter-panneaux. La  
10 mousse expansive est par exemple une mousse à base de polyuréthane. Cette étape d'injection de mousse expansive permet de combler l'espace inter-panneaux 7.

[0143] L'étape suivante 102 est l'expansion de la mousse expansive. Cette étape permet de comprimer l'élément intercalaire entre ladite mousse expansive et la première face latérale du premier panneau lorsque l'élément intercalaire est un élément isolant compressible  
15 telle que la laine de verre. Par exemple, lorsque la mousse expansive est à base de polyuréthane, une réaction chimique de polymérisation est effectuée. La réaction de polymérisation permet d'augmenter le volume de la mousse expansive initialement injectée. Cette augmentation de volume permet de plaquer et de compresser dans le sens de l'épaisseur l'élément isolant compressible contre la première face latérale du premier  
20 panneau isolant.

[0144] La réaction de polymérisation est effectuée à une température comprise entre 10 °C et 150 °C durant 5 à 60 minutes. La réaction de polymérisation permet de combler l'espace inter-panneaux 7, de plaquer l'élément intercalaire 10 contre la première face 8.

[0145] Tel qu'illustré dans les figures 2 à 7, le procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux  
25 comprend en outre une étape de compartimentation de l'espace inter-panneaux. Ladite étape de compartimentation présente une pluralité de variantes de réalisation pouvant être effectuées seules ou en combinaison.

[0146] La figure 2 représente deux panneaux isolants 1 et 2 adjacents ainsi qu'un espace inter-panneaux 7 similaire à la figure 3. L'élément intercalaire 10 n'est pas représenté sur  
30 cette figure 2. En outre, il est illustré au-dessus de l'espace inter-panneau 7, une baguette de fond 11 avant son insertion dans l'espace inter-panneaux 7. La baguette de fond 11 présente une forme générale de parallélépipède rectangle. La figure 4 illustre la baguette de fond 11 après insertion dans l'espace inter-panneaux 7

[0147] Comme représenté sur la figure 4, l'étape de compartimentation comprend l'insertion de la baguette de fond 11 dans l'espace inter-panneaux 7 jusqu'au niveau d'une première extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux 7. Cette étape est avantageusement effectuée avant l'étape d'insertion de l'élément intercalaire 10. La première extrémité inférieure est située entre la deuxième plaque de contreplaqué 5 du premier panneau isolant 1 et la deuxième plaque de contreplaqué 5 du deuxième panneau isolant 2, et définit un fond de l'espace inter-panneaux 7. La première extrémité inférieure s'étendant selon une direction longitudinale de l'espace inter-panneaux 7 sur toute la longueur de l'espace inter-panneaux 7. La baguette de fond 11 présente une largeur au moins égale à l'espacement situé entre la première face latérale 8 et la deuxième face latérale 9 afin de combler le fond de l'espace inter-panneaux 7, préférentiellement, la baguette de fond 11 est comprimée entre la première face latérale 8 du premier panneau isolant 1 et la deuxième face latérale 9 du deuxième panneau isolant 2 et est comprimée en direction d'une extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux. Une telle baguette de fond 11 permet d'éviter l'écoulement de la mousse expansive en dehors de l'espace inter-panneaux 7, notamment au-delà d'une surface extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué 5.

[0148] Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 5, l'étape de compartimentation comprend l'insertion d'une première baguette latérale 12 et d'une deuxième baguette latérale 13, effectuée avant ou après l'insertion de l'élément intercalaire, préférentiellement avant l'insertion de l'élément intercalaire.

[0149] La première baguette latérale 12 et la deuxième baguette latérale 13 sont illustrées au-dessus de l'espace inter-panneau 7, avant insertion dans l'espace inter panneaux 7. La première baguette latérale 12 et la deuxième baguette latérale 13 présentent une forme générale d'un parallélépipède rectangle et s'étendent selon une direction transversale à la direction longitudinale de l'espace inter-panneaux 7 sur toute l'épaisseur des panneaux isolants 1, 2. La première baguette latérale 12 est insérée au niveau d'une première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux 7 et la deuxième baguette latérale 13 est insérée au niveau d'une deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux 7 distante de la première extrémité latérale. Une telle étape de compartimentation permet d'éviter, durant l'injection de mousse expansive, l'écoulement de ladite mousse expansive en dehors de l'espace inter-panneaux 7 notamment les écoulements au niveau de la première extrémité latérale et de la deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux 7.

[0150] Comme représenté sur la figure 6, l'étape de compartimentation comprend en outre la couverture de l'espace inter-panneaux 7 avec un couvercle 14 en amont de l'étape d'injection de mousse expansible. Le couvercle 14 présente la forme d'une plaque rectangulaire et est disposée à cheval entre la première plaque de contreplaqué 4 du premier panneau isolant 1 et la première plaque de contreplaqué 4 du deuxième panneau isolant 2 et s'étend selon toute la longueur de l'espace inter-panneaux afin de recouvrir la surface supérieure de l'espace inter-panneaux 7. Le couvercle 14 comprend un orifice 15 qui est en communication avec l'espace inter-panneaux. Cet orifice 15 est de forme circulaire et permet l'injection de la mousse expansive dans l'espace inter-panneaux, entre l'élément intercalaire 10 et la deuxième face latérale du deuxième panneaux isolant 2. Par la suite, l'on injecte la mousse expansive dans l'espace inter-panneau puis celle-ci s'expande (non représenté dans la figure 6). Après l'étape d'expansion, la mousse expansée 21 comble ledit espace inter-panneaux, entre l'élément intercalaire 10 et la deuxième face latérale du deuxième panneaux isolant 2 et plaque ledit élément intercalaire 10 comme illustré sur la figure 9. Lorsque l'élément intercalaire est un élément isolant compressible, il est en outre comprimé. Ensuite, le couvercle 14 est retiré afin d'obtenir un isolant inter-panneaux 16 comblant la totalité de l'espace inter-panneaux et présentant d'excellente propriété d'isolation thermique, tel que représenté figure 7. L'isolant inter-panneaux 16 est ainsi constitué par la baguette de fond 11, l'élément intercalaire 10, la première baguette latérale 12 et la deuxième baguette latérale 13 ainsi que la mousse expansée.

[0151] Selon une variante représentée sur la figure 8, le procédé comprend préalablement à l'injection de mousse expansive le positionnement d'un dispositif gonflable 17. La figure 8 illustre une zone située entre quatre panneaux isolants comprenant le premier panneau isolant 1, le deuxième panneaux isolant 2, un troisième panneau isolant 18 et un quatrième panneau isolant 19 adjacents. L'espace inter-panneaux 7 ainsi que la première baguette latérale 12 tel que décrit précédemment sont visibles sur la figure 8. Le premier panneaux isolant 1 présente comme indiqué précédemment une première face latérale en vis-à-vis d'une deuxième face latérale du deuxième panneau isolant 2 formant l'espace inter-panneaux 7. Le premier panneaux isolant 1 présente en outre une autre face latérale en vis-à-vis d'une face latérale du troisième panneaux isolant 18 formant un deuxième espace inter-panneaux. De manière similaire, le deuxième panneaux isolant 2 présente en outre une autre face latérale en vis-à-vis d'une face latérale du quatrième panneau isolant 19 formant un troisième espace inter-panneaux. De manière similaire, le troisième panneaux isolant 18 présente en outre une autre face latérale en vis-à-vis d'une face latérale du quatrième panneau isolant 19 formant un quatrième espace inter-panneaux.

- [0152] Le dispositif gonflable 17 est positionné dans un état non gonflé dans la zone définie entre le premier, le deuxième, le troisième et le quatrième panneaux isolants, la zone étant transversale à l'espace inter-panneau 7, c'est-à-dire formée par le deuxième espace inter-panneaux et le troisième espace inter-panneaux consécutifs. Le dispositif gonflable 17 est positionné en regard de la première baguette latérale 12. Le dispositif gonflable est ensuite gonflé via une pompe 20, par exemple une pompe manuelle, afin de maintenir la baguette latérale 12 en position statique lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive et de gommer les aléas de montage et de fabrication, avant injection de la mousse expansive dans l'espace inter-panneaux 7.
- [0153] La figure 10 illustre une vue du dessus de six panneaux isolants positionnés en deux rangées parallèles. Chacune des quatre faces latérales de chaque panneaux isolants 2 est disposée en vis-à-vis d'une face latérale d'un autre panneau isolant et est aligné avec celle-ci. La figure 10 représente un couvercle 14 recouvrant l'espace inter-panneaux entre un premier panneau isolant 1 et un deuxième panneau isolant 2 adjacents. Ce mode de réalisation diffère des modes de réalisation précédents en ce que deux éléments intercalaire, par exemple du papier kraft, sont positionnés dans l'espace inter-panneaux. Un premier élément intercalaire 111 est situé contre la première face latérale du premier panneau isolant 1 et un deuxième élément intercalaire 112 est situé contre la deuxième face latérale du deuxième panneau isolant 2.
- [0154] Le couvercle 14 est fixé via des moyens de fixation 30 situés sur le premier panneau isolant 1 et sur le deuxième panneau isolant 2 afin de maintenir le couvercle 14 en position statique de manière étanche pour que la mousse expansive ne déborde pas au-delà du couvercle 14 durant l'expansion de la mousse.
- [0155] En outre, le procédé comprend préalablement à l'injection de mousse expansive le positionnement d'un premier croisillon 32 situé à l'intersection du premier panneau isolant 1, du deuxième panneau isolant 2, d'un troisième panneaux isolant 18 et d'un quatrième panneau isolant 19. Le premier croisillon 32 comporte quatre branches qui sont chacune insérées dans un espace inter-panneau ménagé entre deux des panneaux isolants 18 précités. Le premier croisillon 32 est positionné de manière à boucher une première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux.
- [0156] Le procédé comprenant en outre le positionnement d'un deuxième croisillon 33 situé, de manière analogue au premier croisillon, à l'intersection du premier panneau isolant 1 du deuxième panneau isolant 2, d'un cinquième panneau isolant 28 et d'un sixième panneau isolant 29. Le deuxième croisillon 33 est positionné de manière à boucher une deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux. Le procédé comprend en outre

l'insertion d'une baguette de maintien 31, par exemple en laine de verre qui est positionnée entre le premier croisillon 32 et le deuxième croisillon 33.

[0157] Selon une variante de réalisation représentée sur la figure 11, le couvercle 114 est fixé via des moyen de fixations, par exemple via des vis qui peuvent notamment être visé dans un insert fileté fixé au premier ou deuxième panneau isolant. Le couvercle 114 repose contre le premier et le deuxième panneaux isolant via un premier joint 131 qui s'étend sur toute la longueur du couvercle, le long du bord de la première face latérale 8 du premier panneau isolant 1 et via un deuxième joint 132 qui s'étend sur toute la longueur du couvercle, le long du bord de la deuxième face latérale 9 du deuxième panneau isolant 2. L'espacement situé entre le premier joint 131, le deuxième joint 132 et le couvercle 114 forme un couloir d'évacuation du surplus de mousse 50. Le couloir d'évacuation du surplus de mousse 50 est destiné à évacuer le surplus de mousse durant la réalisation du procédé d'isolation de l'espace inter-panneaux.

[0158] En outre, un film 40 constitué d'une matière antiadhésive recouvre la surface du couvercle qui est destinée à être en contact avec la mousse expansive. Le film 40 est par exemple réalisé en Téflon®, c'est-à-dire constitué de PTFE.

[0159] Ainsi, dans le cas où la mousse expansive s'expande et atteint une hauteur supérieure à la hauteur du premier panneau isolant 1 et du deuxième panneau isolant 2, le surplus de mousse caractérisé par le volume de mousse dépassant ladite hauteur est évacué via le couloir d'évacuation de mousse 50 vers un récipient (non représenté) qui se situe à proximité d'un bord du premier panneau 1 ou du deuxième panneau 2.

[0160] Les figures 12 et 13 illustrent une variante de réalisation d'un couvercle pouvant être utilisé dans le présent procédé. Le couvercle 115 présente une forme générale rectangulaire avec des bords arrondis. Le couvercle 115 comprend une pluralité d'orifices 15 similaires à celui illustré sur la figure 6, les orifices 15 sont traversant et débouchent vers l'espace inter-panneaux, les orifices 15 sont espacés les uns des autres selon la direction longitudinale du couvercle 115. Les orifices 15 présentent par exemple chacun un diamètre de 20 mm. L'injection de mousse expansive peut être effectuée de manière indépendante via un ou plusieurs orifices 15. Les orifices 15 peuvent être obturés via des bouchons notamment après l'étape d'injection de mousse expansive afin de contenir la mousse dans l'espace inter-panneaux.

[0161] Le couvercle 115 présente en outre une pluralité de trous oblongs 41 présentant pour certain des dimensions différentes. Les trous oblongs 41 permettent d'alléger le couvercle et donc de faciliter le travail de l'opérateur qui réalise le procédé. Les trous oblongs 41 peuvent être traversant et déboucher en regard du premier panneau isolant ou du

deuxième panneau isolant. Ainsi, les trous oblongs 41 ne débouchent pas dans l'espace inter-panneaux.

5 [0162] Les trous oblongs 41 permettent en outre de ménager un passage traversant afin de permettre de fixer le couvercle 115 au premier et deuxième panneaux isolants via un moyen de fixation.

[0163] Selon une variante de réalisation, le couvercle 115 présente une languette 34 faisant saillie depuis la surface du couvercle qui est destinée à être en contact avec la mousse expansive. Une telle languette 34 permet d'éviter un débordement de la mousse au-delà de l'espace inter-panneaux en limitant le volume de l'espace inter-panneaux.

10 [0164] Selon une autre variante de réalisation illustrée sur les figures 14 et 15, la baguette de fond 11 positionnée dans l'espace inter-panneaux 7 comme illustrée notamment sur les figures 2, 4, 6 et 9 est remplacée par des cordons de mastic.

15 [0165] Dans cette variante de réalisation, un premier cordon de mastic 42 est positionné sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué 5 du premier panneau isolant 1. Le premier cordon de mastic 42 s'étend de façon continue le long du premier panneau isolant 1, à proximité de l'espace inter-panneaux 7 afin de former une première barrière destinée à empêcher la propagation de la mousse expansive au-delà du premier cordon de mastic 42, notamment afin d'éviter que la mousse expansive s'écoule en grande partie sous le premier panneau isolant 1.

20 [0166] Un deuxième cordon de mastic 43 est positionné sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué 5 du deuxième panneau isolant 2. Le deuxième cordon de mastic 43 s'étend de façon continue le long du deuxième panneau isolant 2, à proximité de l'espace inter-panneaux 7 afin de former une deuxième barrière destinée à empêcher la propagation de la mousse expansive au-delà du deuxième cordon de mastic 43, 25 notamment afin d'éviter que la mousse expansive s'écoule en grande partie sous le deuxième panneau isolant 2.

30 [0167] La distance D entre le premier cordon de mastic 42 et le deuxième cordon de mastic 43 est égale ou supérieur à la distance entre la première face latérale 8 du premier panneau isolant 1 et la deuxième face latérale 9 du deuxième panneau isolant 2 formant l'espace inter-panneaux 7. Le premier cordon de mastic 42 et le deuxième cordon de mastic 43 ont notamment pour rôle définir les limites latérales inférieures de l'espace inter-panneaux 7 afin que la mousse expansive puisse s'expanser dans l'espace inter-panneaux 7, de manière similaire à la baguette de fond 11 notamment illustrée sur les figures 2, 4, 6 et 9.

[0168] La mousse expansive injectée dans l'espace inter-panneaux sera donc en partie logée dans l'espace situé entre le premier cordon de mastic 42 et le deuxième cordon de mastic 43 et en partie logée dans l'espace inter-panneaux 7.

5 [0169] Ensuite, la mousse expansive s'expande de manière similaire aux modes de réalisation décrits ci-dessus et forme un isolant inter-panneaux 116 en forme de T renversé.

[0170] Le même arrangement peut être appliqué à une pluralité de panneaux isolants adjacents tel que représenté sur la figure 14 avec quatre panneaux isolants comprenant chacun un cordon de mastic positionné sur le pourtour de la plaque de contreplaqué 5.

10 [0171] Une autre variante de réalisation de la fixation du couvercle est illustrée sur les figures 16 et 17. Dans ce mode de réalisation, le premier panneau isolant 1 et le deuxième panneau isolant 2 se différencient des premier et deuxième panneaux isolants de la figure 4 en ce qu'ils présentent respectivement un premier évidement circulaire 44, 45 et un deuxième évidement circulaire 46, 47 le long du bord de la première face latérale 8 du premier panneau isolant et le long du bord de la deuxième face latérale 9. La fixation du  
15 couvercle 117 est effectuée via un système d'ancrage comprenant un élément d'ancrage 51 par évidement circulaire 44, 45. Le schéma de gauche illustré sur la figure 17 représente un élément d'ancrage 51 en position haute, logé dans le premier évidement 44. L'élément d'ancrage 51 comporte depuis le couvercle 117, une tige 52 qui s'étend  
20 longitudinalement dans l'évidement 44 et qui est fixé à un cône de centrage 55. Le cône de centrage présente une surface conique dont le sommet est orienté vers le haut et définissant une surface de came 56. L'élément d'ancrage 51 comporte également un joint annulaire gonflable 54 qui entoure la surface de came 56 du cône de centrage 55 et qui est représenté à l'état dégonflé sur ce schéma.

25 [0172] Le schéma de droite illustré sur la figure 17 représente l'élément d'ancrage 51 en position basse, fixant le couvercle 117 et le joint d'étanchéité 133 contre le premier et le deuxième panneaux isolants.

[0173] Pour ce faire, le joint annulaire gonflable 54 est gonflé via un système de gonflage, tel qu'une pompe (non représentée).

30 [0174] Le gonflement du joint annulaire gonflable 54 entraîne :  
- un déplacement du cône de centrage 55, vers le bas, en direction de la deuxième plaque de contreplaqué du panneau isolant 2 afin de fixer le couvercle 117 et de compresser le joint d'étanchéité 133.

[0175] Après l'étape d'expansion de la mousse le joint annulaire gonflable 54 est dégonflé, le couvercle et le système d'ancrage peuvent être retirés.

5 [0176] Ces indications concernant l'élément d'ancrage 51 inséré dans l'évidement 44 sont applicables de manière identique à chaque élément d'ancrage, inséré par exemple respectivement dans le premier et le deuxième évidements circulaires 45, 47 du premier panneau isolant 1 et le deuxième évidement circulaire 46 du deuxième panneau isolant.

[0177] Un tel procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante est facilement adaptable afin de permettre l'isolation de plusieurs types d'espace inter-panneaux.

10 [0178] 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.

15 [0179] 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.

[0180] Dans les revendications, tout signe de référence entre parenthèses ne saurait être interprété comme une limitation de la revendication.

## Revendications

[Revendication 1] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux ménagé entre un premier panneau isolant (1) et un deuxième panneau isolant (2) d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante pour le stockage de fluide à basse température, le premier panneau isolant (1) comportant une première face latérale (8) en vis-à-vis d'une deuxième face latérale (9) du deuxième panneau isolant (2), l'espace inter-panneaux (7) étant délimité par la première face latérale (8) et la deuxième face latérale (9),

le procédé comprenant les étapes suivantes :

- positionner au moins un élément intercalaire (10, 111, 112) contre au moins la première face latérale (8) du premier panneau isolant (1),
- injecter de la mousse expansive dans l'espace inter-panneau (7) entre l'élément intercalaire (10, 111, 112) et la deuxième face latérale (9) du deuxième panneau isolant (2), de manière à ce que la mousse expansive s'expande afin de plaquer l'élément intercalaire (10, 111, 112) entre ladite mousse expansive et la première face latérale (8) du premier panneau isolant (1).

[Revendication 2] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon la revendication 1, dans lequel le procédé comporte en outre une étape de compartimentation de l'espace inter-panneaux (7), ladite étape de compartimentation étant effectuée avant l'injection de la mousse expansive.

[Revendication 3] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon la revendication 2, dans lequel l'étape de compartimentation comprend l'insertion d'une baguette de fond (11) dans l'espace inter-panneaux (7), la baguette de fond (11) étant située au niveau d'une extrémité inférieure de l'espace inter-panneaux (7) et s'étendant selon une direction longitudinale de l'espace inter-panneaux (7) sur toute une longueur de l'espace inter-panneaux (7).

[Revendication 4] Procédé d'isolation selon la revendication 3, dans lequel la baguette de fond (11) comporte de la mousse polyuréthane.

[Revendication 5] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel l'étape de compartimentation comprend en outre l'insertion d'une première baguette latérale (12) et d'une deuxième baguette latérale (13) respectivement située au niveau d'une première extrémité latérale et d'une deuxième extrémité latérale de l'espace inter-panneaux (7), la première baguette latérale (12) et la deuxième baguette latérale (13) s'étendant selon une direction transversale à la direction longitudinale de l'espace inter-panneaux (7).

[Revendication 6] Procédé d'isolation selon l'une des revendications 2 à 5, dans lequel l'étape de compartimentation comprend l'insertion d'au moins une baguette de maintien (31) dans l'espace inter-panneaux (7), la baguette de maintien (31) s'étendant selon une direction transversale à la direction longitudinale de l'espace inter-panneaux (7).

[Revendication 7] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon la revendication 5 ou la combinaison des revendications 5 et 6, dans lequel la première baguette latérale (12) et la deuxième baguette latérale (13) comportent de la laine de verre.

[Revendication 8] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 2 à 7, comprenant, préalablement à l'injection de mousse expansive :

- positionner un dispositif gonflable (17) dans un état non gonflé dans une zone définie entre au moins l'un des premier et deuxième panneaux isolants et un troisième panneau isolant adjacent audit premier ou deuxième panneau isolant, la zone étant transversale à l'espace inter-panneau et le dispositif gonflable étant positionné en regard de l'espace inter-panneaux (7),

- gonfler le dispositif gonflable (17) afin que ledit dispositif gonflable (17) dans un état gonflé prenne appui au moins contre le troisième panneau isolant et recouvre la première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux (7) afin de maintenir la mousse expansive dans l'espace inter-panneaux (7) lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive.

[Revendication 9] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 8 pris en combinaison avec la revendication 5, dans lequel le dispositif gonflable (17) est positionné en regard de la première baguette latérale (12), le dispositif gonflable (17) étant gonflé afin que ledit dispositif gonflable (17) prenne appui contre la première baguette latérale (12) afin de maintenir la première baguette latérale (12) en position statique.

[Revendication 10] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant, préalablement à l'injection de mousse expansive :

- positionner un premier croisillon (31) fabriqué à partir de matériau isolant dans une zone définie entre au moins l'un des premier panneau isolant (1) et deuxième panneau isolant (2) et un troisième panneau isolant (18) adjacent audit premier ou deuxième panneau isolant, la zone étant transversale à l'espace inter-panneau (7) et le croisillon (31) étant positionné afin de boucher une première extrémité latérale de l'espace inter-panneaux (7) lors de l'injection et l'expansion de la mousse expansive.

- 5 [Revendication 11] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon l'une des revendications 2 à 10, dans lequel l'étape de compartimentation comprend recouvrir l'espace inter-panneaux (7) avec un couvercle (14), le couvercle (14) comprenant un orifice (15) au travers duquel la mousse expansive est injectée dans l'espace inter-panneaux (7).
- [Revendication 12] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon la revendication 11, dans lequel le couvercle (14) présente une languette (34) faisant saillie depuis une surface du couvercle qui est destinée à être en contact avec la mousse expansive.
- 10 [Revendication 13] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux selon la revendication 11 ou 12, dans lequel le couvercle (14) est fixé contre le premier et le deuxième panneaux isolants (1, 2) via un moyen de fixation.
- [Revendication 14] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 13, dans  
15 lequel la mousse expansive comprend du polyuréthane.
- [Revendication 15] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 14, dans lequel l'élément intercalaire est un élément isolant compressible (10).
- [Revendication 16] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de  
20 cuve étanche et thermiquement isolante selon la revendication 15, dans lequel l'élément isolant compressible comprend de la laine de verre, la laine de verre étant comprimée durant l'expansion de la mousse expansive.
- [Revendication 17] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 1 à 14, dans  
25 lequel l'élément intercalaire comprend du papier kraft, un film étirable non adhésif ou un démoulant, préférentiellement du papier kraft.
- [Revendication 18] Procédé d'isolation d'un espace inter-panneaux d'une paroi de cuve étanche et thermiquement isolante selon l'une des revendications 2 à 17 dans lequel le premier panneau isolant (1) et le deuxième panneau isolant (2) comprennent  
30 chacun une mousse isolante (3) prise en sandwich entre une première plaque de contreplaqué (5) destinée à porter une membrane étanche et une deuxième plaque de contreplaqué (5) destinée à être positionnée sur un support, dans lequel l'étape de compartimentation comprend :
- 35 - le positionnement d'un premier cordon de mastic (42) sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué (5) du premier panneau isolant (1), le premier cordon de mastic (42) s'étendant de façon continue le long de l'espace inter-panneaux

(7) ;

- le positionnement d'un deuxième cordon de mastic (43) sur une face extérieure de la deuxième plaque de contreplaqué (5) du deuxième panneau isolant (2), le deuxième cordon de mastic (43) s'étendant de façon continue le long de l'espace inter-panneaux

5

(7). |

|