

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
12 septembre 2008 (12.09.2008)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2008/107546 A2

(51) Classification internationale des brevets :
B63B 25/16 (2006.01) **F17C 3/02** (2006.01)

(74) Mandataire : **LYNDE & ASSOCIÉS**; 5, rue Murillo,
F-75008 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2008/000057

(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international :
17 janvier 2008 (17.01.2008)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
07 00438 23 janvier 2007 (23.01.2007) FR

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

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : **AL-STOM** [FR/FR]; 3, Avenue André Malraux, F-92300 Levallois-Perret (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*) : **GOMART, Bruno** [FR/FR]; 310, rue des Monts, F-38660 Saint Vincent de Mercuze (FR).

Publiée :

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

(54) Title: METHOD FOR MAKING AN INSULATING AND TIGHT WALL FOR A TANK

(54) Titre : PROCÉDÉ DE RÉALISATION D'UNE PAROI ISOLANTE ET ÉTANCHE D'UNE CUVE.

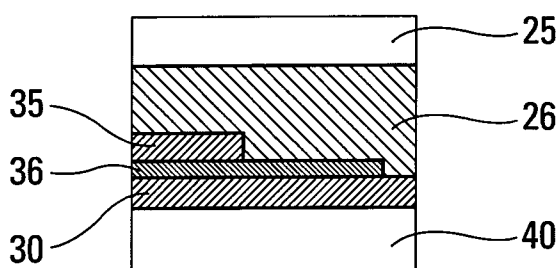


Fig. 2

strip (35) in order to ensure tightness.

(57) Abstract: The invention relates to a method for making the wall of a heat-insulated fluid-confinement tank, such as for a liquefied gas, that is integrated in the carrier structure (50) of a ship, wherein a prefabricated substantially rectangular block (25) is assembled on top of a flexible mat strip (35), the assembling of said block comprising the following steps: applying two longitudinal parallel strips of glue (26, 26') on the lower surface of said block (25), said strips (26, 26') being separated by a glue-free central longitudinal space (28); gluing said glued block (25) on a flexible mat strip (35) by pressing said glued block (25) on said flexible mat strip (35) so that after gluing, said longitudinal central space (28) is at least partially filled with glue, thus defining a substantially continuous glue layer on the lower surface of the block (25), said substantially continuous glue layer reinforcing the gluing of said flexible mat

(57) Abrégé : Procédé de réalisation d'une paroi d'une cuve calorifugée de confinement d'un fluide, tel qu'un gaz liquéfié, intégrée dans la structure porteuse (50) d'un navire, un pavé préfabriqué sensiblement rectangulaire (25) étant assemblé au-dessus d'une bande de nappe souple (35), l'assemblage dudit pavé (25) comportant les étapes suivantes : application de deux bandes longitudinales parallèles (26, 26') de colle sur la surface inférieure dudit pavé (25), lesdites bandes (26, 26') étant séparées par un espace central longitudinal (28) dépourvu de colle, collage dudit pavé encollé (25) sur une bande de nappe souple (35), par pression dudit pavé (25) sur ladite bande de nappe souple (35), de telle sorte qu'après collage, ledit espace central longitudinal (28) est au moins partiellement rempli de colle, formant ainsi une couche de colle sensiblement continue sur la surface inférieure du pavé (25), cette couche de colle sensiblement continue renforçant le collage de ladite bande de nappe souple (35) pour garantir l'étanchéité.



WO 2008/107546 A2

Procédé de réalisation d'une paroi isolante et étanche d'une cuve.

La présente invention concerne un procédé de réalisation d'une paroi isolante et étanche d'une cuve, intégrée dans une structure porteuse, par exemple la coque d'un navire.

Ces cuves sont par exemple celles utilisées sur les navires de transport de gaz liquéfié. Elles doivent être parfaitement étanches et suffisamment isolantes pour contenir du gaz liquéfié à basse température et en limiter l'évaporation. En référence à la figure 1, ces parois sont généralement constituées de deux membranes d'étanchéité successives, l'une primaire 10 en contact avec le produit contenu dans la cuve et l'autre secondaire 30 disposée entre la membrane primaire 10 et la structure porteuse 50, ces deux membranes étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes 20, 40. On connaît ainsi des parois de cuve constituées d'une isolation primaire 20 associée à une membrane primaire 10 en INVAR ou en acier inoxydable, et d'une isolation secondaire 40 associée à une membrane secondaire 30 souple ou rigide. Cette membrane secondaire 30 comporte au moins une fine feuille métallique continue, par exemple en aluminium, collée en sandwich entre deux tissus de fibres de verre, un liant pouvant assurer la cohésion entre les tissus de verre et l'aluminium. L'invar désigne un acier à 36% de nickel stable thermiquement entre moins 200°C et plus 400°C. Les parois isolantes et étanches de ces cuves sont de préférence réalisées à partir d'un ensemble de panneaux préfabriqués. De façon courante, chaque panneau préfabriqué a la forme générale d'un parallépipède rectangle, l'élément d'isolation primaire 20 et l'élément d'isolation secondaire 40 ayant respectivement, vus en plan, la forme d'un premier rectangle et d'un deuxième rectangle dont les côtés sont sensiblement parallèles, les longueurs et/ou la largeur du premier rectangle étant inférieure à celles du second rectangle, afin de ménager un rebord périphérique. Les rebords

périphériques des éléments d'isolation secondaire 40 adjacents et les parois latérales des éléments d'isolation primaire 20 définissent des couloirs 24, pouvant s'étendre sur toute la longueur, largeur ou hauteur de la cuve. La continuité de l'isolation primaire 20 est réalisée en insérant des pavés 25 dans les couloirs 24. Pour assurer la continuité de la membrane

5 secondaire 30, au niveau de la jonction entre deux panneaux adjacents, lesdits rebords périphériques sont recouverts, avant la mise en place desdits pavés 25, d'une bande de nappe souple 35, comportant au moins une fine feuille métallique continue. Le montage de ces différents

10 panneaux nécessite des modes opératoires très stricts et une grande précision de montage, afin de garantir l'isolation thermique et l'étanchéité de la cuve. Le collage de la bande de nappe souple 35 et l'étanchéité ainsi réalisée entre deux panneaux adjacents doivent être particulièrement

15 précis et résistants, afin de répondre aux différentes contraintes mécaniques et de tenue dans le temps. En effet, les cuves de tels navires sont soumises à de nombreuses contraintes. Ainsi, la mise en froid de la cuve avant son remplissage à des températures très basses, par exemple de l'ordre de -160°C pour du méthane, voire voisines de -170°C , peut créer des contraintes dues aux différentes contractions thermiques des

20 matériaux constituant les parois. De plus, le navire en navigation est soumis à de nombreuses contraintes telles que la houle, ce qui peut provoquer des déformations de sa coque et donc des parois de la cuve par répercussion. Les mouvements de la cargaison peuvent aussi créer des contraintes de surpression ou contre-pression sur les parois de la

25 cuve. Ainsi, les zones de jonction entre panneaux adjacents sont des zones soumises à diverses contraintes de traction, compression et/ou cisaillement, et elles doivent donc présenter une bonne tenue mécanique dans le temps, afin de ne pas rompre la continuité de la barrière d'étanchéité secondaire. Or, il s'est avéré que cette barrière d'étanchéité

30 secondaire était susceptible de présenter des faiblesses, notamment au niveau du collage de la bande de nappe souple.

L'invention vise à remédier aux inconvénients précités de l'art antérieur.

Elle a notamment pour but de proposer un procédé de tenue au froid, notamment au niveau de la reproductibilité et de la durabilité du collage de la bande de nappe souple.

La présente invention a donc pour objet, un procédé de réalisation d'une paroi d'une cuve calorifugée de confinement d'un fluide, tel qu'un gaz liquéfié, intégrée dans la structure porteuse d'un navire, cette paroi comportant une membrane d'étanchéité primaire en contact avec le produit contenu dans la cuve, une barrière d'isolation thermique primaire, une membrane d'étanchéité secondaire et une barrière d'isolation thermique secondaire reliée à la structure porteuse, ladite membrane d'étanchéité secondaire et ladite barrière d'isolation thermique secondaire étant formées par assemblage de panneaux préfabriqués disposés côte à côte avec un vide entre deux panneaux adjacents, une bande de nappe souple étant collée dans ledit couloir au-dessus dudit vide entre deux panneaux adjacents pour assurer la continuité de l'étanchéité secondaire, ladite barrière d'isolation thermique primaire étant formée par assemblage de panneaux préfabriqués disposés sur les panneaux en définissant un couloir au-dessus de chaque vide, un pavé préfabriqué sensiblement rectangulaire étant assemblé dans chaque couloir au-dessus de chaque bande de nappe souple, caractérisé en ce que l'assemblage dudit pavé comporte les étapes suivantes :

- application de deux bandes longitudinales parallèles de colle sur la surface inférieure dudit pavé, lesdites bandes étant séparées par un espace central longitudinal dépourvu de colle,

- collage dudit pavé encollé dans un couloir sur une bande de nappe souple, par pression dudit pavé sur ladite bande de nappe souple, de telle sorte qu'après collage, ledit espace central longitudinal est au moins partiellement rempli de colle, formant ainsi une couche de colle sensiblement continue sur la surface inférieure du pavé, cette couche de

colle sensiblement continue renforçant le collage de ladite bande de nappe souple pour garantir l'étanchéité de la membrane d'étanchéité secondaire.

Avantageusement, l'épaisseur de chaque bande longitudinale de colle, pour un pavé standard, est, lors de l'application, comprise entre 3 et 4 mm, avantageusement entre 3,1 et 3,6 mm, de préférence environ 3,4 mm.

Avantageusement, la largeur de chaque bande longitudinale de colle est, lors de l'application, comprise entre 90 et 110 mm, de préférence environ 100 mm.

Avantageusement, pour un pavé standard dont la surface côté cuve est de 1000 mm x 250 mm, la quantité de colle totale est comprise entre 765 g et 935 g, avantageusement entre 780 g et 920 g, de préférence d'environ 850 g.

Avantageusement, pour un pavé standard dont la surface côté cuve est de 720 mm x 250 mm, la quantité de colle totale est comprise entre 550 g et 670 g, avantageusement entre 560 g et 660 g, de préférence d'environ 610 g.

Avantageusement, la largeur dudit espace central longitudinal, avant l'étape de collage, est inférieure à 20 mm, et supérieure à 10 mm.

Avantageusement, après l'étape de collage, au moins 50%, de préférence au moins 75%, de la surface initiale de l'espace central longitudinal est rempli de colle.

Avantageusement, ladite colle utilisée pour coller les pavés sur les bandes de nappe souple est une colle polymérisable du type époxy bi-composants.

Ces caractéristiques et avantages, et d'autres, de la présente invention apparaîtront plus clairement à partir de la description suivante, faite en référence aux dessins joints, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en section d'une paroi de cuve à laquelle peut s'appliquer la présente invention,

- la figure 2 est une vue de détail agrandie et schématisée de la partie encadrée de la figure 1,

5 - les figures 3 et 4 représentent des vues similaires à celle de la figure 1, respectivement avant et après assemblage d'un pavé, et

- la figure 5 est une vue schématique en plan de la surface inférieure d'un pavé, après application de la colle et avant assemblage.

L'invention s'applique à une paroi de cuve telle que représentée sur
10 la figure 1, et déjà décrite ci-dessus. Elle concerne plus particulièrement le collage des pavés 25 dans les couloirs 24 définis entre les panneaux B de la barrière d'isolation thermique primaire 20, au-dessus de chaque bande de nappe souple 35 assurant la continuité de la membrane d'étanchéité secondaire 30. De manière surprenante, et après de longues recherches
15 et de nombreux tests, les inventeurs ont constatés que les caractéristiques du collage de ces pavés 25 influencent la résistance du collage de la bande de nappe souple 35.

Ainsi, selon l'invention, lorsqu' après collage du pavé 25, la couche de colle de celui-ci est sensiblement continue, alors cette couche de colle
20 sensiblement continue soulage et renforce le collage 36 de la nappe de bande souple 35, particulièrement lors de contraintes élevées.

Selon l'invention, le procédé de collage des pavés 25 dans les couloirs 24 comprend donc d'appliquer sur la surface inférieure d'un pavé 25, deux bandes longitudinales parallèles, sensiblement rectangulaire, de
25 colle, en maintenant entre elles un espace central longitudinal 28, de préférence de largeur inférieure à 20 et supérieure à 10 mm. Avantageusement, le bord périphérique 29 est chanfreiné, notamment pour garantir la circulation d'azote. On utilise de préférence une machine pour appliquer ces bandes de colle 26, 26' pour assurer des dimensions
30 (largeur, longueur, épaisseur) ainsi qu'un grammage substantiellement constants pour chaque pavé.

Les pavés 25 peuvent être de diverses dimensions, mais on utilise avantageusement principalement deux types de pavés.

Ainsi, pour un pavé standard de dimensions 1000 x 250 mm, on prévoit un grammage de colle de $850 \text{ g} \pm 10 \%$ (soit compris entre 765 g et 935 g), avantageusement $850 \text{ g} \pm 8 \%$ (soit compris entre 780 g et 920 g), de préférence environ 850 g.

Pour un pavé standard de dimensions 720 mm x 250 mm, on prévoit un grammage de colle de $610 \text{ g} \pm 10 \%$ (soit compris entre 550 g et 670 g), avantageusement $610 \text{ g} \pm 8 \%$ (soit compris entre 560 g et 660 g) de préférence environ 610 g.

Lors de l'application de la colle, l'épaisseur de chaque bande de colle 26, 26', pour un pavé standard, est comprise entre 3 et 4 mm, avantageusement entre 3,1 mm et 3,6 mm, de préférence environ 3,4 mm. La largeur de chaque bande de colle 26, 26' est comprise entre 90 et 110 mm, de préférence environ 100 mm.

Il est à noter que les dimensions et le grammage de la colle à appliquer sous chaque pavé ne peuvent pas être augmentés à l'excès car trop de colle empêcherait un assemblage desdits pavés 25. En effet, ceux-ci doivent être affleurants avec les éléments de la barrière thermique primaire 20 au niveau de leurs surfaces externes. S'il y a trop de colle sur la surface inférieure, celle-ci repoussera le pavé vers le haut, créant ainsi une discontinuité non souhaitable à ce niveau, qui doit recevoir la membrane d'étanchéité primaire 10 en INVAR ou en acier inoxydable. Il n'est pas non plus possible d'appliquer la colle sur la totalité de la surface inférieure du pavé 25, car ceci empêcherait la colle de se répandre latéralement, avec le même résultat néfaste d'une poussée verticale exercée sur le pavé. Les formes, dimensions et grammage des bandes de colle 26, 26' sont donc précisément calculées pour d'une part assurer la création d'une couche de colle environ continue après collage, tout en évitant tout risque d'avoir trop de colle qui empêcherait l'assemblage du pavé, et supprimerait la circulation de l'azote.

Lorsque le pavé 25 encollé est assemblé, il est pressé sur la bande de nappe souple 35 disposée dans le fond d'un couloir 24, au-dessus d'un vide 45 existant entre deux panneaux A adjacents. Cette pression écrase les bandes de colle 26, 26' de sorte que la colle se répand latéralement à la fois vers l'extérieur, mais aussi vers l'intérieur, dans l'espace central 28. Après assemblage, l'invention prévoit que cet espace central est au moins partiellement rempli de colle, avantageusement à au moins 50%, de préférence à 75% de sa surface initiale. On obtient ainsi une couche de colle sensiblement continue. Même s'il reste des point zones isolées dépourvues de colle, il a été constaté que la création d'une couche de colle sensiblement continue au-dessus de la bande de nappe souple 35 permet de donner à celle-ci une bien meilleure résistance, notamment au niveau de son collage 36, qui résistera de manière certaine aux contraintes les plus extrêmes. Au contraire, avec un collage des pavés 25, dans lesquels il ne se formerait pas de couche de colle continue, il a été constaté que la bande de nappe souple 35 est susceptible de présenter des faiblesses, notamment de se décoller, et ainsi d'occasionner des fuites dans la membrane d'étanchéité secondaire.

Avantageusement, comme visible sur la figure 2, la couche de colle 36 utilisée pour coller la bande de nappe souple 35 dépasse légèrement par rapport à ladite bande de nappe souple 35. Ainsi, lors du collage du pavé 25, la colle 26, 26' du pavé 25 va entrer en contact avec la colle 36 de la bande de nappe souple 35. Cette interaction entre les colles est également favorable lorsque la colle du pavé forme après collage une couche de colle sensiblement continue.

La colle utilisée pour coller les pavés 25 est de préférence une colle polymérisable de type epoxy bi-composants résine et durcisseur.

Il est entendu que l'homme du métier peut modifier le procédé décrit ci-dessus à titre d'exemple sans sortir du cadre de la présente invention, tel que défini par les revendications annexées.

Revendications

- 1.- Procédé de réalisation d'une paroi d'une cuve calorifugée de confinement d'un fluide, tel qu'un gaz liquéfié, intégrée dans la structure porteuse (50) d'un navire, cette paroi comportant une membrane d'étanchéité primaire (10) en contact avec le produit contenu dans la cuve,
- 5 une barrière d'isolation thermique primaire (20), une membrane d'étanchéité secondaire (30) et une barrière d'isolation thermique secondaire (40) reliée à la structure porteuse (50), ladite membrane d'étanchéité secondaire (30) et ladite barrière d'isolation thermique secondaire (40) étant formées par assemblage de panneaux préfabriqués
- 10 (A) disposés côte à côte avec un vide (45) entre deux panneaux adjacents, une bande de nappe souple (35) étant collée dans ledit couloir (24) au-dessus dudit vide (45) entre deux panneaux (A) adjacents pour assurer la continuité de l'étanchéité secondaire (30), ladite barrière d'isolation thermique primaire (20) étant formée par assemblage de
- 15 panneaux préfabriqués (B) disposés sur les panneaux (A) en définissant un couloir (24) au-dessus de chaque vide (45), un pavé préfabriqué sensiblement rectangulaire (25) étant assemblé dans chaque couloir (24) au-dessus de chaque bande de nappe souple (35), caractérisé en ce que l'assemblage dudit pavé (25) comporte les étapes suivantes :
- 20 - application de deux bandes longitudinales parallèles (26, 26') de colle sur la surface inférieure dudit pavé (25), lesdites bandes (26, 26') étant séparées par un espace central longitudinal (28) dépourvu de colle,
- collage dudit pavé encollé (25) dans un couloir (24) sur une bande de nappe souple (35), par pression dudit pavé (25) sur ladite bande de
- 25 nappe souple (35), de telle sorte qu'après collage, ledit espace central longitudinal (28) est au moins partiellement rempli de colle, formant ainsi une couche de colle sensiblement continue sur la surface inférieure du pavé (25), cette couche de colle sensiblement continue renforçant le

collage de ladite bande de nappe souple (35) pour garantir l'étanchéité de la membrane d'étanchéité secondaire (30).

2.- Procédé selon la revendication 1, dans lequel l'épaisseur de chaque bande longitudinale de colle (26, 26') est, lors de l'application, comprise entre 3 et 4 mm, avantageusement entre 3,1 et 3,6 mm, de préférence environ 3,4 mm.

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la largeur de chaque bande longitudinale de colle (26, 26') est, lors de l'application, comprise entre 90 et 110 mm, de préférence environ 100 mm.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel pour un pavé standard (25) dont la surface côté cuve est de 1000 mm x 250 mm, la quantité de colle totale est comprise entre 765 g et 935 g, avantageusement entre 780 g et 920 g, de préférence d'environ 850 g.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel pour un pavé standard (25) dont la surface côté cuve est de 720 mm x 250 mm, la quantité de colle totale est comprise entre 550 g et 670 g, avantageusement entre 560 g et 660 g, de préférence d'environ 610 g.

6.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la largeur dudit espace central longitudinal (28), avant l'étape de collage, est inférieure à 20 mm, et supérieure à 10 mm.

7.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, après l'étape de collage, au moins 50%, de préférence au

moins 75%, de la surface initiale de l'espace central longitudinal (28) est rempli de colle.

- 8.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,
5 dans lequel ladite colle utilisée pour coller les pavés (25) sur les bandes de nappe souple (35) est une colle polymérisable du type époxy bi-composants.

* * *

1/1

