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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

PCT

(43) Date de la publication internationale
24 mai 2007 (24.05.2007)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2007/057614 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 65/00 (2006.01) *F17C 13/00* (2006.01)
B29C 65/50 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2006/051187

(22) Date de dépôt international :
17 novembre 2006 (17.11.2006)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
05 11721 18 novembre 2005 (18.11.2005) FR

(71) Déposant *(pour tous les États désignés sauf US)* : **CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE** [FR/FR]; 3 avenue André Malraux, F-92300 Levallois Perret (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants *(pour US seulement)* : **MERCIER, Pascale** [FR/FR]; 5 rue du Pré, F-44880 Sautron (FR). **LANVIN, Pascal** [FR/FR]; 5 allée du Clos de l'Etang, F-44350 Guerande (FR). **LENHARDT, Edouard** [FR/FR]; 10 Chemin de la Pelleterie, F-44100 Nantes (FR).

(74) Mandataire : **CAPRI**; 33 rue de Naples, F-75008 Paris (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, LV, LY, MA, MD, 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.

(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :
— *avec rapport de recherche internationale*
— *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) **Title:** METHOD OF ADHESIVELY BONDING A STRIP OF FLEXIBLE FABRIC TO A SUBSTRATE

(54) **Titre :** PROCÉDÉ DE COLLAGE D'UNE BANDE DE NAPPE SOUPLE SUR UN SUPPORT.

(57) **Abstract:** The invention relates to a method of adhesively bonding a strip of flexible fabric to at least one flexible or rigid substrate, said fabric and said substrate comprising at least one fine, continuous metal foil bonded in sandwich format between two glass fibre cloths. In accordance with the invention this method includes a step of pressing said strip of flexible fabric against the substrate, using a press, and of simultaneously heating said strip during at least part of the pressing time.

(57) **Abrégé :** L'invention concerne un procédé de collage d'une bande de nappe souple sur au moins un support souple ou rigide, ladite nappe et ledit support comprenant au moins une fine feuille métallique continue, collée en sandwich entre deux tissus de fibres de verre. Conformément à l'invention, ce procédé comprend une étape de mise sous pression de ladite bande de nappe souple contre le support, au moyen d'une presse, et de chauffage simultané de cette bande pendant au moins une partie de la durée de la mise sous pression.

WO 2007/057614 A1

Procédé de collage d'une bande de nappe souple sur un support

La présente invention concerne un procédé de collage d'une bande de nappe souple sur au moins un support souple ou rigide, cette nappe et ce support comprenant au moins une fine feuille métallique, par exemple en aluminium, collée en sandwich entre deux tissus de fibres de verre, un liant pouvant assurer la cohésion entre les tissus de fibres de verre et l'aluminium.

Ce procédé de collage est plus particulièrement destiné à être mis en œuvre lorsque lesdites bandes et supports sont soumis à des contraintes importantes, notamment des contraintes thermiques et/ou des efforts de traction.

Un exemple particulier de cas où de tels bandes et supports sont soumis à ce genre de traction est lorsqu'ils sont utilisés pour la réalisation de la 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.

Ces parois sont constituées de deux membranes d'étanchéité successives, l'une primaire en contact avec le produit contenu dans la cuve et l'autre secondaire disposée entre la membrane primaire et la structure porteuse, ces deux membranes étant alternées avec deux barrières thermiquement isolantes.

On connaît ainsi des parois de cuve constituées d'une isolation primaire en mousse associée à une membrane primaire en inox et d'une isolation secondaire en mousse associée à une membrane secondaire souple ou rigide. Cette membrane secondaire 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'isolation secondaire est disposée du côté coque du navire.

Il existe également des parois comprenant un isolant primaire en mousse, associé à une membrane réalisée dans un matériau connu sous la dénomination commerciale "INVAR", et un isolant secondaire en mousse, associé à une membrane secondaire souple ou rigide comportant au moins une fine feuille métallique, 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 réalisées à partir d'un ensemble de panneaux préfabriqués comportant successivement, entre deux plaques rigides, l'isolant thermique secondaire, la membrane d'étanchéité secondaire et l'isolant thermique primaire. La membrane d'étanchéité primaire est ensuite montée sur l'ensemble des panneaux préfabriqués recouvrant la structure porteuse du navire.

De façon courante, chaque panneau préfabriqué a la forme générale d'un parallélépipède rectangle, l'élément d'isolation primaire et l'élément d'isolation secondaire 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.

La continuité de la barrière isolante secondaire est réalisée en insérant un matériau thermiquement isolant entre les deux panneaux adjacents.

Les rebords périphériques de panneaux préfabriqués adjacents et les parois latérales des éléments d'isolation primaire définissent des couloirs, pouvant s'étendre sur toute la longueur, largeur ou hauteur de la cuve.

Les couloirs sont comblés pour assurer la continuité de l'étanchéité formée par les panneaux, avant la pose de la membrane primaire. La continuité de la barrière isolante primaire est réalisée en insérant des pavés dans les couloirs. Toutefois, pour assurer la continuité de l'étanchéité de la

membrane secondaire, au niveau de la jonction entre deux panneaux, lesdits rebords périphériques sont recouverts, avant la mise en place desdits pavés, d'une bande de nappe souple, comportant au moins une fine feuille métallique continue.

Le montage de ces 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 et l'étanchéité ainsi réalisée entre deux panneaux adjacents doivent être particulièrement précis, afin de répondre aux différentes contraintes mécaniques et de tenue dans le temps, subies directement par l'assemblage des panneaux entre eux.

En effet, les cuves de tels navires sont soumises à de nombreuses contraintes :

- 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, qui crée des déformations au niveau de la paroi de la cuve par contraction thermique des matériaux,

- le navire en navigation est soumis à de nombreuses contraintes telles que la houle, ce qui provoque des déformations de sa coque et donc des parois de la cuve par répercussion, et

- les mouvements de la cargaison, qui créent des contraintes de surpression ou contre-pression sur les parois de la cuve.

Ainsi, les zones de jonction entre panneaux adjacents sont des zones soumises à diverses contraintes de traction 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.

On connaît déjà d'après l'état de la technique, un procédé de réalisation de l'étanchéité secondaire au niveau des rebords périphériques de panneaux préfabriqués, qui consiste à :

- effectuer un dépoussiérage de la zone de collage,

- déposer de la colle de type époxy ou polyuréthanne sur les rebords des panneaux, soit à la spatule après avoir prélevé un volume de ladite colle

pesé au préalable en fonction de la surface à encoller, soit avec un dispositif de dépose de colle, tel que celui décrit dans la demande de brevet français dont le numéro de dépôt est FR 2004 0051648,

- lisser le film de colle,
- dérouler une bande souple continue, disponible sous forme de rouleaux, sur les rebords enduits de colle,
- maroufler la bande souple déposée de manière à éliminer toutes bulles résiduelles,
- dérouler un film de protection, par exemple de type polyane, au-dessus de la bande souple déjà en place, afin de pallier le problème de débordement de colle de la bande souple, et enfin,
- mettre sous pression les bandes collées pendant la durée de polymérisation de la colle, cette durée étant fonction de la température ambiante.

La bande de nappe souple recouverte du film de protection est maintenue sous une pression d'environ 0,1 à 0,2 bar, selon le type de résine et pendant une durée qui est fonction de la température ambiante à laquelle est effectué le collage.

Le tableau 1 ci-après reprend ces paramètres pour une colle de type époxy, bi-composants (à savoir résine et durcisseur).

TABLEAU 1

Température ambiante de travail	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Durée de mise en pression (heures)	12	6	4	3	3	2,25

Le tableau 1 montre les durées de mise en pression de bandes collées en fonction des températures de travail, ces durées de mise en pression étant fonction des temps de polymérisation référencés pour une colle époxy bi-composants résine et durcisseur, selon un ratio durcisseur / résine de l'ordre de 0,55 en masse.

Il apparaît que selon les températures de travail, les temps de polymérisation peuvent être très variables.

Lors de la mise en œuvre industrielle d'un procédé de collage, celui-ci doit pouvoir être reproductible, or les variations énormes qui existent dans les durées de collage, en fonction de la température ambiante, rendent ceci impossible si le procédé est utilisé dans des conditions où les températures varient beaucoup. Ceci est notamment le cas, lorsqu'un tel procédé de collage est effectué dehors ou à l'intérieur d'un local non chauffé, c'est-à-dire soumis aux variations météorologiques.

Dans le cas particulier de la construction d'un navire de transport de gaz liquéfié, il apparaît donc que ces temps de mise en pression et donc de polymérisation de la colle varient de manière non négligeable selon l'avancement dans le temps de la construction des différentes cuves, c'est-à-dire au cours des saisons.

Une variante du procédé précité est décrite dans la demande de brevet n° de dépôt FR 2004 005179, elle consiste à pré-encoller les bandes souples avant leur mise en place sur la zone de collage.

Un tel procédé est actuellement couramment utilisé dans le milieu industriel de la construction navale pour la construction de navire de transport de gaz liquéfié de type méthaniers.

Cette technique a pour inconvénient de ne pas offrir un collage dont les ruptures sont majoritairement cohésives. En effet des tests de contrôle à –170°C montrent une quantité non acceptable de rupture adhésive, bien que les critères de contraintes à rupture en cisaillement et en traction perpendiculaire soient satisfaits.

Dans la suite de la description, l'expression "rupture adhésive" désigne une rupture du collage qui se produit à l'interface entre la couche de colle et la bande ou le support, tandis que l'expression "rupture cohésive" désigne une rupture de collage qui se produit dans l'épaisseur de la couche de colle.

On connaît enfin d'après le brevet français FR 2 822 815, un dispositif et un procédé pour la réalisation de l'étanchéité secondaire au niveau des

rebords périphériques de panneaux préfabriqués. Ce brevet divulgue soit de chauffer d'abord une bande pourvue d'une colle thermofusible pour ramollir cette colle, puis de presser la bande préalablement chauffée pour la coller, soit de presser d'abord la bande pourvue d'une colle polymérisable, puis de chauffer la bande collée pour accélérer la polymérisation de la colle.

Dans la seconde variante, ce dispositif comprend entre autre des moyens de déroulement d'une bande de nappe souple dans le couloir existant entre deux panneaux préfabriqués, des patins chauffants aptes à être appliqués contre la bande souple pour initialiser la réticulation de la colle et des patins de refroidissement aptes à augmenter la viscosité de la colle. Ce dispositif a pour inconvénient d'être complexe et de ne pas remédier aux inconvénients précités. En outre, un tel dispositif ne maintient pas la bande sous pression pendant le chauffage.

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

Elle a notamment pour but de proposer un procédé de collage d'une bande de nappe souple sur au moins un support souple ou rigide, ladite nappe et ledit support comprenant au moins une fine feuille métallique continue, collée en sandwich entre deux tissus de fibres de verre, ce procédé répondant à des objectifs de tenue au froid, de rupture cohésive et de reproductibilité et de durabilité du collage.

L'invention a plus précisément pour but de proposer un tel procédé de collage qui permette une tenue mécanique au froid – au voisinage de – 160°C à – 170°C- d'au moins 3,5 MPa en cisaillement, une résistance à la traction perpendiculaire à froid (–170°C) supérieure à 3 MPa et un faciès de rupture cohésive.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé tel que précité qui comprend les étapes successives de :

- dépoussiérage de la zone de collage,
- dépose uniforme d'un film de colle polymérisable, sur au moins l'une des deux surfaces à coller de la nappe souple et du support,
- lissage dudit film de colle,

- mise en place de la bande de nappe souple sur le support,

- marouflage de la nappe souple déposée, de manière à éliminer toutes bulles résiduelles,

- mise en place sur ladite nappe souple, d'un film de protection contre les débordements de colle sur le pourtour de ladite nappe souple, ce film de protection étant de dimensions supérieures à celles de la nappe souple.

Conformément à l'invention, il comprend ultérieurement une étape de mise sous pression de ladite bande de nappe souple contre le support, au moyen d'une presse, et de chauffage simultané de cette bande pendant au moins une partie de la durée de la mise sous pression.

Grâce à ces caractéristiques de l'invention et notamment à l'association de la mise en pression et du chauffage, on obtient une excellente qualité du collage, une cohésion plus haute et la rupture cohésive attendue et systématique.

De façon avantageuse, la pression appliquée est comprise entre environ 50 et 200 mbar, la température de chauffage de la bande collée est comprise entre environ 50 et 70°C et la durée du chauffage est comprise entre environ 1 et 7 heures.

De préférence encore, la pression appliquée est de l'ordre de 100 mbar, la température de chauffage de la bande collée est de l'ordre de 60°C et la durée du chauffage est comprise entre 3 et 4 heures.

Ces paramètres de chauffage combinés à la mise en pression de la bande collée permettent d'optimiser au maximum l'adhésion par l'obtention d'une tenue mécanique à froid à –170°C supérieure à 10 MPa en cisaillement et une résistance à la traction perpendiculaire à froid largement supérieure à 3 MPa et garantissent une reproductibilité et une durabilité du collage avec l'obtention d'une rupture cohésive systématique.

De façon avantageuse, après l'étape de dépoussiérage et avant l'étape de dépose de colle, on procède à la mise en place de rubans adhésifs de protection sur le support, autour de la future zone de collage de la bande de nappe souple, afin de protéger ce dernier de tout débordement excessif de colle.

De préférence, on réalise un traitement plasma de la zone de collage avant l'étape de dépose de colle et après la mise en place des rubans adhésifs de protection lorsque ceux-ci sont utilisés.

Le traitement plasma permet d'effectuer une meilleure préparation de surface, surtout en milieu industriel où les risques de pollution des zones à coller sont élevés, tout en évitant l'utilisation de solvants coûteux et dangereux. Il permet également d'opérer une activation de la surface afin d'augmenter sa mouillabilité et ainsi de permettre une meilleure adhérence de l'adhésif sur la surface.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- l'étape de dépose de colle est réalisée dans un délai maximum de 3 heures après le début du traitement plasma, ou mieux dans un délai maximum de 90 minutes après le début du traitement plasma ;
- le procédé est réalisé sous une température ambiante contrôlée, comprise entre 20 et 25°C ;
- le procédé est réalisé sous une atmosphère contrôlée avec un taux d'humidité relative au maximum de 60% ;
- le procédé est réalisé en maintenant la température de la colle au moment de son application entre 25 et 30°C ;
- lorsque le collage est effectué à l'aide d'une colle époxy bi-composants, l'étape de mise sous pression et de chauffage de la bande de nappe souple est réalisée au maximum 45 minutes après la dépose de ladite colle ;
- lorsque le collage est effectué à l'aide d'une colle polyuréthanne, l'étape de mise sous pression et de chauffage de la bande de nappe souple est réalisée au maximum 15 minutes après la dépose de ladite colle ;
- le chauffage de la bande de nappe souple collée est stoppé au moins 30 minutes avant la fin de la mise sous pression.
- lorsque la bande de nappe souple est appliquée à cheval sur deux supports adjacents, on effectue la mise sous pression en appliquant une pression supplémentaire continue sur la zone de ladite bande située au

dessus de la ligne de jonction entre les deux supports, de façon à créer dans cette zone, une déformation de la bande, qui pénètre dans la zone de jonction et absorbe ainsi les plis apparaissant sur la longueur de ladite bande de nappe souple ;

En effet lors du chauffage d'une bande de grande longueur, par exemple supérieure à 2 m, il apparaît, avec ce procédé, des plis dans la longueur de la bande souple, ce qui est nuisible pour les objectifs du collage à atteindre. En positionnant donc ces bandes souples de grande longueur à cheval sur deux supports adjacents et en appliquant une pression continue au niveau de la jonction, on crée une onde qui entre dans cette zone de jonction et qui ainsi absorbe les plis qui se créent, la colle n'étant pas encore entièrement polymérisée, la bande peut se retendre facilement.

L'association de tous ces paramètres permet de manière préférentielle d'optimiser et de mieux contrôler le collage des bandes de nappe souple comportant au moins une fine feuille métallique continue collée en sandwich entre deux tissus de verre, sur un support souple ou rigide comportant au moins une fine feuille métallique continue collée en sandwich entre deux tissus de verre.

Selon une réalisation avantageuse de l'invention, le procédé précédemment décrit est appliqué à la réalisation de la 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 étant formée par assemblage d'une pluralité de panneaux préfabriqués dont chacun comprend une membrane d'étanchéité insérée entre deux barrières thermiquement isolantes. Conformément à l'invention, ladite bande de nappe souple assure la continuité de l'étanchéité de ladite membrane d'étanchéité, au niveau de la jonction entre deux panneaux préfabriqués.

La lecture de la description ci-après aidera à la compréhension de l'invention. Cette description, donnée uniquement à titre d'exemple, est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 montre les différentes étapes d'un procédé selon l'invention,

- la figure 2 montre des courbes comparatives de tests de rupture en cisaillement de collages, obtenus respectivement selon l'art antérieur et selon l'invention,

- les figures 3 et 4 représentent une éprouvette de test utilisée des expériences représentées sur la figure 2, respectivement en vue de côté et en vue de dessus.

La figure 1 représente les différentes étapes dans le temps d'un procédé selon l'invention. Selon cette réalisation tous les paramètres sont optimisés pour aboutir à un collage présentant une tenue mécanique optimum et dont les ruptures sont systématiquement cohésives.

On commence par amener la zone de travail, si ce n'est pas déjà le cas, à une température comprise entre 20 et 25°C et à une hygrométrie inférieure à 60% et de préférence de l'ordre de 50%. Ces paramètres de température et d'hygrométrie seront contrôlés tout au long de la mise en œuvre du procédé de collage des bandes de nappe souple.

On va maintenant décrire, en faisant référence à la figure 1, un mode particulier de réalisation du procédé conforme à l'invention.

Celui-ci débute par l'étape A de dépoussiérage, par aspiration par exemple, de manière à assurer une zone de collage totalement propre, sans éléments potentiellement polluants pour le collage à venir.

Le dépoussiérage étant terminé, des rubans adhésifs de protection sont disposés sur les bords de la zone de collage.

Ensuite débute à la référence de temps H1, l'étape B de traitement plasma afin d'assurer doublement la propreté de la surface et de préparer la zone de collage en activant sa surface. Cette étape B est réalisée après la mise en place des rubans adhésifs de protection afin d'éviter toute intervention sur cette zone avant la dépose de colle.

Dans un délai H1-H2 maximum de 3 heures et de préférence de 90 minutes maximum, l'étape C de dépose de colle est initialisée, cette période H1-H2 est déterminée par la durée où le traitement plasma de la surface reste efficace.

De préférence, on dépose la colle par l'intermédiaire d'un dispositif de dépose de cordons de colle, tel que décrit dans la demande de brevet français n° FR 2004 0051648 et ensuite on effectue un lissage desdits cordons de colle déposés. Durant cette étape, un contrôle de température en sortie du dispositif de dépose pourra être effectué, afin de vérifier une température de colle comprise entre 25 et 30°C et, dans le cas d'une colle bi-composants, des contrôles réguliers de ratio durcisseur / résine sont réalisés par tous moyens connus de l'homme du métier tels que par exemple par colorimétrie.

Suite à cette étape C, l'étape D de mise en place de la bande de nappe souple, de marouflage et de mise en place d'un film de protection est lancée rapidement, cette étape D se terminant directement par l'étape de F de mise en pression de la bande collée. Entre H2 de début d'étape C et H4 de début d'étape F, un délai H2-H4 maximum de 45 min est accordé dans le cas d'une colle époxy bi-composante et de 15 min dans le cas d'une colle polyuréthanne.

A H4, débute simultanément l'étape F et l'étape E. Ces deux étapes E et F sont réalisées par un outil commun de mise en pression chauffant, le chauffage étant indépendant de la mise en pression. De cette manière, on peut réaliser un chauffage entre H4-H5 pour une durée de l'ordre de 3h30 et continuer la mise en pression entre H5-H6 pour une durée minimum de 30 minutes. Cela permet ainsi à la colle de refroidir avant l'étape G de retrait de l'outil de mise en pression, de manière à atteindre une viscosité suffisante pour un retrait du dispositif sans conséquence sur le collage de la bande.

Cette étape E est réalisée avec une température de chauffage des bandes collées de l'ordre de 60°C et l'étape F avec une pression de l'ordre de 0,1 bars.

Le procédé qui vient d'être décrit n'est pas limitatif. Il est possible de supprimer éventuellement l'étape de traitement plasma. Par ailleurs, les mêmes paramètres, les étapes et les délais entre les étapes restent valables dans le cas de bandes de nappe souple pré-encollées, mises en place directement sur la zone de collage.

Dans le cas de bandes de nappe souple collées à cheval sur deux supports souples ou rigides adjacents, une étape supplémentaire et non représentée sur la figure 2 est mise en œuvre entre l'étape D et les étapes simultanées E et F. Ainsi, à l'aide d'un dispositif positionné au niveau de la jonction entre les deux supports et pouvant s'insérer dans ladite jonction et positionné au-dessus de la bande souple et sous le dispositif de mise en pression, on applique une pression continue et suffisante sur la bande de nappe souple, afin de créer une déformation dans ladite bande au niveau de la zone de jonction, cette déformation ayant pour fonction d'absorber les plis qui apparaissent le long de la bande souple, lors du chauffage de celle-ci. Cette disposition est surtout nécessaire pour des bandes de grande longueur telle que par exemple supérieure à 2m.

La figure 2 représente les résultats de tests de cisaillement effectués à l'aide des éprouvettes en aluminium représentées sur les figures 3 et 4.

Les dimensions des éprouvettes utilisées sont h1 = 40 mm, h2 = 20 mm, L1 = 85 mm, L2 = 50 et l = 50 mm.

Un échantillon de bande de nappe souple comportant une fine feuille d'aluminium, de l'ordre de 70 microns d'épaisseur, prise en sandwich entre deux tissus de fibres de verre, avec un liant élastomère, par exemple à base de polychloroprène, qui assure la cohésion entre les tissus de verre et l'aluminium est collé sur la partie carrée de 50 mm sur 50 mm de la première éprouvette à l'aide d'une colle polyuréthanne.

De façon similaire, un échantillon de support rigide comprenant une fine feuille d'aluminium de l'ordre de 70 microns d'épaisseur, prise en sandwich entre deux tissus de verre, avec un liant, par exemple à base de polyamide ou de polyester, qui assure la cohésion entre les tissus de verre et l'aluminium est collé sur la partie carrée de 50 mm sur 50 mm de la seconde éprouvette, à l'aide d'une colle polyuréthanne.

Enfin, une couche de colle époxy à deux composants résine et durcisseur avec un ratio durcisseur / résine de 0,55 en masse est appliquée entre la nappe souple et le support rigide.

Les tests ont été effectués à –170°C.

Ils ont été effectués de façon comparative en utilisant les procédés de collage selon l'art antérieur (sans chauffage) et selon l'invention.

Les courbes représentent la probabilité de rupture en fonction de la contrainte en cisaillement appliquée.

La courbe en pointillée représente les résultats d'une éprouvette réalisée selon le procédé de l'art antérieur et la courbe continue représente les résultats d'une éprouvette réalisée selon le procédé de l'invention.

Pour la courbe en pointillée, 100% des ruptures étaient adhésives alors que pour la courbe en continue, 100% des ruptures étaient cohésives. De plus il apparaît clairement que la tenue en cisaillement est plus élevée avec le procédé selon l'invention : on passe de 7,5 MPa à 15 MPa (-170°C).

Ainsi avec le procédé selon l'invention, le collage obtenu présente une meilleure tenue en cisaillement à -170°C et des ruptures cohésives.

Le procédé selon l'invention permet ainsi d'obtenir de meilleurs résultats par rapport aux procédés consistant à d'abord appliquer la pression, puis le chauffage. Si ce type de procédé permet d'accélérer la polymérisation de la colle, il n'améliore pas la tenue de la colle ni les propriétés du collage.

En particulier, l'invention permet de contrôler avec précision la température pendant l'application de la pression, ce qui évite tous risques liés à des variations de températures, susceptibles de se produire in situ pendant les phases de collage (particulièrement en hiver). L'homogénéité du collage en est fortement améliorée.

Revendications

1.- Procédé de collage d'une bande de nappe souple sur au moins un support souple ou rigide, ladite nappe et ledit support comprenant au moins une fine feuille métallique continue, collée en sandwich entre deux tissus de fibres de verre, ce procédé comprenant les étapes successives de :

- dépoussiérage de la zone de collage,
- dépose uniforme d'un film de colle polymérisable, sur au moins l'une des deux surfaces à coller de la nappe souple et du support,
- lissage dudit film de colle,
- mise en place de la bande de nappe souple sur le support,
- marouflage de la nappe souple déposée, de manière à éliminer toutes bulles résiduelles,
- mise en place sur ladite nappe souple, d'un film de protection contre les débordements de colle sur le pourtour de ladite nappe souple, ce film de protection étant de dimensions supérieures à celles de la nappe souple,

caractérisé en ce qu'il comprend ultérieurement une étape de mise sous pression de ladite bande de nappe souple contre le support, au moyen d'une presse, et de chauffage simultané de cette bande pendant au moins une partie de la durée de la mise sous pression.

2.- Procédé de collage selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression appliquée est comprise entre environ 50 et 200 mbar, en ce que la température de chauffage de la bande collée est comprise entre environ 50 et 70°C et en ce que la durée du chauffage est comprise entre environ 1 et 7 heures.

3.- Procédé de collage selon la revendication 2, caractérisé en ce que la pression appliquée est de l'ordre de 100 mbar, en ce que la

température de chauffage de la bande collée est de l'ordre de 60°C et en ce que la durée du chauffage est comprise entre 3 et 4 heures.

4.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'après l'étape de dépoussiérage et avant l'étape de dépose de colle, on procède à la mise en place de rubans adhésifs de protection sur le support, autour de la future zone de collage de la bande de nappe souple, afin de protéger ce dernier de tout débordement excessif de colle.

5.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on réalise un traitement plasma de la zone de collage avant l'étape de dépose de colle et après la mise en place des rubans adhésifs de protection lorsque ceux-ci sont utilisés.

6.- Procédé de collage selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'étape de dépose de colle est réalisée dans un délai maximum de 3 heures après le début du traitement plasma.

7.- Procédé de collage selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'étape de dépose de colle est réalisée dans un délai maximum de 90 minutes après le début du traitement plasma.

8.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé sous une température ambiante contrôlée, comprise entre 20 et 25°C.

9.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé sous une atmosphère contrôlée avec un taux d'humidité relative au maximum de 60%.

10.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé en maintenant la température de la colle au moment de son application entre 25 et 30°C.

11.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque le collage est effectué à l'aide d'une colle époxy bi-composants, l'étape de mise sous pression et de chauffage de la bande de nappe souple est réalisée au maximum 45 minutes après la dépose de ladite colle.

12.- Procédé de collage selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que lorsque le collage est effectué à l'aide d'une colle polyuréthanne, l'étape de mise sous pression et de chauffage de la bande de nappe souple est réalisée au maximum 15 minutes après la dépose de ladite colle.

13.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le chauffage de la bande de nappe souple collée est stoppé au moins 30 minutes avant la fin de la mise sous pression.

14.- Procédé de collage selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lorsque la bande de nappe souple est appliquée à cheval sur deux supports adjacents, on effectue la mise sous pression en appliquant une pression supplémentaire continue sur la zone de ladite bande située au dessus de la ligne de jonction entre les deux supports, de façon à créer dans cette zone, une déformation de la bande, qui pénètre dans la zone de jonction et absorbe ainsi les plis apparaissant sur la longueur de ladite bande de nappe souple.

15.- Procédé de collage d'une bande de nappe souple selon l'une des revendications précédentes, appliqué à la réalisation de la 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 étant formée par assemblage d'une pluralité de panneaux préfabriqués dont chacun comprend une membrane d'étanchéité insérée entre deux barrières thermiquement isolantes, caractérisé en ce que ladite bande de nappe souple assure la continuité de l'étanchéité de ladite membrane d'étanchéité, au niveau de la jonction entre deux panneaux préfabriqués.

* * *

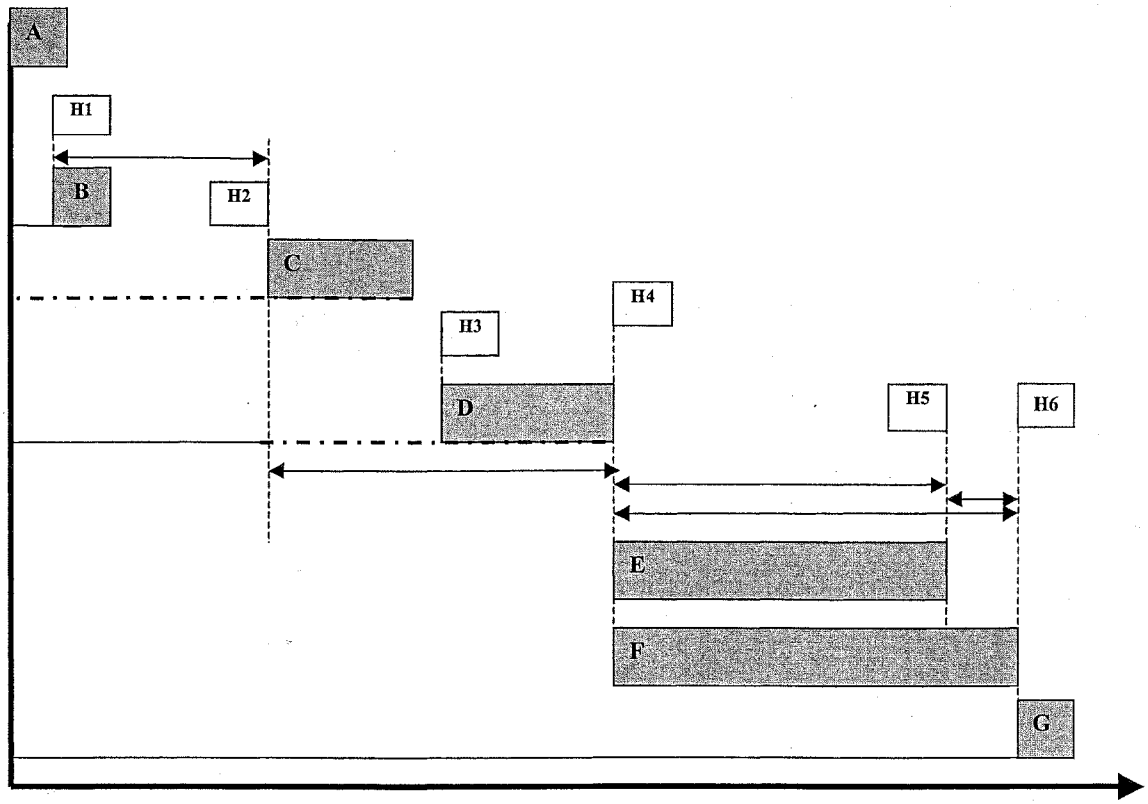

FIGURE 1

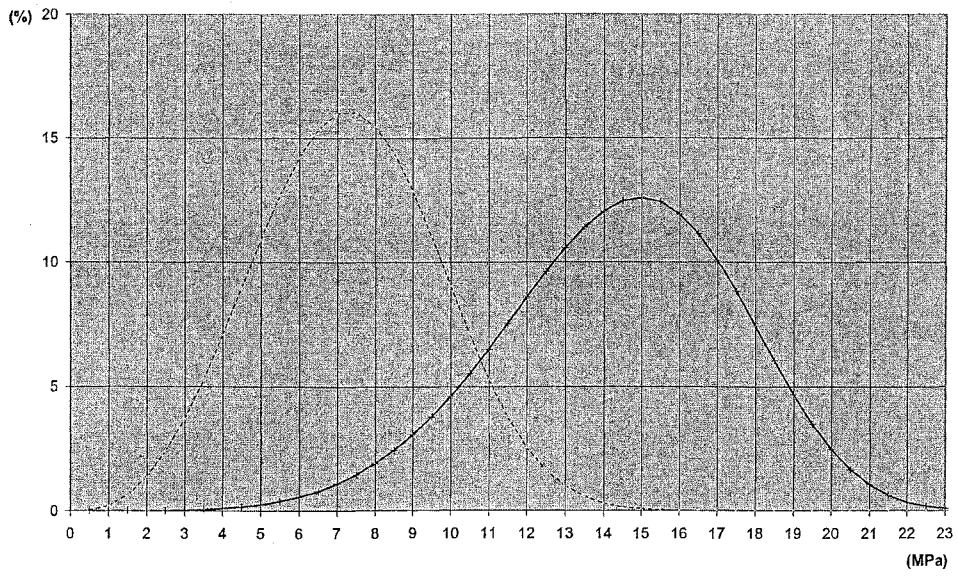

FIGURE 2

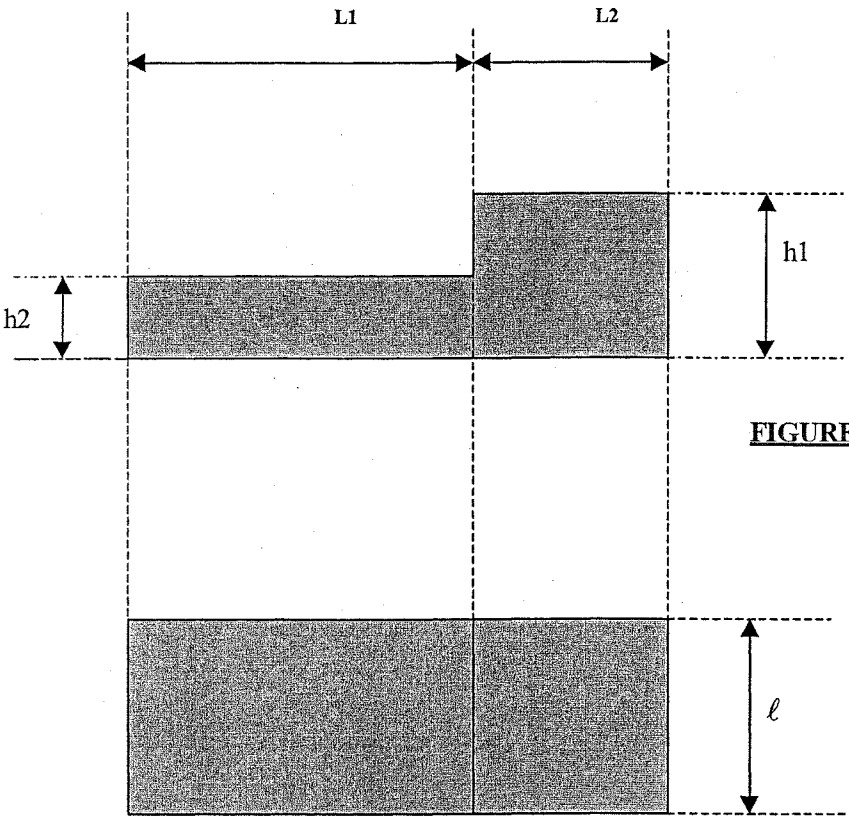

FIGURE 3

FIGURE 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2006/051187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C65/00 B29C65/50 F17C13/00

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)
C09J B29C 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 practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 822 815 A (GAZ TRANSPORT ET TECHNIGAZ) 4 October 2002 (2002-10-04) page 2, lines 3-26; claims 15,18; figure 1 page 6, lines 15-20 page 7, line 31 - page 8, line 5 page 14, line 18 - page 15, line 20	1-15
A	FR 2 822 814 A (GAZ TRANSPORT ET TECHNIGAZ) 4 October 2002 (2002-10-04) page 10, lines 9-23; claims 1,9; figures 1,2 page 14, lines 19-27	1-15
A	FR 2 868 060 A (ALSTOM SOCIETE ANONYME) 30 September 2005 (2005-09-30) page 6, line 7 - page 7, line 2 page 8, lines 3-10 page 9, lines 1-6	1-15

☐ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
9 March 2007	16/03/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Dury, Olivier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2006/051187

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2822815 A	04-10-2002	CN 1377807 A	06-11-2002
		JP 3647819 B2	18-05-2005
		JP 2002332459 A	22-11-2002
		KR 20020076193 A	09-10-2002
FR 2822814 A	04-10-2002	NONE	
FR 2868060 A	30-09-2005	CN 1672915 A	28-09-2005
		EP 1579986 A1	28-09-2005
		JP 2005289361 A	20-10-2005
		KR 20060044505 A	16-05-2006

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2006/051187

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B29C65/00 B29C65/50 F17C13/00

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)
C09J B29C 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 estréalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 822 815 A (GAZ TRANSPORT ET TECHNIGAZ) 4 octobre 2002 (2002-10-04) page 2, ligne 3-26; revendications 15,18; figure 1 page 6, ligne 15-20 page 7, ligne 31 - page 8, ligne 5 page 14, ligne 18 - page 15, ligne 20	1-15
A	FR 2 822 814 A (GAZ TRANSPORT ET TECHNIGAZ) 4 octobre 2002 (2002-10-04) page 10, ligne 9-23; revendications 1,9; figures 1,2 page 14, ligne 19-27	1-15
A	FR 2 868 060 A (ALSTOM SOCIETE ANONYME) 30 septembre 2005 (2005-09-30) page 6, ligne 7 - page 7, ligne 2 page 8, ligne 3-10 page 9, ligne 1-6	1-15

☐ 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'appartenenant 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'inven tion revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'inven tion 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
9 mars 2007	16/03/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Dury, Olivier

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2006/051187

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
FR 2822815	A	04-10-2002	CN	1377807 A	06-11-2002
			JP	3647819 B2	18-05-2005
			JP	2002332459 A	22-11-2002
			KR	20020076193 A	09-10-2002
FR 2822814	A	04-10-2002	AUCUN		
FR 2868060	A	30-09-2005	CN	1672915 A	28-09-2005
			EP	1579986 A1	28-09-2005
			JP	2005289361 A	20-10-2005
			KR	20060044505 A	16-05-2006