

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.02.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 17.08.01 Bulletin 01/33.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : CRYOSPACE L AIR LIQUIDE
AEROSPATIALE Groupement d'intérêt économique —
FR.

72 Inventeur(s) : CARNELLO REMO, BONNEAU
JEAN CLAUDE et BERNARD JEAN PIERRE.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : BREVALEX.

54 PROCEDE D'ISOLATION THERMIQUE D'UNE STRUCTURE METALLIQUE A USAGE CRYOGENIQUE.

57 Procédé d'isolation thermique d'une structure métalli-
que à usage cryogénique.

L'isolation thermique d'une structure métallique à usage
cryogénique est assurée en projetant successivement sur
celle-ci un revêtement primaire en résine époxy, puis diffé-
rentes couches d'une mousse de polyuréthane. La premiè-
re couche de mousse est une couche mince, qui isole la
structure, à température ambiante, des couches de mous-
ses projetées ultérieurement. Après chaque projection
d'une couche de mousse, on mesure l'épaisseur de mousse
recouvrant la structure. Une épaisseur relativement unifor-
me est ainsi obtenue, sans qu'un usinage ultérieur soit né-
cessaire.

FR 2 805 023 - A1



PROCEDE D'ISOLATION THERMIQUE D'UNE STRUCTURE
METALLIQUE A USAGE CRYOGENIQUE

DESCRIPTION

5

Domaine technique

L'invention concerne un procédé permettant d'assurer l'isolation thermique d'une structure métallique telle qu'un réservoir ou une tuyauterie, à
10 usage cryogénique.

Une application privilégiée de l'invention concerne l'isolation thermique des réservoirs et des circuits cryotechniques appartenant à des véhicules ou à des engins utilisés dans les domaines aéronautique et
15 spatial.

Etat de la technique

Pour assurer l'isolation thermique d'une structure métallique à usage cryogénique, deux
20 techniques différentes sont actuellement utilisées, selon que les structures à isoler présentent des dimensions relativement grandes ou relativement petites.

Dans le cas de structures de grandes dimensions telles que des réservoirs, l'isolation thermique est généralement obtenue en collant des
25 panneaux thermiquement isolants sur les surfaces à protéger de la structure. Dans ce cas, les panneaux collés sont fabriqués séparément au préalable.

30 Cette technique présente l'avantage de maîtriser l'épaisseur du matériau assurant l'isolation thermique de la structure. Toutefois, elle est d'une

mise en œuvre complexe et coûteuse. De plus, elle est
inadaptée à la protection de structures de grandes
dimensions et de formes complexes, telles que des
structures présentant des singularités, des nervures,
5 des bossages, etc..

Dans le cas où la structure métallique à
protéger est une structure de petite taille telle que,
par exemple, une tuyauterie véhiculant un produit
cryogénique, on injecte généralement le matériau
10 d'isolation thermique dans un moule, à l'intérieur
duquel on a placé au préalable la structure à protéger.

Comme la technique du collage, cette technique
d'injection permet de maîtriser l'épaisseur du matériau
d'isolation thermique recouvrant la structure à
15 protéger. Toutefois, sa mise en œuvre est également
complexe et onéreuse. De plus, elle est également
inadaptée à la protection d'une structure complexe et
de grandes dimensions.

Compte tenu des inconvénients présentés par
20 chacune des techniques d'isolation thermique utilisées
à ce jour pour protéger les structures métalliques à
usage cryogénique, il existe un besoin pour une
nouvelle technique d'isolation thermique ne présentant
pas ces inconvénients. Plus précisément, il est
25 souhaitable de pouvoir disposer d'une technique
d'isolation thermique utilisable indifféremment sur
tout type de structures métalliques, c'est-à-dire aussi
bien sur des structures de petites tailles que sur des
structures complexes et de grandes tailles, tout en
30 autorisant une production en série à un coût industriel
raisonnable.

Par ailleurs, il est connu dans l'industrie du bâtiment d'assurer la protection thermique de certaines structures en projetant sur celles-ci une mousse rigide et thermiquement isolante. Cependant, cette technique
5 n'est pas transposable à l'industrie cryogénique ni au domaine spatial, pour les raisons qui vont à présent être exposées.

En premier lieu, si la technique de projection était appliquée aux mousses rigides, à cellules fermées
10 et de faible masse volumique (inférieure à 80 kg/m^3) constituant les panneaux qui sont actuellement collés sur les structures de grandes tailles, cela se traduirait par une diminution sensible de l'adhérence de la mousse sur la structure. Une telle réduction
15 d'adhérence serait inacceptable, du fait des contraintes subies par la structure en raison de son usage cryogénique. En particulier, une structure à usage cryogénique subit une rétractation lors de la mise en froid qui se produit lors du remplissage et une
20 dilatation lors de la mise en pression effectuée ultérieurement. De plus, dans l'application au domaine spatial, l'isolation thermique subit des agressions aérothermiques et acoustiques qui réclament une très bonne adhérence.

25 Par ailleurs, la projection d'une telle mousse sur une structure métallique nécessiterait un chauffage de ladite structure, pour permettre une expansion correcte de la mousse. En effet, dans le cas contraire, l'énergie thermique nécessaire à l'expansion de la
30 mousse serait dissipée trop rapidement dans le métal à température ambiante. Cela conduirait à une mousse de

densité élevée, qui ne présenterait pas les caractéristiques d'isolation thermique souhaitées.

D'autre part, l'épaisseur du matériau projeté sur la structure (habituellement comprise entre 10 mm et 60 mm) serait difficile à contrôler, notamment du fait de la projection d'une couche épaisse qui s'effectue habituellement au moyen d'un pistolet à gros débit. En effet, le produit déposé en grosses quantités réagirait de façon non homogène et difficilement maîtrisable. De plus, des surépaisseurs apparaîtraient inévitablement dans les zones de recouvrement entre la mousse adjacente solidifiée déposée précédemment et la mousse en cours de dépôt. Cela nécessiterait un usinage ultérieur de l'isolation thermique après sa projection.

Pour la même raison, la masse du matériau d'isolation thermique effectivement déposée sur la structure serait difficile à connaître. Cela rendrait également nécessaire un usinage ultérieur du matériau projeté.

En outre, la qualité de l'isolation thermique effectivement réalisée dépend largement des conditions opératoires. La transformation en mousse des matériaux projetés s'effectuerait donc plus ou moins bien selon ces conditions.

Enfin, le matériau thermiquement isolant risquerait de se dégrader à haute température.

Exposé de l'invention

L'invention a précisément pour objet un procédé d'isolation thermique d'une structure métallique à usage cryogénique, dont la conception

originale lui permet de traiter des structures de tailles et de formes variées, telles que des structures complexes de grandes dimensions, en autorisant une production en série à un coût industriel raisonnable.

- 5 Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un procédé d'isolation thermique d'une structure métallique à usage cryogénique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- 10 - pose d'un revêtement primaire d'une résine époxy sur une surface de ladite structure, à isoler thermiquement ;
 - projection d'une couche d'accrochage d'une mousse de polyuréthane, d'épaisseur inférieure à 5 mm, sur ledit revêtement primaire ;
 - 15 - mesure de l'épaisseur de la mousse déposée sur la structure ;
 - projection d'au moins une couche supplémentaire de ladite mousse de polyuréthane, jusqu'à obtention d'une épaisseur désirée de mousse de polyuréthane,
 - 20 chaque projection étant suivie d'une nouvelle mesure de l'épaisseur de la mousse déposée sur la structure et chaque couche supplémentaire ayant une épaisseur, fonction de l'épaisseur de mousse mesurée précédemment.
- 25 Dans le procédé ainsi défini, l'utilisation d'un revêtement primaire en résine époxy facilite l'adhérence de la mousse de polyuréthane sur la structure métallique. De plus, la projection de la mousse de polyuréthane sous la forme de plusieurs
- 30 couches superposées incluant une première couche, dite couche d'accrochage, de faible épaisseur, ainsi que le

contrôle de l'épaisseur effectué après chaque projection, permettant d'obtenir une isolation thermique efficace, notamment à haute température, et en permettant une bonne maîtrise de l'épaisseur, sans
5 qu'il soit nécessaire de procéder à un chauffage du support métallique, ni à un usinage ultérieur du revêtement thermiquement isolant.

Dans un mode de mise en œuvre préféré du procédé selon l'invention, qui contribue à optimiser
10 les caractéristiques d'isolation de la mousse, les projections de la couche d'accrochage et des couches supplémentaires s'effectuent sous une atmosphère dont la température est régulée à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Pour la même raison, l'hygrométrie de
15 l'atmosphère dans laquelle s'effectue les projections de la couche d'accrochage et des couches supplémentaires est avantageusement régulée entre 30 % et 60 %.

Par ailleurs, les projections de la couche
20 d'accrochage et des couches supplémentaires s'effectuent de préférence à une haute pression, comprise entre 100 bars et 180 bars. Cela contribue à améliorer l'adhérence desdites couches entre elles et sur le revêtement primaire, et aussi à optimiser les
25 caractéristiques d'isolation de la mousse.

En outre, également afin d'optimiser les caractéristiques d'isolation des mousses et d'améliorer l'adhérence lesdites projections s'effectuent
30 avantageusement à partir d'une buse située à une distance de la surface de la structure comprise entre 60 cm et 80 cm.

Pour optimiser encore l'adhérence et les caractéristiques isolantes du revêtement, chacune des couches supplémentaires est projetée de préférence lorsque la couche précédente est rigidifiée. A cet effet, on prévoit un intervalle de temps minimal d'au moins 5 minutes entre deux projections.

Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les projections de la couche d'accrochage et des couches supplémentaires s'effectuent en mélangeant un polyol et un isocyanate. Ce mélange s'effectue avantageusement dans des proportions de un pour un en volume. Outre les avantages de simplicité de mise en oeuvre qui en découlent, ce type de produits thixotropés présente un temps de crème très court (environ trois secondes) qui améliore sensiblement l'adhérence, la qualité de la mousse obtenue, et la maîtrise de l'épaisseur du revêtement.

Pour que le mélange entre les deux produits s'effectue dans les meilleures conditions possibles, on maintient de préférence les températures du polyol et de l'isocyanate entre 45°C et 55°C. La qualité isolante du revêtement obtenu s'en trouve, là encore, améliorée.

En outre, la pose du revêtement primaire sur la surface à protéger s'effectue de préférence par projection.

Description détaillée d'un mode de réalisation préféré de l'invention

Un mode de mise en oeuvre préféré du procédé selon l'invention va à présent être décrit, à titre d'exemple illustratif et non limitatif.

Dans un premier temps, et de façon classique, on prépare la surface de la structure métallique à usage cryogénique que l'on désire protéger thermiquement. Cette préparation de surface, qui peut
5 prendre différentes formes bien connues de l'homme du métier, a pour fonction de donner à ladite surface une tension superficielle suffisante pour assurer une adhérence optimale du revêtement primaire. Elle consiste généralement en une ou plusieurs opérations de
10 dégraissage.

Dans un délai aussi court que possible (généralement, moins de 8 heures) afin d'éviter une nouvelle pollution de la surface, cette étape de préparation de surface est suivie d'une étape de pose
15 d'un revêtement primaire sur la surface de la structure à protéger. Ce revêtement primaire est constitué d'une résine époxy choisie de façon à pouvoir conserver ses propriétés jusqu'à une température cryogénique d'environ 20 K. La pose du revêtement primaire
20 s'effectue de préférence par projection. L'épaisseur dudit revêtement est avantageusement comprise entre 10 μm et 50 μm et, de préférence, sensiblement égale à 20 μm .

Lorsque certaines parties de la structure
25 métallique à protéger, telles que des inserts, ou autres, ne doivent pas être recouvertes d'isolation thermique, on met ensuite en place sur la structure des éléments de masquage aux emplacements appropriés.

La machine destinée à assurer la projection de
30 la mousse de polyuréthane est ensuite préparée et un certain nombre de paramètres sont réglés, afin de respecter au mieux les conditions opératoires requises.

La machine de projection comprend un pistolet de projection à haute pression apte à assurer de bonnes propriétés et une bonne adhérence de la mousse isolante. Ce pistolet est équipé d'une buse dont la
5 forme et la section sont choisies selon les formes des surfaces à protéger et le débit de projection souhaité. Par exemple, la buse peut être à jet rond ou à jet plat, selon que la surface à protéger est relativement plane ou en creux. Le réglage de la pression affichée
10 sur le pistolet permet, conjointement avec la taille de la buse, de maîtriser le débit du matériau projeté. Dans la pratique, cette pression sera généralement comprise entre 100 bars et 180 bars, selon la buse utilisée.

15 La machine de projection comprend également des tuyaux reliant le pistolet à deux cuves contenant respectivement un polyol et un isocyanate. Le mélange entre ces deux produits s'effectue dans le pistolet de projection, avantageusement selon des proportions de un
20 pour un en volume. Des moyens de chauffage, placés à la sortie de chacune des deux cuves, permettent d'amener les produits à une température comprise entre 45°C et 55°C, selon le pistolet et la buse utilisés. Ce chauffage permet notamment de projeter la mousse à une
25 température qui assure des propriétés thermiquement isolantes optimisées, en combinaison avec d'autres paramètres opératoires tels que la projection à haute pression et les caractéristiques propres aux produits utilisés.

30 En ce qui concerne les caractéristiques des produits, l'utilisation d'un polyol et d'un isocyanate permet d'obtenir une mousse thixotropée dont le temps

de crème est particulièrement court (environ 3 secondes). Une mousse de ce type permet d'assurer une bonne adhérence et contribue, comme on l'a déjà observé, à l'obtention de propriétés d'isolation optimisées. Elle permet aussi de maîtriser plus aisément la quantité de produit déposée.

Les réglages effectués à ce stade concernent également la distance de projection, c'est-à-dire la distance qui sépare la buse de la surface à isoler. Cette distance de projection est réglée de façon à être comprise entre 60 cm et 80 cm en fonction du type de buse choisie. Il est à noter que le respect de cette distance contribue également à assurer une bonne adhérence de la mousse sur son support et à optimiser ses propriétés thermiquement isolantes.

Le déplacement relatif entre le pistolet de projection et la structure à isoler est avantageusement automatisé. Dans le cas où la structure à protéger est un réservoir, cette automatisation peut être obtenue en faisant tourner le réservoir autour de son axe, à vitesse régulée, à l'aide de moyens appropriés. Dans ce cas, les réglages effectués à ce stade concernent également le temps de projection, c'est-à-dire la vitesse de rotation de la structure à protéger. Ce réglage s'effectue en tenant compte de la nature de la surface sur laquelle le matériau d'isolation thermique doit être projeté.

Afin que la projection de la mousse s'effectue dans des conditions de température et d'hygrométrie permettant d'optimiser les propriétés thermiquement isolantes de ladite mousse, la machine de projection est placée dans une salle dont l'atmosphère est

contrôlée. En particulier, la température de l'environnement (qui détermine la température de la structure métallique à protéger) est régulée à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. En outre, l'hygrométrie de l'environnement est
5 régulée entre 30 % et 60 %. Il est à noter que ce contrôle peut être obtenu de façon simple et facile à mettre en œuvre industriellement.

Lorsque les différents paramètres de la machine de projection et de son environnement ont été
10 réglés, on vérifie, de préférence, que les différents choix effectués sont satisfaisants, en procédant à un essai.

Dans les conditions opératoires définies préalablement, on projette ensuite une première couche,
15 de faible épaisseur, de mousse de polyuréthane sur le revêtement primaire préalablement posé sur la structure métallique. Cette première couche est appelée "couche d'accrochage". Son épaisseur, de préférence voisine de 3 mm, est dans tous les cas inférieure à 5 mm. Cette
20 couche d'accrochage de faible épaisseur forme une couche de dispersion d'énergie. En effet, l'énergie nécessaire à l'expansion de la mousse se dissipe rapidement dans la structure métallique, qui est à température ambiante. Cela conduit à une mousse aux
25 caractéristiques moins performantes, du fait qu'elle présente une densité élevée. Toutefois, la faible épaisseur de la couche d'accrochage limite les conséquences de l'abaissement des caractéristiques de la mousse à cette zone d'épaisseur réduite. De plus, la
30 couche d'accrochage constitue, vis-à-vis des couches qui seront projetées ultérieurement, une couche isolante permettant ensuite à la mousse de s'expanser

normalement sans qu'il soit nécessaire de chauffer la structure métallique. La mise en oeuvre industrielle du procédé s'en trouve ainsi grandement facilitée.

5 Lorsque la couche d'accrochage a été déposée sur l'ensemble des surfaces à protéger de la structure, on mesure l'épaisseur de ladite couche, afin de la contrôler. Cette mesure peut être faite à l'aide de tout moyen de mesure d'épaisseur non destructif tel qu'un capteur à courants de Foucault, ou similaire.

10 Du fait que le produit s'expande de façon presque instantanée après sa projection, la mesure d'épaisseur peut être effectuée très rapidement.

15 A l'issue de la mesure de l'épaisseur de la couche d'accrochage, les temps et débits de projection peuvent être ajustés selon les zones, pour que l'isolation thermique de la structure présente l'épaisseur finale désirée, avec une bonne précision, après la projection de couches supplémentaires de la mousse de polyuréthane. On évite ainsi les
20 surépaisseurs qui pourraient nécessiter des usinages après la projection de la dernière couche.

Après avoir mesuré l'épaisseur de la couche d'accrochage et modifié, si nécessaire, les temps et débits de projection, on projette une deuxième couche
25 de la mousse de polyuréthane sur l'ensemble de la couche d'accrochage. Lorsque cette projection est terminée, on procède aux mêmes opérations que celles qui ont suivi la projection de la couche d'accrochage. En d'autres termes, on mesure l'épaisseur de la
30 deuxième couche et on ajuste à nouveau, si besoin est, les temps et débits de projection avant de projeter la couche suivante.

Les opérations qui précèdent sont répétées autant de fois que nécessaire, de façon à obtenir une isolation thermique présentant l'épaisseur désirée, avec une précision satisfaisante, sans qu'il soit
5 nécessaire de procéder à un usinage ultérieur.

Dans la pratique, l'épaisseur de chacune des couches supplémentaires déposées après la couche d'accrochage est déterminée en fonction de l'épaisseur finale désirée pour l'isolation thermique. Il en est de
10 même du nombre de ces couches supplémentaires.

Plus précisément, on détermine l'épaisseur et le nombre de chacune des couches supplémentaires déposées après la projection de la couche d'accrochage en donnant, de préférence, à chacune de ces couches
15 supplémentaires une épaisseur comprise entre 5 mm et 10 mm. Par exemple et uniquement à titre d'illustration, une isolation thermique de 12 mm d'épaisseur peut être obtenue en projetant successivement trois couches de polyuréthane incluant
20 la couche d'accrochage. Par comparaison, une isolation thermique d'environ 40 mm d'épaisseur peut être obtenue en projetant successivement cinq ou six couches de polyuréthane incluant la couche d'accrochage.

Comme on l'a déjà observé, l'intervalle de
25 temps séparant la projection de deux couches successives de polyuréthane peut être très court. En effet, le durcissement rapide de la mousse impose simplement un intervalle de temps minimal de 5 min entre deux couches. On assure ainsi une parfaite
30 adhérence des couches entre elles.

Du fait que la couche d'accrochage de faible épaisseur isole thermiquement de la structure

métallique les couches de mousse déposées ultérieurement, on réalise une isolation thermique qui présente les qualités d'isolation thermique requises.

Par ailleurs, la couche d'accrochage de faible
5 épaisseur adhère de façon satisfaisante avec le revêtement primaire et, par conséquent, avec la structure métallique, notamment grâce aux caractéristiques des produits projetés, à la projection sous haute pression et au respect d'une distance de
10 projection satisfaisante.

En outre, la projection de la mousse par couches successives et le contrôle de l'épaisseur de chacune des couches permettent d'obtenir une isolation thermique d'épaisseur contrôlée sans qu'il soit
15 nécessaire d'effectuer un usinage ultérieur.

Il est à noter également, que la résistance du revêtement à des agressions thermiques transitoires est obtenue grâce à un agent ignifuge, de mise en oeuvre aisée et permettant une bonne tenue aux flux
20 thermiques, contenu dans la mousse de type polyol isocyanate. De plus, la projection de la mousse par couches successives permet de contrôler la dégradation du matériau, sans qu'il y ait propagation dans toute l'épaisseur du revêtement. En effet, la surface de
25 chaque couche joue le rôle de barrière thermique, lors d'une agression thermique. Ainsi, des essais ont montré que le revêtement ne présente qu'une dégradation surfacique et une faible diminution de son épaisseur, sous des flux allant jusqu'à 67 kW/m^2 .

30 Des essais ont également montré que la masse volumique du revêtement est comprise entre 50 kg/m^3 et 70 kg/m^3 . A une température variant entre 130 K et

350 K, la conductivité thermique moyenne du revêtement évolue entre 0,022 W/m.K et 0,044 W/m.K et sa capacité calorifique moyenne varie entre 570 J/Kg.K et 1605 J/Kg.K. Ces résultats sont conformes aux exigences
5 requises pour les protections thermiques équipant les structures métalliques à usage cryotechnique, dans les domaines aéronautique et spatial.

Il est à noter que différents paramètres peuvent être modifiés sans sortir du cadre de
10 l'invention. Ainsi et uniquement à titre d'exemple, les types de résine époxy et de mousse de polyuréthane utilisés pour former le revêtement primaire et l'isolation thermique peuvent être quelconques, dans la mesure où ces produits permettent d'obtenir les
15 caractéristiques désirées.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'isolation thermique d'une structure métallique à usage cryogénique, caractérisé
5 en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- pose d'un revêtement primaire d'une résine époxy sur une surface de ladite structure, à isoler thermiquement ;
- projection d'une couche d'accrochage d'une mousse de
10 polyuréthane, d'épaisseur inférieure à 5 mm, sur ledit revêtement primaire ;
- mesure de l'épaisseur de la mousse déposée sur la structure ;
- projection d'au moins une couche supplémentaire de
15 ladite mousse de polyuréthane, jusqu'à obtention d'une épaisseur désirée de mousse de polyuréthane, chaque projection étant suivie d'une nouvelle mesure de l'épaisseur de la mousse déposée sur la structure, et chaque couche supplémentaire ayant une épaisseur
20 déterminée en fonction de l'épaisseur de la mousse mesurée précédemment.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel chaque couche supplémentaire a une épaisseur au plus égale à environ 10 mm.

25 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel les projections de la couche d'accrochage et de chaque couche supplémentaire s'effectuent sous une atmosphère dont la température est régulée à $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

30 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les projections de la

couche d'accrochage et de chaque couche supplémentaire s'effectuent sous une atmosphère dont l'hygrométrie est régulée entre 30 % et 60 %.

5 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les projections de la couche d'accrochage et de chaque couche supplémentaire s'effectuent à une pression comprise entre 100 bars et 180 bars.

10 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les projections de la couche d'accrochage et de chaque couche supplémentaire s'effectuent à partir d'une buse située à une distance de ladite surface de la structure comprise entre 60 cm et 80 cm.

15 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un intervalle de temps minimal d'au moins 5 minutes sépare deux projections.

20 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel les projections de la couche d'accrochage et de chaque couche supplémentaire s'effectuent en mélangeant un polyol et un isocyanate.

25 9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel on mélange le polyol et l'isocyanate dans des proportions de un pour un en volume.

30 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 et 9, dans lequel on maintient les températures du polyol et de l'isocyanate entre 45°C et 55°C.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on dépose le revêtement primaire sur ladite surface par projection.

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2805023

N° d'enregistrement
national

FA 582756
FR 0001724

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	GB 2 283 188 A (BALMORAL GROUP) 3 mai 1995 (1995-05-03) * page 8, ligne 2-4; revendications 1-6,8,9 *	1,2,8	F16L59/02 F17C13/00
Y	EP 0 943 372 A (RIBNITZ PETER) 22 septembre 1999 (1999-09-22) * revendications 1-4; figure 1 *	1,2,8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B05B B05D F17C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
22 janvier 2001		Slembrouck, I	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			