

(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  
17 février 2005 (17.02.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2005/014265 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
B29C 65/16, B32B 3/12, 27/00

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2004/051526

(22) Date de dépôt international : 16 juillet 2004 (16.07.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03.08843 18 juillet 2003 (18.07.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
SOLVAY (Société Anonyme) [BE/BE]; Rue du Prince  
Albert, 33, B-1050 BRUXELLES (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DEHEN-  
NAU, Claude [BE/BE]; Chemin des Postes, 236, B-1410  
WATERLOO (BE). GRANDJEAN, Dominique [BE/BE];  
Avenue de la Sarriette, 69, B-1020 BRUXELLES (BE).

(74) Mandataires : JACQUES, Philippe etc.; SOLVAY (So-  
ciété Anonyme), Intellectual Property Department, Rue de  
Ransbeek, 310, B-1120 BRUXELLES (BE).

(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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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), eurasién (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, IT, LU, 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).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii) pour les désignations suivantes 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour la désignation suivante US
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii) pour les désignations suivantes 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, brevet ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR ASSEMBLING ELEMENTS OF A STRUCTURE COMPRISING A HONEYCOMB CORE

(54) Titre : PROCÉDE POUR L'ASSEMBLAGE DES ELEMENTS D'UNE STRUCTURE COMPRENANT UNE AME EN NID D'ABEILLE

(57) Abstract: The invention relates to a method for assembling elements of a structure comprising an alveolated honeycomb core by welding with the aid of electromagnetic radiation. According to the inventive method, the structure is based on a plastic material which is transparent with regard to electromagnetic radiation and at least one of the elements to be assembled comprises a layer which absorbs at least partially said electromagnetic radiation in the vicinity of at least one part of the surface thereof and welding occurs by melting said layer using electromagnetic radiation in the welding areas.

(57) Abrégé : Procédé pour l'assemblage des éléments d'une structure comprenant une âme alvéolaire en nid d'abeille par soudure à l'aide d'un rayonnement électromagnétique, selon lequel la structure est à base d'une matière plastique transparente au rayonnement électromagnétique et au moins un des éléments à assembler comprend au voisinage d'au moins une partie de sa surface, une couche absorbant au moins partiellement le rayonnement électromagnétique, la soudure se faisant par fusion de cette couche au moyen du rayonnement électromagnétique dans les zones de soudure.



WO 2005/014265 A1



- eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)*
- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv) pour US seulement*
  - 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.*

- 1 -

Procédé pour l'assemblage des éléments d'une structure comprenant une  
âme en nid d'abeille

La présente invention concerne un procédé pour l'assemblage d'une structure à base de matière plastique comprenant une âme en nid d'abeille.

Dans de nombreuses industries (automobile, constructions civiles, navales...), on cherche à optimiser le rapport propriétés mécaniques/poids des structures utilisées. De nombreux procédés ont été mis au point pour réaliser cet  
5 objectif et l'un des plus courants consiste à utiliser une structure alvéolaire en nid d'abeille éventuellement en sandwich entre deux plaques dites de finition. En combinant cette technique avec le choix d'un matériau léger (polymère plutôt que métal), on peut obtenir des structures particulièrement légères.

10 Pour être économiquement rentables, ces structures doivent être réalisées avec des procédés simples, rapides et incluant le moins d'étapes possibles et de ce point de vue, le choix des polymères (et en particulier, des polymères thermoplastiques) comme matériaux constitutifs est également judicieux. En effet, compte tenu de leur thermoplasticité, ces matériaux peuvent être façonnés en une  
15 structure en nid d'abeille en une seule étape, voire en deux étapes maximum.

Ainsi, un procédé pour la fabrication de structures alvéolaires par extrusion continue a été proposé dans la demande FR 2760999, tandis que la demande WO 00/32382 décrit un procédé d'obtention de telles structures par thermoformage et pliage d'une feuille façonnée au préalable. Pour réaliser  
20 l'assemblage de telles structures, on utilise généralement soit un adhésif (dans WO 00/32382 : à la fois pour souder les alvéoles du nid d'abeille et pour fixer les plaques de finition) soit des méthodes de soudure classiques (FR 2760999). Ces méthodes présentent toutefois l'inconvénient d'être lentes et de nécessiter au moins 2 étapes : d'abord l'enduction de l'adhésif ou le préchauffage des  
25 éléments à souder, et puis l'assemblage. En outre, l'assemblage se faisant sous une pression relativement importante dans les deux cas, on assiste souvent à un affaissement et/ou à une déformation des alvéoles du nid d'abeille.

La présente invention a dès lors pour objectif de fournir un procédé pour l'assemblage d'une structure à base de matière plastique avec âme en nid d'abeille,  
30 qui est rapide et ne provoque pas de déformation ni d'affaissement des alvéoles du nid d'abeille.

- 2 -

A cet effet, la présente invention concerne un procédé pour l'assemblage des éléments d'une structure comprenant une âme alvéolaire en nid d'abeille par soudure à l'aide d'un rayonnement électromagnétique, selon lequel la structure est à base d'une matière plastique transparente au rayonnement électromagnétique et  
5 au moins un des éléments à assembler comprend au voisinage d'au moins une partie de sa surface, une couche absorbant au moins partiellement le rayonnement électromagnétique, la soudure se faisant par fusion de cette couche au moyen du rayonnement électromagnétique dans les zones de soudure.

Le procédé selon l'invention assure une soudure précise, rapide des plaques de finitions sans affaissement des alvéoles du nid d'abeille puisque seul la couche absorbant le rayonnement électromagnétique est fondue. En outre, par rapport aux méthodes de soudure classiques (qui impliquent généralement le chauffage d'une grande partie de la structure à une température élevée), il permet l'utilisation de plaques de finition mono ou bi orientées.

15 Par « nid d'abeille », on entend désigner un objet généralement plan (plaque) comprenant des alvéoles, c.à.d. des cellules ouvertes ou fermées ayant une section quelconque, généralement circulaire ou hexagonale, avec des parois essentiellement parallèles d'une cellule à l'autre.

Par plaques de finition, on entend des plaques qui sont posées de part et  
20 d'autre de la surface du nid d'abeille pour le fermer et produire ainsi des panneaux. Lorsque des plaques mono ou biorientées sont soudées au nid d'abeille, on observe que la couche absorbant le rayonnement électromagnétique entoure partiellement l'extrémité de la paroi verticale adjacente du nid d'abeille et assure ainsi un enclage supérieur à celui qui serait obtenu par des techniques  
25 traditionnelles d'assemblage telle que le collage ou la soudure thermique, et ce sans nuire aux propriétés mécaniques supérieures conférées par l'orientation. Par plaques mono ou biorientées, on entend :

- pour les polymères amorphes (comme le PVC, le PET, le PC), des plaques orientées à une température comprise entre la température de transition vitreuse plus de 2 à 30°C ;
- pour les polymères semi cristallins (comme les PA, les PO), des plaques orientées à une température comprise entre la température de cristallisation diminuée de 2 à 50°C.

Selon l'invention, la structure à assembler est à base de matière plastique.  
35 On entend par là que tous les éléments à assembler sont principalement à base de matière plastique (c.à.d. qu'ils ont une fraction pondérale en matière plastique

- 3 -

majoritaire, ce qui n'exclut pas la présence d'inserts, renforts... d'une autre nature). De préférence, ils sont à base de la même matière plastique ou d'une matière plastique similaire (de même nature ou compatible avec celle-ci) pour favoriser leur soudure.

5 Par matière plastique, on entend désigner tout polymère thermoplastique, y compris les élastomères thermoplastiques, ainsi que leurs mélanges. On désigne par le terme "polymère" aussi bien les homopolymères que les copolymères (binaires ou ternaires notamment). Des exemples de tels copolymères sont, de manière non limitative : les copolymères à distribution aléatoire, les copolymères  
10 séquencés, les copolymères à blocs et les copolymères greffés.

Tout type de polymère ou de copolymère thermoplastique dont la température de fusion est inférieure à la température de décomposition convient. Les matières thermoplastiques de synthèse qui présentent une plage de fusion étalée sur au moins 10 degrés Celsius conviennent particulièrement bien. Comme  
15 exemple de telles matières, on trouve celles qui présentent une polydispersion de leur masse moléculaire.

En particulier, on peut utiliser des polyoléfines, des polyhalogénures de vinyle (PVC), des polyesters thermoplastiques, des polycétones, des polyamides et leurs copolymères. Les polyoléfines (et en particulier le polypropylène (PP)) et  
20 le PVC ont donné de bons résultats. Un mélange de polymères ou de copolymères peut aussi être utilisé, de même qu'un mélange de matières polymériques avec des additifs divers (stabilisants ; plastifiants ; charges inorganiques, organiques et/ou naturelles ou polymériques...). La matière plastique peut également avoir subi des traitements divers tels que expansion,  
25 orientation...

Dans le procédé selon l'invention, il importe que la matière plastique soit transparente au rayonnement électromagnétique et ce afin de permettre le cheminement du rayonnement vers la couche absorbant le rayonnement électromagnétique à travers le cœur des éléments à assembler et afin d'éviter que  
30 trop de matière plastique ne soit fondue ailleurs que dans la couche absorbant le rayonnement électromagnétique. Selon l'invention, la couche absorbe au moins partiellement le rayonnement électromagnétique et est située au voisinage d'au moins une partie de la surface d'au moins un des éléments à assembler et qui englobe la (ou les) zone(s) de soudure.

35 Par l'expression « au voisinage d'au moins une partie de la surface », on entend que la couche est située soit directement à la surface, sur une partie de

celle-ci au moins, soit directement en dessous de la surface, c.à.d. qu'elle est alors située sous une couche de matière qui peut être de même nature que le cœur de l'élément à assembler, soit de nature différente (couche de protection par exemple). La première alternative, selon laquelle la couche est située directement  
5 en surface, est préférée et dans ce cas, on veille à fondre cette couche de manière ciblée. Dans le second cas, on veille généralement à ce que la couche de surface située sur la couche absorbante ne soit pas trop épaisse car elle doit être fondue également pour pouvoir réaliser la soudure.

La couche absorbante peut être incorporée à l'élément à souder par tout  
10 moyen approprié : coextrusion, collage, enduction... La coextrusion est une méthode économique, qui donne généralement de bons résultats. Il importe de noter que cette couche peut être continue ou discontinue (par exemple constituée de bandes qui ne sont présentes que dans les régions à souder). On préfère généralement qu'elle soit continue, par simplicité de fabrication.

15 Généralement, cette couche est à base de la même matière plastique que l'élément à assembler, ou d'une matière plastique similaire (ayant des monomères de même nature et/ou compatibles), mais elle contient des additifs absorbant le rayonnement électromagnétique.

Par le vocable « transparente » (qui s'applique à la matière plastique telle  
20 que définie ci-dessus), on désigne une matière plastique qui absorbe une quantité d'énergie inférieure ou égale à 100 J/g de matière plastique tandis que par « absorbant », on veut dire qui absorbe une quantité d'énergie supérieure ou égale à 300 J/g de matière. Ce niveau d'absorption peut être atteint moyennant l'utilisation de certains pigments tel que le noir de carbone, qui donne  
25 généralement de bons résultats.

Selon un mode de réalisation préféré du procédé selon l'invention, le rayonnement électromagnétique utilisé a une longueur d'onde supérieure ou égale à 700 nm. De même, on préfère utiliser un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde est inférieure ou égale à 1200 nm.

30 De manière particulièrement préférée, le rayonnement électromagnétique est un rayonnement infrarouge. Une source IR à spectre continu sur l'ensemble de la gamme de fréquences émises peut convenir, en particulier les sources émettant principalement dans la gamme des longueurs d'onde non absorbées par la matière plastique. De telles sources IR sont par exemple celles à très courte  
35 longueur d'onde, telles que celles émettant aux environs de 1000 nm.

- 5 -

Les meilleurs résultats ont été obtenus avec un rayonnement infrarouge cohérent de type laser. Des exemples de sources d'un tel rayonnement sont les lasers à diode et les lasers Nd:YAG (laser à grenat d'aluminate d'yttrium dopé au néodyme). Il s'agit de préférence d'un laser à diode étant donné la disponibilité commerciale et relativement économique de lasers de ce type ayant une  
5 puissance élevée.

Selon l'invention, la structure comprend plusieurs éléments à assembler qui peuvent être des parties de l'âme en nid d'abeille (ses alvéoles par exemple), des plaques de finition situées de part et d'autre de l'âme (perpendiculairement à ses parois), ainsi que d'autres éléments tels que fixation(s), poignée(s),  
10 renfort(s)...

Dans le cas où l'âme en nid d'abeille est obtenue par un procédé menant à des alvéoles qui ne sont pas soudées (tel qu'avec certaines variantes du procédé décrit dans la demande WO 00/32382 par exemple, et dont le contenu est inclus par référence dans la présente demande), le procédé selon l'invention peut être  
15 utilisé afin de souder ces alvéoles. Aussi, selon une variante du procédé selon l'invention, les éléments à souder au moyen du rayonnement électromagnétique sont en partie constituées des alvéoles de l'âme qui a été obtenue par thermoformage et pliage d'une feuille en matière plastique et qui comporte la  
20 couche absorbant le rayonnement électromagnétique sur ses deux faces.

Ainsi qu'évoqué précédemment, il est avantageux de munir les deux faces d'un nid d'abeille de plaques de finition pour en augmenter la résistance mécanique de la structure (notamment en flexion et en compression). La fixation de ces plaques peut alors se faire par le procédé décrit précédemment. Par  
25 conséquent, selon une autre variante avantageuse du procédé selon l'invention, les éléments à souder au moyen du rayonnement électromagnétique comprennent deux plaques de finition qui sont soudées de part et d'autre de l'âme, perpendiculairement aux parois des alvéoles. De manière préférée, ces plaques sont orientées et de manière tout particulièrement préférée, elles sont bi orientées

30 Lorsque le procédé de fabrication de l'âme est un procédé continu, menant à des nids d'abeille de longueur indéfinie, le procédé d'assemblage selon l'invention est avantageusement réalisé en ligne avec la fabrication de l'âme.

Ainsi par exemple, lorsque l'âme est obtenue par un procédé continu d'extrusion utilisant une extrudeuse suivie d'un dispositif de refroidissement (tel  
35 que celui décrit dans la demande FR 2760999 par exemple, dont le contenu est également incorporé par référence dans la présente demande), le procédé selon la

- 6 -

présente invention peut être utilisé pour souder des plaques de finition de part et d'autre de l'âme dès sa sortie du dispositif de refroidissement. Dans ce cas, lesdites plaques de finition sont munies sur une seule de leurs faces (et au voisinage de leur surface), d'une couche absorbant le rayonnement  
5 électromagnétique, l'âme et les plaques elles-mêmes étant de préférence transparentes à ce rayonnement.

De même, lorsque l'âme est obtenue par un procédé impliquant le thermoformage et le pliage d'une feuille et éventuellement l'assemblage (par soudure, collage ou toute autre technique appropriée) des alvéoles ainsi formées  
10 (tel que décrit dans la demande WO 00/32382 par exemple), le procédé selon la présente invention peut être utilisé pour souder des plaques de finition de part et d'autre de l'âme dès sa sortie du dispositif d'assemblage des alvéoles.

Lorsque cet assemblage a également lieu par soudure au moyen d'un rayonnement électromagnétique et que donc, l'âme porte une couche absorbant le  
15 rayonnement électromagnétique, les plaques de finition ne doivent même pas être munies d'une telle couche. Par conséquent, selon une variante de l'invention, le procédé de fabrication continu de l'âme est un procédé de thermoformage et pliage d'une feuille comprenant de part et d'autre la couche absorbant le rayonnement électromagnétique pour former des alvéoles non soudées qui sont  
20 assemblées par soudure au moyen du rayonnement électromagnétique, et en ligne avec cette soudure, on vient fixer de part et d'autre de cette âme, deux plaques de finition exemptes de couche absorbant le rayonnement électromagnétique. Le laser est positionné suivant un angle choisi en fonction de l'épaisseur de l'âme. L'ensemble, âme et plaque de finition, est soumis au  
25 rayonnement électromagnétique. L'ensemble des soudures s'effectue dès lors en une seule opération continue, qui peut éventuellement utiliser plus d'un laser à la fois en fonction de la largeur à souder.

Alternativement, soit l'assemblage des alvéoles peut avoir lieu par collage, soit les alvéoles restent non soudées. Ainsi, selon cette variante de l'invention, le  
30 procédé continu de fabrication de l'âme est un procédé de thermoformage et pliage d'une feuille pour former des alvéoles qui soit restent non soudées, soit sont assemblées par collage au moyen d'une colle sans solvant appliquée par enduction à la surface de la feuille dans les zones à coller ; et en ligne avec ce collage, on vient fixer de part et d'autre de l'âme, deux plaques de finition ayant  
35 une couche absorbant le rayonnement électromagnétique sur une seule de leurs faces. On choisira de préférence une colle thixotrope présentant une force

- 7 -

d'adhérence importante dès la mise en contact des parois à souder pour assurer la tenue globale de l'âme.

La présente invention est illustrée de manière non limitative par les exemples suivants :

5 **Exemple 1**

On a assemblé les éléments suivants :

- un nid d'abeille à base de résine PP MOPLEN ® 640P ayant des alvéoles de 8 mm x 13 mm et une hauteur de 20 mm, obtenu par un procédé d'extrusion continu selon la demande FR 2760999 ;
  - 10 - deux plaques de finition d'une épaisseur de 3 mm à base de résine PP ELTEX® RF110 ayant en surface une couche coextrudée à base de résine RF110 ELTEX® contenant 5 pcr de noir de carbone REMAFIN SCHWARZ ® PAP d'une épaisseur de 50 µm ;
- au moyen d'un laser FAP COHERENT ® 40A(35W) CW avec objectif collimaté, d'une longueur d'onde de 810 nm et présentant une bande spectrale de l'ordre de 3 nm.

15 Une vitesse linéaire de soudure de 0.3 m/min (par pas de 5 mm) a pu être atteinte sans problème (soudure correcte d'après examen sur coupe microtomique).

20 Des essais de résistance en flexion 3 points ont été réalisés sur un échantillon d'une portée de 210 mm prélevé dans la structure soudée. La vitesse de la traverse était de 20 mm/min et les charges mesurées aux différents déplacements étaient :

Déplacement (mm)	Charge (N)
25 1	99.4
2	201
3	300

Le déplacement maximal mesuré était de 17 mm pour une charge de 966 N, ce qui se traduit par une déformation de 5%.

30 **Exemple 2**

On a assemblé les éléments suivants :

- un nid d'abeille à base de résine PVC rigide ayant des alvéoles hexagonales régulières de 3 mm de côté et de 8 mm de hauteur obtenu par un procédé selon la demande WO 00/32382 par thermoformage et pliage d'une feuille de 35 150 µm d'épaisseur ;

- 8 -

- deux plaques de finition d'une épaisseur de 2 mm à base de PVC rigide mono orienté (résine 267RB de SOLVIN) ayant en surface une couche coextrudée à base de la même formulation contenant 4 pcr de noir de carbone d'une épaisseur de 50  $\mu\text{m}$  ;

5 au moyen d'un laser FAP COHERENT ® 40A(35W) CW avec objectif collimaté, d'une longueur d'onde de 810 nm et présentant une bande spectrale de l'ordre de 3 nm.

Une vitesse linéaire de soudure de 1.5 m/min (par pas de 5 mm) a pu être atteinte sans problème.

10 Des essais de résistance en flexion 3 points ont été réalisés sur un échantillon d'une portée de 150 mm prélevé dans la structure soudée. La vitesse de la traverse était de 2 mm/min et les charges mesurées aux différents déplacements étaient :

	Déplacement (mm)	Charge (N)
15	1	136
	2	267
	3	386

Le déplacement maximal mesuré était de 5.2 mm pour une charge de 511 N, ce qui se traduit par une déformation de 1.7 %.

## RE V E N D I C A T I O N S

1 – Procédé pour l'assemblage des éléments d'une structure à base d'une matière plastique transparente au rayonnement laser comprenant une âme alvéolaire en nid d'abeille et deux plaques de finition de part et d'autre de l'âme,  
5 perpendiculairement aux parois des alvéoles, selon lequel au moins les plaques de finition et l'âme sont assemblées par soudure à l'aide d'un rayonnement laser, et au moins un des éléments à assembler comprend au voisinage d'au moins une partie de sa surface, une couche absorbant au moins partiellement le rayonnement laser, la soudure se faisant par fusion de cette couche au moyen du rayonnement  
10 laser dans les zones de soudure.

2 – Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la matière plastique est un PP ou un PVC.

3 – Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments à souder au moyen du rayonnement laser  
15 comprennent en outre les alvéoles de l'âme, en ce que celle-ci a été obtenue par thermoformage et pliage d'une feuille en matière plastique dont la couche absorbant le rayonnement laser est située de part et d'autre de cette feuille.

4 - Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'âme est obtenue par un procédé de fabrication continu et  
20 en ce que la soudure des plaques au moyen du rayonnement laser a lieu en ligne avec ce procédé de fabrication.

5 – Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le procédé de fabrication continu de l'âme est un procédé d'extrusion et en ce que la couche absorbant le rayonnement laser est située sur une seule face de chacune  
25 des deux plaques.

6 – Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le procédé de fabrication continu de l'âme est un procédé de thermoformage et pliage d'une feuille comprenant de part et d'autre la couche absorbant le rayonnement laser pour former des alvéoles non soudées, en ce que les alvéoles non soudées sont  
30 assemblées par soudure au moyen du rayonnement laser et en ce que les deux plaques de finition sont exemptes de couche absorbant le rayonnement électromagnétique.

- 10 -

7 - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le procédé continu de fabrication de l'âme est un procédé de thermoformage et pliage d'une feuille pour former des alvéoles non soudées, en ce que les alvéoles restent non soudées mais sont éventuellement assemblées par collage au moyen d'une colle sans solvant appliquée par enduction à la surface de la feuille dans les zones à coller et en ce que la couche absorbant le rayonnement laser est située sur une seule face de chacune des deux plaques de finition.

8 – Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les plaques sont mono ou biorientées.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP2004/051526

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 B29C65/16 B32B3/12 B32B27/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B32B B29C B29D B29L B31D E04C B21D		
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, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/132554 A1 (GROSSER ULRICH ET AL) 17 July 2003 (2003-07-17) paragraph '0020!; claims 1-5	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 607 (M-1507), 9 November 1993 (1993-11-09) -& JP 05 185258 A (NIPPON STEEL CORP), 27 July 1993 (1993-07-27) abstract	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 212 (M-1118), 30 May 1991 (1991-05-30) -& JP 03 058829 A (SHOWA AIRCRAFT IND CO LTD), 14 March 1991 (1991-03-14) abstract	1-8
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</span>		
° 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  <p align="center">13 December 2004</p>		Date of mailing of the international search report  <p align="center">27/12/2004</p>
Name and mailing address of the ISA 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		Authorized officer  <p align="center">Dupuis, J-L</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/051526

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 236 (M-715), 6 July 1988 (1988-07-06) & JP 63 030233 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD), 8 February 1988 (1988-02-08) abstract -----	1-8
A	WO 00/32382 A (VERPOEST IGNACE ; LEUVEN K U RES & DEV (BE); PFLUG JOCHEN (DE)) 8 June 2000 (2000-06-08) cited in the application the whole document -----	1-8
A	FR 2 760 999 A (DUCRUY GUY) 25 September 1998 (1998-09-25) cited in the application the whole document -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/051526

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003132554	A1	17-07-2003	DE 10201543 A1 31-07-2003
			CA 2416578 A1 17-07-2003
			CN 1432465 A 30-07-2003
			EP 1329304 A2 23-07-2003
			JP 2003211546 A 29-07-2003
JP 05185258	A	27-07-1993	JP 2837772 B2 16-12-1998
JP 03058829	A	14-03-1991	JP 2753631 B2 20-05-1998
JP 63030233	A	08-02-1988	NONE
WO 0032382	A	08-06-2000	AT 223810 T 15-09-2002
			AU 2537100 A 19-06-2000
			CA 2347844 A1 08-06-2000
			DE 59902684 D1 17-10-2002
			WO 0032382 A1 08-06-2000
			EP 1123199 A1 16-08-2001
			JP 2002531287 T 24-09-2002
			US 6726974 B1 27-04-2004
			FR 2760999
AT 233174 T 15-03-2003			
AU 734893 B2 28-06-2001			
AU 6925198 A 12-10-1998			
BR 9808922 A 01-08-2000			
CA 2283712 A1 24-09-1998			
CN 1251066 T 19-04-2000			
DE 69811685 D1 03-04-2003			
DE 69811685 T2 04-09-2003			
DK 1009625 T3 10-06-2003			
EP 1009625 A1 21-06-2000			
ES 2190072 T3 16-07-2003			
WO 9841388 A1 24-09-1998			
ID 22827 A 09-12-1999			
JP 2001524037 T 27-11-2001			
NO 994517 A 17-11-1999			
PL 335733 A1 08-05-2000			
PT 1009625 T 30-06-2003			
RU 2197382 C2 27-01-2003			
TR 9902297 T2 22-05-2000			
US 6277231 B1 21-08-2001			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP2004/051526

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 7 B29C65/16 B32B3/12 B32B27/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 B32B B29C B29D B29L B31D E04C B21D		
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 réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2003/132554 A1 (GROSSER ULRICH ET AL) 17 juillet 2003 (2003-07-17) alinéa '0020!; revendications 1-5 -----	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 607 (M-1507), 9 novembre 1993 (1993-11-09) -& JP 05 185258 A (NIPPON STEEL CORP), 27 juillet 1993 (1993-07-27) abrégé -----	1-8
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 212 (M-1118), 30 mai 1991 (1991-05-30) -& JP 03 058829 A (SHOWA AIRCRAFT IND CO LTD), 14 mars 1991 (1991-03-14) abrégé ----- -/--	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
° Catégories spéciales de documents cités:		
*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  13 décembre 2004		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  27/12/2004
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Dupuis, J-L

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP2004/051526

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 236 (M-715), 6 juillet 1988 (1988-07-06) & JP 63 030233 A (DAINIPPON PRINTING CO LTD), 8 février 1988 (1988-02-08) abrégé -----	1-8
A	WO 00/32382 A (VERPOEST IGNACE ; LEUVEN K U RES & DEV (BE); PFLUG JOCHEN (DE)) 8 juin 2000 (2000-06-08) cité dans la demande le document en entier -----	1-8
A	FR 2 760 999 A (DUCRUY GUY) 25 septembre 1998 (1998-09-25) cité dans la demande le document en entier -----	1-8

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP2004/051526

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2003132554 A1	17-07-2003	DE 10201543 A1	31-07-2003
		CA 2416578 A1	17-07-2003
		CN 1432465 A	30-07-2003
		EP 1329304 A2	23-07-2003
		JP 2003211546 A	29-07-2003
JP 05185258 A	27-07-1993	JP 2837772 B2	16-12-1998
JP 03058829 A	14-03-1991	JP 2753631 B2	20-05-1998
JP 63030233 A	08-02-1988	AUCUN	
WO 0032382 A	08-06-2000	AT 223810 T	15-09-2002
		AU 2537100 A	19-06-2000
		CA 2347844 A1	08-06-2000
		DE 59902684 D1	17-10-2002
		WO 0032382 A1	08-06-2000
		EP 1123199 A1	16-08-2001
		JP 2002531287 T	24-09-2002
		US 6726974 B1	27-04-2004
		FR 2760999 A	25-09-1998
AT 233174 T	15-03-2003		
AU 734893 B2	28-06-2001		
AU 6925198 A	12-10-1998		
BR 9808922 A	01-08-2000		
CA 2283712 A1	24-09-1998		
CN 1251066 T	19-04-2000		
DE 69811685 D1	03-04-2003		
DE 69811685 T2	04-09-2003		
DK 1009625 T3	10-06-2003		
EP 1009625 A1	21-06-2000		
ES 2190072 T3	16-07-2003		
WO 9841388 A1	24-09-1998		
ID 22827 A	09-12-1999		
JP 2001524037 T	27-11-2001		
NO 994517 A	17-11-1999		
PL 335733 A1	08-05-2000		
PT 1009625 T	30-06-2003		
RU 2197382 C2	27-01-2003		
TR 9902297 T2	22-05-2000		
US 6277231 B1	21-08-2001		