

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale

WO 2015/107295 A1

(43) Date de la publication internationale
23 juillet 2015 (23.07.2015)

WIPO | PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
B32B 5/26 (2006.01) *B31D 3/02* (2006.01)
B32B 7/14 (2006.01) *B32B 3/12* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2015/050083
- (22) Date de dépôt international :
14 janvier 2015 (14.01.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1450309 15 janvier 2014 (15.01.2014) FR
- (71) Déposant : CHERMANT, Alexis [FR/FR]; Chemin Blandin, F-14640 Auberville (FR).
- (72) Inventeur; et
- (71) Déposant : BRUN, Frédéric [FR/FR]; 1, rue de Cornouailles, F-14000 Caen (FR).
- (74) Mandataire : CABINET PLASSERAUD; 52 rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : METHOD FOR PRODUCING A WEB MADE OF POLYMER SANDWICH STRUCTURAL MATERIAL, WEB AND MATERIAL

(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION D'UNE AME DE MATERIAU STRUCTURAL SANDWICH POLYMERE, AME ET MATERIAU

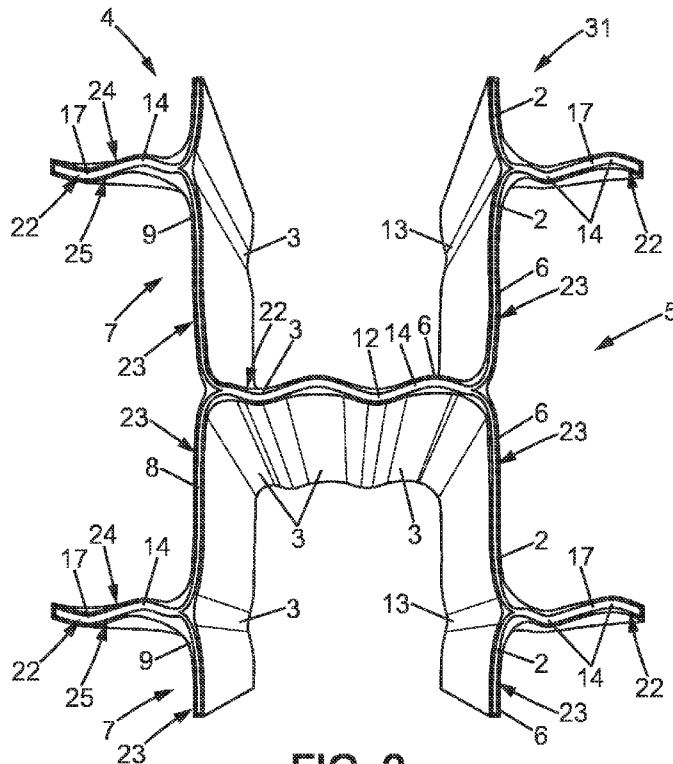


FIG. 2

(57) Abstract : The invention relates to a web of polymer sandwich structural material (1) comprising a cellular resin structure (31) with a first and a second sheet of polymer fabric (8, 9) adhered at an adhesive strip (17). A cell (5) comprises a cell wavy portion (12) on at least one of the sides (6) thereof, on which resin is placed and cross-linked. The invention also relates to a method for producing such a web made of polymer sandwich structural material.

(57) Abrégé : L'invention concerne une âme de matériau structural sandwich polymère (1) comprenant une structure alvéolée résinée (31) avec une première et une deuxième feuille de tissu polymère (8, 9) adhérent à l'endroit d'une bande adhésive (17). Une cellule (5) comporte une portion ondulée de cellule (12) sur au moins une de ses faces (6), sur laquelle est disposée, et réticulée, une résine. L'invention concerne également un procédé de réalisation d'une telle âme de matériau structural sandwich polymère.

WO 2015/107295 A1



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reçues (règle 48.2.h)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

PROCEDE DE REALISATION D'UNE AME DE MATERIAU STRUCTURAL
SANDWICH POLYMERE, AME ET MATERIAU

La présente invention est relative aux procédés de
5 réalisation d'âmes de matériau structural sandwich
polymère, aux âmes de matériau structural sandwich polymère
obtenues par de tels procédés et aux matériaux structuraux
comportant une telle âme.

Les matériaux structuraux sandwich sont généralement
10 composés de deux peaux externes solidarisiées sur les faces
opposées d'une âme. Ladite âme est faite de telle sorte
qu'elle possède une forte résistance structurale à la
compression et à la flexion tout en conservant un poids
minimal. Ces matériaux structuraux possèdent de nombreuses
15 applications par exemple dans le domaine de l'aéronautique
ou de l'automobile.

Parmi ces matériaux, les plus connus sont ceux
comportant une âme en nid d'abeille. Ces âmes sont
constituées de feuilles mises en forme puis fixées ensemble
20 à des points précis pour constituer un réseau d'alvéoles de
profil hexagonal, parfois déformé, qui s'étendent
perpendiculairement audites peaux externes.

ARRIERE PLAN TECHNOLOGIQUE

25 On connaît du document US 5 431 980 des âmes de
matériaux structuraux qui peuvent être utilisées pour créer
des parois à la fois rigides, légères et courbes.

Pour ce faire, le document prévoit notamment une âme de
matériau structural qui comporte des alvéoles en forme de
30 nid d'abeille, lesquelles alvéoles présentent des côtés
avec des formes particulières, du type avec des formes
ondulées, des dessins en demi-cercle etc.

Les âmes sont réalisées à partir de bandes ondulées
superposées les unes sur les autres, et reliées
35 ponctuellement les unes aux autres par des zones de

fixation. Les bandes ondulées présentant un motif répété sur toute leur longueur, et le motif comprend une zone plate en alternance avec une zone ondulée. Les zones plates de chaque bande ondulée sont fixées en alternance soit à
5 une zone plate d'une bande ondulée supérieure soit à une zone plate d'une bande ondulée inférieure. Par ailleurs, l'âme de matériau est déployable entre un état compact et un état déployé par expansion des bandes ondulées superposées suivant une direction perpendiculaire à la
10 direction desdites bandes ondulées superposées.

Ladite âme peut être réalisée dans une grande variété de matières constitutives dont par exemple des métaux comme de l'aluminium.

Avantageusement, on peut réaliser une telle âme en
15 matériaux non-métalliques comme des matériaux polymères. Ceci permet d'accroître notamment la tenue au feu et de réduire le dégagement de fumées toxiques. Ceci permet également de réduire le coût de la structure, de simplifier le processus de réalisation et contrôler de façon optimale
20 les caractéristiques mécaniques obtenues.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objectif de proposer une âme de matériau structural sandwich polymère présentant en particulier des caractéristiques mécaniques améliorées, une
25 densité réduite et/ou un coût réduit.

A cette fin, l'invention a pour premier objet un procédé de réalisation d'une âme de matériau structural sandwich polymère comportant les étapes de :

30 fournir, au moins une première feuille de tissu polymère et une deuxième feuille de tissu polymère s'étendant respectivement sensiblement suivant des directions d'extension, une feuille parmi la première et la deuxième feuille comportant au moins une portion ondulée de
35 feuille dans une direction d'épaisseur de feuille

sensiblement perpendiculaire aux directions d'extension, une feuille parmi la première et la deuxième feuille comportant au moins une bande adhésive,

superposer la première et la deuxième feuille selon la direction d'épaisseur de feuille pour obtenir un sandwich de feuilles,

presser le sandwich de feuilles selon la direction d'épaisseur de feuille de sorte à ce que les feuilles adhèrent entre elles à l'endroit de la bande adhésive,

étirer le sandwich de feuilles selon la direction d'épaisseur de feuille pour former une structure alvéolée comportant au moins une cellule, ladite cellule étant munie d'une portion ondulée de cellule sur au moins une face,

jusqu'à l'obtention d'une âme de matériau structural sandwich polymère d'une densité comprise dans une gamme de densités prédéfinie, réitérer les opérations de :

disposer une résine au moins sur la portion ondulée de cellule de la structure alvéolée, et

réticuler la résine pour obtenir une structure alvéolée résinée.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- l'étape de fournir au moins une première feuille de tissu polymère et une deuxième feuille de tissu polymère comporte :

fournir une bande de tissu polymère s'étendant sensiblement suivant des directions d'extension,

déformer au moins une portion de la bande de tissu polymère dans une direction d'épaisseur de feuille sensiblement perpendiculaire aux directions d'extension, de sorte à obtenir une portion ondulée de bande,

disposer au moins une bande adhésive sur la bande de tissu polymère,

découper la bande pour former au moins une première et une deuxième feuille de tissu polymère s'étendant respectivement sensiblement suivant les directions d'extension, une feuille au moins parmi la première et la
5 deuxième feuille comportant la portion ondulée de bande, une feuille au moins parmi la première et la deuxième feuille comportant la bande adhésive ;

- la première et la deuxième feuille de tissu polymère comportent respectivement une première portion ondulée de
10 feuille et une deuxième portion ondulée de feuille, et

on superpose la première et la deuxième feuille pour obtenir un sandwich de feuilles de sorte à disposer la première et la deuxième portions ondulées de feuille en regard l'une de l'autre adhésive ;

15 - l'étape de presser le sandwich de feuilles comporte le chauffage du sandwich de feuilles pour activer la bande adhésive adhésive ;

- l'étape d'étirer le sandwich de feuilles pour former une structure alvéolée comporte une cuisson de la structure
20 alvéolée à une température supérieure à une température de transition vitreuse du tissu polymère pour obtenir une structure alvéolée autoportante adhésive ;

- pour disposer une résine au moins sur la portion ondulée de cellule de la structure alvéolée on trempe la
25 structure alvéolée dans un bain de résine.

L'invention a également pour objet une âme de matériau structural sandwich polymère s'étendant sensiblement
30 suivant des directions d'extension d'âme et étant destinée à être comprise entre une surface supérieure et une surface inférieure, opposées selon une direction d'épaisseur d'âme, ladite âme comprenant une structure alvéolée résinée comportant au moins une cellule,

ladite structure alvéolée comportant un sandwich de
35 feuilles, étiré selon une direction d'épaisseur de feuille,

comprenant au moins une première feuille de tissu polymère et une deuxième feuille de tissu polymère s'étendant respectivement sensiblement suivant des directions d'extension, sensiblement perpendiculaires à la direction d'épaisseur de feuille, la première et la deuxième feuille adhérent l'une à l'autre à l'endroit d'au moins une bande adhésive,

une résine étant disposée, et réticulée, au moins sur ladite cellule de la structure alvéolée.

10 Une feuille parmi la première et la deuxième feuille de tissu polymère comporte au moins une portion ondulée de feuille, déformée dans la direction d'épaisseur de feuille, ladite au moins une cellule est munie d'une portion ondulée de cellule sur au moins une face, et

15 la résine est disposée, et réticulée, au moins sur la portion ondulée de cellule de la structure alvéolée.

Dans des modes de réalisation préférés de l'invention, on peut éventuellement avoir recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

20 - une feuille parmi la première et la deuxième feuille de tissu polymère comporte une bande adhésive à l'endroit d'une portion ondulée de feuille ;

25 - la portion ondulée de feuille et la portion ondulée de cellule comportent une pluralité de motifs en débord, chaque motif en débord de la portion ondulée de feuille s'étendant sensiblement hors du plan d'extension formé par les directions d'extension feuille ;

30 - la portion ondulée de feuille présente une forme générale en zigzag comprenant au moins deux bosses feuille ;

- lesdites au moins deux bosses présentent chacune un sommet en pointe.

L'invention a enfin pour objet un matériau structural sandwich comprenant une âme telle que décrite ci-avant, ainsi qu'au moins une peau externe fixée à ladite âme.

5

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

Pour pouvoir être exécutée, l'invention est exposée de façon suffisamment claire et complète dans la description suivante qui est, en plus, accompagnée de dessins dans
10 lesquels :

- La figure 1 montre partiellement une âme de matériau structural, vue en perspective et sensiblement de dessus,
- La figure 2 montre un détail d'une âme de
15 matériau structural selon l'invention, vue de face et illustrant en particulier une cellule,
- la figure 3 montre les étapes de fourniture de bande, déformation de la bande et dépôt d'adhésif d'un procédé de réalisation d'une âme
20 de matériau structural sandwich polymère,
- la figure 4 illustre un détail de l'étape de déformation de la bande de la figure 3,
- la figure 5 montre un détail de l'étape de dépôt d'adhésif de la figure 3,
- la figure 6 montre les étapes de découpage de la
25 bande, superposition des feuilles, pressage du sandwich de feuilles, étirage du sandwich de feuilles, dépôt de résine et réticulation de la résine d'un procédé de réalisation d'une âme de
30 matériau structural sandwich polymère,
- la figure 7 illustre une structure alvéolée après l'étape d'étirage du sandwich de feuilles de la figure 6, et

- la figure 8 illustre une variante de la structure alvéolée après l'étape d'étirage du sandwich de feuilles de la figure 6.

5

DESCRIPTION DETAILLEE

Dans la description qui suit, les termes « inférieur », « supérieur », « haut », « bas » etc... sont utilisés en référence aux dessins pour une plus grande facilité de compréhension. Ils ne doivent pas être compris comme étant des limitations de la portée de l'invention.

10 La figure 1 illustre une âme 1 conforme à l'invention.

L'âme 1 s'étend sensiblement suivant des directions d'extension d'âme X', Y' et est destinée à être comprise entre une surface supérieure 1a et une surface inférieure 1b, opposées selon une direction d'épaisseur d'âme Z', pour constituer un matériau structural sandwich 50.

Dans l'exemple de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, l'âme 1 comporte huit feuilles de tissu polymère 2 sous la forme de deux feuilles simples entourant trois assemblages de deux feuilles chacun, soit huit feuilles au total. Une âme de matériau structural conforme à l'invention n'est cependant pas limitée à la présence d'une quantité particulière de feuilles de tissu polymère 2, et, selon l'extension désirée de l'âme 1 dans les directions d'extension X' et Y', l'âme pourra comporter plus ou moins de feuilles de tissu polymère 2 sans sortir du cadre de l'invention.

Les feuilles 2 sont fabriquées en tissu polymère. En particulier, les feuilles 2 sont fabriquées à partir de fibres d'aramide, par exemple de méta-aramide ou para-aramide. De telles fibres peuvent par exemple être tissées ou amalgamées sous forme de pulpe pour former un papier synthétique léger et résistant. Un tel tissu polymère présente en particulier des caractéristiques de « mémoire

30

de forme » qui sont exploitées par la présente invention comme détaillé ci-après.

Pour obtenir une âme de matériau structural sandwich polymère 1 résistante, on imprègne les feuilles 2 de tissu polymère avec une résine 3 durcie de sorte à obtenir un
5 matériau composite résistant dans les trois dimensions de l'espace et pour autant particulièrement léger.

En se référant à présent plus particulièrement la figure 2 qui illustre un détail d'une âme 1 de matériau structural sandwich polymère selon l'invention, l'âme 1
10 comporte une structure alvéolée 4 comportant au moins une cellule 5. Avantageusement, la structure alvéolée 4 comporte un grand nombre de cellules 5 juxtaposées les unes aux autres selon les directions d'extension d'âme X', Y' pour former un réseau périodique de dimensions arbitraires.
15

Par « cellule », on entend ainsi par exemple une maille élémentaire dudit réseau périodique.

Par « structure alvéolée », on entend que la structure 4, bien que formée de feuilles 2 originellement planes, est
20 une structure tridimensionnelle, les feuilles 2 étant assemblées et mises en forme pour former une structure de dimensions arbitraires, majoritairement composée de vide entre les feuilles 2, et présentant pour autant des caractéristiques de résistance mécanique élevées.

25 Chaque cellule 5 comporte une pluralité de faces 6, par exemple dans le cas des figures 1 et 2, cinq faces 6.

Avantageusement, les cellules 5 peuvent former, une fois juxtaposées les unes aux autres, un réseau d'alvéoles 5a hexagonales, avantageusement un réseau d'alvéoles 5a
30 hexagonales régulières.

Par « alvéole », on entend ainsi une structure tridimensionnelle dont une section présente une forme fermée sur elle-même, en particulier un hexagone, dans le cas d'une alvéole d'un réseau de type « nid d'abeille ».

Le réseau périodique formé par la juxtaposition des cellules 3 peut ainsi être un réseau de type nid d'abeille.

Dans un tel réseau avec des alvéoles hexagones 5a, les cellules 5 peuvent être juxtaposées de telle sorte que
5 chaque face 6 d'une cellule 5 constitue une face 6 de deux alvéoles 5a adjacentes.

La structure alvéolée 4 forme ainsi un réseau compact et résistant, avantageusement un réseau en «nid d'abeille».

10 Plus précisément comme illustré sur les figures 1 et 2, la structure alvéolée 4 comprend un sandwich de feuilles 7 comportant au moins une première feuille de tissu polymère 8 et une deuxième feuille de tissu polymère 9.

Les premières et deuxième feuille de tissu polymère
15 s'étendent respectivement sensiblement suivant des directions d'extension X, Y. Elles sont mises en forme selon une direction d'épaisseur de feuille Z, sensiblement perpendiculaire aux directions d'extension X, Y, de sorte à ce que le sandwich de feuilles soit étiré selon la
20 direction d'épaisseur de feuille.

Les directions d'extension X, Y et d'épaisseur de
feuille Z ne sont usuellement pas colinéaires respectivement avec les directions d'extension de l'âme X', Y' et d'épaisseur d'âme Z' mais pivotées de 90°, de sorte
25 que les directions d'extension X, Y sont respectivement colinéaires avec une directions d'extension d'âme X' et la direction d'épaisseur d'âme Z', tandis que la direction d'épaisseur de feuille Z est colinéaire avec une direction d'extension de l'âme Y'.

30 La première et la deuxième feuille de tissu polymère 8, 9 adhèrent en outre l'une à l'autre à l'endroit d'au moins une bande adhésive 17.

Dans l'exemple de la figure 2, la résine 3 est en
particulier disposée et réticulée à l'endroit de la bande
35 adhésive 17.

Comme on peut le voir sur les figures 1, 2 et 8, l'âme de matériau structural sandwich 1 est en particulier telle que la première et la deuxième feuille de tissu polymère 8,9 comportent au moins une portion ondulée de feuille 11, avantagement déformée dans la direction d'épaisseur de feuille Z.

Comme détaillé ci-après, les premières et deuxième feuille de tissu polymère 8, 9 sont mise en forme selon la direction d'épaisseur de feuille Z et le sandwich de feuille 7 est mis en forme pour former la structure alvéolée 4, lesdites portions ondulées de feuille 11 constituent alors des portions ondulées de cellule 12 disposées sur au moins une face 6 d'une cellule 5.

Ainsi, la portion ondulée de feuille 11 et la portion ondulée de cellule 12 peuvent comporter une pluralité de motifs en débord 14 de sorte à présenter une forme générale en zigzag, les motifs en débord 14 formant avantagement au moins deux bosses.

La résine 3 est par exemple disposée et réticulée sur la portion ondulée de cellule 12 de la structure alvéolée 4.

De cette façon, la résine 3 forme une pluralité de ménisques 13 sur la portion ondulée de cellule 12 et plus particulièrement, un ménisque 13 au niveau de chaque motif en débord 14.

Les ménisques 13 permettent de rigidifier les motifs en débord 14 et ainsi d'augmenter la résistance à la traction et à la compression de l'âme de matériau structural sandwich polymère 1, en particulier selon les directions d'extension d'âme X' et Y'.

Un procédé pour réaliser une telle âme de matériau structural sandwich 1 et un tel matériau structural

sandwich 50 va maintenant être décrit en se référant plus particulièrement aux figures 3 à 6.

La figure 3 en relation avec les figures 4 et 5 illustre les premières étapes d'un tel procédé tandis que la figure 6, en relation avec les figures 6A, 7 et 8 illustre les étapes ultérieures du procédé.

Tel que présenté sur la figure 3, le procédé de réalisation d'une âme de matériau structural sandwich polymère 1 selon l'invention comporte tout d'abord une première étape 100 de fourniture d'une bande de tissu polymère 15.

Plus précisément, la bande de tissu polymère 15 peut s'étendre sensiblement suivant des directions d'extension X, Y comprenant une direction d'extension longitudinale X et une direction d'extension transversale Y.

La bande de tissu polymère 15 peut présenter une largeur définie, par exemple sensiblement également à l'épaisseur E souhaitée pour l'âme 1, selon la direction d'extension transversale Y, par exemple comprise entre quelques centimètres et quelques mètres. La bande de tissu polymère 15 peut par ailleurs présenter une longueur nettement plus importante selon la direction d'extension longitudinale X, par exemple de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres. La bande de tissu polymère 15 peut ainsi être enroulée sur elle-même autour de la direction d'extension transversale Y, de sorte à former un rouleau de bande de tissu polymère déroulé au fur et à mesure de la fabrication de l'âme de matériau structural sandwich polymère 1.

Une telle bande de tissu polymère 15 est constitué d'un tissu polymère par exemple en fibres d'aramide tel que décrit ci-avant.

Dans une deuxième étape 200 de déformation de la bande, illustrée plus particulièrement sur la figure 4, on déforme au moins une portion de la bande de tissu polymère 15 selon la direction d'épaisseur de feuille Z, sensiblement perpendiculaire aux directions d'extension X, Y. On obtient ainsi une portion ondulée de bande 16.

Comme représenté sur la figure 4, on peut, à cette fin, comprimer la bande de tissu polymère 15 entre deux rouleaux de mise en forme 18, 19 dont les surfaces de contact avec la bande de tissu polymère présentent une pluralité de motifs gravés 18a, 19a.

La portion ondulée de bande 16 obtenue présente ainsi une pluralité de motifs en débord 14, chaque motif en débord 14 s'étendant sensiblement hors du plan d'extension XY formé par les directions d'extension X, Y.

Avantageusement, les motifs en débord 14 sont des motifs unidimensionnels selon la direction d'extension transversale Y. Les motifs en débord 14 sont par exemple des bandes ondulées, alignées selon la direction d'extension transversale Y, et présentant des ondulations ou des bosses selon la direction d'extension longitudinale X. Les motifs en débord 14 présentent ainsi une forme générale en zigzag dans une section selon un plan XZ perpendiculaire à la direction d'extension transversale Y.

Alternativement, les motifs en débord 14 peuvent être des motifs bidimensionnels s'étendant selon les directions d'extension longitudinale X et transversale Y.

Comme on peut le voir sur la figure 4, la totalité des surfaces de contact des rouleaux de mise en forme 18, 19 avec la bande de tissu polymère 15 peut être recouverte de motifs gravés 18a, 19a, de sorte que la bande de tissu polymère 15, une fois pressée entre les rouleaux 18 et 19, est ondulée sur toute son extension longitudinale, sans partie lisse résiduelle 27. Dans ce mode de réalisation, la

portion ondulée de bande 16 constitue ainsi la totalité de la bande de tissu polymère 15.

Dans ce mode de réalisation, on peut obtenir une structure alvéolée 4 telle que représentée sur la figure 8, dont la totalité des feuilles 2 est ondulée.

Alternativement, les surfaces de contact des rouleaux de mise en forme 18, 19 avec la bande de tissu polymère 15 peuvent comporter des parties lisses entre des motifs gravés 18a, 19a, de sorte que la bande de tissu polymère 15, une fois pressée entre les rouleaux 18 et 19, présente des parties lisses résiduelles 27.

Dans une troisième étape 300 de dépôt d'adhésif, illustré plus particulièrement sur la figure 5, on dispose au moins une bande adhésive 17 sur la bande de tissu polymère 15.

La bande adhésive 17 peut par exemple s'étendre sensiblement selon la direction d'extension transversale Y.

Préférentiellement, on dispose sur la bande de tissu polymère 15 une pluralité de bande adhésive 17 agencées par exemple de façon périodique, en particulier de façon périodique selon la direction d'extension longitudinale X. A cette fin, la bande de tissu polymère 15 peut être pressée entre deux rouleaux de dépôt d'adhésif 20, 21.

La surface de contact de l'un ou des deux rouleaux de dépôt d'adhésif 20, 21 peut en particulier comporter une ou plusieurs arrivées d'adhésif 20a permettant une amenée d'adhésif à l'endroit des surfaces de contact des rouleaux de dépôt d'adhésif 20, 21 avec la bande de tissu polymère 15.

Dans un mode de réalisation de l'invention, illustré en particulier sur les figures 2 et 8, une ou plusieurs bandes adhésives 17 sont disposées sur une ou plusieurs portions ondulées de bande 16.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, illustré par exemple sur la figure 1, des bandes adhésives 17 peuvent être disposées sur des parties lisses résiduelles 27 de la bande de tissu polymère 15.

5 De façon avantageuse, les bandes adhésives 17 sont disposées sur la bande de tissu polymère 15 une fois que la bande de tissu polymère 15 a été déformée (étape 200) pour obtenir la portion ondulée de bande 16. La mémoire de forme du tissu polymère permet en effet à la bande de tissu
10 polymère 15 d'être écrasée entre les surfaces de contact sensiblement planes des deux rouleaux de dépôt d'adhésif 20 et 21 sans que la portion ondulée de bande 16, mise en forme à l'étape de déformation 200, ne disparaisse.

Un tel arrangement des étapes du procédé de réalisation
15 de l'âme, l'étape de disposition 300 de la bande adhésive étant réalisée postérieurement à l'étape de déformation 200, permet en outre de prévenir un dépôt d'adhésif sur les rouleaux de mise en forme 18, 19 qui peut survenir lorsque l'étape de déformation 200 est réalisée après l'étape de
20 disposition 300.

Dans une quatrième étape 400 de découpage de la bande, on découpe la bande de tissu polymère 15 pour former une pluralité de feuilles de tissu polymère 2. On forme en
25 particulier une première feuille de tissu polymère 8 et une deuxième feuille de tissu polymère 9.

Plus précisément, on découpe la bande de tissu polymère 15 de sorte à ce que une feuille au moins parmi la première et la deuxième feuille 8, 9 comporte la portion ondulée de
30 bande 16 et de sorte à ce que une feuille au moins parmi la première et la deuxième feuille 8, 9 comporte la bande adhésive 17.

A cette fin, comme illustré sur la figure 6, on peut découper la bande de tissu polymère 15 selon la direction

d'extension transversale Y, pour former des feuilles de tissu polymère 2 sensiblement rectangulaires.

Dans une cinquième étape 500 de superposition des
5 feuilles, également illustrée sur la figure 6, on superpose les feuilles de tissu polymère 2 les unes aux autres selon la direction d'épaisseur de feuille Z pour obtenir le sandwich de feuilles 7. Ainsi, on superpose la première et la deuxième feuille 8, 9 l'une à l'autre.

10 Plus précisément, la première et la deuxième feuille 8, 9 peuvent respectivement comporter une pluralité de bandes adhésives 17 s'étendant respectivement selon la direction d'extension transversale Y. On peut alors superposer la première feuille de tissu polymère 8 à la deuxième feuille
15 de tissu polymère 9 de sorte à alterner, selon la direction d'extension longitudinale X, les bandes adhésives 17 respectives des premières et deuxième feuille 8, 9 comme illustré sur le détail de la figure 6A.

Par ailleurs, la première et la deuxième feuille de
20 tissu polymère 8, 9 peuvent respectivement comporter une première portion ondulée de feuille 24 et une deuxième portion ondulée de feuille 25. Il est alors avantageux de superposer la première feuille de tissu polymère 8 à la deuxième feuille de tissu polymère 9 de sorte à disposer la
25 première portion ondulée de feuille 24 en regard de la deuxième portion ondulée de feuille 25. Plus précisément, les motifs en débord 14 des premières et deuxième portions ondulées de feuille 24, 25 peuvent être alignés.

30 Alternativement, les étapes de fourniture (100), de déformation (200), de dépôt d'adhésif (300), de découpage de la bande (400) et de superposition (500) décrites ci-avant peuvent être réalisées dans un ordre différent, en omettant certaines de ces étapes et/ou en ajoutant des
35 étapes intermédiaires supplémentaires.

Ainsi à titre d'exemple, les étapes de déformation (200), de dépôt d'adhésif (300) et de superposition (500) peuvent être réalisées directement sur des feuilles de tissu polymère prédécoupées au lieu d'une bande de tissu polymère.

Une sixième étape 600 de pressage du sandwich de feuilles comprend le pressage du sandwich de feuilles 7 selon la direction d'épaisseur de feuille Z. Comme représenté schématiquement sur la figure 6, on peut disposer à cette fin le sandwich de feuilles 7 à plat dans une presse apte à comprimer le sandwich de feuilles 7 selon la direction d'épaisseur de feuille Z. Cette sixième étape du procédé permet ainsi de faire adhérer entre elles les feuilles 2 adjacentes à l'endroit des bandes adhésives 17 de sorte à ce que le sandwich de feuilles 7 forme une structure unique et solidaire.

Au cours de cette étape 600, on peut en outre chauffer le sandwich de feuilles 7 en particulier pour activer la bande adhésive 17.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'étape 600, les surfaces 28 de la presse en contact avec le sandwich de feuilles 7 peuvent comporter des motifs gravés 29 similaires aux motifs en débord 14 des feuilles 2 du sandwich de feuilles 7. De cette façon, l'étape de presse permet une adhésion optimale des feuilles 2 entre elles.

Au cours d'une septième étape 700 d'étirage du sandwich, on étire, selon la direction d'épaisseur de feuille Z, le sandwich de feuilles 7 obtenu après l'étape de pressage 600 pour former la structure alvéolée 4 illustré sur la figure 7.

A cette fin, il est par exemple possible de fixer deux supports d'étirage 30, respectivement sur une extrémité supérieure 7a et une extrémité inférieure 7b du sandwich de

feuilles 7 opposées selon la direction d'épaisseur de
feuille Z. Les deux supports d'étirage 30 sont ensuite
déplacés et éloignés l'un de l'autre, selon la direction
d'épaisseur de feuille Z, de sorte à espacer l'une de
5 l'autre les extrémités supérieures 7a et inférieures 7b du
sandwich de feuilles 7 pour étirer ledit sandwich 7 et
former une structure alvéolée 4.

La structure alvéolée 4 ainsi obtenue comporte une
pluralité de cellules 5, chaque cellule 5 comportant une
10 pluralité de faces 6.

Plus précisément, comme cela est visible sur la figure
7, la pluralité de faces 6 peut comporter une ou
plusieurs faces doubles 22, chaque face double 22 étant
constituée par deux feuilles 2 collées ensemble par une
15 bande adhésive 17, par exemple la première feuille de tissu
polymère 8 et la deuxième feuille de tissu polymère 9. La
pluralité de face 6 comporte également une ou plusieurs
faces uniques 23, chaque face unique 23 étant constituée
par une unique feuille 2.

20 Selon la disposition des bandes adhésives 17, on peut
alors obtenir différentes configurations pour la structure
alvéolée 4.

Ainsi, dans le mode de réalisation illustré sur la
figure 6, dans lequel les bandes adhésives 17 liant des
25 feuilles 2 adjacentes sont alternées selon la direction
d'extension longitudinale X, comme cela est visible en
particulier sur la figure 6A, l'étape d'étirage 700 permet
d'obtenir une structure alvéolée 4 de type « nid
d'abeille », avec des alvéoles 5a, formées par le réseau de
30 cellules 5, de forme sensiblement hexagonale. Chaque
cellule 5 comporte dans ce mode de réalisation cinq faces
6, dont quatre faces uniques 23 reliées entre elles deux à
deux par une face double 22.

Les alvéoles 5a du réseau formé par les cellules 5
35 présentent ainsi une forme de prisme comportant une base

située dans un plan perpendiculaire XZ à la direction d'extension transversale Y, et s'étendant selon ladite direction d'extension transversale Y. Les alvéoles 5a du réseau formé par les cellules 5 présentent en particulier
5 une forme de prisme hexagonal dans l'exemple des figures 1 et 2.

Selon la distance d'étirage, ledit prisme hexagonal peut être régulier ou bien être étiré ou comprimé selon la direction d'épaisseur de feuille Z.

10 Les faces 6 des cellules 5 peuvent ne pas être des faces strictement planes mais présenter une forme générale courbe en particulier comme la forme présentée par les faces uniques 23 de la cellule 5 de la figure 7.

Par ailleurs, la cellule 5 comporte une portion ondulée
15 de cellule 12 correspondant à la portion ondulée de feuille 11, après l'étape d'étirage 700.

La portion ondulée de cellule 12 peut être localisée au niveau d'une bande adhésive 17 joignant deux feuilles 2, c'est-à-dire au niveau d'une face double 22, comme illustré
20 sur la figure 2.

Alternativement, la portion ondulée de cellule 12 peut être localisée hors des bandes adhésives 17, sur une face unique 23 de la cellule 5.

Cette septième étape du procédé 700, peut en outre
25 comporter une cuisson de la structure alvéolée 4 permettant d'obtenir une structure alvéolée autoportante 26. Une telle cuisson de la structure alvéolée 4 peut par exemple être réalisée par chauffage à une température supérieure à une température de transition vitreuse du tissu polymère, de
30 sorte à faire fondre puis re-solidifier ledit tissu polymère, au moins partiellement. Suite à une telle cuisson, la structure alvéolée 4 adopte alors la forme étirée comme forme au repos. Avantagement, la cuisson de la structure alvéolée 4 permet de détacher la structure
35 alvéolée 4, rendue autoportante, des supports d'étirage 30

et donc de simplifier les étapes ultérieures du procédé en augmentant la pureté et la qualité de l'âme 1 obtenue au final.

5 Au cours d'une huitième étape 800 de dépôt de résine, illustré figure 6, on dispose la résine 3 au moins sur la portion ondulée de cellule 12 de la structure alvéolée 4.

 Pour cela, on trempe par exemple la structure alvéolée 4 dans un bain de résine 3.

10

 Puis, au cours d'une neuvième étape 900 de réticulation, on réticule la résine 3 pour obtenir une structure alvéolée résinée 31. La réticulation de la résine 3 peut par exemple être réalisée par chauffage, et permet
15 de durcir la résine 3 disposée sur la structure alvéolée 4.

 On obtient ainsi une structure alvéolée résinée 31, comportant la structure alvéolée 4 sur laquelle est disposée et réticulée la résine 3 de sorte à obtenir les caractéristique mécaniques souhaitées pour l'âme 1.

20

 Les huitièmes et neuvièmes étapes du procédé 800, 900 peuvent avantageusement être réitérées jusqu'à obtention d'une âme de matériau structural sandwich polymère 1 d'une densité comprise dans une gamme de densité prédéfinie.

25

 Un procédé de réalisation d'un matériau structural sandwich 50 comprendra avantageusement une dixième étape 1000 d'adjonction de peaux, comportant l'adjonction d'une surface supérieure 27 et/ou d'une surface inférieure 28 sur l'âme 1, de sorte en particulier à fermer les ouvertures
30 des cellules 5 de la structure alvéolée.

 La surface supérieure 27 et la surface inférieure 28 constituent ainsi des peaux externes à l'âme 1 permettant de protéger les ouvertures des cellules 5 et donc de constituer un matériau structural sandwich 50 résistant.

35

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une âme de matériau structural sandwich polymère, comportant les étapes de :

- 5 - fournir (100, 200, 300, 400), au moins une première feuille de tissu polymère (8) et une deuxième feuille de tissu polymère (9) s'étendant respectivement sensiblement suivant des directions d'extension (X, Y), une feuille parmi la première et la deuxième feuille comportant au
- 10 moins une portion ondulée de feuille (11) dans une direction d'épaisseur de feuille (Z) sensiblement perpendiculaire aux directions d'extension, une feuille parmi la première et la deuxième feuille comportant au moins une bande adhésive (17),
- 15 - superposer (500) la première et la deuxième feuille selon la direction d'épaisseur de feuille pour obtenir un sandwich de feuilles (7),
- presser (600) le sandwich de feuilles selon la direction d'épaisseur de feuille de sorte à ce que les
- 20 feuilles adhèrent entre elles à l'endroit de la bande adhésive,
- étirer (700) le sandwich de feuilles selon la direction d'épaisseur de feuille pour former une structure alvéolée (4) comportant au moins une cellule (5), ladite
- 25 cellule étant munie d'une portion ondulée de cellule (12) sur au moins une face (6),
- jusqu'à l'obtention d'une âme de matériau structural sandwich polymère (1) d'une densité comprise dans une gamme de densités prédéfinie, réitérer les opérations de :
- 30 . disposer (800) une résine (3) au moins sur la portion ondulée de cellule de la structure alvéolée (4 ; 31), et
- . réticuler (900) la résine pour obtenir une structure alvéolée résinée (31).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel

35 l'étape de fournir au moins une première feuille de tissu

polymère (8) et une deuxième feuille de tissu polymère (9) comporte :

- fournir (100) une bande de tissu polymère (15) s'étendant sensiblement suivant des directions d'extension (X, Y),
- déformer (200) au moins une portion de la bande de tissu polymère dans une direction d'épaisseur de feuille (Z) sensiblement perpendiculaire aux directions d'extension, de sorte à obtenir une portion ondulée de bande (16),
- disposer (300) au moins une bande adhésive (17) sur la bande de tissu polymère,
- découper (400) la bande pour former au moins une première et une deuxième feuille de tissu polymère (8, 9) s'étendant respectivement sensiblement suivant les directions d'extension, une feuille au moins parmi la première et la deuxième feuille comportant la portion ondulée de bande, une feuille au moins parmi la première et la deuxième feuille comportant la bande adhésive.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans lequel la première et la deuxième feuille de tissu polymère (8, 9) comportent respectivement une première portion ondulée de feuille (24) et une deuxième portion ondulée de feuille (25), et

dans lequel on superpose (500) la première et la deuxième feuille (8, 9) pour obtenir un sandwich de feuilles (7) de sorte à disposer la première et la deuxième portions ondulées de feuille en regard l'une de l'autre.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel l'étape de presser (600) le sandwich de feuilles (7) comporte le chauffage du sandwich de feuilles pour activer la bande adhésive (17).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel l'étape d'étirer (700) le sandwich de feuilles (7) pour former une structure alvéolée (4)

comporte une cuisson de la structure alvéolée à une température supérieure à une température de transition vitreuse du tissu polymère pour obtenir une structure alvéolée autoportante (26).

5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel pour disposer (800) une résine (3) au moins sur la portion ondulée de cellule (12) de la structure alvéolée (4 ; 26 ; 31) on trempe la structure alvéolée dans un bain de résine.

10

7. Ame de matériau structural sandwich polymère (1) s'étendant sensiblement suivant des directions d'extension d'âme (X', Y') et étant destinée à être comprise entre une surface supérieure (1a) et une surface inférieure (1b),
15 opposées selon une direction d'épaisseur d'âme (Z'), ladite âme comprenant une structure alvéolée résinée (31) comportant au moins une cellule (5),

ladite structure alvéolée comportant un sandwich de feuilles (7), étiré selon une direction d'épaisseur de
20 feuille (Z), comprenant au moins une première feuille de tissu polymère (8) et une deuxième feuille de tissu polymère (9) s'étendant respectivement sensiblement suivant des directions d'extension (X, Y), sensiblement perpendiculaires à la direction d'épaisseur de feuille (Z),
25 la première et la deuxième feuille (8, 9) adhérant l'une à l'autre à l'endroit d'au moins une bande adhésive (17),

une résine (3) étant disposée, et réticulée, au moins sur ladite cellule (5) de la structure alvéolée(4),

l'âme étant **caractérisée en ce qu'**une feuille parmi la
30 première et la deuxième feuille de tissu polymère comporte au moins une portion ondulée de feuille (11), déformée dans la direction d'épaisseur de feuille (Z),

en ce que ladite au moins une cellule est munie d'une
portion ondulée de cellule (12) sur au moins une face (6),
35 et

en ce que la résine (3) est disposée, et réticulée, au moins sur la portion ondulée de cellule de la structure alvéolée.

8. Ame selon la revendication 7, dans laquelle une
5 feuille parmi la première et la deuxième feuille de tissu polymère (8, 9) comporte une bande adhésive (17) à l'endroit d'une portion ondulée de feuille (11).

9. Ame selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, dans laquelle la portion ondulée de feuille (11) et la
10 portion ondulée de cellule (12) comportent une pluralité de motifs en débord (14), chaque motif en débord de la portion ondulée de feuille (11) s'étendant sensiblement hors du plan d'extension (XY) formé par les directions d'extension (X, Y).

15 10. Ame selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans laquelle la portion ondulée de feuille (11) présente une forme générale en zigzag comprenant au moins deux bosses.

20 11. Ame selon la revendication 10, dans laquelle lesdites au moins deux bosses présentent chacune un sommet en pointe.

25 12. Matériau structural sandwich (50) comprenant une âme (1) selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, ainsi qu'au moins une peau externe (1a, 1b) fixée à ladite âme.

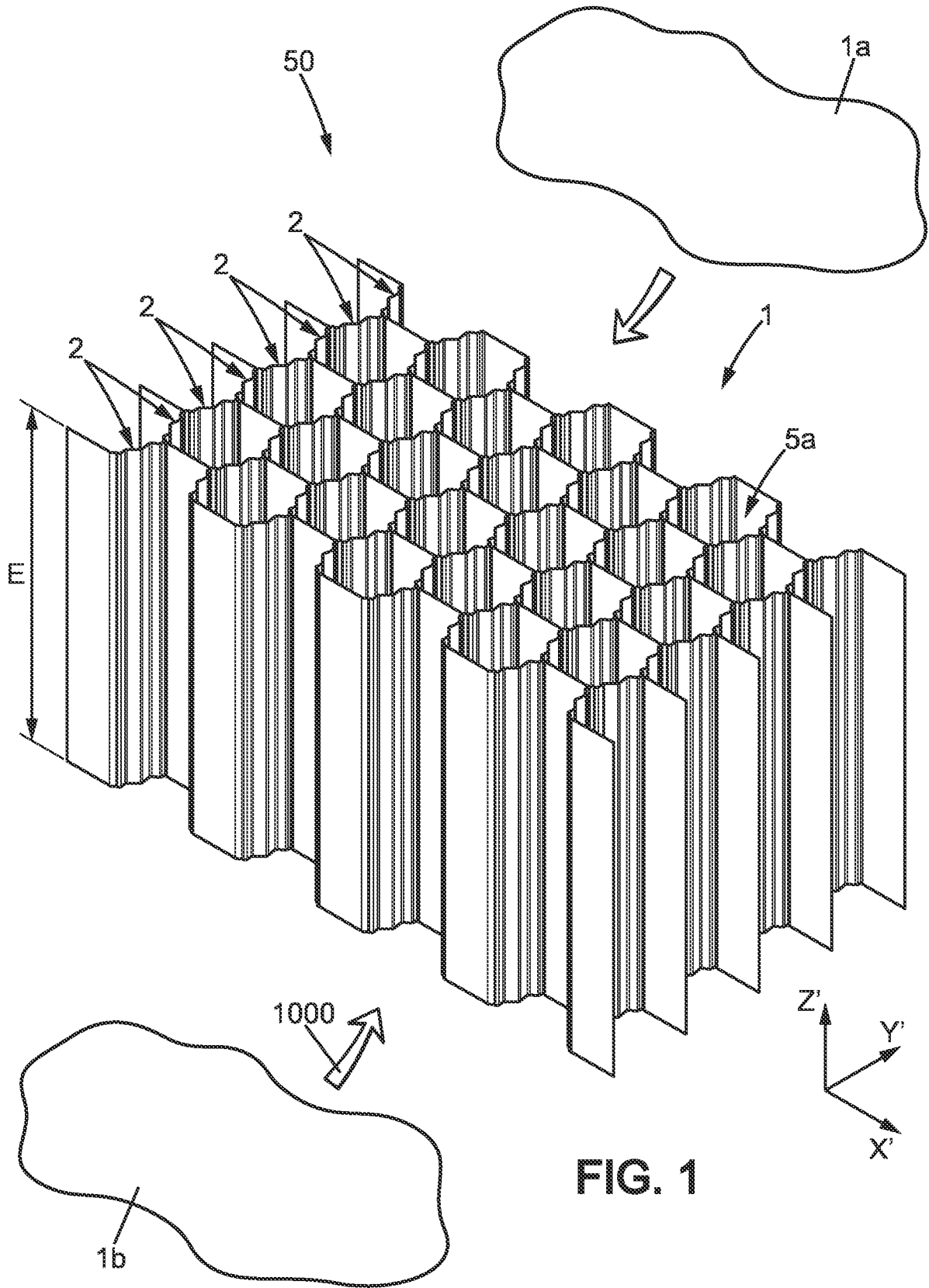


FIG. 1

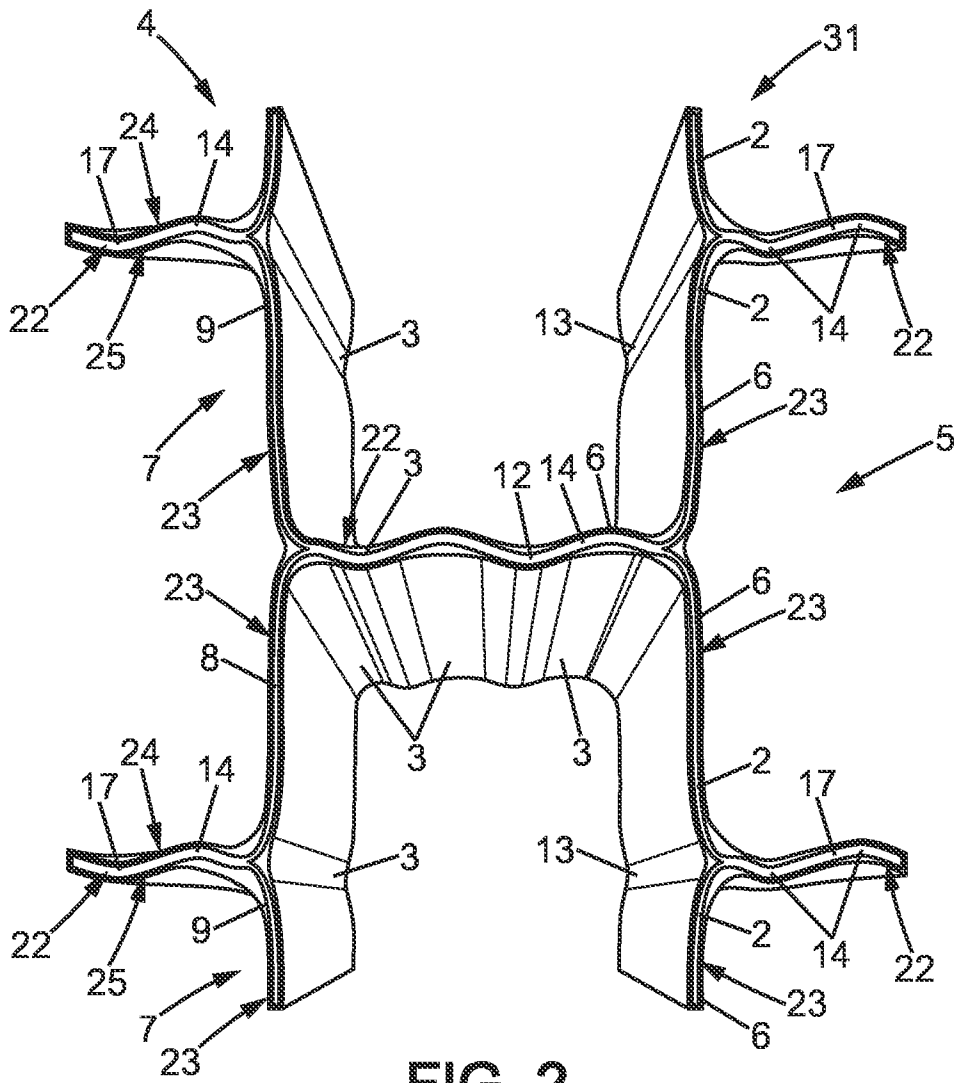


FIG. 2

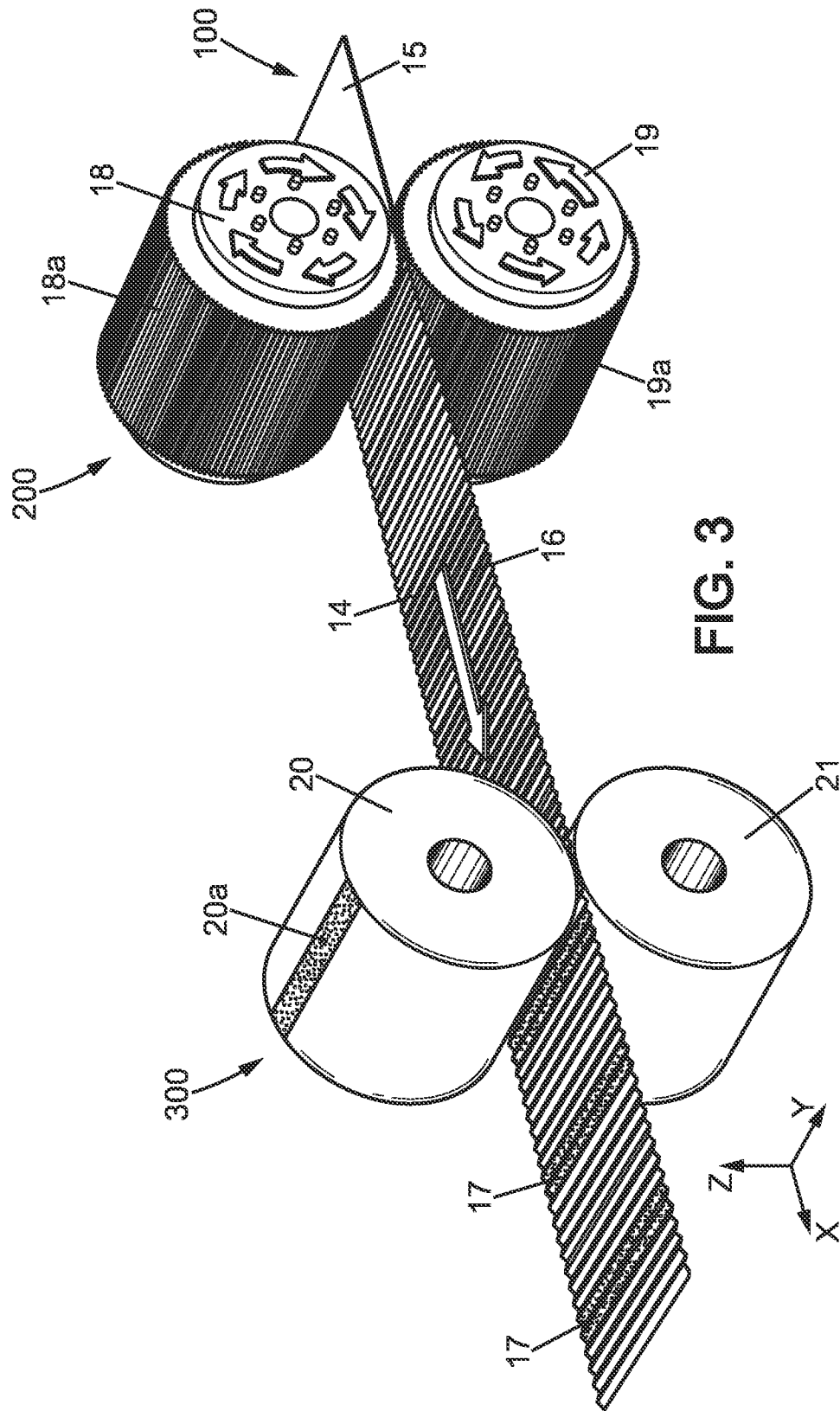
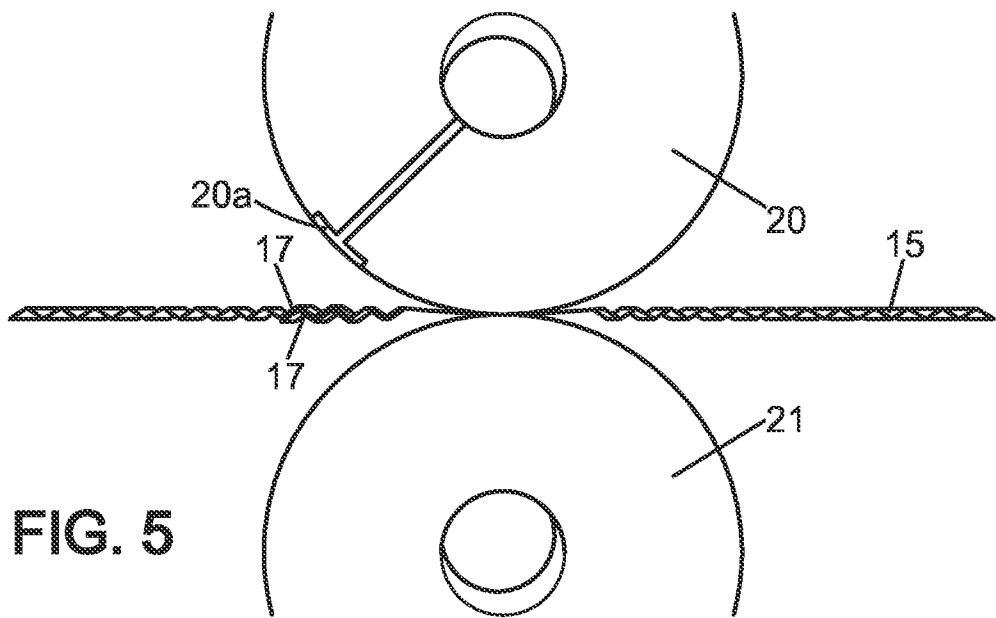
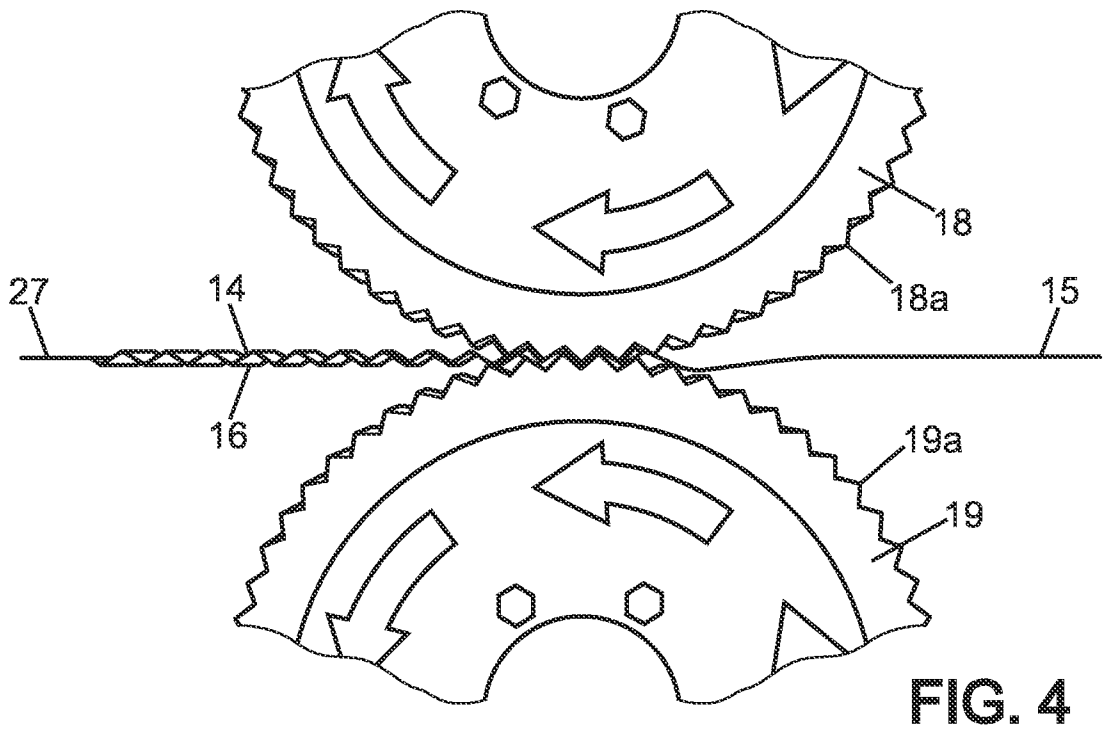


FIG. 3



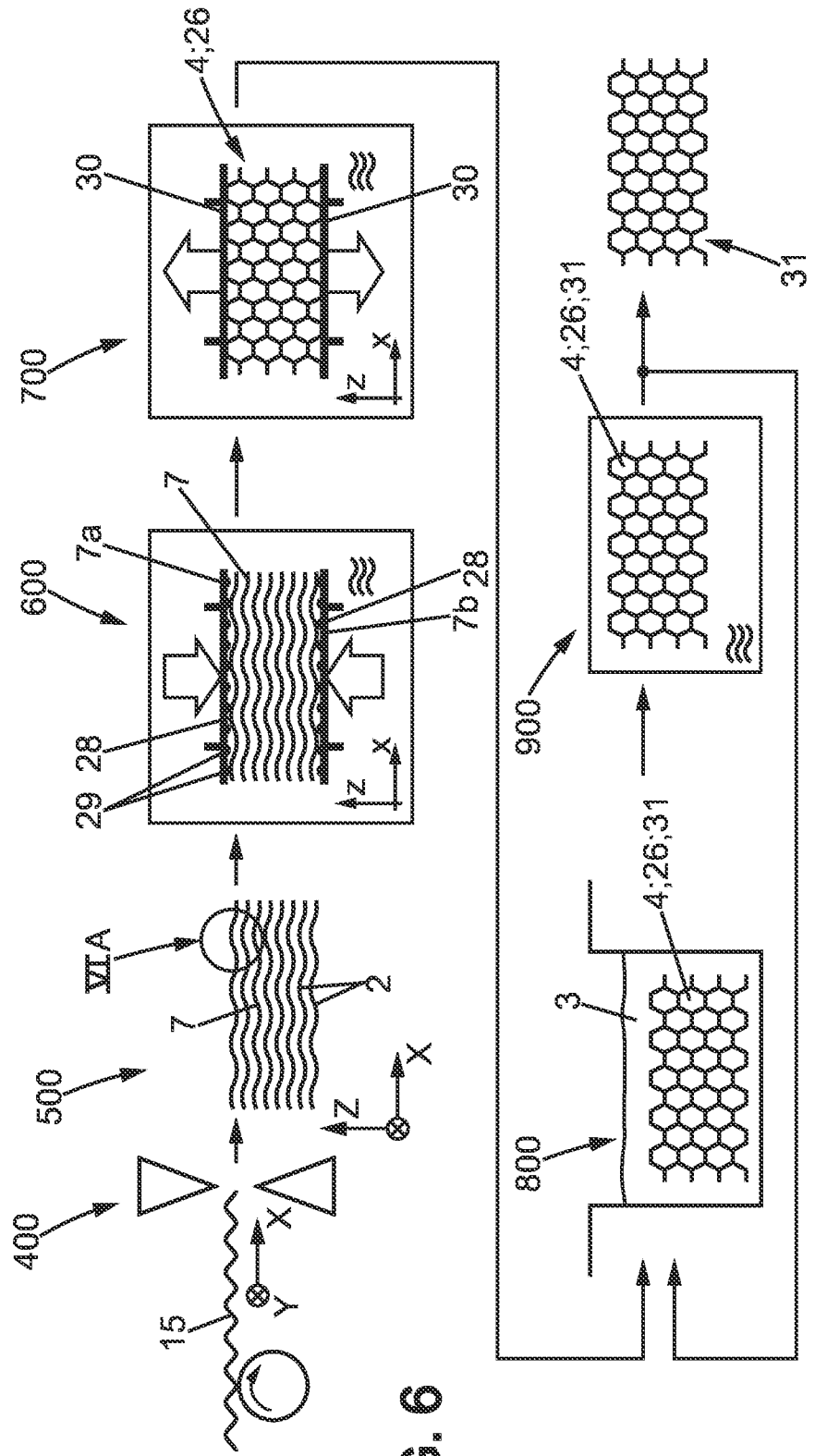
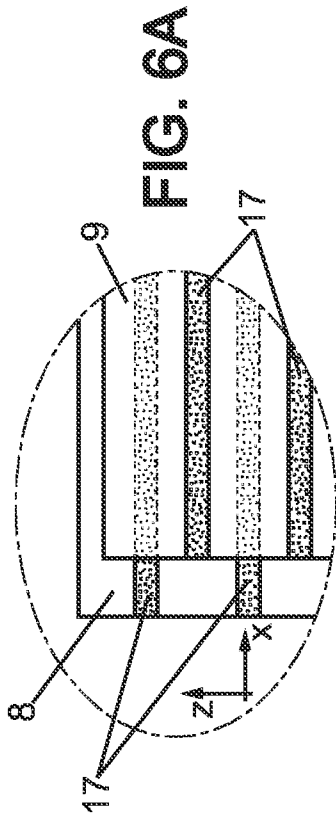


FIG. 7

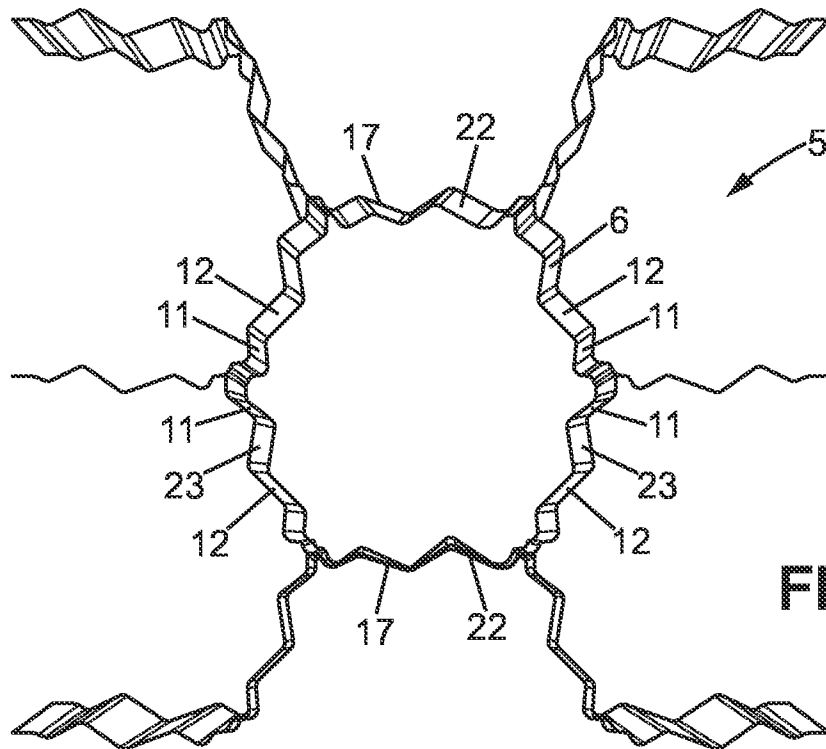
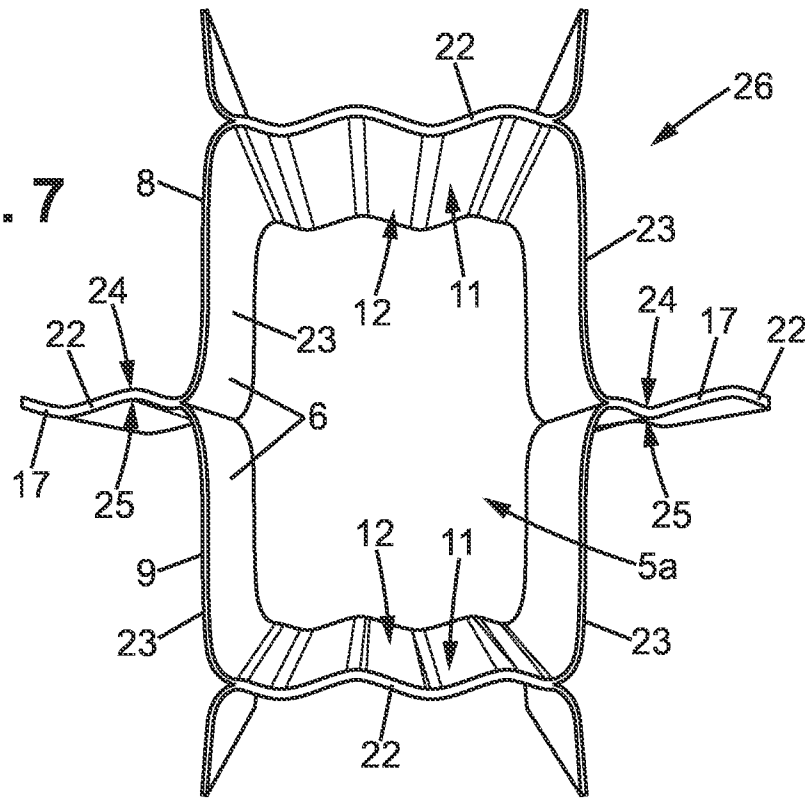


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/050083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B32B5/26 B32B7/14 B31D3/02 B32B3/12
ADD.
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)
B32B B31D E04C

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 431 980 A (MCCARTHY DANIEL J [US]) 11 July 1995 (1995-07-11) cited in the application column 2, line 37 - column 3, line 47; figures 1,2,8b,8f,12,13 column 5, line 24 - column 6, line 19 column 6, line 52 - column 7, line 12 column 8, line 11 - line 36 -----	1-12
A	WO 95/22668 A1 (ELDIM INC [US]) 24 August 1995 (1995-08-24) page 3, line 6 - page 7, line 26; figures 1,3 page 8, line 3 - page 9, line 29 page 10, line 24 - page 12, line 4 ----- -/--	1-12

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 application or patent 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 27 April 2015	Date of mailing of the international search report 08/05/2015
--	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2015/050083

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 958 549 A (JAEGERS ROBERT E [US] ET AL) 28 September 1999 (1999-09-28) column 2, line 24 - column 3, line 49; figures 1B, 2B, 9 column 4, line 62 - column 5, line 32 column 6, line 9 - line 34 -----	1-12
A	GB 2 058 661 A (SECR DEFENCE) 15 April 1981 (1981-04-15) page 1, line 4 - page 3, line 18; figures 1-3 -----	1-12
A	HAROLD J BRANDON ET AL: "Aerodynamic Heating to Corrugation Stiffened Structures in Thick Turbulent Boundary Layers", AIAA JOURNAL,, vol. 13, no. 11, 1 November 1975 (1975-11-01), pages 1460-1466, XP001327567, page 1460 -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2015/050083

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5431980	A	11-07-1995	US 5431980 A 11-07-1995
			WO 9417993 A1 18-08-1994

WO 9522668	A1	24-08-1995	US 5484640 A 16-01-1996
			WO 9522668 A1 24-08-1995

US 5958549	A	28-09-1999	AT 213201 T 15-02-2002
			AU 7046394 A 20-12-1994
			BR 9406661 A 30-01-1996
			CA 2163864 A1 08-12-1994
			DE 69429863 D1 21-03-2002
			DE 69429863 T2 07-11-2002
			DK 0705165 T3 27-05-2002
			EP 0705165 A1 10-04-1996
			ES 2172537 T3 01-10-2002
			JP 3591836 B2 24-11-2004
			JP H08510700 A 12-11-1996
			PT 705165 E 31-07-2002
			US 5540972 A 30-07-1996
			US 5804030 A 08-09-1998
			US 5958549 A 28-09-1999
			WO 9427814 A1 08-12-1994

GB 2058661	A	15-04-1981	DE 3027307 A1 05-02-1981
			FR 2486874 A1 22-01-1982
			GB 2058661 A 15-04-1981
			JP S5653058 A 12-05-1981

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050083

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B32B5/26 B32B7/14 B31D3/02 B32B3/12 ADD.		
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) B32B B31D E04C		
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 est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 431 980 A (MCCARTHY DANIEL J [US]) 11 juillet 1995 (1995-07-11) cité dans la demande colonne 2, ligne 37 - colonne 3, ligne 47; figures 1,2,8b,8f,12,13 colonne 5, ligne 24 - colonne 6, ligne 19 colonne 6, ligne 52 - colonne 7, ligne 12 colonne 8, ligne 11 - ligne 36 -----	1-12
A	WO 95/22668 A1 (ELDIM INC [US]) 24 août 1995 (1995-08-24) page 3, ligne 6 - page 7, ligne 26; figures 1,3 page 8, ligne 3 - page 9, ligne 29 page 10, ligne 24 - page 12, ligne 4 ----- -/--	1-12
<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 27 avril 2015		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 08/05/2015
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Okunowski, Joachim

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	<p>US 5 958 549 A (JAEGERS ROBERT E [US] ET AL) 28 septembre 1999 (1999-09-28) colonne 2, ligne 24 - colonne 3, ligne 49; figures 1B, 2B, 9 colonne 4, ligne 62 - colonne 5, ligne 32 colonne 6, ligne 9 - ligne 34 -----</p>	1-12
A	<p>GB 2 058 661 A (SECR DEFENCE) 15 avril 1981 (1981-04-15) page 1, ligne 4 - page 3, ligne 18; figures 1-3 -----</p>	1-12
A	<p>HAROLD J BRANDON ET AL: "Aerodynamic Heating to Corrugation Stiffened Structures in Thick Turbulent Boundary Layers", AIAA JOURNAL,, vol. 13, no. 11, 1 novembre 1975 (1975-11-01), pages 1460-1466, XP001327567, page 1460 -----</p>	1-12

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/050083

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5431980	A	11-07-1995	US 5431980 A	11-07-1995
			WO 9417993 A1	18-08-1994

WO 9522668	A1	24-08-1995	US 5484640 A	16-01-1996
			WO 9522668 A1	24-08-1995

US 5958549	A	28-09-1999	AT 213201 T	15-02-2002
			AU 7046394 A	20-12-1994
			BR 9406661 A	30-01-1996
			CA 2163864 A1	08-12-1994
			DE 69429863 D1	21-03-2002
			DE 69429863 T2	07-11-2002
			DK 0705165 T3	27-05-2002
			EP 0705165 A1	10-04-1996
			ES 2172537 T3	01-10-2002
			JP 3591836 B2	24-11-2004
			JP H08510700 A	12-11-1996
			PT 705165 E	31-07-2002
			US 5540972 A	30-07-1996
			US 5804030 A	08-09-1998
			US 5958549 A	28-09-1999
			WO 9427814 A1	08-12-1994

GB 2058661	A	15-04-1981	DE 3027307 A1	05-02-1981
			FR 2486874 A1	22-01-1982
			GB 2058661 A	15-04-1981
			JP S5653058 A	12-05-1981
