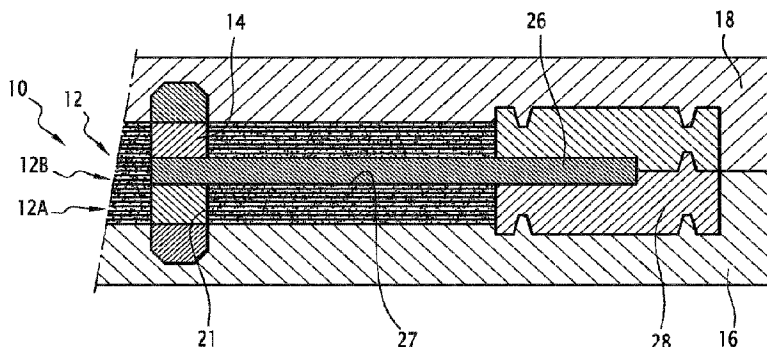




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2015/12/15
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2016/06/23
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2023/08/08
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2017/06/13
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: EP 2015/079798
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2016/096862
(30) Priorité/Priority: 2014/12/17 (FR14/02891)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B29C 70/68* (2006.01),
B29C 33/12 (2006.01), *B29C 70/54* (2006.01)
(72) Inventeurs/Inventors:
ROSSO, FABIEN, FR;
LUCAS, DOMINIQUE, FR
(73) Propriétaire/Owner:
DCNS, FR
(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UN ELEMENT EN MATERIAU COMPOSITE PRESENTANT UN ORIFICE
ET/OU UN INSERT
(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ELEMENT IN A COMPOSITE MATERIAL



(57) Abrégé/Abstract:

Le procédé de fabrication comporte une étape de drapage d'un renfort fibreux (12), en une pluralité de couches superposées, une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux (12), et une étape de polymérisation de la résine. Le procédé comporte, préalablement à l'étape de drapage, une étape de réalisation de découpes de forme prédéterminée dans le renfort fibreux (12), et, au cours de l'étape de drapage, les couches de renfort fibreux (12) sont superposées en mettant les découpes en regard les unes des autres, l'ensemble des découpes des couches superposées formant un logement (21, 27) au moins pour un insert (14, 26).

(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
23 juin 2016 (23.06.2016)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2016/096862 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B29C 70/68 (2006.01) *B29C 33/12* (2006.01)
B29C 70/54 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/079798

(22) Date de dépôt international :
15 décembre 2015 (15.12.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
14/02891 17 décembre 2014 (17.12.2014) FR

(71) Déposant : DCNS [FR/FR]; 40-42 rue du Docteur Finlay,
75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : ROSSO, Fabien; 32 rue Léo Ferré, 29700
Pluguffan (FR). LUCAS, Dominique; 85, rue Ratier,
56100 Lorient (FR).

(74) Mandataires : BLOT, Philippe et al.; Lavoix, 2, place
d'Estienne d'Orves, 75009 Paris (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, 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).

Publiée :

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

(54) Title : METHOD FOR PRODUCING AN ELEMENT IN A COMPOSITE MATERIAL

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UN ELEMENT EN MATERIAU COMPOSITE

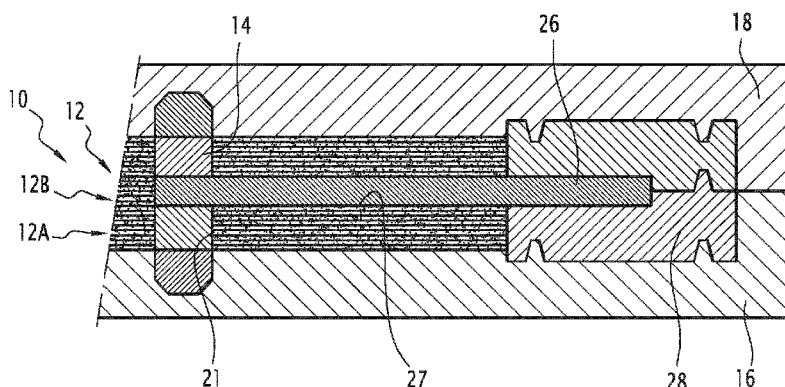


FIG. 5

(57) Abstract : The production method comprises a step of draping a fibrous reinforcement (12), in a plurality of superimposed layers, a step of applying resin into the fibrous reinforcement (12), and a step of polymerising the resin. The method comprises, prior to the draping step, a step of producing a cutout of predetermined shape in the fibrous reinforcement (12), and, during the draping step, the fibrous reinforcement layers (12) are superimposed by placing the cutouts facing each other, the assembly of cutouts of the superimposed layers forming an accommodation (21, 27) for at least one insert (14, 26).

(57) Abrégé : Le procédé de fabrication comporte une étape de drapage d'un renfort fibreux (12), en une pluralité de couches superposées, une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux (12), et une étape de

[Suite sur la page suivante]

WO 2016/096862 A1

polymérisation de la résine. Le procédé comporte, préalablement à l'étape de drapage, une étape de réalisation de découpes de forme prédéterminée dans le renfort fibreux (12), et, au cours de l'étape de drapage, les couches de renfort fibreux (12) sont superposées en mettant les découpes en regard les unes des autres, l'ensemble des découpes des couches superposées formant un logement (21, 27) au moins pour un insert (14, 26).

Procédé de fabrication d'un élément en matériau composite présentant un orifice et/ou un insert

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un élément en matériau composite.

On connaît déjà, dans l'état de la technique, un procédé de fabrication comportant une étape de drapage d'un renfort fibreux, en une pluralité de couches superposées. Le procédé comporte également une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux. Cette étape d'apport de résine peut être préalable à l'étape de drapage, notamment dans le cas où on utilise un renfort fibreux pré-imprégné, ou ultérieur à l'étape de drapage. Le procédé comporte ensuite une étape de polymérisation de la résine.

Dans certains cas, il est nécessaire de réaliser un orifice dans l'élément composite fabriqué, par exemple afin d'y introduire un insert. Cela est notamment le cas dans le cadre de la fabrication de pales hydroliennes, de telles pales étant généralement fixées sur un élément composite.

Un tel orifice est généralement réalisé au cours d'une étape de perçage, faisant suite à ladite étape de polymérisation. Une telle étape de perçage est relativement difficile à mettre en œuvre, notamment du fait de problèmes d'ordre technique, matériel et économique, plus particulièrement dans le cas de structures composites présentant une forte épaisseur. En effet, le perçage d'un élément composite de forte épaisseur nécessite des outils spécifiques particulièrement onéreux. Ainsi, l'étape de perçage d'un élément composite peut représenter jusqu'à 15% du coût total du procédé de fabrication de cet élément composite.

L'invention a notamment pour but de remédier à cet inconvénient, en proposant un procédé de fabrication d'un élément en matériau composite, comportant au moins un orifice réalisé de manière simple et économique.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication d'un élément en matériau composite, comportant :

- une étape de drapage d'un renfort fibreux, en une pluralité de couches superposées,

- une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux, préalablement ou ultérieurement à l'étape de drapage, et

- une étape de polymérisation de la résine, caractérisé en ce que :

- le procédé comporte, préalablement à l'étape de drapage, une étape de réalisation de découpes de forme prédéterminée dans le renfort fibreux,

2

- au cours de l'étape de drapage, les couches de renfort fibreux sont superposées en mettant les découpes en regard les unes des autres, l'ensemble des découpes des couches superposées formant un logement au moins pour un insert.

L'invention propose de réaliser des découpes dans le renfort fibreux préalablement à son drapage. De telles découpes, réalisées dans un renfort fibreux de faible épaisseur, sont simples à réaliser, et cela sans nécessiter d'outil onéreux.

Au cours du procédé selon l'invention, les découpes sont superposées autour d'un insert, dont la présence permet d'assurer que la résine apportée dans le renfort fibreux ne s'écoule pas dans l'orifice réalisé par la superposition des découpes.

Cet insert peut ensuite être extrait de l'élément fabriqué, ou être conservé dans cet élément, par exemple pour la fixation d'une pale hydrolienne.

Il est à noter que certaines couches pourraient être dépourvues de découpe, notamment lorsque l'insert est longitudinal, l'important étant que les découpes forment ensemble un logement pour l'insert.

Un procédé de fabrication selon l'invention peut comporter en outre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou selon toutes combinaisons techniquement envisageables.

- L'insert comporte un insert transversal présentant une forme générale cylindrique, s'étendant sensiblement perpendiculairement aux couches de renfort fibreux.

- Le procédé de fabrication comporte, suite à l'étape de polymérisation, une étape d'extraction de l'insert transversal depuis son logement.

- L'étape de drapage étant réalisée en superposant les couches de renfort fibreux dans un moule, ledit insert transversal est agencé dans le moule préalablement à l'étape de drapage, sensiblement perpendiculairement aux couches de renfort fibreux, l'étape de drapage étant réalisée en passant chaque découpe autour de l'insert transversal.

- Les découpes sont dimensionnées pour recevoir l'insert transversal entouré d'un tube pultrudé et/ou d'un renfort fibreux tubulaire.

- L'insert transversal comporte un orifice taraudé, s'étendant parallèlement aux couches de renfort fibreux.

- L'insert comporte un insert longitudinal présentant une forme générale cylindrique, notamment une forme de tige filetée, s'étendant parallèlement aux couches de renfort fibreux.

- L'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches dépourvues de découpes pour l'insert longitudinal, l'étape de drapage est poursuivie par la superposition d'une pluralité de couches pourvues de découpes pour l'insert longitudinal, le procédé comporte une étape intermédiaire d'agencement de l'insert

longitudinal dans les découpes des couches pourvues de découpes précédemment superposées, l'étape de drapage est poursuivie, par la superposition de l'ensemble des couches pourvues de découpes pour l'insert longitudinal, ces découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal, et l'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches dépourvues de découpe.

- L'étape de drapage est réalisée dans un moule comportant un élément de support propre à supporter une partie de l'insert longitudinal depuis l'étape intermédiaire d'agencement.

- L'insert comporte un insert transversal muni d'un orifice taraudé, et un insert longitudinal assemblé à l'insert transversal par vissage dans l'orifice taraudé, et :

- l'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches dépourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal, mais pourvues de premières découpes pour l'insert transversal,
- l'étape de drapage est poursuivie par la superposition d'une pluralité de couches pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal et de premières découpes pour l'insert transversal,
- le procédé comporte une étape intermédiaire d'agencement des inserts longitudinal et transversal assemblés, dans les découpes correspondantes des couches précédemment superposées,
- l'étape de drapage est poursuivie, par la superposition de l'ensemble des couches pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal, ces secondes découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal, et pourvues de premières découpes pour l'insert transversal, ces premières découpes étant disposées autour de l'insert transversal,
- l'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches dépourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal et pourvues de premières découpes pour l'insert transversal, ces premières découpes étant disposées autour de l'insert transversal.

Selon un aspect, l'invention vise un procédé de fabrication d'un élément en matériau composite, comportant :

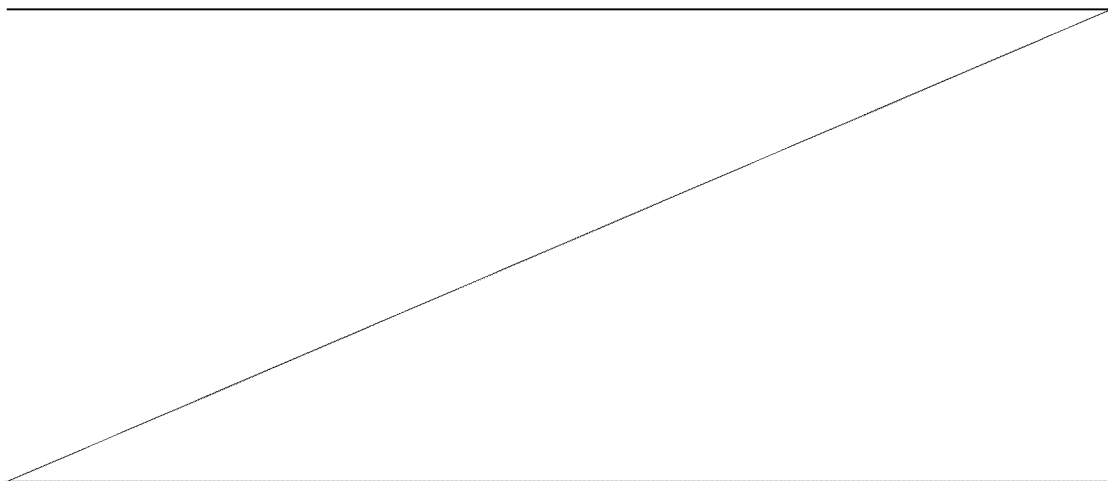
- une étape de drapage d'un renfort fibreux, en une pluralité de couches superposées,
 - une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux, préalablement ou ultérieurement à l'étape de drapage, et
 - une étape de polymérisation de la résine,
- dans lequel :

3a

- le procédé comporte, préalablement à l'étape de drapage, une étape de réalisation de découpes de forme prédéterminée dans le renfort fibreux,
- au cours de l'étape de drapage, les couches de renfort fibreux sont superposées en mettant les découpes en regard les unes des autres, l'ensemble des découpes des couches superposées formant un logement au moins pour un insert
- l'insert comporte un insert longitudinal présentant une forme générale cylindrique, s'étendant parallèlement aux couches de renfort fibreux,
- l'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches dépourvues de découpes pour l'insert longitudinal,
- l'étape de drapage est poursuivie par la superposition d'une pluralité de couches pourvues de découpes pour l'insert longitudinal,
- le procédé comporte une étape intermédiaire d'agencement de l'insert longitudinal dans les découpes des couches pourvues de découpes précédemment superposées,
- l'étape de drapage est poursuivie, par la superposition de l'ensemble des couches pourvues de découpes pour l'insert longitudinal, ces découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal, et
- l'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches dépourvues de découpe.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue schématique en coupe d'un élément composite au cours d'une étape d'un procédé de fabrication selon un premier exemple de mode de réalisation de l'invention ;



4

- les figures 2 et 3 sont des vues schématique en coupe d'un élément composite au cours de deux étapes distinctes d'un procédé selon un deuxième exemple de mode de réalisation de l'invention ;

- les figures 4 et 5 sont des vues similaires aux figures 2 et 3 d'un élément composite au cours de deux étapes distinctes d'un procédé selon un troisième exemple de mode de réalisation de l'invention ;

- la figure 6 est une vue en coupe d'un élément composite réalisé selon une variante du premier exemple de mode de réalisation.

Sur la figure 1, un élément 10 en matériau composite est représenté au cours d'une étape d'un procédé de fabrication selon un premier exemple de mode de réalisation de l'invention.

L'élément composite 10 comporte un renfort, formé par un empilement d'une pluralité de couches d'un renfort fibreux 12, par exemple un tissu de renfort 12, destiné à être liées par une résine de manière classique.

Un insert transversal 14 traverse le renfort fibreux 12, perpendiculairement auxdites couches. Par exemple, l'insert transversal 14 présente une forme générale cylindrique à section sensiblement circulaire, s'étendant perpendiculairement aux couches du renfort fibreux 12.

L'élément composite 10 est représenté dans un moule comprenant une partie inférieure de moule 16 et une partie supérieure de moule 18.

Ledit moule est de type classique, à l'exception du fait qu'il comporte de préférence, dans chacune de ses parties de moule inférieure 16 et supérieure 18, un emplacement 19 pour un pion 20 respectif de centrage de l'insert 14.

Chaque pion de centrage 20 est solidarisé à une extrémité de l'insert 14, par exemple par vissage, et logé dans l'un respectif des emplacements 19 afin de permettre un maintien de l'insert transversal 14 en position.

L'élément composite 10 est fabriqué au cours d'un procédé de fabrication qui va maintenant être décrit.

Le procédé de fabrication comporte tout d'abord une étape de réalisation de premières découpes de forme prédéterminée dans le renfort fibreux 12. Dans le cas de l'élément 10 de la figure 1, chaque première découpe présente une forme correspondant à la section de l'insert transversal 14. Ainsi, dans l'exemple représenté, chaque première découpe présente une forme circulaire, de diamètre par exemple légèrement supérieur au diamètre de l'insert transversal 14, ou en variante légèrement inférieur, en fonction de l'élasticité du renfort fibreux et de la densité de fibres souhaitée autour de l'insert.

5

Le procédé comporte ensuite une étape de drapage du renfort fibreux 12, de manière à former une pluralité de couches superposées. Le drapage est par exemple réalisé de manière classique, par pliage du renfort fibreux 12 sur la partie inférieure de moule 16.

5 Cette étape de drapage est réalisée de sorte que chaque couche de renfort fibreux présente une première découpe, les premières découpes des différentes couches étant superposées en regard les unes des autres de manière à former ensemble un premier logement 21 pour l'insert transversal 14.

10 Il est à noter que l'insert transversal 14 est avantageusement positionné sur la partie inférieure de moule 16 préalablement à l'étape de drapage, en disposant l'un des pions de centrage 20 dans l'emplacement 19 correspondant, l'autre pion 20 étant également monté sur l'insert 14. Dans ce cas, l'étape de drapage est réalisée en passant chaque première découpe autour de l'insert transversal 14. Les deux pions de centrage 20 sont solidarisés avec l'insert 14 le temps du drapage et du moulage de la pièce, puis
15 désolidarisés au démoulage.

Au terme de l'étape de drapage, le moule est refermé en rapportant la partie supérieure de moule 18 au-dessus du renfort fibreux 12 drapé, en introduisant ledit autre pion de centrage 20 dans l'emplacement 19 correspondant ménagé dans cette partie supérieure de moule 18.

20 Le procédé comporte ensuite, de manière classique, une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux 12, par exemple par infusion. Du fait de la présence de l'insert transversal 14, la résine ne s'écoule pas dans le premier logement 21 défini par les premières découpes. En variante, l'étape d'apport de résine est préalable à l'étape de drapage. Cela est notamment le cas lorsque le renfort fibreux 12 est pré-imprégné.

25 Le procédé comporte ensuite une étape classique de polymérisation de la résine.

L'élément composite ainsi réalisé est ensuite extrait du moule, et les pions de centrage 20 sont dévissés de l'insert 14.

L'insert transversal 14 peut alors être extrait depuis son logement 21 au cours d'une étape d'extraction. On obtient ainsi un élément composite 10 comportant un orifice traversant présentant les mêmes dimensions que l'insert 14.
30

En variante, l'insert transversal 14 peut être conservé dans l'élément composite 10.

Conformément à une variante, représentée sur la figure 6, les premières découpes sont dimensionnées pour recevoir l'insert transversal 14 entouré d'un tube pultrudé 22
35 et/ou d'un renfort fibreux tubulaire 24. Dans ce cas, après extraction de l'insert 14, l'orifice traversant est consolidé par ce tube pultrudé et/ou ce renfort fibreux tubulaire.

6

On a représenté, sur les figures 2 et 3, un élément composite au cours d'un procédé de fabrication selon un deuxième exemple de mode de réalisation de l'invention. Sur ces figures, les éléments analogues à ceux de la figure précédente sont désignés par des références identiques.

5 Conformément à ce deuxième mode de réalisation, l'insert est un insert longitudinal 26, présentant une forme générale cylindrique, notamment à section circulaire. L'insert longitudinal 26 est par exemple formé par une tige filetée. Cet insert longitudinal 26 s'étend parallèlement aux couches de renfort fibreux 12.

10 Ainsi, l'étape de réalisation de découpes comporte la réalisation de secondes découpes longitudinales dans le renfort fibreux 12, ces secondes découpes longitudinales présentant des largeurs augmentant d'une couche à l'autre de sorte que la superposition de ces secondes découpes forme un second logement 27 de forme complémentaire à celle de l'insert longitudinal 26.

15 L'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches 12A de renfort fibreux 12 dépourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal 26.

20 L'étape de drapage comporte ensuite la superposition d'une pluralité de couches 12B pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal 26, comme cela est représenté sur la figure 2. Les secondes découpes sont superposées les unes en regard des autres, leur largeur augmentant, de manière à former une première moitié d'un second logement 27 de réception de l'insert longitudinal 26.

A ce stade, l'épaisseur de couches 12A, 12B superposées correspond sensiblement à la moitié de l'épaisseur totale de l'élément composite 10 à fabriquer.

25 Le procédé comporte ensuite une étape intermédiaire d'agencement de l'insert longitudinal 26 dans ladite première moitié du logement 27.

Habituellement, l'insert longitudinal 26 est destiné à s'étendre au-delà de l'élément composite 10. Ainsi, cet insert longitudinal 26 n'est logé que partiellement dans le second logement 27 formé par les secondes découpes.

30 A cet effet, le moule comporte avantageusement un élément 28 de support de la partie de l'insert longitudinal 26 qui s'étend au-delà de l'élément composite 10, permettant un maintien de l'insert longitudinal 26 en position.

35 Suite à cette étape intermédiaire d'agencement de l'insert longitudinal 26, l'étape de drapage est poursuivie, en superposant l'ensemble des couches 12B pourvues de secondes découpes longitudinales, ces secondes découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal 26 jusqu'à refermer le second logement 27.

L'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches 12A dépourvues de secondes découpes.

Le procédé comporte ensuite, de la même manière que précédemment, une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux et une étape de polymérisation de cette résine.

5 Comme précédemment, en variante, le renfort fibreux est pré-imprégné.

L'élément composite 10 peut alors être extrait du moule. On notera que, dans le cas où l'insert longitudinal 26 est fileté, cet insert longitudinal 26 est maintenu longitudinalement dans la résine. En variante, l'insert longitudinal 26 peut être extrait depuis son logement 27.

10 On a représenté sur les figures 4 et 5 un procédé de fabrication selon un troisième exemple de mode de réalisation de l'invention. Sur ces figures, les éléments analogues à ceux des figures précédentes sont désignés par des références identiques.

Conformément à ce troisième mode de réalisation, l'insert comporte à la fois un insert transversal 14, muni d'un orifice taraudé 14A, et un insert longitudinal 26 formant
15 une tige filetée, assemblé avec l'insert transversal 14 par vissage dans l'orifice taraudé 14A.

Dans ce cas, le renfort fibreux 12 comporte à la fois des premières découpes destinées à recevoir l'insert transversal 14, et des secondes découpes longitudinales destinées à recevoir l'insert longitudinal 26.

20 Par ailleurs, le moule est à la fois pourvu d'emplacements 19 pour recevoir des pions de centrage 20 solidarisés à l'insert transversal 14, et d'un élément de support 28 pour l'insert longitudinal 26.

Dans ce cas, l'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches 12A dépourvues de secondes découpes longitudinales mais
25 pourvues de premières découpes pour l'insert transversal 14.

Cette étape de drapage est poursuivie par la superposition d'une pluralité de couches 12B pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal 26 et de premières découpes pour l'insert transversal 14.

Le procédé comporte ensuite une étape intermédiaire d'agencement des inserts
30 longitudinal 26 et transversal 14 assemblés, dans les première ou secondes découpes correspondantes des couches 12A, 12B précédemment superposées.

L'étape de drapage est ensuite poursuivie, par la superposition de l'ensemble des couches 12B pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal 26, ces secondes découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal 26, et pourvues de premières
35 découpes pour l'insert transversal 14, ces premières découpes étant disposées autour de cet insert transversal 14.

8

L'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches 12A dépourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal 26 et pourvues de premières découpes pour l'insert transversal 14, ces premières découpes étant disposées autour de l'insert transversal 14, comme cela est représenté sur la figure 5.

5 Le procédé comporte ensuite, de la même manière que précédemment, une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux 12 et une étape de polymérisation de la résine.

L'élément composite 10 est ensuite extrait du moule. Les pions de centrage 20 sont dévissés de l'insert transversal 14.

10 L'insert formé par l'insert transversal 14 assemblé à l'insert longitudinal 26 est maintenu dans l'élément composite 10. Plus particulièrement, l'insert transversal 14 est maintenu transversalement par l'insert longitudinal 26, et l'insert longitudinal 26 est maintenu longitudinalement par l'insert transversal 14.

15 L'insert longitudinal 26 peut alors être utilisé pour la fixation d'une pale hydrolienne, cette pale étant solidarisée à la fois transversalement et longitudinalement, par les inserts 14, 26, avec l'élément composite 10.

On notera que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation précédemment décrit, mais pourrait présenter diverses variantes.

REVENDEICATIONS

1. Un procédé de fabrication d'un élément en matériau composite, comportant :
 - une étape de drapage d'un renfort fibreux, en une pluralité de couches superposées,
 - une étape d'apport de résine dans le renfort fibreux, préalablement ou ultérieurement à l'étape de drapage, et
 - une étape de polymérisation de la résine,
 dans lequel :
 - le procédé comporte, préalablement à l'étape de drapage, une étape de réalisation de découpes de forme prédéterminée dans le renfort fibreux,
 - au cours de l'étape de drapage, les couches de renfort fibreux sont superposées en mettant les découpes en regard les unes des autres, l'ensemble des découpes des couches superposées formant un logement au moins pour un insert
 - l'insert comporte un insert longitudinal présentant une forme générale cylindrique, s'étendant parallèlement aux couches de renfort fibreux,
 - l'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches dépourvues de découpes pour l'insert longitudinal,
 - l'étape de drapage est poursuivie par la superposition d'une pluralité de couches pourvues de découpes pour l'insert longitudinal,
 - le procédé comporte une étape intermédiaire d'agencement de l'insert longitudinal dans les découpes des couches pourvues de découpes précédemment superposées,
 - l'étape de drapage est poursuivie, par la superposition de l'ensemble des couches pourvues de découpes pour l'insert longitudinal, ces découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal, et
 - l'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches dépourvues de découpe.
2. Le procédé de fabrication selon la revendication 1, dans lequel l'insert comporte un insert transversal présentant une forme générale cylindrique, s'étendant sensiblement perpendiculairement aux couches de renfort fibreux.
3. Le procédé de fabrication selon la revendication 2, comportant, suite à l'étape de polymérisation, une étape d'extraction de l'insert transversal depuis son logement.

4. Le procédé de fabrication selon la revendication 2 ou 3, dans lequel, l'étape de drapage étant réalisée en superposant les couches de renfort fibreux dans un moule, ledit insert transversal est agencé dans le moule préalablement à l'étape de drapage, sensiblement perpendiculairement aux couches de renfort fibreux, l'étape de drapage étant réalisée en passant chaque découpe autour de l'insert transversal.

5. Le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel les découpes sont dimensionnées pour recevoir l'insert transversal entouré d'un tube pultrudé et/ou d'un renfort fibreux tubulaire.

6. Le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel l'insert transversal comporte un orifice taraudé, s'étendant parallèlement aux couches de renfort fibreux.

7. Le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel l'insert longitudinal présente une forme de tige filetée.

8. Le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'étape de drapage est réalisée dans un moule comportant un élément de support propre à supporter une partie de l'insert longitudinal depuis l'étape intermédiaire d'agencement.

9. Le procédé de fabrication selon la revendication 6, dans lequel l'insert l' insert longitudinal est assemblé à l'insert transversal par vissage dans l'orifice taraudé, et dans lequel :

- l'étape de drapage comporte tout d'abord la superposition d'une pluralité de couches dépourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal, mais pourvues de premières découpes pour l'insert transversal,

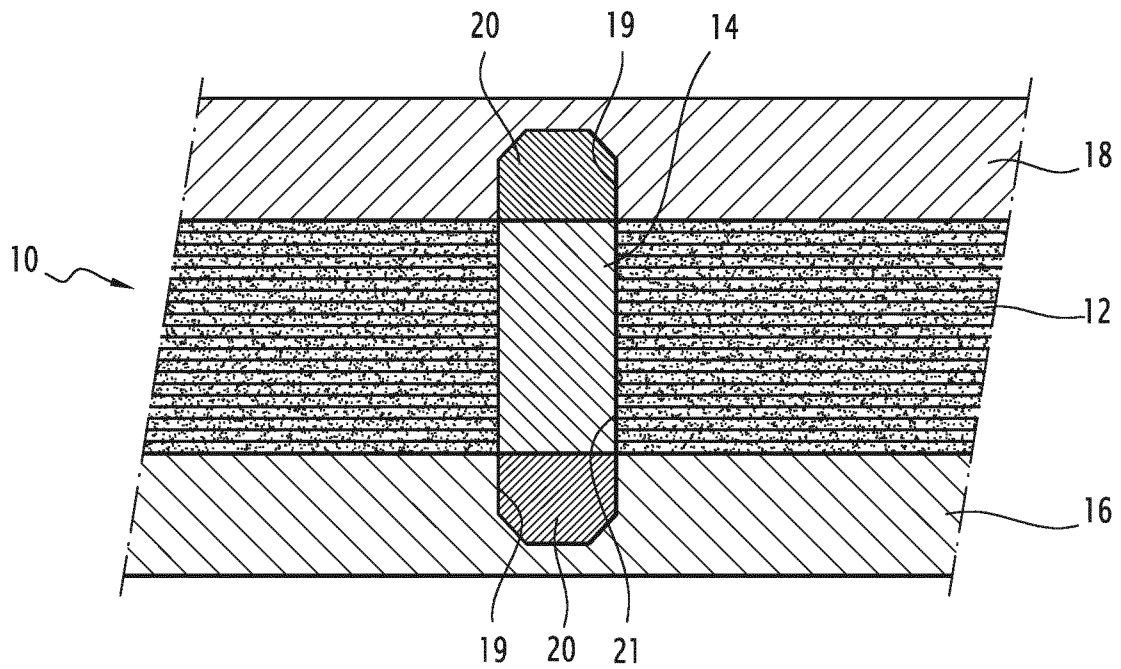
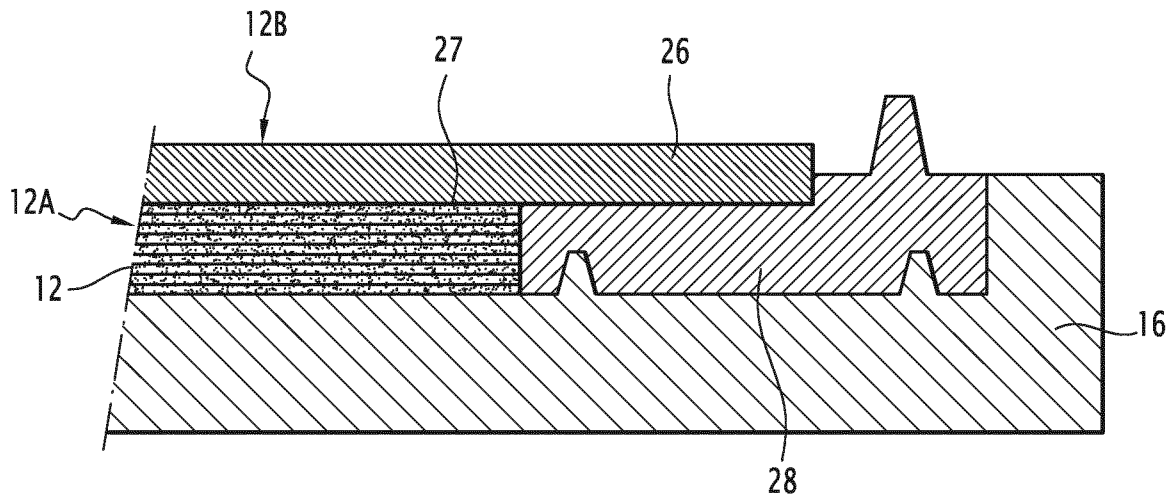
- l'étape de drapage est poursuivie par la superposition d'une pluralité de couches pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal et de premières découpes pour l'insert transversal,

- le procédé comporte une étape intermédiaire d'agencement des inserts longitudinal et transversal assemblés, dans les découpes correspondantes des couches précédemment superposées,

- l'étape de drapage est poursuivie, par la superposition de l'ensemble des couches pourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal, ces secondes découpes étant disposées autour de l'insert longitudinal, et pourvues de premières découpes pour l'insert transversal, ces premières découpes étant disposées autour de l'insert transversal, et

- l'étape de drapage est poursuivie par la superposition du reste de couches dépourvues de secondes découpes pour l'insert longitudinal et pourvues de premières découpes pour l'insert transversal, ces premières découpes étant disposées autour de l'insert transversal.

1/3

FIG.1FIG.2

2/3

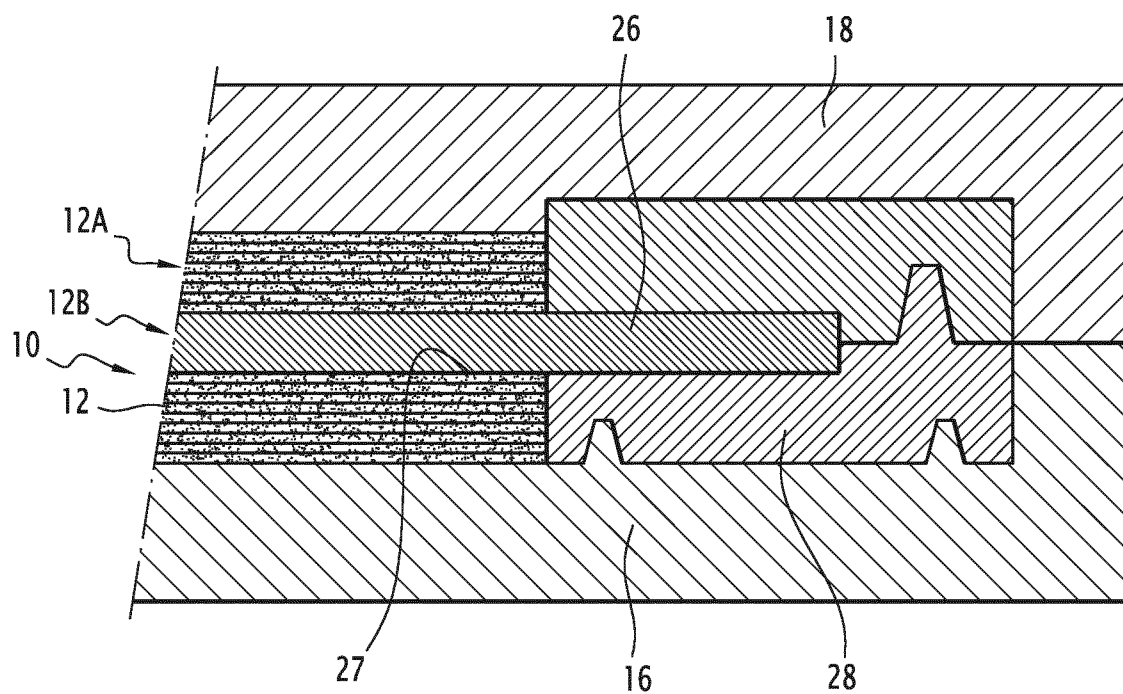


FIG.3

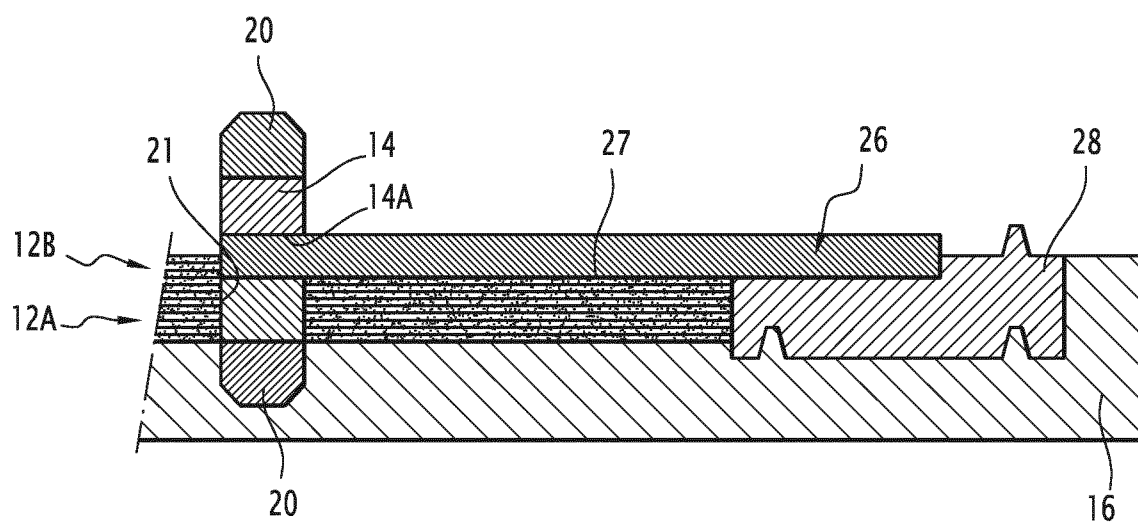
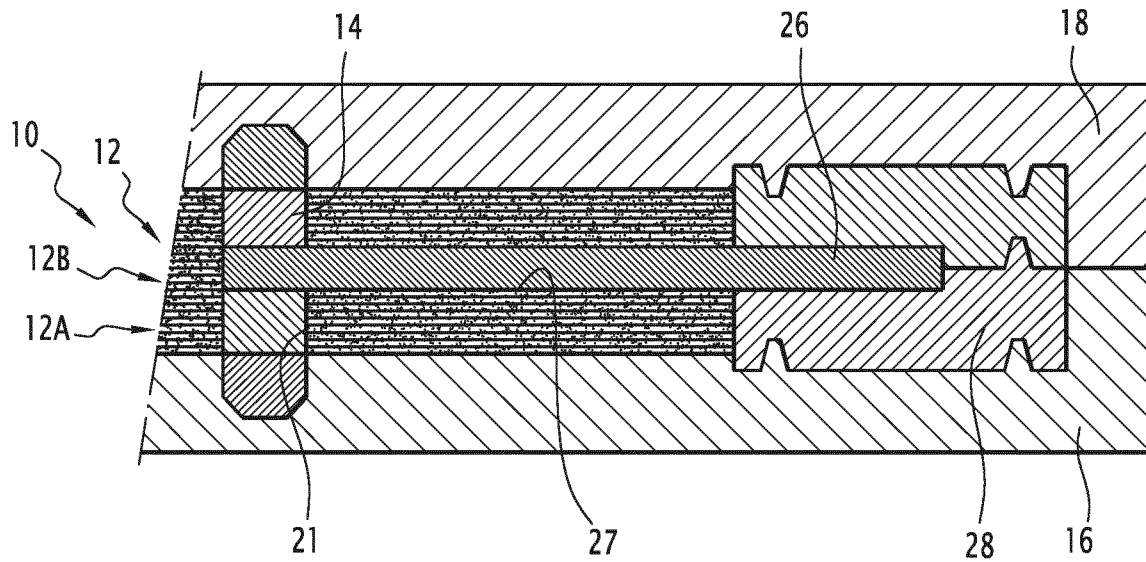
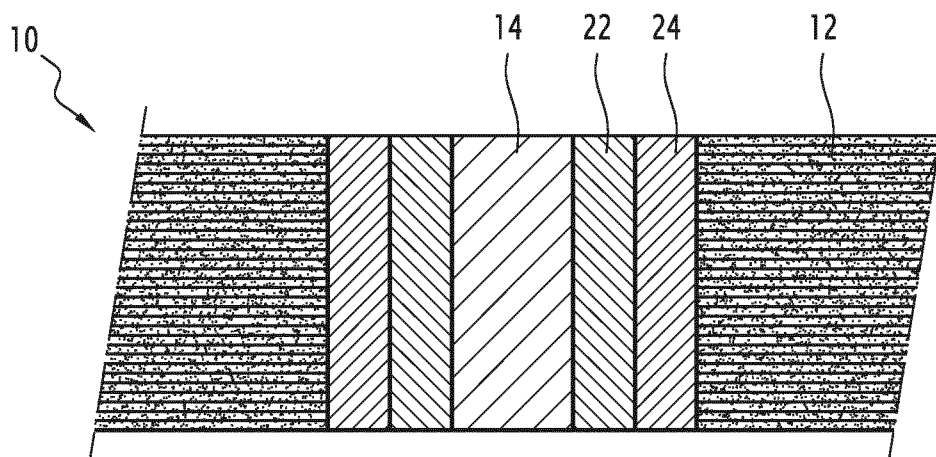


FIG.4

3/3

FIG. 5FIG. 6

