

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①① N° de publication :

3 093 667

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

19 02453

⑤① Int Cl⁸ : **B 29 C 67/00** (2019.01), B 29 C 35/02, D 04 B 1/14

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.03.19.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 18.09.20 Bulletin 20/38.

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

⑥③ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAINT-GOBAIN PERFORMANCE
PLASTICS FRANCE Société par actions simplifiée —
FR.

⑦② Inventeur(s) : DUMONT Nicolas et MAO Gaëtan.

⑦③ Titulaire(s) : SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLAS-
TICS FRANCE Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

⑤④ **PREPARATION D'UN PRODUIT EN MATIERE COMPOSITE COMPORTANT DES ZONES DE
FONCTIONNALITES DIFFERENTES.**

⑤⑦ L'objet de l'invention est un procédé de fabrication
d'un produit en matières composites comportant des zones
à fonctionnalités différentes à partir d'une préforme tricotée.
Les inventeurs ont découvert qu'il est possible de tricoter
une préforme sèche comportant des zones de composition
différente puis de la transformer par fusion en un matériau
composite solide comportant des zones à fonctionnalités
différentes. Par fonctionnalité différente, on peut prévoir des
zones de rigidité différentes, des zones de résistance à
l'abrasion différente, des zones de conductivité électrique
ou conductivité thermique différente, des zones de transpa-
rence différente.

FR 3 093 667 - A1



Description

Titre de l'invention : PREPARATION D'UN PRODUIT EN MATIERE COMPOSITE COMPORTANT DES ZONES DE FONCTIONNALITES DIFFERENTES

- [0001] L'invention concerne le domaine des produits en matière composite ou matériaux composites. Par matériaux composites, on entend un produit comportant une matrice constituée d'une matière polymérique, en particulier thermoplastique ou thermodurcissable, cette matrice étant renforcée par un matériau ayant un point de fusion plus élevé que le point de fusion de la matière polymérique. On parle généralement de FRP pour « Fiber reinforced plastic ».
- [0002] Les matériaux composites sont bien connus depuis de nombreuses années. Ils présentent une bonne résistance mécanique par rapport au poids du matériau.
- [0003] Ils présentent également une très bonne résistance à la corrosion
- [0004] Ils présentent des propriétés supérieures à celles des composants pris séparément.
- [0005] Ils permettent notamment, dans le domaine de l'automobile ou de l'aéronautique, l'allègement de pièces traditionnellement réalisées en acier.
- [0006] Ils présentent également une bonne tenue à la fatigue.
- [0007] Les renforts peuvent être obtenus de différentes manières : par l'ajout de fibres minérales dispersées dans la matrice, par l'utilisation d'une armature en acier ou matériau de synthèse, par l'utilisation d'un tissu en fibres de renfort, par l'utilisation de non-tissés ou de mats, ou autre produits obtenus par des procédés textiles.
- [0008] Les renforts en tissus présentent une structure plane et sont composés de fils de trame et de fils de chaîne disposés perpendiculairement. Leur fabrication nécessite l'utilisation d'une bobine distincte pour chaque fil de chaîne.
- [0009] Plus récemment, est apparu l'utilisation de renforts tricotés. Par renforts tricotés, on entend un produit obtenu généralement d'un fil continu où le fil forme des mailles entrelacées, disposées en rangs successifs. La réalisation d'un tricot traditionnel ne nécessite qu'une bobine de fil pour le fil de maille.
- [0010] Un fil peut être de type monofilament ou multifilaments. Le multifilament peut être un roving (c'est-à-dire ensemble de filaments continus parallèles assemblés sans torsion), un filé de fibres (c'est-à-dire un ensemble de fibres courtes discontinues assemblées par torsion). Un fil peut également être un assemblage de plusieurs fils ou filaments de matières différentes. Cet assemblage peut se faire par retordage, guipage... Il est donc possible de réaliser un fil comportant de la matière polymérique et de la matière de renfort. Par exemple, il est possible de réaliser l'assemblage d'un fil de renfort de type aramide, carbone, verre... et d'un fil thermoplastique

(Polypropylène, Polycarbonate, Polyetherimide (PEI)...). Ce type de fil est alors appelé fil mixte.

- [0011] Le tricotage de ce type de fil mixte, permet d'obtenir une préforme sèche, contenant à la fois le renfort et la matrice.
- [0012] Par rapport aux renforts tissés, les renforts tricotés présentent de nombreux avantages.
- [0013] Les renforts tissés préimprégnés de matière polymérique par exemple gélifiée, généralement appelés « prépeg », doivent être manipulés délicatement. Ils sont collants lorsque le film de protection est enlevé. Ils ne se conservent que durant une période limitée à température ambiante.
- [0014] Le drapage de renforts tissés sur un moule est une opération longue et délicate. Elle nécessite l'utilisation de plusieurs couches de « prépeg » qui doivent être découpées et disposées judicieusement suivant la forme du moule pour assurer une épaisseur suffisante tout en évitant trop de recouvrement.
- [0015] La découpe des tissus préimprégnés implique des chutes de produit pouvant représenter 30% de matière. De plus, la réalisation d'un tissu nécessite des centaines de bobines.
- [0016] La réalisation d'un tricot traditionnel ne nécessite, en général, qu'une bobine de fil pour le fil de maille. Différentes techniques de tricotage permettent d'obtenir des tricots formant une pièce unitaire, en 3D, sans couture. Les techniques de tricotage connues permettent d'effectuer un tricotage circulaire ou un tricotage rectiligne.
- [0017] On distingue les méthodes de tricotage trame (« weft knitting ») et les méthodes de tricotage chaîne (« warp knitting »).
- [0018] En tricotage trame, (aussi appelé maille cueillie), le fil suit de façon privilégiée le sens des rangées (sens trame par analogie au tissu). Chaque boucle d'une même rangée est tricotée l'une après l'autre. Chaque rangée est tricotée l'une après l'autre. Un seul fil peut permettre de réaliser l'intégralité du tricot. Chaque aiguille étant contrôlée individuellement, il est possible de réaliser une forme 3D complexe lors du tricotage.
- [0019] En tricotage chaîne (aussi appelé maille jetée), le fil suit de façon privilégiée le sens des colonnes (sens chaîne par analogie au tissu). Toutes les boucles d'une même rangée sont tricotées en même temps. Chaque rangée est tricotée l'une après l'autre. Il faut un fil par colonne de maille. Les aiguilles sont liées en différents groupes. Il est possible de contrôler individuellement les groupes mais pas les aiguilles les constituant. Les tricots réalisés sont plats. De l'épaisseur est néanmoins possible mais pas de formes 3D complexes).
- [0020] La demande de brevet FR 3065181 du titulaire enseigne un procédé de réalisation d'une préforme sèche pour la fabrication d'un produit en matériaux composites. Ce document décrit une préforme réalisée par tricotage trame d'au moins un fil de maille

et d'au moins un fil unidirectionnel de renfort. Cette préforme ne nécessite plus l'injection d'une résine car elle est constituée dès le tricotage d'un mélange de fils ou filaments en matière de renfort et de fils ou filaments en matière thermoplastique; ces dernières étant destinées à fondre lors de la mise en forme. Le fil tricoté est en réalité constitué d'un mélange de filaments en matière thermoplastique et de filaments en matière de renfort.

- [0021] Il existe un besoin de réaliser des produits en matière composite comportant des zones à fonctionnalités différentes. Par fonctionnalités différentes, on entend par exemple :
- [0022] - une zone permettant le perçage/la découpe, dans une pièce en matière résistante au perçage/à la découpe,
- [0023] - une zone flexible dans une pièce rigide,
- [0024] - une zone thermiquement conductrice dans une pièce thermiquement isolante.
- [0025] Avec les méthodes traditionnelles de fabrication de matériaux composites, il faudrait réaliser séparément des pièces dans des matériaux différents puis les assembler par la suite.
- [0026] L'assemblage est une étape délicate. Le composite assemblé présente une zone plus fragile aux points d'assemblage.
- [0027] L'assemblage provoque également une discontinuité de certaines propriétés notamment électriques ou nécessite de réaliser un traitement spécifique.
- [0028] L'assemblage peut aussi engendrer une discontinuité de la surface pouvant créer des turbulences (cf. profil aéronautique).
- [0029] L'assemblage provoque également un surpoids dû à l'introduction d'autres matériaux.
- [0030] Le but de la présente invention est de fournir des matériaux composites comportant des fonctionnalités différentes interpénétrées, sans nécessité d'assembler des pièces réalisées au préalable, séparément.
- [0031] Les inventeurs ont découvert qu'il est possible de tricoter une préforme sèche comportant des zones de composition différente puis de la transformer par fusion en un matériau composite solide comportant des zones à fonctionnalités différentes. Les fonctions ne sont, en général, disponibles qu'après fusion.
- [0032] Lors du tricotage, il est possible d'utiliser des fils de matières différentes dans certaines zones, ces matières différentes apportant une fonctionnalité particulière dans une zone particulière du produit composite final.
- [0033] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un produit en matière composite comportant une matrice en matière polymérique renforcée par des fibres, la matière polymérique présentant un point de fusion inférieur au point de fusion de la matière constituant les fibres de renfort ; le produit comportant au moins deux zones à

fonctionnalités différentes. Dans au moins une zone, la matière polymérique représente au moins 50% en poids du produit final. Le procédé selon l'invention comporte au moins la succession des étapes suivantes :

- [0034] – réalisation d'un tricot en trois dimensions, et en une pièce continue, par la méthode tricotage trame, le tricot constituant une préforme sèche correspondant à la forme du produit à obtenir et comportant au moins deux zones de composition différentes,
 - mise en forme par chauffage sous pression pour atteindre au moins la température du point de fusion du matériau polymérique sans atteindre la température du point de fusion du matériau de renfort,
 - refroidissement du produit ainsi obtenu.
- [0035] Le tricot peut être réalisé par la méthode de tricotage rectiligne ou circulaire.
- [0036] Avantagusement, le tricot est réalisé par un tricotage rectiligne qui permet d'obtenir des formes 3D complexes, ce qui ne serait pas le cas du tricotage circulaire.
- [0037] La préforme peut comporter deux zones différentes ou une pluralité de zones différentes.
- [0038] Par matière polymérique, on comprend les matières thermodurcissables, telles que par exemple les résines époxy, les résines polyester... ; ainsi que les matières thermostiques telles que le polycarbonate, le polypropylène, le polyamide, le polyuréthane, le PMMA, le polyéthylène terephthalate basse densité, le poly ether imide, le polyétheréthercétone (PEEK), polyéthercétonecétone (PEKK), ...
- [0039] Par matière de renfort, on peut citer les matières synthétiques, telles que les aramides (para- ; méta-), le polyamide, le polyéthylène terephthalate, polyester ; les matières naturelles, telles que le lin, le chanvre ; les matières inorganiques telles que le verre, le quartz, le carbone, le basalte, ...
- [0040] En particulier, la matière polymérique représente, dans au moins une zone du produit final, de 55 à 85% en poids, de manière préférée de 60 à 80 % en poids du produit fini.
- [0041] Selon un premier mode de réalisation, la préforme est réalisée par tricotage d'un fil mixte comportant de la matière polymérique et de la matière de renfort.
- [0042] Selon un deuxième mode de réalisation, la préforme est réalisée par tricotage d'un fil de renfort ; la matière polymérique étant introduite en voie liquide dans un moule.
- [0043] Suivant l'application recherchée, les zones de composition différente de la préforme peuvent être réalisées en faisant varier la nature, la densité et ou la composition des fibres de renfort. Ces zones différentes vont générer dans le produit fini des propriétés différentes qui peuvent être une flexibilité différente, conductivité thermique différente, une conductibilité électrique différente ou une résistance à l'abrasion différente.
- [0044] En particulier, la préforme comporte au moins deux zones comportant des matières

de renfort différentes.

- [0045] La méthode selon l'invention est particulièrement avantageuse car les produits finis ne présentent aucun raccord (donc continuité du profil aérodynamique) et ne nécessite aucun assemblage de pièces différentes. Les matériaux étant interpénétrés, leur résistance mécanique est accrue et ne subit pas la défaillance potentielle de l'élément d'assemblage
- [0046] Les exemples qui suivent illustrent l'invention de manière non-limitative.
- [0047] Dans les figures ci-dessous, les représentations ne sont pas nécessairement à l'échelle.
- [0048] [fig.1] illustre un produit comportant des zones de flexibilité différentes.
- [0049] [fig.2] représente un produit comportant des zones de résistance à l'abrasion différente.
- [0050] [fig.3] représente un produit comportant des zones de conductivité thermique différentes.
- [0051] [fig.4] représente un préforme comportant des zones de transparence différente.
- [0052] [fig.5] représente un produit fini obtenu à partir de la préforme de la figure 4 comportant des zones de transparence différente
- [0053] Exemples
- [0054] **Exemple 1** : produit composite comportant une zone rigide et une zone flexible
- [0055] Une préforme 3D est tricoté, en une seule pièce, par la méthode de tricotage trame rectiligne.
- [0056] Dans les zones destinées à former les parties rigides du produit fini, le fil est constitué de fibres de renfort en carbone et de fibres thermoplastiques en polyéthylène téréphtalate de bas point de fusion (LPET pour « low melt polyethylene terephtalate »).
- [0057] Les fibres de renfort représentent 20 à 45% du volume total de fibres.
- [0058] Dans une autre zone destinée à former la partie flexible du produit fini, le fil est constitué de fibres de renfort en kevlar et de fibres thermoplastiques en polyéthylène téréphtalate de bas point de fusion (LPET).
- [0059] Les fibres de renfort représentent 15 à 37% du volume total de fibres.
- [0060] Dans les zones destinées à former les parties rigides, les densités sont de 4 à 6 rang/cm et 2 à 2.8 colonnes/cm. Le poids surfacique est de 800 à 2000 g/m².
- [0061] Dans la zone destinée à former la partie flexible du produit fini, les densités sont de 3,7 à 5,5 rangs/cm et 2 à 2.7 colonnes/cm. Le poids surfacique est de 400 à 1200 g/m².
- [0062] La préforme 3D est mise dans un moule et contre-moule en acier et chauffée à une température de 190 à 230°C et à une pression comprise entre 1 bar et 4 bars.
- [0063] Le produit fini, illustré à la fig 1, comporte deux zones rigides 2, dont les propriétés mécaniques sont de 10 à 30 GPa de module d'Young et 60 à 600MPa de résistance à la rupture et une zone flexible 1, dont les propriétés mécaniques sont de 2 à 15 GPa de

module d'Young et 30 à 450 MPa de résistance à la rupture.

- [0064] La zone flexible de ce type de produit peut servir de charnière, d'amortisseur de vibrations ou apporter un contact « moelleux ».
- [0065] **Exemple 2** : produit composite comportant des zones de résistance à l'abrasion différentes
- [0066] Une préforme 3D est tricotée, en une seule pièce, par la méthode de tricotage trame rectiligne.
- [0067] Dans les zones destinées à former les parties usinables (perçage, détournage) du produit fini, le fil est constitué de fibres de renfort en verre.
- [0068] Les fibres de renfort représentent 20 à 45% du volume total.
- [0069] Dans les zones destinées à former les parties résistantes à l'abrasion du produit fini, le fil est constitué de fibres de renfort en kevlar.
- [0070] Les fibres de renfort représentent 20 à 45% du volume total.
- [0071] Dans les zones destinées à former les parties usinables, les densités sont de 3 à 6 rangs/cm et 2 à 2.7 colonnes/cm. Le poids surfacique est de 1200 à 2500 g/m².
- [0072] Dans les zones destinées à former les parties résistantes à l'abrasion du produit fini, les densités sont de 3 à 6 rangs/cm et 2 à 2.8 colonnes/cm. Le poids surfacique est de 800 à 2000 g/m².
- [0073] La préforme 3D est mise dans un moule acier avec contre-moule souple « vessie ». Un polymère époxy est injecté et le tout est chauffé à une température de 130 à 190°C et à une pression comprise entre 1 bar et 4 bars.
- [0074] Le produit fini, illustré à la fig. 2, comporte des zones résistantes à l'abrasion dont les propriétés mécaniques sont de 4 à 19 GPa de module d'Young et 100 à 1000 MPa de résistance à la rupture et des zones usinables dont les propriétés mécaniques sont de 3 à 15 GPa de module d'Young et 70 à 850 MPa de résistance à la rupture.
- [0075] A la [fig.2], on peut voir que des trous ont été percés dans la zone usinable (à gauche) alors que dans la zone résistante à l'abrasion, la tentative de perçage ne permet pas de former nettement des trous.
- [0076] **Exemple 3** : produit composite comportant des zones thermiquement conductrices et des zones thermiquement isolantes
- [0077] Une préforme 3D est tricotée, en une seule pièce, par la méthode de tricotage trame rectiligne.
- [0078] Dans les zones destinées à former les parties conductrices du produit fini, le fil est constitué de fibres de renfort en carbone.
- [0079] Les fibres de renfort représentent 33 à 45% du volume total.
- [0080] Dans les zones destinées à former les parties isolantes du produit fini, le fil est constitué de fibres de renfort en kevlar.
- [0081] Les fibres de renfort représentent 33 à 45% du volume total.

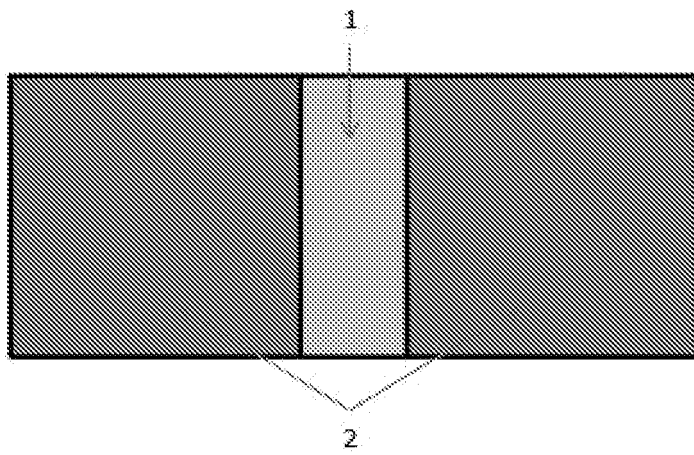
- [0082] Dans les zones destinées à former les parties conductrices, les densités sont de 3 à 6 rangs/cm et 2 à 2.8 colonnes/cm. Le poids surfacique est de 800 à 2000 g/m².
- [0083] Dans les zones destinées à former les parties isolantes du produit fini, les densités sont de 3 à 6 rangs/cm et 2 à 2.7 colonnes/cm. Le poids surfacique est de 500 à 1500 g/m².
- [0084] La préforme 3D est mise dans un moule acier avec contre-moule acier. Un polymère époxy est injecté et le tout est chauffé à une température de 130 à 190°C et à une pression comprise entre 1 bar et 4 bars.
- [0085] Le produit fini, illustré à la Fig. 3, comporte une zone conductrice, au centre, dont la conductivité thermique est de 2.5 à 8 W.m/K et une zone isolante, sur le pourtour, dont la conductivité thermique est de 0.2 à 1 W.m/K.
- [0086] Les deux zones peuvent également se distinguer par leur conductivité électrique.
- [0087] L'invention ne se limite pas à ces exemples et d'autres fonctionnalités peuvent encore être réalisées sans sortir du cadre de la présente invention. On peut par exemple aussi concevoir des zones douces au toucher et des zones rugueuses ...etc
- [0088] **Exemple 4 : Produit comportant des zones de transparence différentes**
- [0089] La [fig.4] illustre une préforme 3D tricotée, en une seule pièce, par la méthode de tricotage trame rectiligne.
- [0090] La préforme comporte une zone comportant uniquement des fibres de polycarbonate.
- [0091] Les densités sont de 4 à 6 rangs/cm et 2 à 2.8 colonnes/cm. Le poids surfacique de cette zone est de 500 à 1300 g/m².
- [0092] La même préforme comporte une autre zone composite composée de 20 à 45% en volume de fibres de verre et 80 à 55% de polycarbonate. Les densités sont de 3.6 à 5 rangs/cm et 2 à 2.7 colonnes/cm. Le poids surfacique de cette zone est de 550 à 1800 g/m².
- [0093] Les deux zones forment une pièce tricotée unitaire sans couture ni assemblage.
- [0094] La préforme 3D est mise dans un moule acier avec contre-moule. Le tout est chauffé à une température de 200 à 250°C et à une pression comprise entre 3 bars et 10 bars.
- [0095] Le produit fini est illustré à la Fig. 5. L'utilisation du polymère adapté permet de rendre la zone pur polymère transparente après transformation.
- [0096] Les propriétés mécaniques sont, dans la zone pur polymère de 1 à 4 GPa de module d'Young et 40 à 70 MPa de résistance à la rupture ; et dans la zone composite de
- [0097] 4 à 19 GPa de module d'Young et 50 à 600 MPa de résistance à la rupture.

Revendications

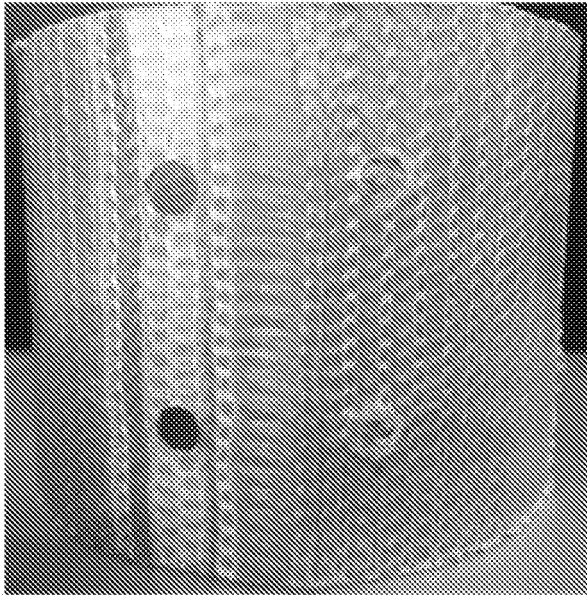
- [Revendication 1] Procédé de fabrication d'un produit en matière composite comportant une matrice en matière polymérique renforcée par des fibres, la matière polymérique présentant un point de fusion inférieur au point de fusion de la matière constituant les fibres de renfort, caractérisé en ce que le produit comporte au moins deux zones à fonctionnalités différentes, dans au moins une zone, la matière polymérique représentant au moins 50% en poids du produit final, le procédé comprenant la succession des étapes suivantes :
- réalisation d'un tricot en trois dimensions, et en une pièce continue, par tricotage trame, le tricot constituant une préforme sèche correspondant à la forme du produit à obtenir et comportant au moins deux zones de compositions différentes,
 - mise en forme par chauffage sous pression pour atteindre au moins la température du point de fusion du matériau polymérique sans atteindre la température du point de fusion du matériau de renfort, et
 - refroidissement du produit ainsi obtenu.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réalisation du tricot en trois dimensions, est réalisé par tricotage trame rectiligne.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que dans au moins une zone du produit final, la matière polymérique représente de 55 à 85 % en poids.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la préforme est réalisée par tricotage d'un fil mixte comportant de la matière polymérique et de la matière de renfort.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 3, caractérisé en ce que la préforme est réalisée par tricotage d'un fil de renfort ; la matière polymérique étant introduite en voie liquide dans un moule.
- [Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la préforme comporte au moins deux zones comportant des matières de renfort différentes.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les deux zones de la préforme sont aptes à former des zones de flexibilité différentes dans le produit composite final.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les deux zones de la préforme sont aptes à former des zones de conductivité thermique différente dans le produit composite final.

- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les deux zones de la préforme sont aptes à former des zones de résistance à l'abrasion différente dans le produit composite final.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les deux zones de la préforme sont aptes à former des zones de transparence différente.
- [Revendication 11] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière polymérique est choisie parmi le polycarbonate, le polypropylène, le polyamide, le polyuréthane, le PMMA, le polyéthylène téréphtalate basse densité, le poly ether imide, le polyétheréthercétone (PEEK), polyéthercétonecétone (PEKK).
- [Revendication 12] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la matière de renfort est choisie parmi les para-aramides, les méta-aramide, le polypropylène, le polyamide, le polyéthylène téréphtalate, le polyester, le lin, le chanvre, le verre, le quartz, le carbone, le basalte.

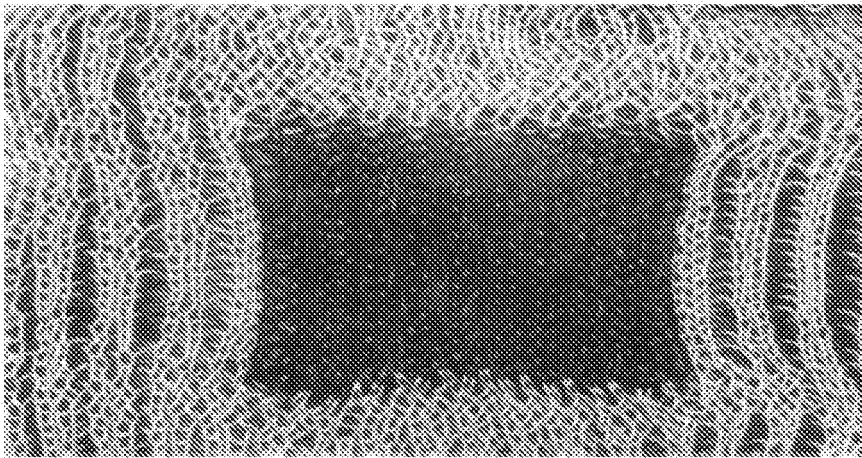
[Fig. 1]



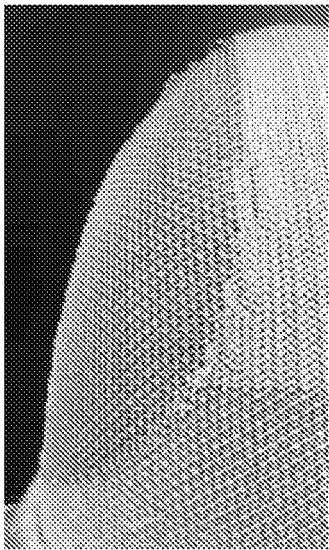
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 867286
FR 1902453

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2012/168012 A1 (STATLER III RICHARD L [US] ET AL) 5 juillet 2012 (2012-07-05) * alinéa [0013] * * alinéa [0016] - alinéa [0018] * * alinéa [0036]; figure 2 * -----	1-12	B29C67/00 B29C35/02 D04B1/14
X	US 5 472 769 A (GOERZ JR DAVID J [US] ET AL) 5 décembre 1995 (1995-12-05) * colonne 3, ligne 54 - ligne 58 * * colonne 4, ligne 34 - ligne 48 * * revendication 1; figures * -----	1-12	
X	US 2017/067490 A1 (DION GENEVIEVE [US] ET AL) 9 mars 2017 (2017-03-09) * alinéa [0006] * * alinéa [0024] - alinéa [0029]; figures * -----	1	
X	CH 655 049 A5 (MICAFIL AG) 27 mars 1986 (1986-03-27) * page 2, colonne de droite, ligne 64 - page 3, colonne de gauche, ligne 3; revendications 1,3 * -----	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2009/186547 A1 (COUPE DOMINIQUE [FR] ET AL) 23 juillet 2009 (2009-07-23) * alinéa [0069]; revendication 1 * -----	1-12	B29C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 novembre 2019		Barrow, Jeffrey	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1902453 FA 867286**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-11-2019**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012168012 A1	05-07-2012	AUCUN	
US 5472769 A	05-12-1995	AUCUN	
US 2017067490 A1	09-03-2017	US 2017067490 A1 WO 2015134335 A1	09-03-2017 11-09-2015
CH 655049 A5	27-03-1986	AUCUN	
US 2009186547 A1	23-07-2009	BR PI0715595 A2 CA 2655626 A1 CN 101473078 A EP 2032751 A1 FR 2902803 A1 JP 5118134 B2 JP 2009541603 A KR 20090024263 A NO 338144 B1 RU 2009101080 A UA 92800 C2 US 2009186547 A1 WO 2007148019 A1	18-06-2013 27-12-2007 01-07-2009 11-03-2009 28-12-2007 16-01-2013 26-11-2009 06-03-2009 01-08-2016 27-07-2010 10-12-2010 23-07-2009 27-12-2007