

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 10.02.22.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 11.08.23 Bulletin 23/32.

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

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : CORIOLIS GROUP SAS — FR.

⑦② Inventeur(s) : MEROTTE Justin.

⑦③ Titulaire(s) : CORIOLIS GROUP SAS.

⑦④ **PROCÉDÉ DE RÉALISATION D'UNE PIÈCE EN
MATÉRIAU THERMOPLASTIQUE.**

⑦⑤ La présente invention concerne un procédé de réalisa-

tion d'une pièce en matériau thermoplastique comprenant
- l'application d'un agent d'adhésion sur la surface d'application d'un moule, pour conférer un caractère collant à la sur-

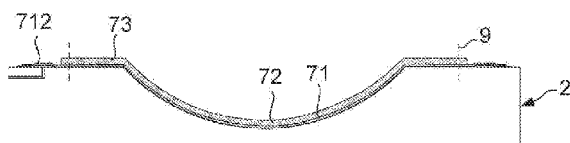
face d'application,

- la réalisation d'un premier ensemble (71), comprenant
la réalisation d'un premier pli de bandes thermoplastiques
sur ladite surface d'application, ledit premier ensemble pré-
sentant une zone périphérique (712) s'étendant au-delà du
contour théorique final de la pièce à réaliser,

- la mise en place d'une bande d'étanchéité sur le
contour du premier ensemble, et mise sous vide du premier
ensemble, pour garantir le maintien dudit premier ensemble
sur la surface d'application,

- la réalisation sur le premier ensemble d'un deuxième
ensemble (72) comprenant plusieurs plis superposés de
bandes thermoplastiques pour réaliser la préforme (73), et

- le détournage de la préforme selon le contour théorique
final pour obtenir la pièce en matériau thermoplastique.



Description

Titre de l'invention : PROCÉDÉ DE RÉALISATION D'UNE PIÈCE EN MATÉRIAU THERMOPLASTIQUE

- [0001] La présente invention concerne un procédé de réalisation d'une pièce en matériau plastique par application de plusieurs plis superposés de bandes thermoplastiques sur la surface d'application d'un moule.
- [0002] Il est connu des procédés de réalisation d'une pièce en matériau thermoplastique comprenant la réalisation d'une préforme comprenant plusieurs plis superposés de bandes thermoplastiques, le premier pli étant obtenu par application d'une ou plusieurs bandes thermoplastiques côte à côte sur la surface d'application d'un moule, chaque pli suivant étant obtenu par application d'une ou plusieurs bandes thermoplastiques sur une ou plusieurs bandes du pli précédent. Les bandes thermoplastiques peuvent être formées d'une ou plusieurs fibres plates continues pré-imprégnées d'un polymère thermoplastique, par exemple des fibres de carbone constituées d'une multitude de fils ou filaments de carbone.
- [0003] Dans des procédés de placement de fibres, connus en soi, chaque bande est appliquée au contact sur un moule pour former plusieurs plis dans des orientations définies. Ces procédés de drapage automatique au contact sont mis en œuvre au moyen d'une tête de placement de fibres comportant un rouleau de compactage destiné à venir en contact contre le moule pour appliquer une bande formée d'une ou plusieurs fibres plates continues. La tête est équipée d'un système de chauffe pour chauffer la bande à appliquer, juste avant son compactage par le rouleau, ainsi que la surface du moule ou les bandes déjà appliquées en amont du rouleau de compactage. Le chauffage est de préférence, effectué à une température supérieure ou égale à la température de fusion du polymère thermoplastique afin de garantir un soudage efficace entre les bandes. La préforme résultante est généralement soumise à une opération de consolidation par passage dans un four autoclave, cette consolidation visant à supprimer les vides, à réduire le taux de porosité et à augmenter le taux de cristallinité de la pièce. Dans certains procédés, le chauffage lors du drapage est effectué pour assurer une consolidation in situ de la pièce, de sorte que la pièce obtenue après drapage ne nécessite pas d'opération de traitement thermique supplémentaire pour atteindre les caractéristiques mécaniques souhaitées.
- [0004] Il est nécessaire d'obtenir une bonne accroche du premier pli sur le moule pour garantir une bonne qualité de drapage, tout en permettant un démoulage aisé de la pièce après drapage. Par ailleurs, suivant la taille ou la complexité de la pièce, ou suivant le type de machine utilisé, un déplacement du moule est nécessaire pour

effectuer le drapage des plis, le moule devant par exemple être monté sur un système de déplacement de type positionneur. L'accroche du premier pli doit permettre d'effectuer de tels mouvements du moule. Le drapage du premier pli sur le moule, généralement métallique, est souvent problématique, les polymères thermoplastiques n'adhérant pas naturellement aux surfaces des moules.

[0005] Ce premier pli est classiquement effectué avec un film d'accroche, généralement un film polyimide, tel que les films vendus sous la dénomination commerciale Thermalimide ou Kapton. Le film polyimide est appliqué sur la surface du moule et est maintenu sur le moule par une mise sous vide. Le premier pli est alors réalisé en chauffant à la fois les bandes à appliquer et le film polyimide. Ces films polyimide sont aujourd'hui utilisés pour l'accroche du premier pli de pièces planes ou présentant une seule direction de courbure, mais ne sont pas bien adaptés à la fabrication de pièces tridimensionnelles avec des géométries complexes. Ces films polyimide présentent en effet une souplesse limitée qui ne leur permet pas d'épouser les surfaces de moule de géométries complexes, notamment des surfaces à double courbure. Pour la réalisation de certaines pièces de formes complexes, il est possible de découper des morceaux de film polyimide et de les assembler les uns avec les autres avec des bandes adhésives de polyimide. Cette opération s'avère toutefois longue et fastidieuse. Par ailleurs, les surépaisseurs de bandes adhésives génèrent des marquages sur la surface de la pièce après démoulage. Dans le cas de drapage sans post consolidation, il est important de ne pas générer de défauts sur la surface en contact avec le moule, l'état de surface final de la pièce étant celui obtenu après démoulage.

[0006] Le but de la présente invention est de proposer une solution visant à pallier au moins l'un des inconvénients précités.

[0007] A cet effet, la présente invention propose un procédé de réalisation d'une pièce en matériau thermoplastique comprenant la réalisation d'une préforme comprenant plusieurs plis superposés de bandes thermoplastiques, le premier pli étant obtenu par application d'une ou plusieurs bandes thermoplastiques côte à côte sur la surface d'application d'un moule, chaque pli suivant étant obtenu par application d'une ou plusieurs bandes thermoplastiques sur une ou plusieurs bandes du pli précédent, chaque bande étant de préférence appliquée en chauffant à la fois la bande à appliquer et la ou les bandes précédemment appliquées, caractérisé en ce que la réalisation de la préforme comprend

- l'application d'un agent d'adhésion, telle qu'une colle, de préférence par pulvérisation, sur la surface d'application du moule, pour conférer un caractère collant à la surface d'application,
- la réalisation d'un premier ensemble, comprenant la réalisation d'un premier pli sur ladite surface d'application munie de colle, de préférence de manière automatique, par

exemple par placement de fibres et/ou par fabrication additive, ledit premier ensemble présentant une zone périphérique s'étendant au-delà du contour théorique final de la pièce à réaliser, ladite colle assurant temporairement le maintien du premier ensemble sur la surface d'application du moule,

- la mise en place d'une bande d'étanchéité sur le contour du premier ensemble, ladite bande d'étanchéité s'étendant sur la surface d'application du moule et sur la zone périphérique du premier ensemble, et mise sous vide du premier ensemble, ladite mise sous vide consistant à tirer le vide entre le premier ensemble et la surface d'application du moule, pour garantir le maintien dudit premier ensemble sur la surface

d'application, et

- la réalisation sur le premier ensemble d'un deuxième ensemble comprenant plusieurs plis superposés de bandes thermoplastiques, de préférence de manière automatique, pour réaliser la préforme, le contour du deuxième ensemble étant par exemple disposé juste au-delà du contour théorique final,

le procédé comprenant en outre le détournement de la préforme selon le contour théorique final pour obtenir la pièce en matériau thermoplastique.

- [0008] Selon l'invention, une colle est utilisée pour assurer l'accroche temporaire du premier pli sur la surface d'application, le temps de la réalisation d'un premier ensemble, la colle servant uniquement à conférer un caractère collant à la surface d'application. Cette solution d'accroche non permanente ne nécessite pas de traitement de surface particulier du moule. Ce premier ensemble s'entend au-delà du contour théorique final pour définir une zone périphérique, qui sera utilisée pour maintenir le premier ensemble par mise sous vide et réaliser tous les plis de la préforme, et qui sera ensuite supprimée par détournement.
- [0009] L'agent d'adhésion est de préférence appliqué par pulvérisation, et est par exemple une colle en pulvérisateur vendue par la société 3M sous la dénomination commerciale Spray Mount.
- [0010] Le procédé selon l'invention, avec une accroche temporaire via un agent d'adhésion, puis une accroche par aspiration, permet de réaliser tout type de pièce en matériau thermoplastique, notamment des pièces tridimensionnelles avec des formes complexes.
- [0011] Les bandes thermoplastiques peuvent être appliquées par un procédé de placement de fibres, au moyen d'une tête de placement de fibres comprenant un rouleau de compactage et des moyens de chauffe, et/ou par fabrication additive au moyen d'une tête de fabrication additive comprenant une buse et des moyens de chauffe. La préforme peut être obtenue en combinant des plis réalisés par placement de fibres et des plis réalisés par fabrication additive. Le procédé selon l'invention s'avère particulièrement avantageux pour la réalisation de pièces composites par placement de fibres, comprenant éventuellement un second ensemble avec des plis réalisés par fabrication

additive.

- [0012] Dans le cas de placement de fibres, les bandes thermoplastiques peuvent être formées d'une ou plusieurs fibres plates continues ou discontinues imprégnées d'un polymère thermoplastique. Dans le cas de fibres continues, chaque fibre est constituée d'une multitude de fils ou filaments, par exemple une fibre de carbone constituée d'une multitude de filaments de carbone. La pièce résultante est alors une pièce composite comprenant des fibres continues et une matrice polymère thermoplastique. Les bandes thermoplastiques appliquées par placement de fibres peuvent également être formées d'une ou plusieurs fibres thermoplastiques plates, formées à partir d'un polymère thermoplastique.
- [0013] Dans le cas de fabrication additive, les bandes sont formées par fusion d'un polymère thermoplastique.
- [0014] Afin d'obtenir une étanchéité suffisante du premier ensemble pour une mise sous vide efficace, notamment dans le cas de bandes de fibres pré-imprégnées appliquées par placement de fibres, le premier ensemble comprend de préférence plusieurs plis superposés. Selon un mode de réalisation, la réalisation d'un premier ensemble comprend la réalisation du premier pli et d'un ou plusieurs plis additionnels, s'étendant au-delà du contour théorique final de la pièce, de sorte que le premier ensemble présente une étanchéité suffisante pour un maintien par mise sous vide. Les plis sont appliqués dans des orientations complémentaires, les bandes de plis différents formant un angle non nul entre elles, et/ou sont appliquées en quinconce. Dans ce dernier cas, les plis sont dans une même orientation, parallèles entre eux, et sont décalés l'un par rapport à l'autre de sorte que chaque fibre d'un pli supérieur recouvre deux fibres adjacentes du pli inférieur.
- [0015] Dans le cas de bandes thermoplastiques appliquées par fabrication additive ou de bandes thermoplastiques formées de fibres thermoplastiques appliquées par placement de fibres, une étanchéité suffisante du premier ensemble peut être obtenue avec un seul pli.
- [0016] Les fibres continues appliquées par placement de fibres sont par exemple des fibres de carbone, des fibres de verre ou des fibres synthétiques, par exemple de 1 mm, 3,175 mm, 6,35 mm ou 12,7 mm de large, les fibres étant pré-imprégnées d'un polymère thermoplastique par exemple choisi dans le groupe constitué par les polyamides, polyesters tel que le polyéthylène téréphtalate, polyéthersulfones, polyétheréthercétone, polysulfures de phénylène, polyuréthanes, époxydes, polyoléfines, acide polylactique, ou un mélange d'un ou plusieurs de ces polymères.
- [0017] Selon un mode de réalisation, le premier pli est réalisé avec un chauffage des bandes thermoplastiques à appliquer, à une température supérieure à la température de fusion du polymère thermoplastique, sensiblement sans rayonnement thermique émis par des

moyens de chauffe directement en direction de la surface d'application du moule, pour ne pas détériorer l'agent d'adhésion.

- [0018] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend, avant la réalisation du premier pli, et de préférence après l'application de l'agent d'adhésion, la pose d'une couche drainante sur la surface d'application du moule, de préférence uniquement au-delà du contour théorique final, afin de faciliter la mise sous vide ultérieure, le premier ensemble recouvrant ladite couche drainante.
- [0019] Selon un mode de réalisation, la préforme est réalisée sur un moule chauffant, ledit moule étant chauffé lors de la réalisation du second ensemble, et non chauffé lors de réalisation du premier ensemble afin de ne pas détériorer l'agent d'adhésion avant la mise sous vide.
- [0020] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend l'application de bandes thermoplastiques formées d'une ou plusieurs fibres continues ou discontinues, de préférence continues, imprégnées d'un polymère thermoplastique, ladite application étant effectuée par placement de fibres au moyen d'une tête de placement de fibres comprenant un rouleau de compactage et un système de chauffe, de préférence de type laser.
- [0021] L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, détails, caractéristiques et avantages apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre d'un mode de réalisation particulier actuellement préféré de l'invention, en référence aux dessins schématiques annexés, sur lesquels :
 - [0022] - la [Fig.1] est une vue schématique en coupe d'un exemple de pièce tridimensionnelle en matériau thermoplastique réalisée suivant le procédé selon l'invention ;
 - [0023] - la [Fig.2] est une vue schématique en coupe transversale d'un moule pour la réalisation de la pièce de la [Fig.1] ;
 - [0024] - la [Fig.3] est une vue schématique de dessus du moule de la [Fig.2], illustrant le positionnement de la couche drainante par rapport au contour théorique final de la pièce ;
 - [0025] - les [Fig.4] et [Fig.5] ont des vues schématiques analogues à celle de la [Fig.1] illustrant respectivement l'étape de drapage du premier pli et l'étape de mise sous vide du premier ensemble,
 - [0026] - la [Fig.6] est une vue agrandie du détail D de la [Fig.5] ; et
 - [0027] - la [Fig.7] est une vue schématique du moule analogue à celle de la [Fig.1] illustrant l'étape de réalisation du deuxième ensemble.
- [0028] La [Fig.1] illustre un exemple de pièce tridimensionnelle 1 réalisable avec le procédé selon l'invention. La préforme présente ici la forme d'une calotte sphérique 11 avec un rebord 12 plan. Dans le mode de réalisation illustré, la pièce est obtenue à partir de bandes de fibres pré-imprégnées d'un polymère thermoplastique, le procédé comprenant la réalisation de plis superposés de bandes par placement de fibres sur la

surface d'un moule. En référence aux figures 2 et 3, la pièce est réalisée ici sur la surface d'application 21 d'un moule 2 femelle, appelée également surface de drapage, comprenant un renforcement correspondant à la forme de la pièce finale souhaitée.

[0029] Dans une première étape, de la colle 3 est pulvérisée sur la surface du moule pour assurer l'adhésion du premier pli. La colle est appliquée au-delà du contour théorique final de la pièce finale, illustrée par le trait discontinu référencé 13 sur la [Fig.3].

[0030] Une bande de couche drainante 5 est positionnée sur la surface du moule autour du contour théorique final 13, afin de faciliter la mise sous vide ultérieure.

[0031] Un premier pli de bandes de fibres continues pré-imprégnées d'un polymère thermoplastique est drapé sur la surface du moule munie de colle. En référence à la [Fig.4], le drapage est effectué au moyen d'une tête 6 de placement de fibres, connue en soi, permettant le drapage automatique au contact de bandes formées d'une ou plusieurs fibres. La tête permet ici le drapage de bandes formées de plusieurs fibres. Les fibres F entrent dans la tête 6 sous la forme de deux nappes de fibres, et la tête comprend un système de guidage 61 permettant de guider les fibres vers le rouleau de compactage 62 sous la forme d'une bande de fibres dans laquelle les fibres sont disposées côte à côte, par exemple sensiblement bord à bord. La tête comprend, de part et d'autre du système de guidage, des moyens de coupe 63 pour couper individuellement chaque fibre passant dans le système de guidage, des moyens de blocage 64 pour bloquer chaque fibre venant d'être coupée, et des moyens de réacheminement 65 pour entraîner individuellement chaque fibre, ceci afin de pouvoir à tout moment stopper et reprendre l'application d'une fibre, ainsi que choisir la largeur de la bande. Le drapage d'une bande est réalisé par déplacement relatif de la tête par rapport à la surface du moule. La tête comprend par exemple une structure support (non représentée) sur laquelle est monté le système de guidage et par laquelle la tête peut être assemblée à un système de déplacement. La tête est par exemple prévue pour recevoir huit fibres, et permettre l'application de bandes de 1 à 8 fibres de 6,35 mm (1/4 de pouce) de large. Les fibres sont par exemple des fibres de carbone, plates continues, de type mèches, comprenant une multitude de fils ou filaments de carbone, avec un polymère thermoplastique présent en quantité de l'ordre de 40% en poids. La tête 6 est équipée d'un système de chauffe 66, par exemple de type laser, apte à chauffer les fibres avant leur application sur la surface d'application, ainsi que la surface d'application ou des fibres préalablement déposées, en amont du rouleau par rapport à la direction d'avancement. En variante, la tête de placement est apte à draper uniquement une seule fibre, chaque bande étant alors formée d'une fibre. Le premier pli est réalisé en drapant plusieurs bandes côte à côte dans une orientation donnée. Lors du drapage de ce premier pli, le système de chauffe est réglé de sorte que le rayonnement soit orienté principalement vers les fibres à appliquer, en limitant le rayonnement direct vers la surface du moule

munie de la colle, afin de ne pas détériorer la colle. De préférence, les fibres sont chauffées au-delà de la température de fusion du polymère thermoplastique. Ce premier pli est drapé sur la bande de couche drainante et présente un contour disposé au-delà de cette bande de couche drainante. La couche drainante est formée d'un matériau drainant, par exemple un tissu de verre, éventuellement à revêtement PTFE, qui résiste au système de chauffe et conserve ses propriétés drainantes à l'issue du drapage du premier pli.

[0032] Un ou plusieurs plis additionnels sont drapés dans des orientations complémentaires de celle du premier pli jusqu'à l'obtention d'un premier ensemble 71. Le premier ensemble comprend un nombre de plis dans des orientations complémentaires et/ou disposés en quinconce, de sorte que ledit ensemble soit suffisamment étanche pour permettre une mise sous vide efficace dudit premier ensemble, de préférence sensiblement sans fuite, et ainsi garantir un maintien de ce premier ensemble sur le moule. A titre d'exemple, le premier pli est orienté à 0° par rapport à un axe de référence de la pièce, un deuxième pli est drapé sur le premier pli à 90° , et un troisième pli est orienté à 0° , en appliquant un décalage entre les bandes du premier pli et celles du deuxième pli de sorte que les fibres du deuxième pli viennent se superposer sur deux fibres adjacentes du premier pli. Selon un autre exemple, le premier ensemble comprend uniquement un premier pli et un deuxième pli tous les deux disposés à 0° , le deuxième pli étant appliqué en utilisant la stratégie de décalage précitée.

[0033] Pour le drapage de ces plis additionnels, le système de chauffe 66 est avantageusement orienté pour chauffer à la fois les fibres à draper ainsi que les fibres préalablement drapées en amont du rouleau par rapport à la direction d'avancement de la tête, à une température supérieure à la température de fusion du polymère thermoplastiques, afin de souder les fibres à draper aux fibres du pli précédent. Le faisceau émis par le système de chauffe est par exemple centré sur la ligne de contact entre le rouleau et la surface du pli précédent. Lors de la réalisation de ce premier ensemble, la colle assure l'adhésion des plis au moule. Ces plis additionnels présentent une surface équivalente à celle du premier pli. Le premier ensemble présente un contour 711 disposé au-delà du contour théorique final, et au-delà de la bande de couche drainante, le premier ensemble présentant une zone dite périphérique 712 définie entre le contour théorique finale 13 de la pièce et son contour 711.

[0034] En référence aux figures 5 et 6, le premier ensemble 71, est ensuite étanchéifié au moyen d'une bande d'étanchéité formée ici d'une bande adhésive 8 étanche, pour permettre la mise sous vide du premier ensemble. La bande adhésive est appliquée sur le contour 711 du premier ensemble, la bande adhésive étant posée à cheval sur la surface d'application du moule et sur le premier ensemble, plus précisément sur le dernier pli du premier ensemble. La bande adhésive étanche utilisée est par exemple

une bande polyimide, tel qu'un ruban adhésif polyimide vendu sous la dénomination commerciale Kapton. Une telle bande en polyimide permet d'éviter une détérioration de cette bande avec le système de chauffe de la tête lors de la réalisation des plis suivants, et ainsi de réaliser une zone périphérique de taille réduite. En variante, la bande adhésive est remplacée par une bâche à vide classique, fixée le long de la surface du moule et du premier ensemble avec un joint d'étanchéité.

- [0035] Pour la mise sous vide, le moule est équipé d'au moins un canal 22 de mise sous vide débouchant sur la surface d'application du moule, au niveau de la bande de couche drainante, et sur une face latérale 23 du moule pour sa connexion à une pompe à vide. La mise en marche de la pompe à vide permet de tirer le vide entre le premier ensemble 71 et la surface d'application 21 du moule, et de maintenir ainsi le premier ensemble par aspiration contre le moule. Le moule peut présenter plusieurs canaux de mise sous vide pour tirer le vide en plusieurs points.
- [0036] Plusieurs plis formant un deuxième ensemble 72 peuvent ensuite être drapés avec la tête de placement sur le premier ensemble pour finaliser une préforme 73, tel qu'illustré à la [Fig.7]. Pour la réalisation de ces plis, le système de chauffe est orienté à la fois sur les fibres à draper et sur les fibres préalablement drapées pour chauffer les fibres à draper et les fibres précédemment drapées au-delà de la température de fusion du polymère thermoplastique, et ainsi assurer le soudage des différents plis. Selon un mode de réalisation, le moule est un moule chauffant, équipé de moyens de chauffe. Pour la réalisation des plis du second ensemble, le moule est mis en chauffe à une température supérieure à la température de transition vitreuse T_g du polymère thermoplastique. Ces plis du deuxième ensemble sont classiquement drapés légèrement au-delà du contour théorique final de la pièce pour obtenir une pièce finale avec un contour propre. Lors de ce drapage, la colle est dégradée par la chaleur et le maintien des plis sur le moule est assuré uniquement par la mise sous vide.
- [0037] Une fois la préforme 73 réalisée, la préforme peut être retirée du moule et être détournée, en effectuant une découpe, selon les lignes de coupe représentées de manière schématique sous la référence 9 sur la [Fig.7]. La pièce résultante peut le cas échéant être soumise à une étape de traitement thermique, ou étape de consolidation, de préférence avant l'étape de détournage. Le détournage peut éventuellement être réalisé sur le moule avec un système de découpe, avant le démoulage, en utilisant un moule approprié présentant sur sa surface d'application des gorges au niveau du contour théorique final pour recevoir l'extrémité de la lame du système de découpe.
- [0038] Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec un mode de réalisation particulier, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

Revendications

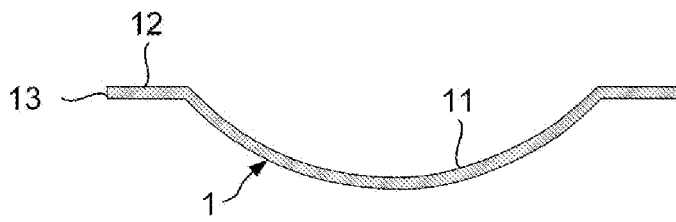
- [Revendication 1] Procédé de réalisation d'une pièce (1) en matériau thermoplastique comprenant la réalisation d'une préforme (73) comprenant plusieurs plis superposés de bandes thermoplastiques, le premier pli étant obtenu par application d'une ou plusieurs bandes thermoplastiques côte à côte sur la surface d'application (21) d'un moule (2), chaque pli suivant étant obtenu par application d'une ou plusieurs bandes thermoplastiques sur une ou plusieurs bandes thermoplastiques du pli précédent, caractérisé en ce que la réalisation de la préforme comprend
- l'application d'un agent d'adhésion (3) sur la surface d'application du moule, pour conférer un caractère collant à la surface d'application,
 - la réalisation d'un premier ensemble (71), comprenant la réalisation d'un premier pli sur ladite surface d'application munie de colle, ledit premier ensemble présentant une zone périphérique (712) s'étendant au-delà du contour théorique final (13) de la pièce à réaliser,
 - la mise en place d'une bande d'étanchéité (8) sur le contour (711) du premier ensemble, ladite bande d'étanchéité s'étendant sur la surface d'application du moule et sur la zone périphérique (712) du premier ensemble, et mise sous vide du premier ensemble, pour garantir le maintien dudit premier ensemble sur la surface d'application, et
 - la réalisation sur le premier ensemble (71) d'un deuxième ensemble (72) comprenant plusieurs plis superposés de bandes thermoplastiques pour réaliser la préforme (73),
- le procédé comprenant en outre le détournage de la préforme selon le contour théorique final pour obtenir la pièce en matériau thermoplastique.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réalisation du premier ensemble (71) comprend la réalisation du premier pli et d'un ou plusieurs plis additionnels.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier pli est réalisé avec un chauffage des bandes thermoplastiques à appliquer, à une température supérieure à la température de fusion du polymère thermoplastique, sensiblement sans rayonnement thermique émis directement en direction de la surface d'application (21) du moule.
- [Revendication 4] Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend la pose d'une couche drainante (5) sur la surface d'application (21) du moule au-delà du contour théorique final (13), afin

de faciliter la mise sous vide ultérieure, le premier ensemble (71) recouvrant ladite couche drainante.

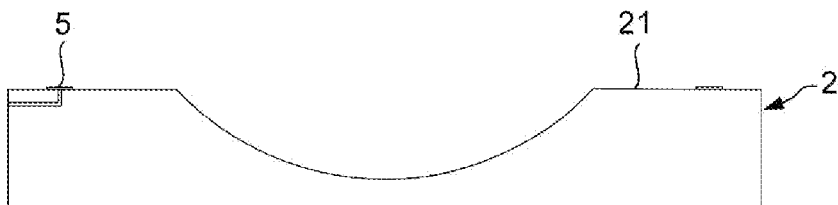
[Revendication 5] Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la préforme (73) est réalisée sur un moule (2) chauffant, ledit moule étant chauffé lors de la réalisation du second ensemble, et non chauffé lors de réalisation du premier ensemble (72).

[Revendication 6] Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend l'application de bandes thermoplastiques formées d'une ou plusieurs fibres imprégnées d'un polymère thermoplastique, l'application étant effectuée par placement de fibres au moyen d'une tête (6) de placement de fibres comprenant un rouleau de compactage (62) et un système de chauffe (66) de type laser.

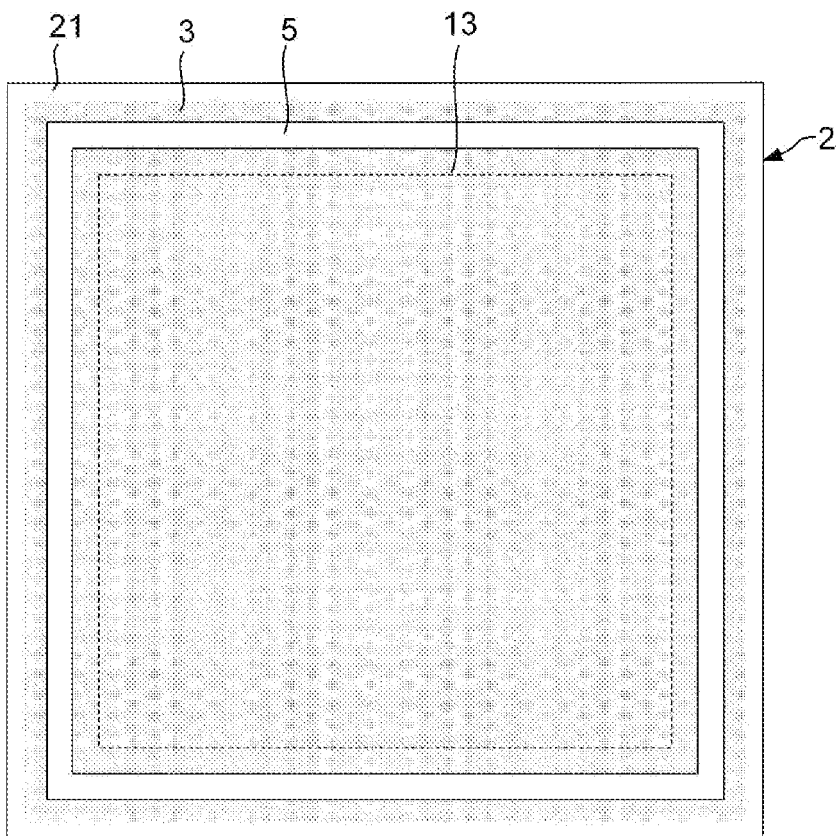
[Fig. 1]



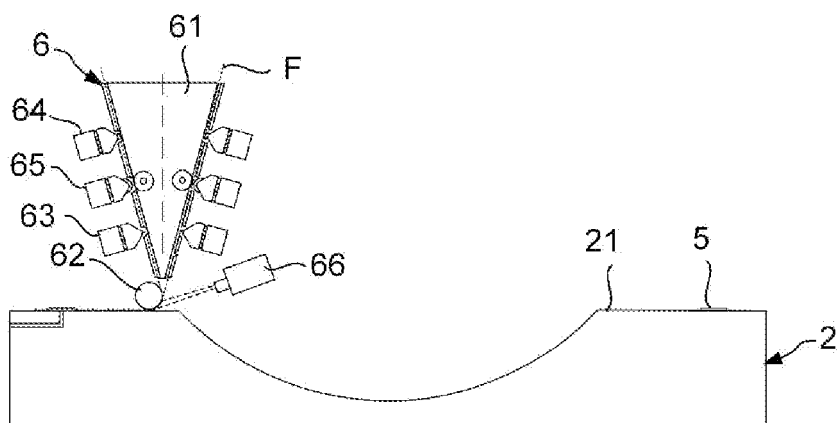
[Fig. 2]



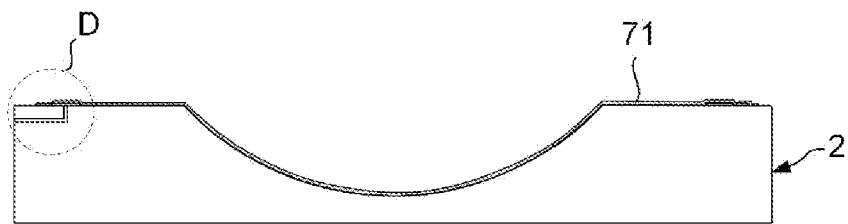
[Fig. 3]



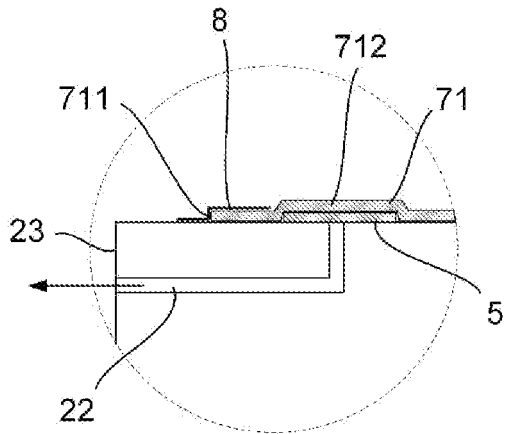
[Fig. 4]



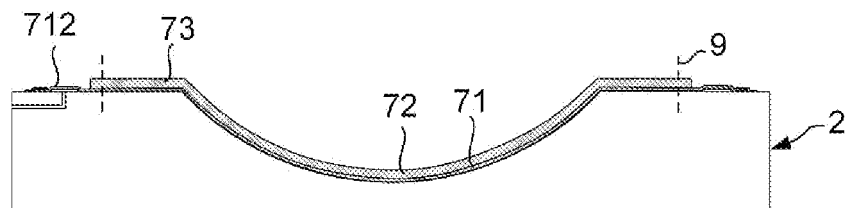
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 903098
FR 2201159

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		
A	US 8 252 134 B2 (SOCCARD ERIC [FR]; EADS EUROP AERONAUTIC DEFENCE [FR]) 28 août 2012 (2012-08-28) * colonne 2, ligne 15 - ligne 60; figures 1,2,3 * -----	1-6	B29B11/16 B29C70/32 B29C70/44 B29C70/38 B29C70/54
A	DE 10 2011 056637 B4 (INST FÜR VERBUNDWERKSTOFFE GMBH [DE]) 8 septembre 2016 (2016-09-08) * alinéas [0011], [0014], [0015], [0017]; figure 1 * -----	1-6	
A	US 2016/221223 A1 (PRATTE JAMES FRANCIS [US] ET AL) 4 août 2016 (2016-08-04) * alinéas [0002], [0023]; figures 2A,2B * -----	1-6	
A	US 10 449 731 B2 (MAGNA INT INC [CA]) 22 octobre 2019 (2019-10-22) * colonne 6, ligne 1 - ligne 65; figures 6A-6C * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B29C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
21 septembre 2022		Jouannon, Fabien	
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 2201159 FA 903098**

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 **21-09-2022**
 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 8252134	B2	28-08-2012	CA 2677396 A1	28-08-2008
			EP 2117815 A1	18-11-2009
			ES 2515965 T3	30-10-2014
			FR 2912077 A1	08-08-2008
			US 2010096076 A1	22-04-2010
			WO 2008101803 A1	28-08-2008

DE 102011056637	B4	08-09-2016	AUCUN	

US 2016221223	A1	04-08-2016	AU 2013331261 A1	30-04-2015
			BR 112015008752 A2	04-07-2017
			CA 2888615 A1	24-04-2014
			CN 104736328 A	24-06-2015
			EP 2909011 A1	26-08-2015
			ES 2859507 T3	04-10-2021
			JP 6387142 B2	05-09-2018
			JP 2015534913 A	07-12-2015
			JP 2017159660 A	14-09-2017
			KR 20150074056 A	01-07-2015
			MY 183181 A	18-02-2021
			RU 2015118348 A	10-12-2016
			TW 201422435 A	16-06-2014
			US 2014110633 A1	24-04-2014
			US 2016221223 A1	04-08-2016
			WO 2014062900 A1	24-04-2014

US 10449731	B2	22-10-2019	CN 106255584 A	21-12-2016
			DE 112015002058 T5	05-01-2017
			US 2017021565 A1	26-01-2017
			US 2020130257 A1	30-04-2020
			WO 2015164954 A1	05-11-2015
