

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ MOULE POUR OUTILLAGE DE FABRICATION D'UNE PIÈCE EN MATÉRIAU COMPOSITE À
MATRICE POLYMERÉ.

②② Date de dépôt : 13.12.21.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : SAFRAN SA — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 16.06.23 Bulletin 23/24.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 05.07.24 Bulletin 24/27.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : HENRIO, Philippe Jean Pierre.

⑦③ Titulaire(s) : SAFRAN SA.

⑦④ Mandataire(s) : GEVERS & ORES.



Description

Titre de l'invention : MOULE POUR OUTILLAGE DE FABRICATION D'UNE PIÈCE EN MATÉRIAU COMPOSITE À MATRICE POLYMERE

Domaine technique

- [0001] La présente invention concerne le domaine de la fabrication de pièces en matériau composite comprenant une matrice polymère renforcée par une structure fibreuse notamment pour dans la fabrication de pièces aéronautiques ou de turbomachines pour des avions.
- [0002] L'invention concerne plus particulièrement un moule pour un outillage utilisé dans la fabrication de telles pièces.

Technique antérieure

- [0003] Dans les moteurs aéronautiques et en particulier dans les turbines à gaz ou turbo-machines de tels moteurs, les pièces soumises à de hautes températures sont depuis longtemps réalisées en alliages métalliques. Les exigences actuelles et futures en matière de réduction de consommation spécifique, diminution de pollution, etc... dans les moteurs aéronautiques engendrent un accroissement de masse significative pour ces derniers.
- [0004] Afin de réduire de façon significative la masse et admettre des températures de fonctionnement plus élevées que celles autorisées avec les alliages métalliques actuels, on utilise de plus en plus des matériaux composites à matrice polymère.
- [0005] De façon bien connue, les pièces en matériau composite sont formées par un renfort fibreux tissé ou non tissé lié par une matrice polymère intégrée à la structure fibreuse de départ ou rapportée dans l'outillage au cours d'une opération d'injection. Le renfort fibreux est également appelé préforme fibreuse. Il est connu d'utiliser par exemple des procédés de moulage dit LCM pour « Liquid Composite Molding » en anglais.
- [0006] Selon ce procédé, la préforme fibreuse est enfermée et compactée dans un moule de géométrie figée comprenant une première partie formant support de la préforme fibreuse et une deuxième partie formant contre-moule que l'on vient déposer sur la préforme fibreuse et dont la forme correspond à la pièce que l'on souhaite obtenir. Enfin, la pièce finale est démoulée puis détournée et éventuellement usinée pour obtenir la pièce finale souhaitée.
- [0007] Ainsi, ce type de procédés mettant en œuvre des matériaux composites à matrice polymère nécessitent une étanchéité de l'outillage en périphérie de la cavité de moulage formée entre les deux parties d'un moule. C'est notamment le cas des procédés de moulage LCM tels que décrits précédemment et des procédés de moulage

à la presse entre poinçon et matrice.

- [0008] Généralement, la fonction d'étanchéité est assurée par un joint corde de section circulaire réalisé en élastomère silicone ou fluoro-silicone, logé dans une gorge qui définit son positionnement. Afin d'assujettir le joint dans son logement, il est connu de réaliser ce dernier avec un profil dit « en queue d'aronde » avec une largeur en sortie de gorge légèrement inférieure au diamètre du joint afin de le bloquer dans ce logement.
- [0009] Toutefois, notamment pour les procédés de moulage LCM et les procédés de moulage à la presse le profil en queue d'aronde pose deux problèmes.
- [0010] En effet, sous l'effet de la forte pression nécessaire à la fermeture de l'outillage, le joint est blessé sur les bords de la queue d'aronde et risque de ne plus assurer sa fonction.
- [0011] Ensuite, ces procédés de mise en œuvre entraînent des flux importants de résine qui s'écoulent jusqu'au joint et à son logement rendant difficile le nettoyage d'un profil en queue d'aronde lorsque celui-ci est partiellement rempli de résine solidifiée.
- [0012] Pour les raisons évoquées précédemment, le profil de gorge généralement adopté est un profil rectangulaire tel que représenté sur la [Fig.1]. La gorge 2 présente une section rectangulaire de largeur L1 et de profondeur H1, la largeur L1 étant égale au diamètre D du joint circulaire 4 tandis que la profondeur H1 est inférieure au diamètre D du joint. Cependant, ce profil rectangulaire ne permet pas un ancrage fiable du joint et nécessite de recourir soit à un collage de ce dernier, soit à l'intégration à intervalles régulier le long du joint, de dispositifs mécaniques de blocage. L'opération de collage est délicate et les matériaux employés sont susceptibles de polluer la pièce fabriquée. Les dispositifs mécaniques de blocage nécessitent d'être peu intrusifs et de faible épaisseur pour ne pas interférer avec la moitié de moule opposée lors de la fermeture ni réduire la performance de l'étanchéité. Il en résulte qu'ils sont fragiles et difficiles à maintenir.
- [0013] L'invention a pour but de proposer un dispositif simple et économique d'ancrage des joints d'étanchéité dans les outillages de moulage de pièces en composite.

Résumé de l'invention

- [0014] À cet effet, l'invention concerne un moule pour outillage de fabrication d'une pièce en matériau composite comportant :
- [0015] – une partie support et une partie moulante, la partie moulante étant mobile par rapport à la partie support afin de délimiter une cavité et coopérer avec la partie support pour conformer la pièce dans le moule, l'un parmi la partie support et la partie moulante comporte une zone périphérique destinée à venir en contact avec l'autre de la partie support et la partie moulante, et

- un organe d'étanchéité agencé entre la partie support et la partie moulante et comprenant un joint principal d'étanchéité agencé dans une gorge ménagée dans la zone périphérique, et plusieurs éléments d'ancrage du joint principal insérés dans des orifices ménagés le long de la gorge dans la zone périphérique de manière à bloquer le joint principal dans la gorge.
- [0016] Au sens de l'invention, un moule désigne la cavité de moulage d'une pièce.
- [0017] L'invention permet ainsi d'atteindre l'objectif susmentionné. En particulier, l'invention permet d'ancrer des joints d'étanchéité dans les outillages de moulage de pièces en composite de manière simple et économique.
- [0018] L'invention permet ainsi d'assurer un maintien fiable du joint principal sans risque de le blesser ou de réduire sa capacité de fonctionnement, et ainsi améliore grandement la fabrication des pièces pour laquelle l'ancrage en position du joint est un paramètre clé.
- [0019] De plus, les éléments d'ancrage de l'invention sont non intrusifs lors de la fermeture du moule et permettent ainsi de ne pas blesser le joint principal et de ne pas dégrader la fonction d'étanchéité.
- [0020] D'autre part, la maintenance de l'organe d'étanchéité s'en trouve facilitée réduisant ainsi son coût.
- [0021] Le moule pour outillage de fabrication selon l'invention peut comprendre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément les unes des autres ou en combinaison les unes avec les autres :
- [0022]
- les orifices sont ménagés en périphérie de la gorge recevant le joint principal ;
 - les orifices s'étendent perpendiculairement à la zone périphérique ;
 - la gorge présente une section rectangulaire et les orifices sont des orifices circulaires empiétant au moins en partie sur la gorge rectangulaire ;
 - l'empiètement des orifices circulaires sur la gorge est supérieur ou égal à un quart du diamètre du joint principal, de préférence sensiblement égal à un quart du diamètre du joint principal ;
 - le joint principal d'étanchéité est un joint corde et les éléments d'ancrage sont des portions d'un joint corde de même matériau et de mêmes sections transversales que le joint principal d'étanchéité ;
 - les orifices circulaires ont même diamètre que les portions du joint corde formant les éléments d'ancrage ;
 - la profondeur des orifices recevant les éléments d'ancrage est au moins supérieure à trois fois la profondeur de la gorge recevant le joint principal ;
 - le ratio entre la hauteur de la gorge et le diamètre du joint est sensiblement égal à 0,75 ;
 - les orifices recevant les éléments d'ancrage sont régulièrement espacés le long

- de la gorge recevant le joint principal ;
- le moule est adapté pour être utilisé au cours d’une étape de moulage à la presse entre la partie moulante et la partie matrice d’un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère ;
- le moule est adapté pour être utilisé au cours d’une étape d’imprégnation d’une préforme d’un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère à partir de la préforme ;
- le moule est adapté pour être utilisé au cours d’une étape de compaction du renfort et création d’une pression hydrostatique dans la résine d’un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère à partir de préimprégné.

[0023] L’invention concerne également un outillage pour la fabrication d’une pièce en matériau composite comprenant un tel moule selon l’invention.

Brève description des dessins

[0024] La présente invention sera mieux comprise et d’autres détails, caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description d’un exemple non limitatif qui suit, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- [0025] – la [Fig.1], déjà décrite, illustre schématiquement un dispositif d’étanchéité pour un moule selon l’art antérieur ;
- la [Fig.2] représente un exemple d’outillage comportant un moule selon un mode de réalisation de l’invention ;
- la [Fig.3] représente une vue partielle en coupe transversale du moule de la [Fig.2] sans organe d’étanchéité ;
- la [Fig.4] représente schématiquement une vue partielle en coupe transversale du moule de la [Fig.2] avec un organe d’étanchéité ;
- la [Fig.5] représente schématiquement une vue de dessus de la [Fig.4] ;
- la [Fig.6] illustre schématiquement un moule selon un autre mode de réalisation de l’invention dans lequel la matrice comporte deux parties ;
- la [Fig.7] représente schématiquement une vue partielle en coupe transversale du moule de la [Fig.6] dans le plan commun aux deux parties ;
- la [Fig.8] représente schématiquement une vue partielle en coupe transversale du moule de la [Fig.6] dans un plan perpendiculaire au plan de la [Fig.7] et passant par un organe d’étanchéité d’une des parties de la matrice ; et
- la [Fig.9] illustre schématiquement une vue partielle en coupe transversale du moule de la [Fig.6] dans un plan parallèle à celui de la [Fig.8].

[0026] Les éléments ayant les mêmes fonctions dans les différentes mises en œuvre ont les

mêmes références dans les figures.

Description des modes de réalisation

- [0027] L'invention est plus particulièrement décrite dans son application pour la fabrication d'une pièce de turbomachine, notamment par un procédé de moulage du type LCM ou par moulage à la presse entre un poinçon et une matrice.
- [0028] Toutefois, ceci n'est cependant pas limitatif, dans la mesure où l'invention s'applique à toute pièce pouvant être obtenue dans un moule quelle que soit sa forme (plane, convexe, concave, etc.) ou son utilisation, dans la mesure où ladite pièce comprend un matériau composite comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice polymère.
- [0029] La [Fig.2] illustre un outillage 10 selon l'invention adapté à la mise en œuvre de tels procédés pour la fabrication d'une pièce en matériau composite à matrice polymère.
- [0030] L'outillage 10 comporte un moule 12 comportant une partie support 14, également appelée matrice, et une partie moulante 16, également appelée poinçon. La partie moulante 16 est mobile par rapport à la partie support 14 afin de délimiter avec celle-ci un logement 18, ou cavité de moulage, adapté pour recevoir un renfort fibreux 20. Les faces 24, 26 en regard de la partie support 14 et de la partie moulante 16 forment le logement 18 et coopèrent pour conformer la pièce dans le moule 12.
- [0031] L'outillage 10 peut comprendre un actionneur 29, configuré pour appliquer un effort sur la partie support 14 et/ou sur la partie moulante 16 de manière à rapprocher la partie support 14 et la partie moulante 16 et réduire l'espace entre le renfort fibreux 2 et le moule 12, pour imprégner le renfort fibreux 2 avec la résine. L'actionneur 29 peut faire partie intégrante du moule 12 ou être séparé de celui-ci.
- [0032] En outre, dans le cas d'un moule destiné à être utilisé au cours d'un procédé de moulage du type LCM, et notamment du type RTM, le moule 12 comprend en outre un orifice traversant, formé dans la partie moulante 16 ou la partie support 14 et débouchant dans le logement 15, pour permettre l'introduction d'une résine polymère dans le logement 15.
- [0033] Le moule 12 comporte en outre un organe d'étanchéité 30, agencé entre la partie support matrice 14 et la partie moulante poinçon 16. L'organe d'étanchéité 30 est configuré pour étancher le logement 15 du moule 12 lorsque celui-ci est dans sa configuration de mouillage ou d'imprégnation de la préforme fibreuse 20, c'est-à-dire lorsque la distance entre la partie support matrice 14 et la partie moulante poinçon 16 est minimale.
- [0034] Dans un exemple de réalisation, l'organe d'étanchéité 30 peut comprendre un joint principal d'étanchéité 32 fixé sur une zone périphérique de la partie support 14 destinée à venir en contact avec la partie moulante 16 lorsque le moule 12 est fermé.
- [0035] En outre, l'organe d'étanchéité 30 comporte plusieurs éléments d'ancrage 34 du joint

principal 32.

- [0036] Le joint principal 32 d'étanchéité est agencé dans une gorge 42 ménagée dans la zone périphérique de la partie support 14 selon l'exemple illustré. Plus précisément, la gorge 42 est ménagée dans une zone périphérique d'une face 46 de la partie support 14 en regard de la partie moulante 16 lorsque le moule est assemblé. La gorge 42 présente une section rectangulaire de largeur L1 et de profondeur H1. La largeur L1 est définie comme la dimension de la gorge 42 dans le plan de la face 46 de la partie support 14 et la hauteur ou profondeur H1 est la dimension de la gorge 44 dans une direction normale à la face 46 de la partie support 14.
- [0037] Les éléments d'ancrage 34 sont insérés dans des orifices 44 ménagés le long de la gorge 42 dans la zone périphérique de manière à bloquer le joint principal 32 dans la gorge 42.
- [0038] De préférence, les orifices 44 sont ménagés en périphérie de la gorge 42 recevant le joint principal 32. En d'autres termes, les orifices 44 ou perçages sont positionnés du côté du joint principal 32 opposé à la cavité de moulage 15.
- [0039] L'intervalle entre perçages 44 est défini en fonction de la géométrie de la surface 46 portant le joint principal 32 et des courbes planes décrites par le joint principal 32 de manière à assurer la rétention de celui-ci. Ils sont de préférence régulièrement espacés le long de la gorge 42 recevant le joint principal 32.
- [0040] Avantageusement, les orifices 44 s'étendent perpendiculairement à la zone périphérique de la face 46 de la partie support 14 sur une hauteur notée H2. Les orifices présentent en outre une dimension moyenne notée L2 dans le plan de la face 46 de la partie support 14.
- [0041] Avantageusement, les orifices 44 sont de section circulaire et empiètent au moins en partie sur la gorge 42 rectangulaire tels qu'illustrés sur les figures 3 à 5.
L'empiètement, noté E, des orifices 44 circulaires sur la gorge 42 est supérieur ou égal à un quart de la largeur L1 de la gorge 42, de préférence sensiblement égal au quart de la largeur L1 de la gorge 42 afin d'assurer le coincement du joint principal 32.
- [0042] De préférence, le joint principal 32 est un joint corde de section circulaire et les éléments d'ancrage 34 sont des portions de joint corde de section circulaire. Les joints corde sont en élastomère silicone ou fluoro-silicone. Ils peuvent être extrudés et refermés par collage ou moulé en une seule pièce.
- [0043] Avantageusement, les portions de joint corde formant les éléments d'ancrage 34 et le joint corde formant le joint principal 32 sont en un même matériau. De plus, ils ont avantageusement les mêmes sections transversales et/ou les mêmes dimensions transversales. Ainsi, l'utilisation de courtes portions du même joint corde que celui du joint principal 34 utilisé pour l'étanchéité permet de bloquer le joint principal dans son logement 42 sans besoin de collage ou d'autres dispositifs de maintien du joint.

- [0044] De préférence, le ratio entre la hauteur H1 de la gorge 42 et le diamètre D du joint est sensiblement égal à 0,75. La largeur L1 de la gorge 42 est sensiblement égale au diamètre D du joint corde formant le joint principal 32.
- [0045] Ainsi, l'empiètement E des orifices 44 circulaires sur la gorge 42 est supérieur ou égal à un quart du diamètre D du joint principal 32, de préférence sensiblement égal à un quart du diamètre du joint principal.
- [0046] En outre, les orifices 44 circulaires ont même diamètre D que les portions du joint corde formant les éléments d'ancrage 34.
- [0047] De plus, la profondeur H2 des orifices 44 recevant les éléments d'ancrage 34 est au moins supérieure à trois fois la profondeur H1 de la gorge 42 recevant le joint principal 32. La longueur L des portions du joint corde formant les éléments d'ancrage 34 est supérieure à la profondeur H2 des orifices 44 recevant les éléments d'ancrage 34.
- [0048] Ainsi, une fois le joint principal 32 installé dans la gorge 42, des longueurs additionnelles de joint corde formant les éléments d'ancrage 34 sont insérées dans les orifices 44 provoquant une interférence avec le joint principal 32 qui permet de coincer les deux tel qu'illustré sur les figures 4 et 5. La [Fig.4] est une vue partielle en coupe transversale du moule de la [Fig.2], qui diffère de la [Fig.3] en ce qu'il est équipé d'un organe d'étanchéité. La [Fig.5] est une vue de dessus de la [Fig.4].
- [0049] L'invention permet ainsi avantageusement d'ancrer les joints corde d'étanchéité par insertion de tronçons de joint perpendiculairement à la gorge de positionnement de manière simple et économique.
- [0050] Lors du démoulage de la pièce, l'organe d'étanchéité du moule est facilement déposé sans outil particulier et le nettoyage est aisé puisque toutes les surfaces sont accessibles. Les joints non détériorés sont alors réutilisables. L'invention, telle que décrite, permet de ne pas avoir en gestion de pièces, produits, matière ni outils supplémentaires.
- [0051] Selon un exemple, le joint principal 32 et les éléments d'ancrage 34 sont formés à partir d'un même joint corde en élastomère de diamètre $D = 4\text{mm}$. La partie support 14 du moule comporte une gorge pour recevoir le joint principal 32, de section rectangulaire de largeur $L1 = 4\text{mm}$ et de profondeur $H1 = 3\text{mm}$.
- [0052] L'empiètement E des orifices circulaires 44 sur la gorge 42 est fixé à un quart du diamètre D du joint.
- [0053] Dans cet exemple, les orifices 44 pour les éléments d'ancrage 34 devant assurer la fonction de blocage ont un diamètre L2 de 4 mm et une profondeur H2 de 10 mm. Les orifices sont positionnés perpendiculairement à la surface de l'outillage, coté extérieur de la gorge 42 en empiétant de 1 mm sur cette gorge 42.
- [0054] Ainsi, une fois le joint principal 32 installé dans son logement 42, des longueurs additionnelles de joint corde formant les éléments d'ancrage 34 de 11 mm sont insérées

dans les orifices 44 précités provoquant une interférence avec le joint principal 32 qui permet de coincer le joint principal 32 et les éléments d'ancrage 34 tel qu'illustré sur les figures 4 et 5.

- [0055] Les proportions données précédemment pour le diamètre L2 et la profondeur H2, à plus ou moins 20 %, sont valables pour des joints corde présentant une dureté comprise entre 60 et 80 Shore.
- [0056] L'invention telle que décrite précédemment permet d'utiliser des courtes portions du même joint corde utilisé pour l'étanchéité, pour bloquer le joint principal dans son logement sans besoin de collage ni d'autre dispositif de maintien. L'invention permet avantageusement d'ancrer les joints corde d'étanchéité par insertion d'un tronçon de joint perpendiculairement à la gorge de positionnement.
- [0057] Cette invention est compatible avec toute forme de surface de moulage et de parcours de joint autour de la cavité de moulage.
- [0058] En outre, les moules comportant un tel organe d'étanchéité peuvent présenter une partie séparée sur la partie matrice pour laquelle il est possible de gérer l'étanchéité à la jointure. La [Fig.6] illustre un tel exemple de moule dont la partie support 14 est réalisée en deux parties, par exemple pour l'insertion d'une bride dans la pièce. Dans l'exemple illustré, la partie support 14 est formée de deux parties. Toutefois, elle pourrait être formée d'un nombre plus élevé de parties en fonction notamment de la géométrie du moule et de la gorge.
- [0059] Dans ce cas, une première partie 14A de la partie support 14 comporte un premier joint principal 32A d'étanchéité agencé dans une gorge 42A ménagée dans la zone périphérique de la première partie 14A du partie support 14.
- [0060] En outre, une deuxième partie 14B de la partie support 14 comporte un deuxième joint principal 32B d'étanchéité agencé dans une gorge 42B ménagée dans la zone périphérique de la deuxième partie 14B du partie support 14.
- [0061] Afin de rendre étanche les deux parties 14A, 14B de la partie support 14 une fois assemblées, un troisième joint principal 32C d'étanchéité est agencé dans une gorge 42C ménagée dans une face 52 de la première partie 14A en regard d'une face 54 de la deuxième partie 14B de la matrice 14 du moule, les deux faces 52, 54 étant destinées à être en contact l'une de l'autre au cours du procédé de fabrication. La gorge 42C recevant le troisième joint principal 32C est ménagée dans la périphérie de la face 52 de la première partie 14A. En variante, elle pourrait être ménagée dans la périphérie de la face 54 de la deuxième partie 14B.
- [0062] La [Fig.7] illustre une vue en coupe du moule de la [Fig.6] selon un plan C-C défini par la face 52 recevant le troisième joint principal 32C. Les figures 8 et 9 illustrent chacun une vue en coupe du moule de la [Fig.6] selon des plans perpendiculaires au plan C-C et à la face 52 recevant le troisième joint principal 32C. La vue en coupe de

la [Fig.8] est définie par le plan A-A passant par le deuxième joint principal 32B tandis que la vue en coupe de la [Fig.9] est définie par le plan B-B parallèle au plan A-A et situé à distance du deuxième joint principal 32B.

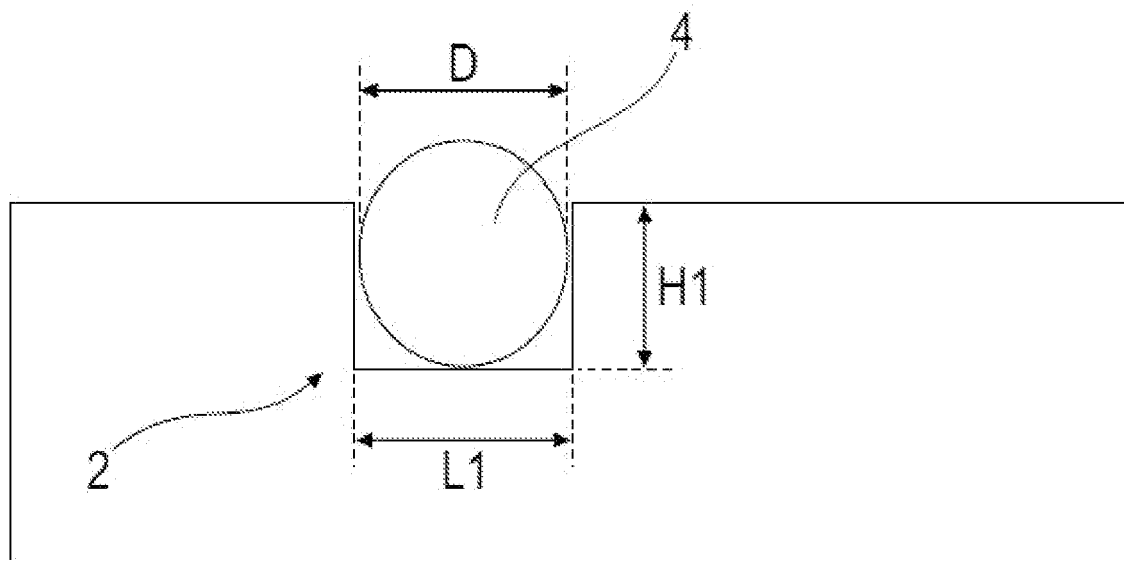
- [0063] En chaque point de concours des trois gorges 42A, 42B, 42C, noté M, les trois joints principaux 32A, 32B, 32C sont jointifs. Le premier joint principal 32A et le deuxième joint 32B viennent en compression sur le troisième joint 32C. En outre, chacun des joints principaux 32A, 32B, 32C est maintenu en position dans leur gorge respective par des éléments d'ancrage non représentés sur les figures 6 à 9.
- [0064] Bien évidemment, l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits précédemment et fournis uniquement à titre d'exemple. Elle englobe diverses modifications, formes alternatives et autres variantes que pourra envisager l'homme du métier dans le cadre de l'invention et notamment toutes combinaisons des différents modes de fonctionnement décrits précédemment, pouvant être pris séparément ou en association.
- [0065] En effet, l'organe d'étanchéité peut également être agencé dans la partie moulage du moule.
- [0066] De plus, cet organe d'étanchéité et notamment les éléments d'ancrage peuvent être appliqués à toute technique de moulage nécessitant un joint principal continu et maintenu dans une position donnée.
- [0067] En outre, bien que la description se rapporte à la fabrication d'une pièce de turbomachine comprenant un matériau composite comprenant un renfort fibreux densifié par une matrice polymère, l'invention s'applique également à un renfort fibreux densifié par une matrice céramique infusée par barbotine. En effet, les joints décrits ci-avant étant en matériau polymère, ils sont adaptés pour résister à une phase de séchage et pré consolidation dans un moule d'infusion avant céramisation dans un autre dispositif ou à l'état libre.
- [0068] Ainsi, le moule selon l'invention est adapté pour être utilisé au cours d'une étape d'imprégnation d'une préforme d'un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère à partir de la préforme et pour être utilisé au cours d'une étape de compaction du renfort et création d'une pression hydrostatique dans la résine d'un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère à partir d'une préforme préimprégnée.

Revendications

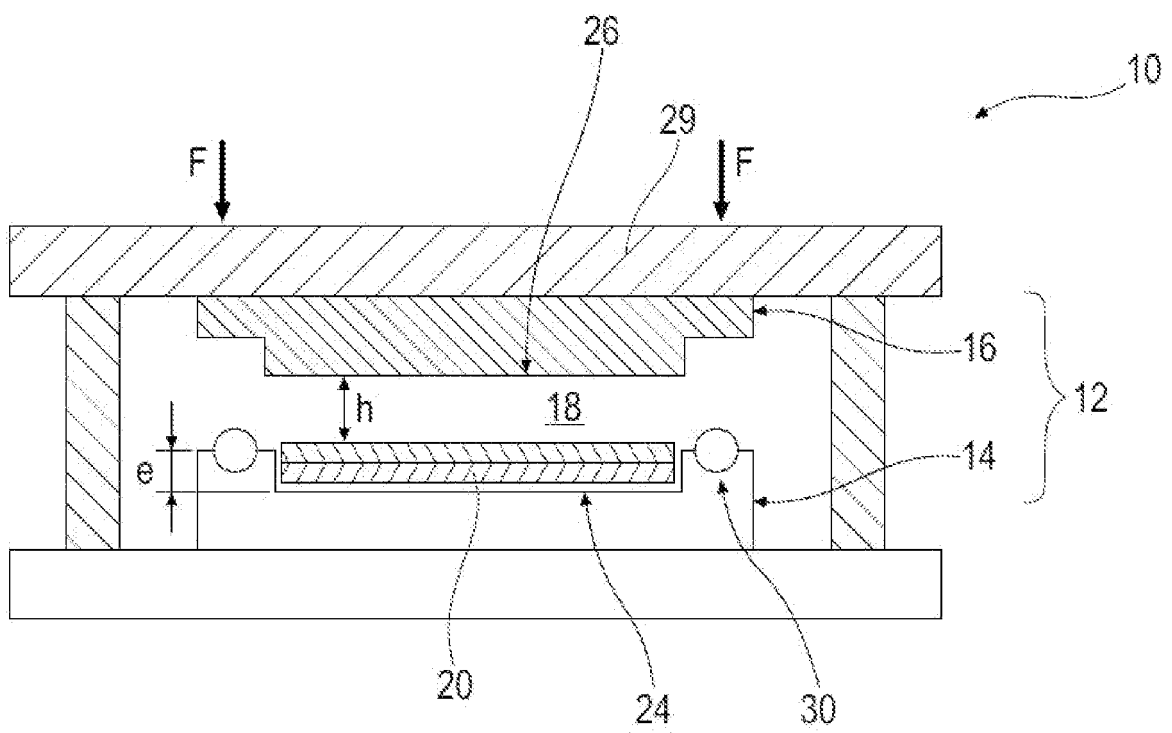
- [Revendication 1] Moule (12) pour outillage de fabrication d'une pièce en matériau composite comportant :
- une partie support (14) et une partie moulante (16), la partie moulante étant mobile par rapport à la partie support afin de délimiter une cavité (15) et coopérer avec la partie support pour conformer la pièce dans le moule, l'un parmi la partie support et la partie moulante comporte une zone périphérique destinée à venir en contact avec l'autre de la partie support et la partie moulante, et
 - un organe d'étanchéité (30) agencé entre la partie support (14) et la partie moulante (16) et comprenant un joint principal (32) d'étanchéité agencé dans une gorge (42) ménagée dans la zone périphérique, et plusieurs éléments d'ancrage (34) du joint principal insérés dans des orifices (44) ménagés le long de la gorge (32) dans la zone périphérique de manière à bloquer le joint principal (32) dans la gorge (42).
- [Revendication 2] Moule selon la revendication 1, dans lequel les orifices (44) sont ménagés en périphérie de la gorge (42) recevant le joint principal (32).
- [Revendication 3] Moule selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les orifices (44) s'étendent perpendiculairement à la zone périphérique.
- [Revendication 4] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la gorge (42) présente une section rectangulaire et les orifices (44) sont des orifices circulaires empiétant au moins en partie sur la gorge rectangulaire.
- [Revendication 5] Moule selon la revendication 4, dans lequel l'empiètement (E) des orifices (44) circulaires sur la gorge (42) est supérieur ou égal à un quart du diamètre du joint principal (32), de préférence sensiblement égal à un quart du diamètre du joint principal.
- [Revendication 6] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le joint principal (32) d'étanchéité est un joint corde et les éléments d'ancrage (34) sont des portions d'un joint corde de même matériau et de mêmes sections transversales que le joint principal d'étanchéité.
- [Revendication 7] Moule selon l'une des revendications précédentes 4 à 6 en combinaison avec la revendication 6, dans lequel les orifices circulaires ont même

- diamètre que les portions du joint corde formant les éléments d'ancrage.
- [Revendication 8] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la profondeur (H2) des orifices (44) recevant les éléments d'ancrage (34) est au moins supérieure à trois fois la profondeur (H1) de la gorge (42) recevant le joint principal (32).
- [Revendication 9] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le ratio entre la hauteur (H1) de la gorge (42) et le diamètre (D) du joint est sensiblement égal à 0,75.
- [Revendication 10] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les orifices recevant les éléments d'ancrage sont régulièrement espacés le long de la gorge recevant le joint principal.
- [Revendication 11] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le moule est adapté pour être utilisé au cours d'une étape de moulage à la presse entre la partie moulante et la partie matrice d'un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère.
- [Revendication 12] Moule selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le moule est adapté pour être utilisé au cours d'une étape d'imprégnation d'une préforme d'un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère à partir de la préforme.
- [Revendication 13] Moule selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel le moule est adapté pour être utilisé au cours d'une étape de compaction du renfort et création d'une pression hydrostatique dans la résine d'un procédé de fabrication de pièces en matériau composite à matrice polymère à partir de préimprégné.
- [Revendication 14] Outillage (10) pour la fabrication d'une pièce en matériau composite comportant un moule (12) selon l'une des revendications précédentes.

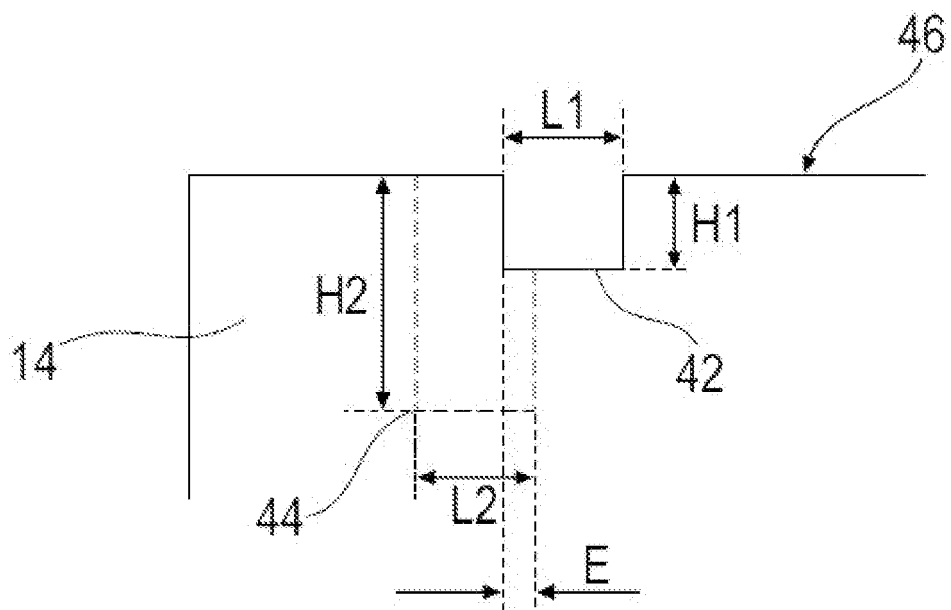
[Fig. 1]



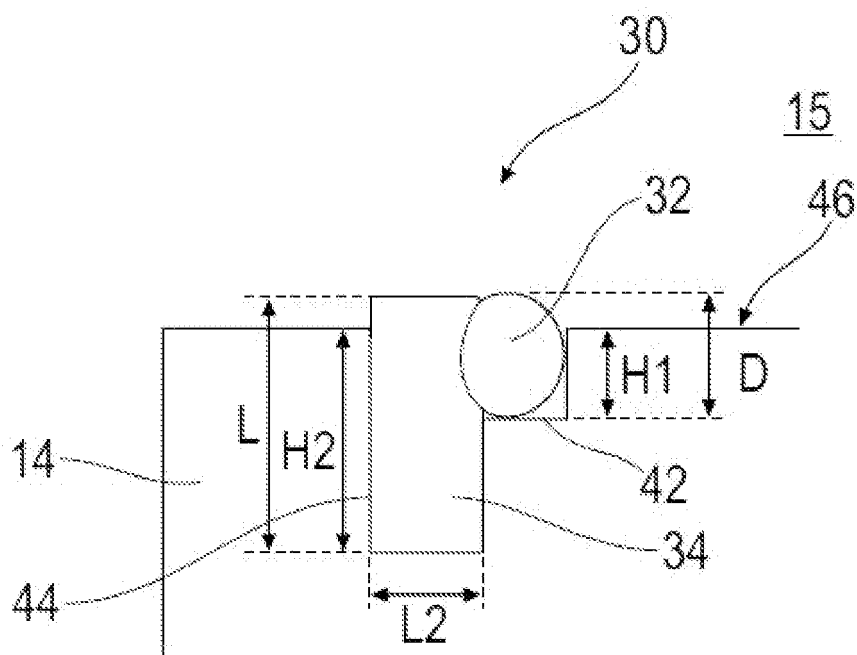
[Fig. 2]



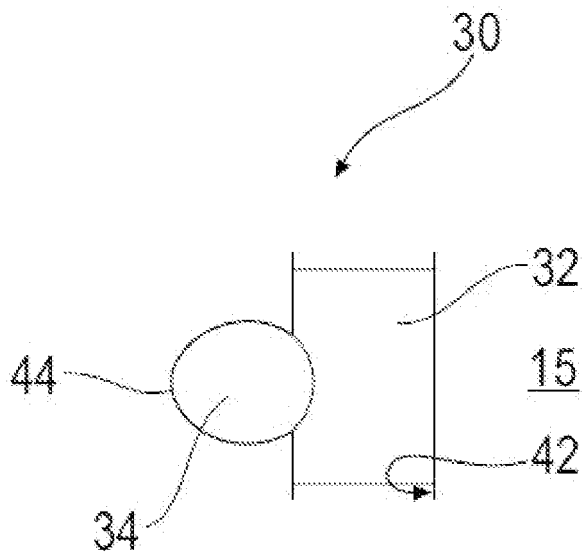
[Fig. 3]



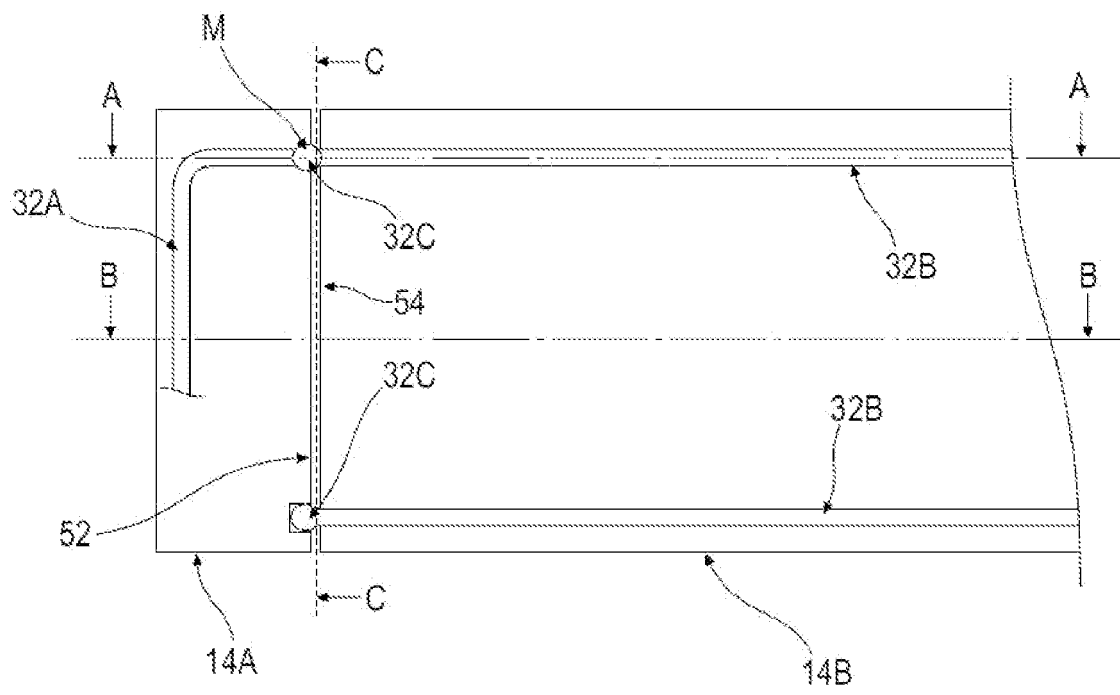
[Fig. 4]



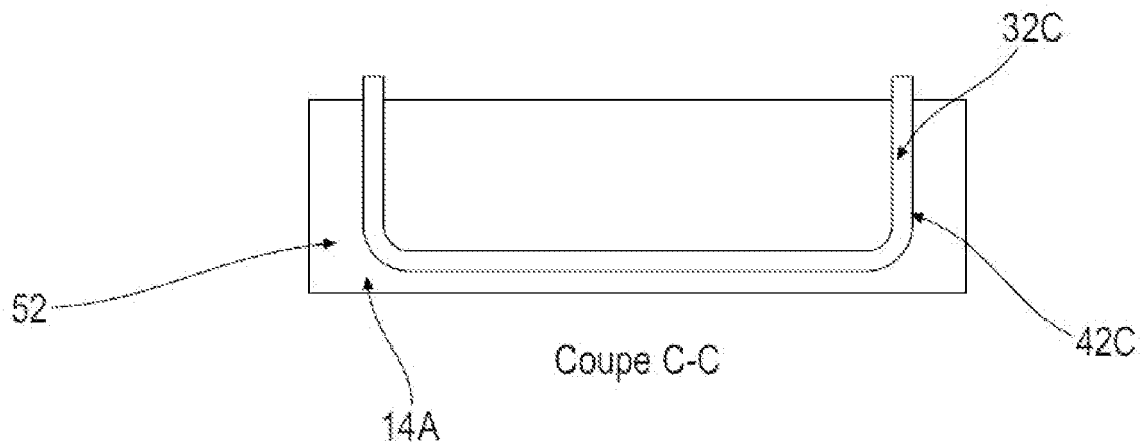
[Fig. 5]



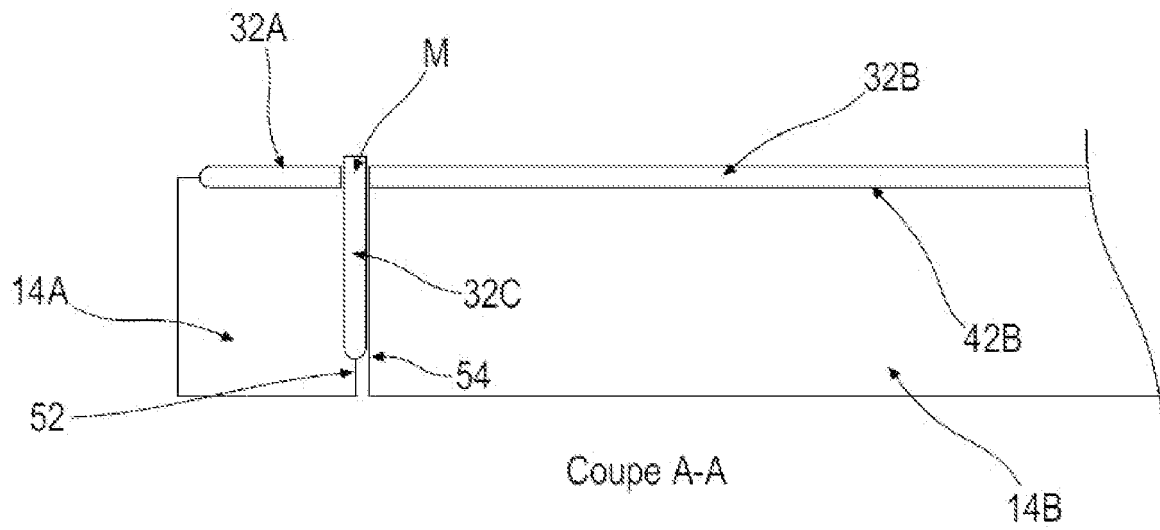
[Fig. 6]



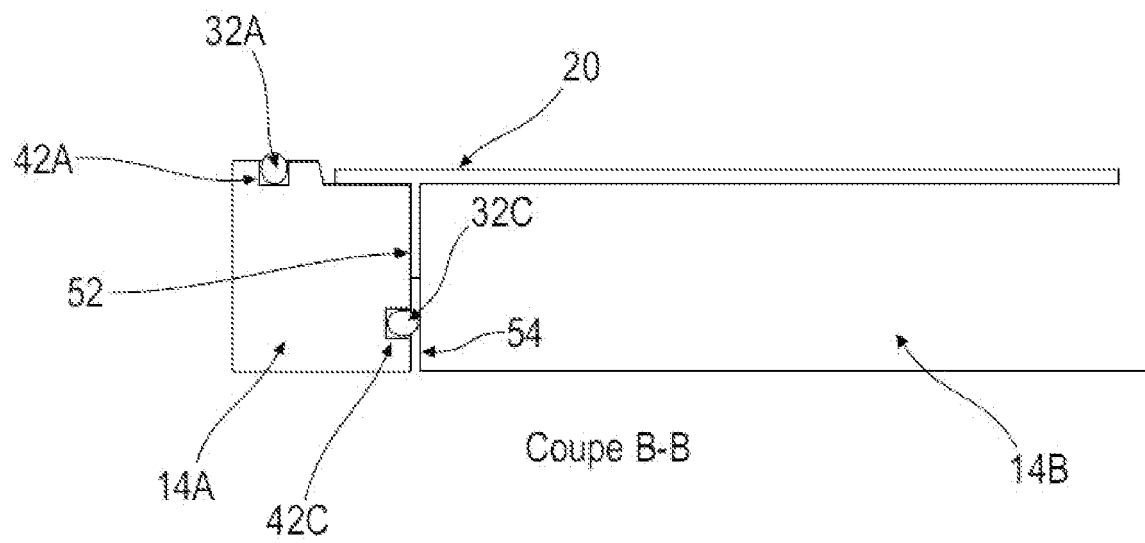
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☒ Le demandeur a maintenu les revendications.

☐ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

FR 3 100 736 A1 (SAFRAN [FR])
19 mars 2021 (2021-03-19)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

WO 2019/020583 A1 (ROCTOOL [FR];
FEIGENBLUM JOSE [FR])
31 janvier 2019 (2019-01-31)

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT