

⑤④ Système de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié.

②② Date de dépôt : 22.11.19.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *ARIANEGROUP SAS Société par
actions simplifiée* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 28.05.21 Bulletin 21/21.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 03.12.21 Bulletin 21/48.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : PETIT Alain.

⑦③ Titulaire(s) : *ARIANEGROUP SAS Société par
actions simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.



Description

Titre de l'invention : Système de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié

Domaine technique

[0001] L'invention concerne la réalisation de butées flexibles couramment utilisées dans le domaine de la propulsion pour former des articulations reliant une tuyère au corps d'un propulseur.

Technique antérieure

[0002] Comme illustré sur la figure 1, il est courant d'articuler une tuyère 11 d'un propulseur ou moteur-fusée 10 au moyen d'une butée flexible 12 comprenant une structure lamifiée constituée d'une alternance de couches de matériau de comblement 12a, généralement un élastomère, et de lames 12b rigides formant une armature, généralement un matériau métallique, présentant une forme de tronc de sphère. La butée 12 forme ainsi une liaison flexible entre la tuyère 11 et le corps 13 du propulseur de sorte que la tuyère peut être orientée au moyen d'un vérin (non représenté sur la figure 1) disposé entre le corps 13 du propulseur et le divergent 15.

[0003] Une telle butée flexible 12 en matériau composite lamifiée est fabriquée en plaçant les lames dans un moule et en injectant le matériau de comblement 12a entre les différentes lames 12b, puis en chauffant le moule afin de polymériser le matériau de comblement.

[0004] La fabrication d'une telle butée flexible est cependant longue et peut consommer beaucoup d'énergie.

Exposé de l'invention

[0005] La présente invention a donc pour but principal de pallier de tels inconvénients en proposant une solution de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié qui permet de réduire le temps de fabrication.

[0006] L'invention permet également de réduire la consommation d'énergie pour la fabrication.

[0007] Selon un premier aspect, l'invention concerne un système de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié qui comprend des lames entourées d'un matériau de comblement, le système de fabrication comprenant :

- une première partie qui est mobile entre une position ouverte et une position fermée, et qui comprend une pluralité de doigts chauffants articulés ;

- une deuxième partie qui comprend un élément de maintien qui est configuré pour maintenir écartées les lames, l'élément de maintien comprenant des logements configurés pour recevoir les doigts chauffants lorsque la première partie est en position

fermée ;

- un dispositif d'injection du matériau de comblement entre les lames ;
- des moyens de chauffage qui sont configurés pour chauffer le système de fabrication.

[0008] Selon une caractéristique possible, les doigts chauffants comprennent une première portion et une deuxième portion qui sont séparées par une liaison rotule, la première portion étant fixée à la première partie du système de fabrication, la deuxième portion étant configurée pour pénétrer à l'intérieur des logements formés dans l'élément de maintien, un élément chauffant étant installé à l'intérieur de la deuxième portion.

[0009] Selon une caractéristique possible, la deuxième portion comprend une paroi externe en matériau conducteur de chaleur.

[0010] Selon une caractéristique possible, la deuxième portion comprend une forme conique.

[0011] Selon une caractéristique possible, la liaison rotule comprend un élément de rappel qui tend à maintenir la première portion et la deuxième portion alignées.

[0012] Selon une caractéristique possible, l'élément de maintien est formé par un peigne avec des dents qui sont configurées pour être disposées entre les lames.

[0013] Selon une caractéristique possible, le peigne est formé par une pluralité de dents qui sont empilées les unes sur les autres et qui sont fixées entre elles.

[0014] Selon une caractéristique possible, l'élément de maintien est configuré pour être situé à une première extrémité des lames, le dispositif d'injection du matériau de comblement étant configuré pour injecter le matériau de comblement par une deuxième extrémité des lames qui est opposée à la première extrémité.

[0015] Selon une caractéristique possible, le matériau de comblement est un élastomère.

[0016] Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié qui comprend des lames entourées d'un matériau de comblement avec un système de fabrication selon l'une quelconque des caractéristiques précédentes, dans lequel ledit procédé comprend les étapes suivantes :

- placement de lames dans la deuxième partie du système de fabrication ;
- mise en place de l'élément de maintien pour maintenir écartées les lames ;
- fermeture de la première partie du système de fabrication et mise en place des doigts chauffants dans les logements de l'élément de maintien ;
- injection du matériau de comblement entre les lames ;
- chauffage du matériau de comblement par les doigts chauffants et par les moyens de chauffage pour solidifier ledit matériau de comblement ;
- ouverture de la première partie du système de fabrication et retrait des doigts chauffants des logements de l'élément de maintien ;
- retrait de l'élément de maintien ;
- retrait des lames entourées du matériau de comblement.

Brève description des dessins

- [0017] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-dessous, en référence aux dessins annexés qui en illustrent un exemple de réalisation dépourvu de tout caractère limitatif.
- [0018] [fig.1] La figure 1 représente schématiquement une butée flexible pour une tuyère.
- [0019] [fig.2a] La figure 2a représente schématiquement un système de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié en position ouverte.
- [0020] [fig.2b] La figure 2b représente schématiquement le système de fabrication de la figure 2a en position fermée.
- [0021] [fig.3] La figure 3 représente schématiquement une vue en coupe du système de fabrication de la figure 2 en position fermée.
- [0022] [fig.4a] La figure 4a représente schématiquement un doigt chauffant en position rectiligne.
- [0023] [fig.4b] La figure 4b représente schématiquement un doigt chauffant qui est plié.
- [0024] [fig.5] La figure 5 représente schématiquement les étapes d'un procédé de fabrication d'une pièce en matériau composite lamifié.

Description des modes de réalisation

- [0025] Comme cela est illustré sur les figures 2a et 2b, un système de fabrication 100 d'une pièce en matériau composite lamifié comprend d'une part une première partie 110 qui forme une partie supérieure du système de fabrication 100, et d'autre part une deuxième partie 120 qui forme une partie inférieure dudit système de fabrication 100.
- [0026] Le matériau lamifié fabriqué par le système de fabrication 100, comme cela est illustré sur la figure 1, comprend une pluralité de lames 12b entourées d'un matériau de comblement 12a. Plus précisément, le matériau lamifié est formé par une alternance de couches de matériau de comblement 12a et de lames 12b.
- [0027] La première partie 110 est une partie mobile, la première partie 110 se déplaçant entre une position ouverte illustrée sur la figure 2a, et une position fermée illustrée sur la figure 2b. Pour ce faire, le système de fabrication 100 peut par exemple être formé par une presse, la partie mobile de la presse formant la première partie 110, et la partie fixe de la presse formant la deuxième partie 120. La mobilité de première partie 110 peut par exemple être assurée par un vérin.
- [0028] La deuxième partie 120 est la partie du système de fabrication 100 à l'intérieur de laquelle les lames 12b sont placées afin d'injecter le matériau de comblement 12a entre lesdites lames 12b. La deuxième partie 120 comprend un élément de maintien 121, comme cela est illustré sur la figure 3, qui est configuré pour maintenir écartées les lames 12b à l'intérieure de ladite deuxième partie 120, et ainsi permettre l'injection du matériau de comblement 12a dans les espaces 12c formés entre lesdites lames 12b.

- [0029] La deuxième partie 120, qui est de forme annulaire, peut être formée par une pluralité de secteurs d'anneaux qui sont assemblés ensemble pour former ladite deuxième partie 120.
- [0030] Le système de fabrication 100 comprend également un dispositif d'injection 130 du matériau de comblement 12a dans les espaces 12c entre les lames 12b lorsque les lames 12b sont positionnées dans la deuxième partie 120. Le dispositif d'injection 130 peut par exemple être formé par une pompe ou réservoir sous pression. Le dispositif d'injection 130 permet notamment d'injecter le matériau de comblement 12a lorsque ledit matériau de comblement 12a est liquide.
- [0031] Le matériau de comblement 12a peut être injecté par l'extrémité inférieure des lames 12b (non représentée sur la figure 3), l'extrémité supérieure étant l'extrémité sur laquelle l'élément de maintien 121 est disposé, l'extrémité inférieure étant l'extrémité opposée qui reste libre.
- [0032] Le système de fabrication 100 comprend en outre des moyens de chauffage 140 qui sont configurés pour chauffer le système de fabrication 100. Une fois le matériau de comblement 12a injecté entre les lames 12b, les moyens de chauffage 140 chauffent le système de fabrication 100 afin de solidifier le matériau de comblement 12a. Les moyens de chauffage 140 peuvent par exemple comprendre une pluralité de résistances chauffantes qui sont réparties sur le système de fabrication 100.
- [0033] Comme cela est illustré sur la figure 2a, la première partie 110 comprend une pluralité de doigts chauffants 111 articulés. Les doigts chauffants 111 font saillies de la première partie 110 en direction de la deuxième partie 120.
- [0034] Les doigts chauffants 111 permettent d'assurer un chauffage au cœur du système de fabrication 100, au plus près de des lames 12b et du matériau de comblement 12a, permettant ainsi de réduire la durée de chauffe nécessaire pour que la température au cœur du système de fabrication 100 atteigne la température désirée, ainsi que l'énergie consommée. Pour ce faire, les doigts chauffants 111 comprennent chacun un élément chauffant 112 situé à leur extrémité située en regard de la deuxième partie 120.
- [0035] Les doigts chauffants 111 sont configurés pour coopérer avec des logements 122 formés dans la deuxième partie 120 et dans l'élément de maintien 121. Ainsi, lorsque la première partie 110 est en position fermée, les doigts chauffants 111 sont situés dans les logements 122 formés dans l'élément de maintien 121, et ainsi la chaleur peut atteindre plus directement les lames 12b et le matériau de comblement 12a.
- [0036] Les doigts chauffants 111 sont articulés de manière que lesdits doigts chauffants 111 s'adaptent à la forme des logements 122.
- [0037] Les doigts chauffants 111 comprennent une première portion 111a et une deuxième portion 111b qui sont séparées l'une de l'autre par une liaison rotule 111c. La première portion 111a est fixée à la première partie 110 du système de fabrication 100, tandis

que la deuxième portion 111b est configurée pour pénétrer à l'intérieur des logements 122 lorsque la première partie 110 passe en position fermée. L'élément chauffant 112 est situé dans la deuxième portion 111b des doigts chauffants 111.

- [0038] La liaison rotule 111c permet à la deuxième portion 111b du doigt chauffant 111 de s'incliner par rapport à l'axe d'élongation principale du doigt chauffant 111 dans n'importe quelle direction afin qu'elle s'adapte au logement 122, et éventuellement rattrape un éventuel décalage entre le logement et le doigt chauffant 111.
- [0039] Afin d'améliorer le transfert thermique, la paroi externe 113 de la deuxième portion 111b est en matériau conducteur de chaleur, comme par exemple en métal. Selon une variante avantageuse, la paroi externe 113 de la deuxième portion 111b est en cuivre ou en alliage à base de cuivre.
- [0040] Selon une variante permettant de faciliter l'insertion des doigts chauffants 111 dans les logements 122, la deuxième portion 111b possède une forme conique. La pointe du cône formée par la deuxième portion 111b peut être arrondie. La pointe du cône est dirigée vers la deuxième partie 120 du système de fabrication 100.
- [0041] La liaison rotule 111c peut comprendre un élément de rappel 114 qui tend à maintenir la deuxième portion 111b alignée avec la première portion 111a. L'élément de rappel 114 peut par exemple être un ressort.
- [0042] Comme cela est illustré sur la figure 3, l'élément de maintien 121 est formé par un peigne 123 comprenant une pluralité de dents 124, les dents 124 étant situées entre les lames 12b. Afin de former le peigne 123, les dents 124 sont assemblées entre elles en étant chacune disposée entre une lame 12b.
- [0043] Les dents 124 comprennent une portion fine qui est directement située entre les lames 12b, et une portion épaisse qui est au contact de la portion épaisse de la ou des dent(s) 124 adjacente(s). Les logements 122 sont formés dans les portions épaisses des dents 124.
- [0044] Selon une variante possible d'assemblage des dents 124, les dents 124 sont empilées les unes sur les autres et sont fixées entre elles. Les dents 124 peuvent par exemple être fixées par une vis.
- [0045] Comme cela est illustré sur la figure 5, le procédé de fabrication de la pièce en matériau composite avec le système de fabrication 100 comprend les étapes suivantes :
 - E1 : placement de lames 12b dans la deuxième partie 120 du système de fabrication 100 ;
 - E2 : mise en place de l'élément de maintien 121 pour maintenir écartées les lames 12b ;
 - E3 : fermeture de la première partie 110 du système de fabrication 100 et mise en place des doigts chauffants 111 dans les logements 122 de l'élément de maintien 121 ;
 - E4 : injection du matériau de comblement 12a entre les lames 12b ;

- E5 : chauffage du matériau de comblement 12a par les doigts chauffants 111 et par les moyens de chauffage 140 pour solidifier ledit matériau de comblement 12a ;
- E6 : ouverture de la première partie 110 du système de fabrication 100 et retrait des doigts chauffants 111 des logements 122 de l'élément de maintien 121 ;
- E7 : retrait de l'élément de maintien 121 ;
- E8 : retrait des lames 12b entourées du matériau de comblement 12a.

- [0046] Le matériau de comblement 12a peut par exemple être un élastomère. Le matériau de comblement 12a peut ainsi par exemple être un caoutchouc. Le matériau de comblement 12a est chauffé par les doigts chauffants 111 et les moyens de chauffage 140 afin d'être solidifié par réticulation, comme par exemple par vulcanisation.
- [0047] Le système de fabrication 100 peut par exemple être configuré pour chauffer le matériau de comblement 12a à une température comprise entre 100°C et 250°C. La température est adaptée au matériau de comblement 12a afin de le solidifier. En outre le système de fabrication 100 peut être par exemple configuré pour assurer le chauffage du matériau de comblement 12a pendant une durée comprise entre 1 heure et 24 heures. La durée de chauffage est adaptée au matériau de comblement 12a afin que la solidification soit complète.
- [0048] Le système de fabrication 100 permet de fabriquer des pièces de taille très importante. Le système de fabrication 100 permet par exemple de fabriquer des pièces avec un diamètre supérieur à 1 mètre.

Revendications

- [Revendication 1] Système de fabrication (100) d'une pièce (12) en matériau composite lamifié qui comprend des lames (12b) entourées d'un matériau de comblement (12a), le système de fabrication (100) comprenant :
- une première partie (110) qui est mobile entre une position ouverte et une position fermée, et qui comprend une pluralité de doigts chauffants (111) articulés ;
 - une deuxième partie (120) qui comprend un élément de maintien (121) qui est configuré pour maintenir écartées les lames (12a), l'élément de maintien (121) comprenant des logements (122) configurés pour recevoir les doigts chauffants (111) lorsque la première partie (110) est en position fermée ;
 - un dispositif d'injection (130) du matériau de comblement (12a) entre les lames (12b) ;
 - des moyens de chauffage (140) qui sont configurés pour chauffer le système de fabrication (100).
- [Revendication 2] Système de fabrication (100) selon la revendication 1, dans lequel les doigts chauffants (111) comprennent une première portion (111a) et une deuxième portion (111b) qui sont séparées par une liaison rotule (111c), la première portion (111a) étant fixée à la première partie (110) du système de fabrication (100), la deuxième portion (111b) étant configurée pour pénétrer à l'intérieur des logements (122) formés dans l'élément de maintien (121), un élément chauffant (112) étant installé à l'intérieur de la deuxième portion (111b).
- [Revendication 3] Système de fabrication (100) selon la revendication 2, dans lequel la deuxième portion (111b) comprend une paroi externe (113) en matériau conducteur de chaleur.
- [Revendication 4] Système de fabrication (100) selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3, dans lequel la deuxième portion (111b) comprend une forme conique.
- [Revendication 5] Système de fabrication (100) selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, dans lequel la liaison rotule (111c) comprend un élément de rappel (114) qui tend à maintenir la première portion (111a) et la deuxième portion (111b) alignées.
- [Revendication 6] Système de fabrication (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel l'élément de maintien (114) est formé par un peigne (123) avec des dents (124) qui sont configurées pour être disposées

- entre les lames (12b).
- [Revendication 7] Système de fabrication (100) selon la revendication 6, dans lequel le peigne (123) est formé par une pluralité de dents (124) qui sont empilées les unes sur les autres et qui sont fixées entre elles.
- [Revendication 8] Système de fabrication (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'élément de maintien (121) est configuré pour être situé à une première extrémité des lames (12b), le dispositif d'injection (130) du matériau de comblement (12a) étant configuré pour injecter le matériau de comblement (12a) par une deuxième extrémité des lames (12b) qui est opposée à la première extrémité.
- [Revendication 9] Système de fabrication (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le matériau de comblement (12a) est un élastomère.
- [Revendication 10] Procédé de fabrication d'une pièce (12) en matériau composite lamifié qui comprend des lames (12b) entourées d'un matériau de comblement (12a) avec un système de fabrication (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel ledit procédé comprend les étapes suivantes :
- (E1) placement de lames (12b) dans la deuxième partie (120) du système de fabrication (100) ;
 - (E2) mise en place de l'élément de maintien (121) pour maintenir écartées les lames (12b) ;
 - (E3) fermeture de la première partie (110) du système de fabrication (100) et mise en place des doigts chauffants (111) dans les logements (122) de l'élément de maintien (121) ;
 - (E4) injection du matériau de comblement (12a) entre les lames (12b) ;
 - (E5) chauffage du matériau de comblement (12a) par les doigts chauffants (11) et par les moyens de chauffage (140) pour solidifier ledit matériau de comblement (12a) ;
 - (E6) ouverture de la première partie (110) du système de fabrication (100) et retrait des doigts chauffants (111) des logements (122) de l'élément de maintien (121) ;
 - (E7) retrait de l'élément de maintien (121) ;
 - (E8) retrait des lames (12b) entourées du matériau de comblement (12a).

[Fig. 1]

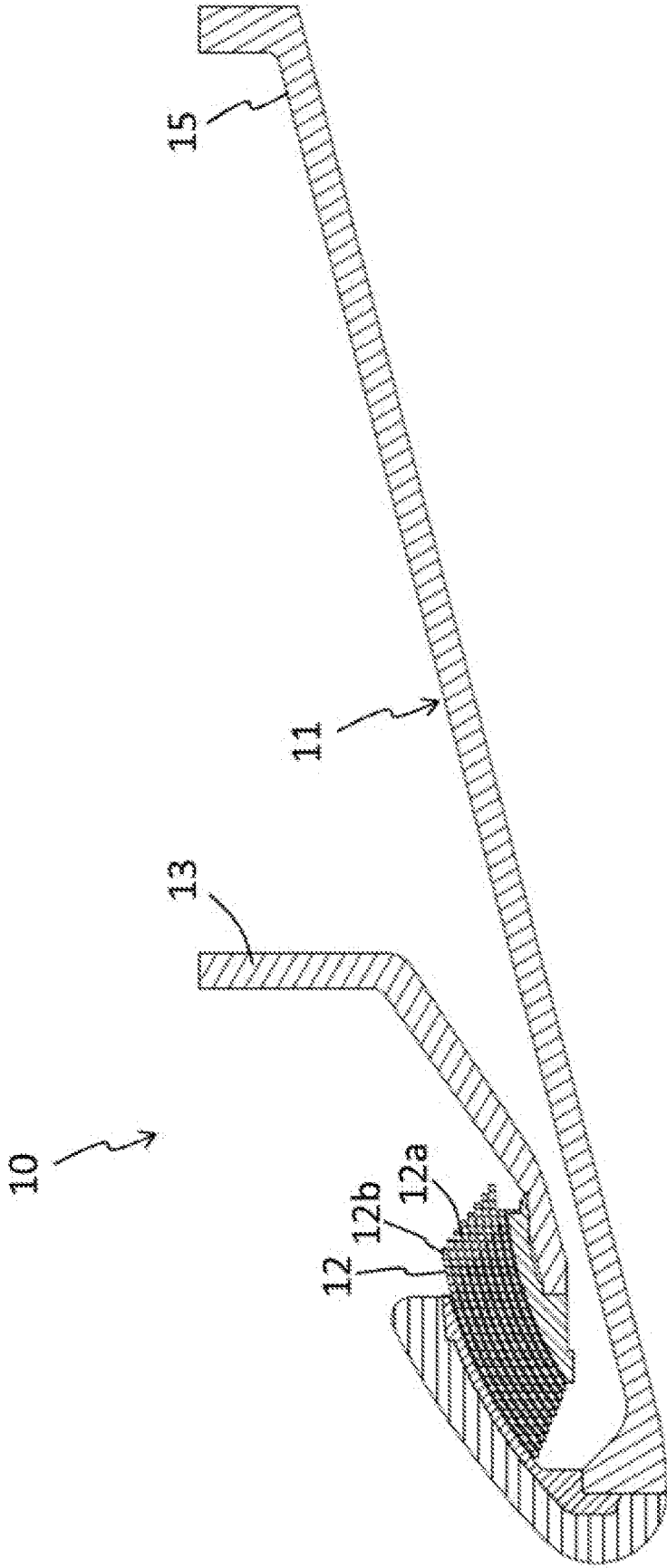
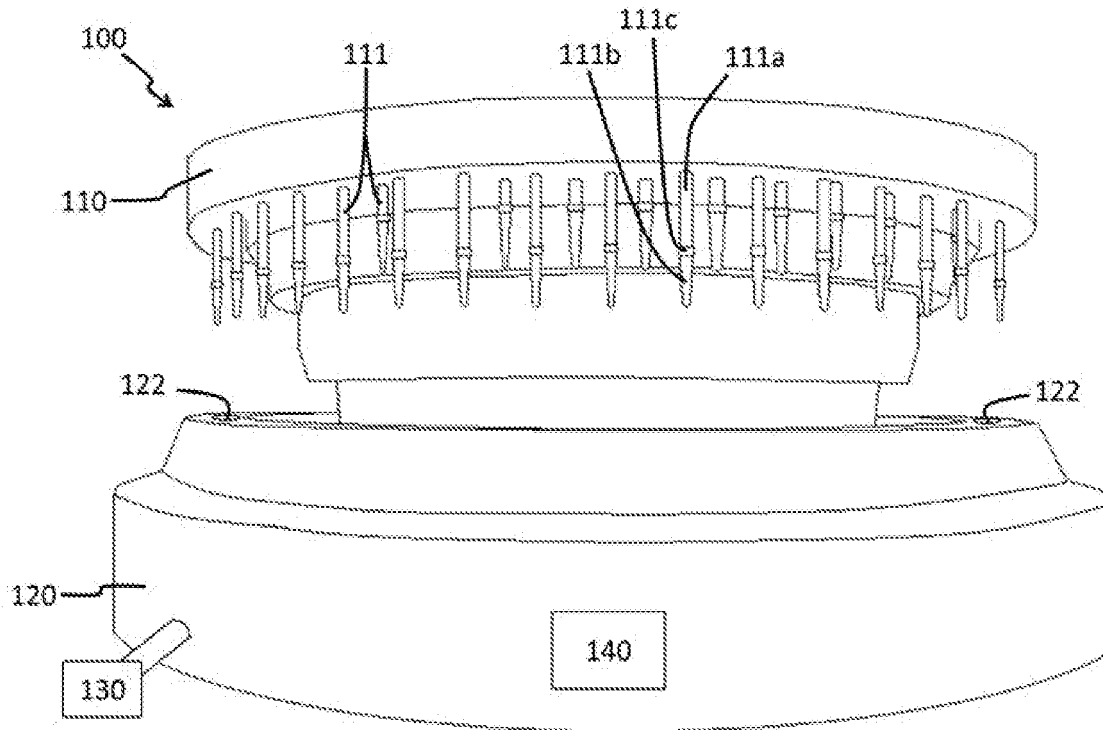


FIG.1

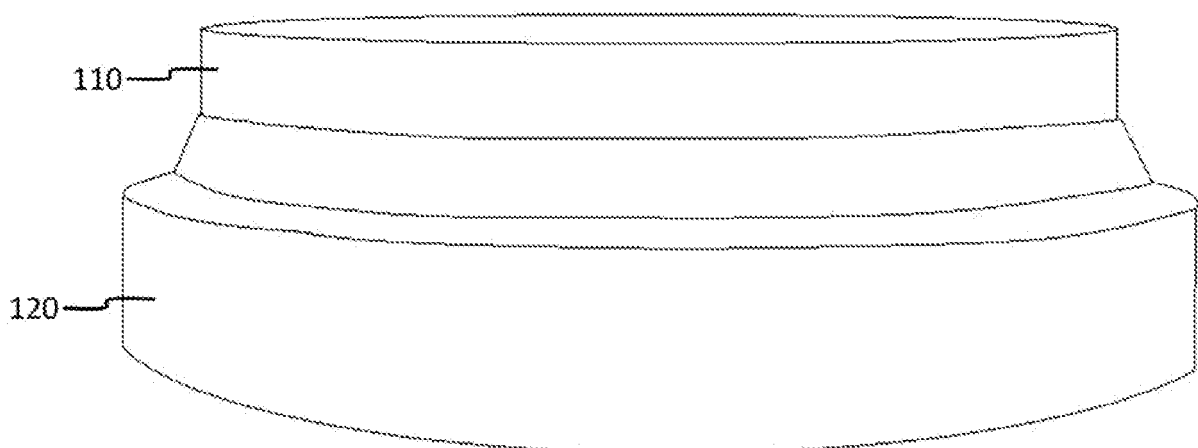
[Fig. 2a]

FIG. 2a



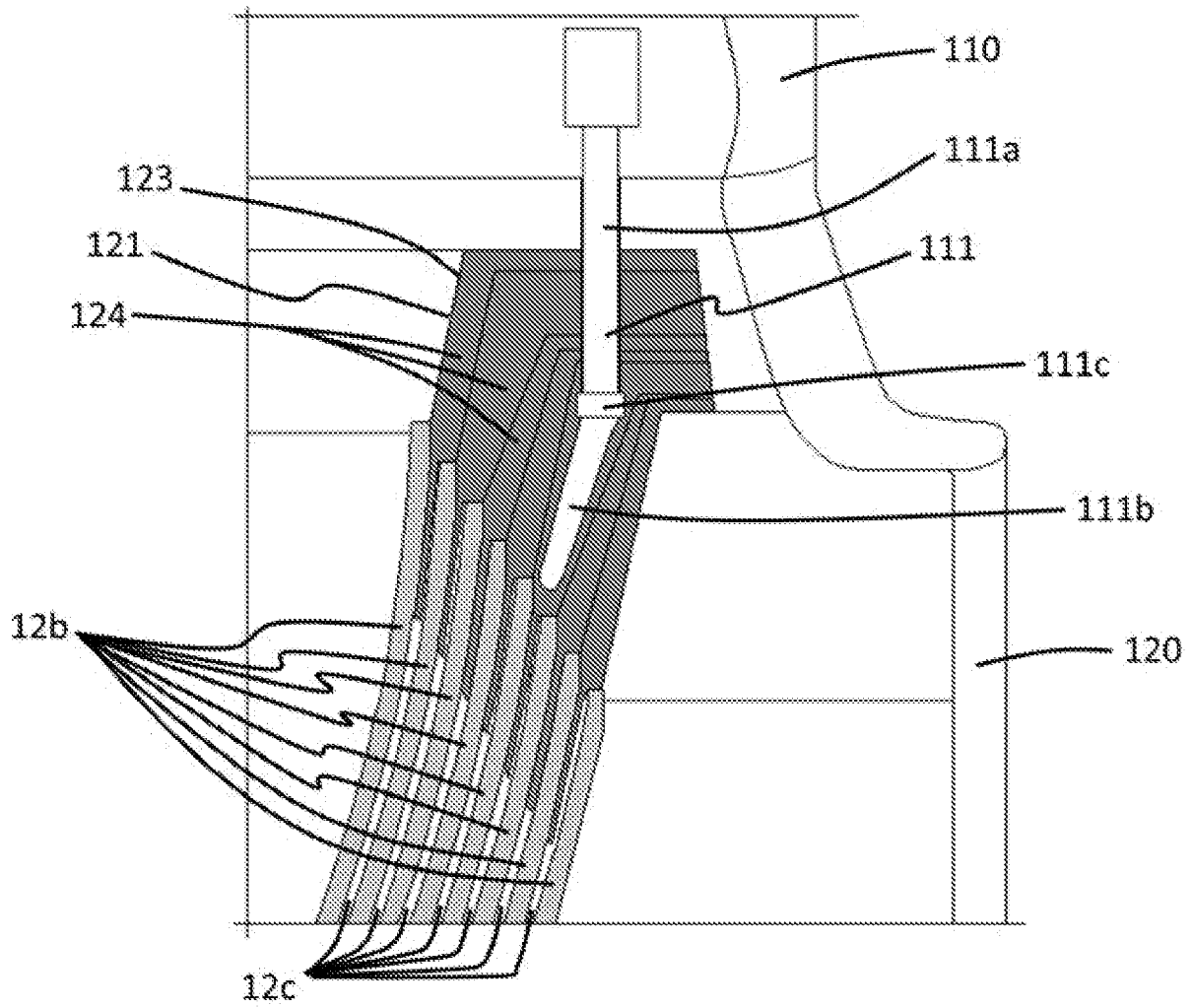
[Fig. 2b]

FIG. 2b



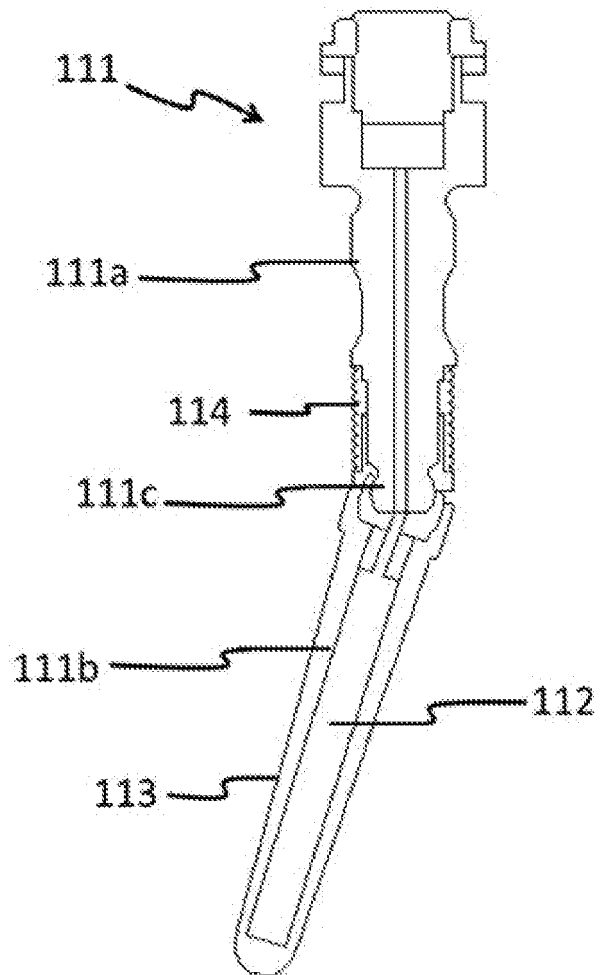
[Fig. 3]

FIG. 3



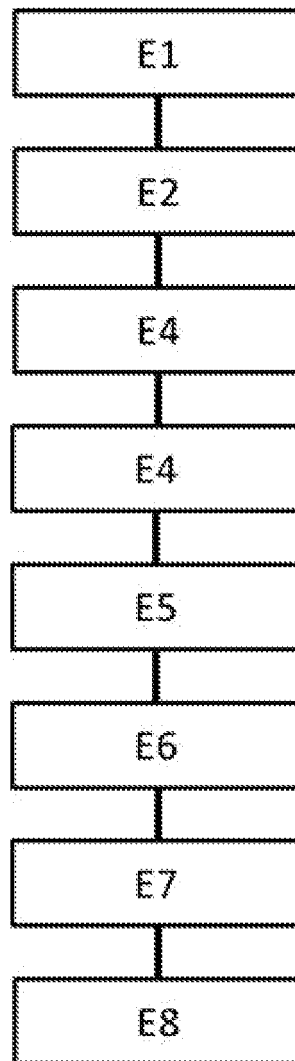
[Fig. 4b]

FIG. 4b



[Fig. 5]

FIG. 5



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**

NEANT

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

EP 3 533 583 A1 (ESSILOR INT [FR])
4 septembre 2019 (2019-09-04)

JP H04 86223 A (IKEGAMI KANAGATA KOUGIYOU
KK) 18 mars 1992 (1992-03-18)

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

NEANT