



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2009/12/22
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2010/07/01
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2011/06/21
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2009/052654
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2010/072967
(30) Priorité/Priority: 2008/12/23 (FR0858996)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B29B 11/16* (2006.01),
B29C 33/50 (2006.01), *B29C 70/24* (2006.01)
(71) Demandeur/Applicant:
SNECMA, FR
(72) Inventeurs/Inventors:
MARSAL, DAVID, FR;
MILLIER, XAVIER, FR
(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : PROCÉDE DE FABRICATION D'UNE PIÉCE DE FORME PAR TISSAGE 3D ET PIÉCE DE FORME AINSI
OBTENUE

(54) Title: METHOD FOR MAKING A FORM PART BY 3D WEAVING, AND RESULTING FORM PART

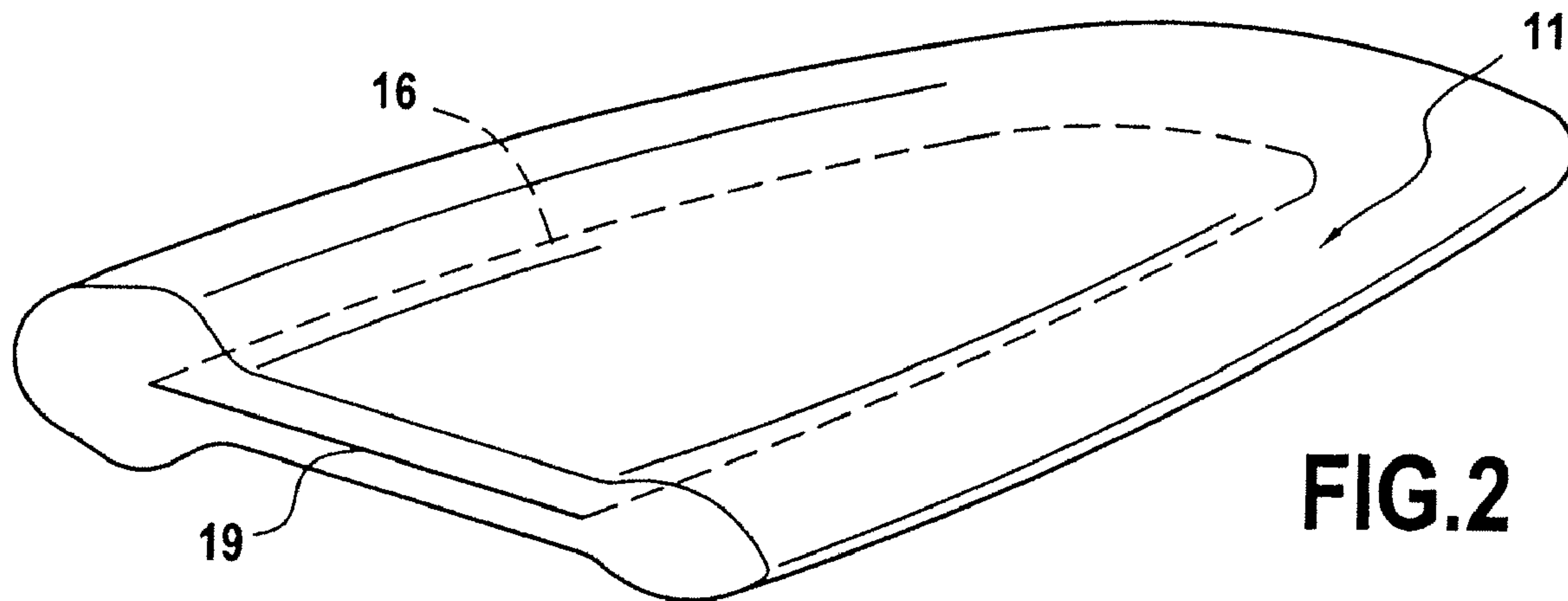


FIG.2

(57) Abrégé/Abstract:

Pièce de forme creuse obtenue par tissage 3D et imprégnation. Selon l'invention on réalise une préforme (11) par tissage tridimensionnel en pratiquant un déliage partiel (19) au cours du tissage, ce qui permet de définir ultérieurement une cavité au sein de la masse tissée, puis de stabiliser la forme à la phase d'imprégnation.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/072967 A1

(43) Date de la publication internationale
1 juillet 2010 (01.07.2010)

- (51) Classification internationale des brevets :
B29B 11/16 (2006.01) *B29C 33/50* (2006.01)
B29C 70/24 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2009/052654
- (22) Date de dépôt international :
22 décembre 2009 (22.12.2009)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0858996 23 décembre 2008 (23.12.2008) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SNECMA [FR/FR]; 2 boulevard du Général Martial
Valin, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MARSAL, David** [FR/FR]; 4 rue Théodore Honoré, F-94130 Nogent sur Marne (FR). **MILLIER, Xavier** [FR/FR]; 10 rue des Mortiers, F-77720 Saint Mery (FR).
- (74) Mandataires : **BARBIN LE BOURHIS, Joël** et al.;
Cabinet BEAU DE LOMENIE, 158 rue de l'Université,
F-75340 Paris Cedex 07 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
 - avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h)

(54) Title : METHOD FOR MAKING A FORM PART BY 3D WEAVING, AND RESULTING FORM PART

(54) Titre : PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE PIÈCE DE FORME PAR TISSAGE 3D ET PIÈCE DE FORME AINSI OBTENUE.

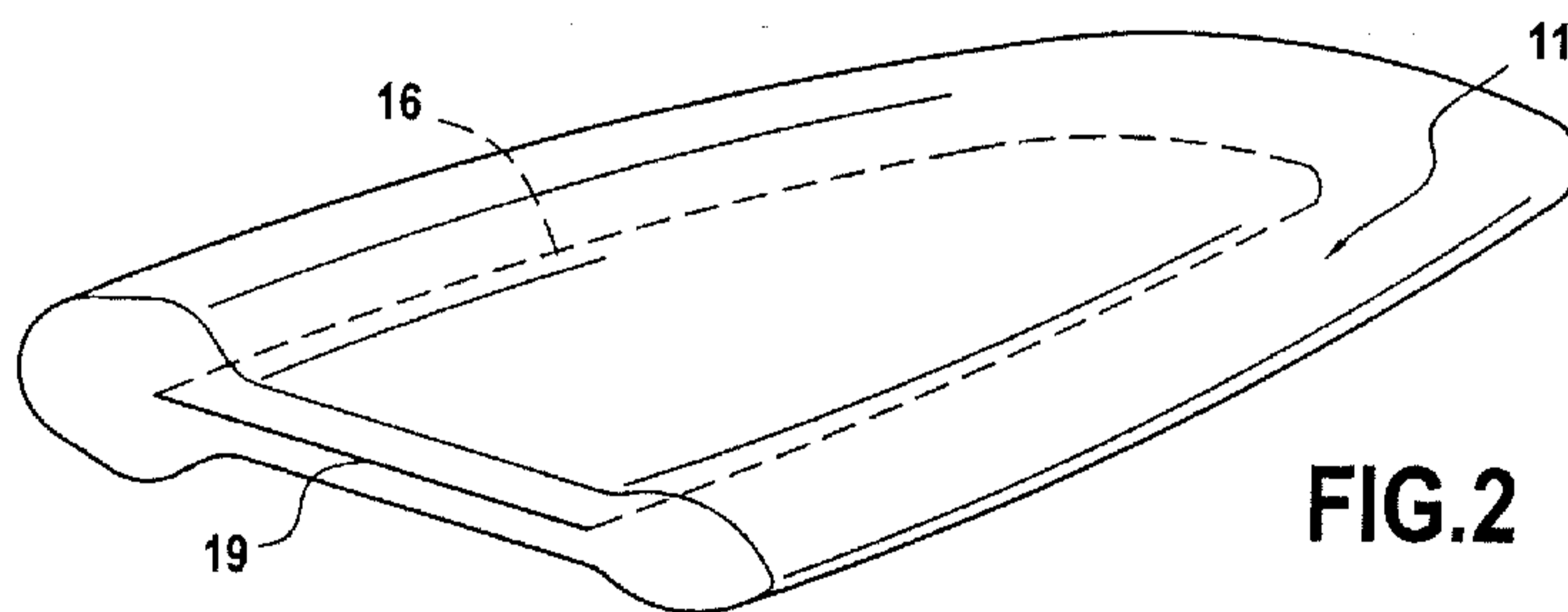


FIG.2

(57) Abstract : The invention relates to a hollow form part obtained by 3D weaving and impregnation. The invention comprises making a preform (11) by three-dimensional weaving while carrying out a partial untying (19) during the weaving, which enables the subsequent formation of a cavity within the woven mass and the stabilisation of the form during the impregnation phase.

(57) Abrégé : Pièce de forme creuse obtenue par tissage 3D et imprégnation. Selon l'invention on réalise une préforme (11) par tissage tridimensionnel en pratiquant un déliage partiel (19) au cours du tissage, ce qui permet de définir ultérieurement une cavité au sein de la masse tissée, puis de stabiliser la forme à la phase d'imprégnation.



WO 2010/072967 A1

Procédé de fabrication d'une pièce de forme par tissage 3D et pièce de forme ainsi obtenue

L'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'une pièce
5 de forme par tissage tridimensionnel, (dit tissage 3D) de fils de trame et
de fils de chaîne très résistants, par exemple réalisés en fibres de carbone,
en vue d'obtenir une préforme ensuite imprégnés de résine
thermodurcissable. Elle concerne plus particulièrement un
perfectionnement permettant de créer des cavités dans ladite pièce de
10 forme.

Pour la fabrication de pièces de forme à grande résistance
mécanique, notamment par rapport au choc, il est connu d'utiliser des
fibres de carbone enrobées de résine thermodurcissable.

Par exemple, on peut former n'importe quelle pièce en
15 découpant des nappes tissées de fils en fibres de carbone, pré-
imprégnées, en les empilant pour obtenir une ébauche de la pièce
recherchée et en les fusionnant à chaud et sous pression.

Cette structure stratifiée n'est pas optimale, notamment pour
résister aux chocs, ceux-ci pouvant entraîner des délaminages.

20 Le document EP 1 77763 décrit un procédé plus performant
pour la fabrication d'une pièce de forme, en l'occurrence une aube de
turbomachine, par tissage 3D de fils de trame et de fils de chaîne. Ce
procédé permet d'obtenir des pièces d'une résistance exceptionnelle,
notamment une très bonne résistance aux chocs, sans risque de
25 délaminage.

L'invention vise un perfectionnement de ce type de procédé
pour la fabrication d'une pièce de forme quelconque dès lors qu'il est
nécessaire de l'alléger et/ou d'y ménager un passage.

Plus précisément, l'invention concerne donc un procédé de
30 fabrication d'une pièce de forme, consistant à réaliser une préforme en
tissage 3D, en tissant des fils de trame au travers d'un faisceau de fils de
chaîne agencés en nappes différentes et en imprégnant cette préforme
d'une résine durcissable, caractérisé en ce qu'il consiste, pendant le
tissage, à pratiquer un déliage partiel entre deux nappes de fils de chaîne
35 et à dilater ladite préforme en y créant une cavité de forme voulue grâce

audit déliage puis à imprégner ladite préforme, ainsi conformée, par ladite résine.

Le déliage est une particularité du tissage qui consiste à ne faire traverser un certain plan du faisceau de fils de chaîne (plus exactement
5 une partie de ce plan) par aucun fil de trame.

Par exemple, un déliage avantageux dans le cadre de l'invention est obtenu en faisant en sorte que, au moins à partir d'un certain stade du tissage, chaque fil de trame soit tissé normalement sur les côtés de la préforme en cours de formation mais sans jamais traverser une zone
10 plane centrale définie entre deux couches de fils de chaîne.

Si ce mode de tissage 3D avec déliage est poursuivi jusqu'à l'extrémité de la préforme tissée, on obtient une sorte de poche ouverte, donc accessible, c'est-à-dire offrant la possibilité d'être dilatée lors de la conformation de la pièce et pendant l'imprégnation, pour obtenir la cavité
15 recherchée.

S'il s'agit d'alléger la pièce de forme, on peut introduire dans la poche un matériau solide de plus faible densité que celle des fils, par exemple un matériau expansé du type mousse. Ce bloc de matériau de faible densité a la forme et les dimensions de la cavité désirée. Ensuite, on
20 procède à la conformation finale et à l'imprégnation de la préforme.

S'il s'agit au contraire de créer un passage de servitude, de définir une structure tubulaire, etc., alors l'opération consistant à créer ladite cavité est réalisée en introduisant une pièce gonflable dans la préforme à l'emplacement dudit déliage et en remplissant cette pièce
25 gonflable d'un fluide pour lui donner la forme et les dimensions de la cavité désirée. Après imprégnation, le fluide et éventuellement la pièce gonflable sont extraits de la cavité ainsi créée.

L'invention concerne également toute pièce de forme obtenue par tissage 3D d'une préforme et par imprégnation de cette préforme au moyen d'une résine durcissable, caractérisée en ce qu'elle comporte une
30 cavité définie par dilatation de ladite préforme rendue possible par un déliage lors du tissage 3D.

A titre d'exemples, la pièce de forme peut constituer un gouvernail ou une dérive de bateau.

35 L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre

d'un procédé de fabrication d'une pièce de forme conforme à son principe, donnée uniquement à titre d'exemples et faite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

5 - la figure 1 est une vue schématique illustrant le tissage 3D d'une préforme, pour la fabrication d'une pièce de forme telle qu'un gouvernail ou une dérive de bateau ;

- la figure 2 illustre schématiquement la préforme tissée ;

10 - la figure 3 illustre schématiquement la préforme mise en forme par développement d'une cavité remplie d'un matériau rigide de plus faible densité ;

- la figure 4 illustre schématiquement l'imprégnation de la préforme ;

- la figure 5 est une variante de la figure 2 illustrant schématiquement une autre préforme tissée ; et

15 - la figure 6 illustre schématiquement la mise en forme de la préforme de la figure 5.

La figure 1 illustre le tissage d'une préforme 11 destinée à être transformée en un gouvernail de bateau. On utilise un métier à tisser de type jacquard sur lequel on a disposé un faisceau 12 de fils de chaîne ou
20 torons comportant un certain nombre de couches de plusieurs centaines de fils chacune. Le mécanisme est tel que l'on peut agir sur chacun de ces fils transversalement aux nappes de fils de chaîne telles que représentées, pour insérer les fils de trame 14. Au fur et à mesure du tissage de la préforme dont l'épaisseur et la largeur varient, un certain nombre de fils
25 de chaîne ne sont pas tissés, ce qui permet de définir le contour et l'épaisseur voulue, continûment variable, de ladite préforme. A la fin du tissage, on sectionne les fils de chaîne et de trame à la limite de la masse tissée pour extraire la préforme 11. Celle-ci est représentée sur la figure 2, telle qu'elle est issue du tissage 3D et avant toute conformation.

30 Selon une caractéristique importante, le tissage s'accompagne d'un déliage partiel 19 entre deux nappes de fils de chaîne et à l'intérieur d'une zone plane définie par le contour 16, sur la figure 2.

Comme indiqué précédemment, ce déliage est une particularité de tissage qui a pour conséquence de créer une poche 18, ici ouverte à
35 une extrémité de la masse tissée, susceptible d'être dilatée lors d'une

opération ultérieure de mise en forme, avant imprégnation par de la résine thermodurcissable.

La préforme 11 du futur gouvernail est alors mise en forme par introduction dans cette poche 18, d'un bloc de matériau de faible densité 20 ayant sensiblement la forme et les dimensions de la cavité désirée. Cette opération a pour conséquence de donner à la préforme une forme plus proche de celle du gouvernail recherché. C'est la situation illustrée par la figure 3.

L'étape illustrée à la figure 4, éventuellement précédée d'un compactage à chaud, est une étape classique d'imprégnation de la préforme par de la résine thermodurcissable. La préforme mise en forme par l'introduction du bloc de matériau de faible densité 20 est transportée dans un moule 22 formant étuve, pour l'injection de la résine thermodurcissable. A l'issue de cette opération d'imprégnation, le gouvernail est achevé par usinage et par adjonction d'un arbre de manœuvre rapporté à l'une de ses extrémités. Il est à noter que cet arbre peut aussi être essentiellement obtenu par tissage à une extrémité de la préforme. On peut aussi prévoir de rapporter un tel élément à une extrémité de la préforme, avant ou après imprégnation.

Les figures 5 et 6 illustrent une variante pour la fabrication d'une pièce de forme creuse entrant dans la constitution d'une structure quelconque. Par exemple ici, on cherche à obtenir une pièce de forme tubulaire comportant un passage de servitude 100. Pour ce faire, on tisse la préforme 111 aux dimensions requises, d'une façon semblable à ce qui a été décrit plus haut, c'est-à-dire en prenant soin d'y pratiquer un déliage partiel 119. Lors de la mise en forme de la préforme après tissage, on peut introduire dans la fente résultant du déliage une pièce gonflable 120 et la remplir d'un fluide (gaz ou liquide) pour lui donner la forme et les dimensions de la cavité ou du passage désiré. Cette pièce gonflable 120 constituant une sorte de ballonnet est maintenue dilatée pendant toute l'étape d'imprégnation. Lorsque la pièce de forme a obtenu sa forme et ses dimensions définitives, le fluide est extrait et le ballonnet peut être enlevé ou détruit sur place pour dégager le passage de servitude 100.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une pièce de forme, consistant à réaliser une préforme (11) en tissage 3D, en tissant des fils de trame au travers d'un faisceau de fils de chaîne agencés en nappes différentes et en imprégnant cette préforme d'une résine durcissable, caractérisé en ce qu'il consiste, pendant le tissage, à pratiquer un déliage partiel (19) entre deux nappes de fils de chaîne et à dilater ladite préforme en y créant une cavité de forme voulue grâce audit déliage puis à imprégner ladite préforme, ainsi conformée, par ladite résine.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération consistant à créer ladite cavité consiste à introduire dans la préforme (11), à l'emplacement dudit déliage (19), un bloc de matériau de faible densité (20) ayant la forme et les dimensions de la cavité désirée.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération consistant à créer ladite cavité consiste à introduire une pièce gonflable (120) dans la préforme (111) à l'emplacement dudit déliage et à remplir ladite pièce gonflable d'un fluide pour lui donner la forme et les dimensions de la cavité désirée et, après l'étape d'imprégnation, à extraire ledit fluide et éventuellement ladite pièce gonflable de ladite cavité.

4. Pièce de forme obtenue par tissage 3D d'une préforme (11) et par imprégnation de cette préforme par une résine durcissable, caractérisée en ce qu'elle comporte une cavité définie par dilatation de ladite préforme rendue possible par un déliage (19) lors du tissage 3D.

5. Pièce de forme selon la revendication 4, caractérisée en ce que ladite cavité est remplie d'un matériau de faible densité, pour son allègement global.

6. Pièce de forme selon la revendication 4, caractérisée en ce que ladite cavité forme un passage de servitude (100).

7. Pièce de forme selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée en ce que ladite pièce de forme constitue un gouvernail ou une dérive.

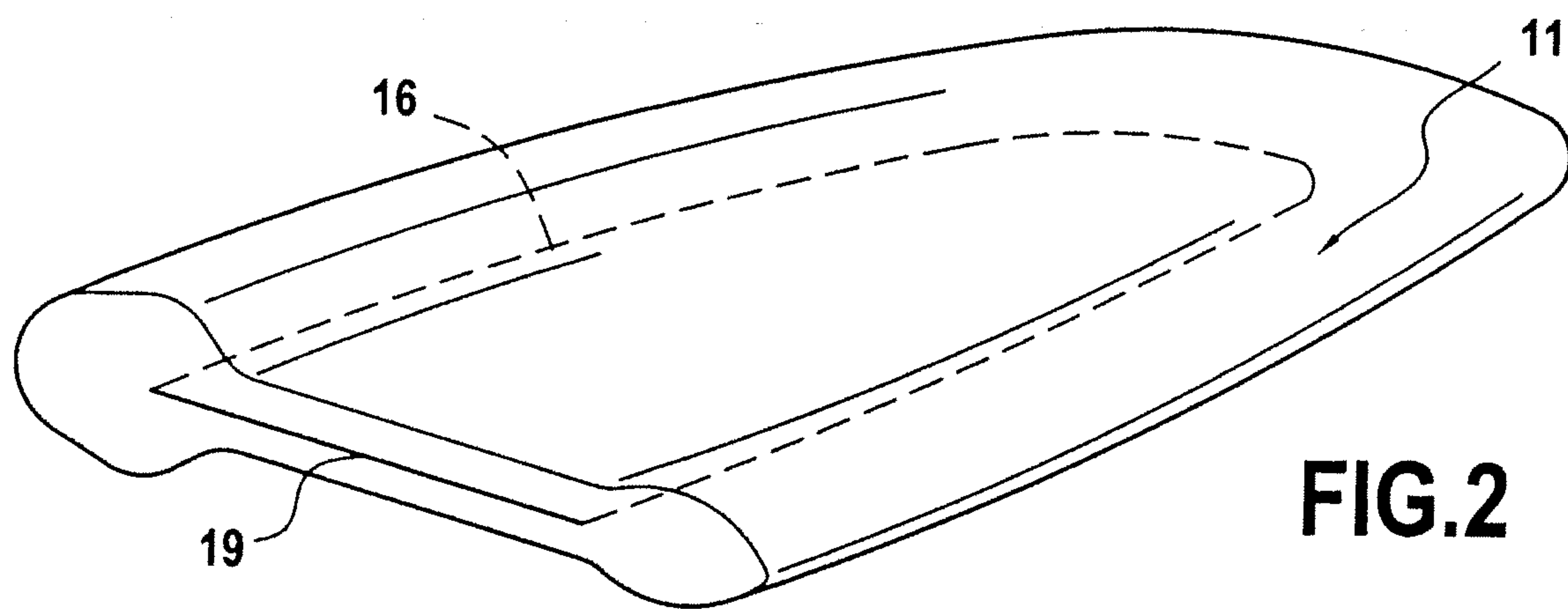
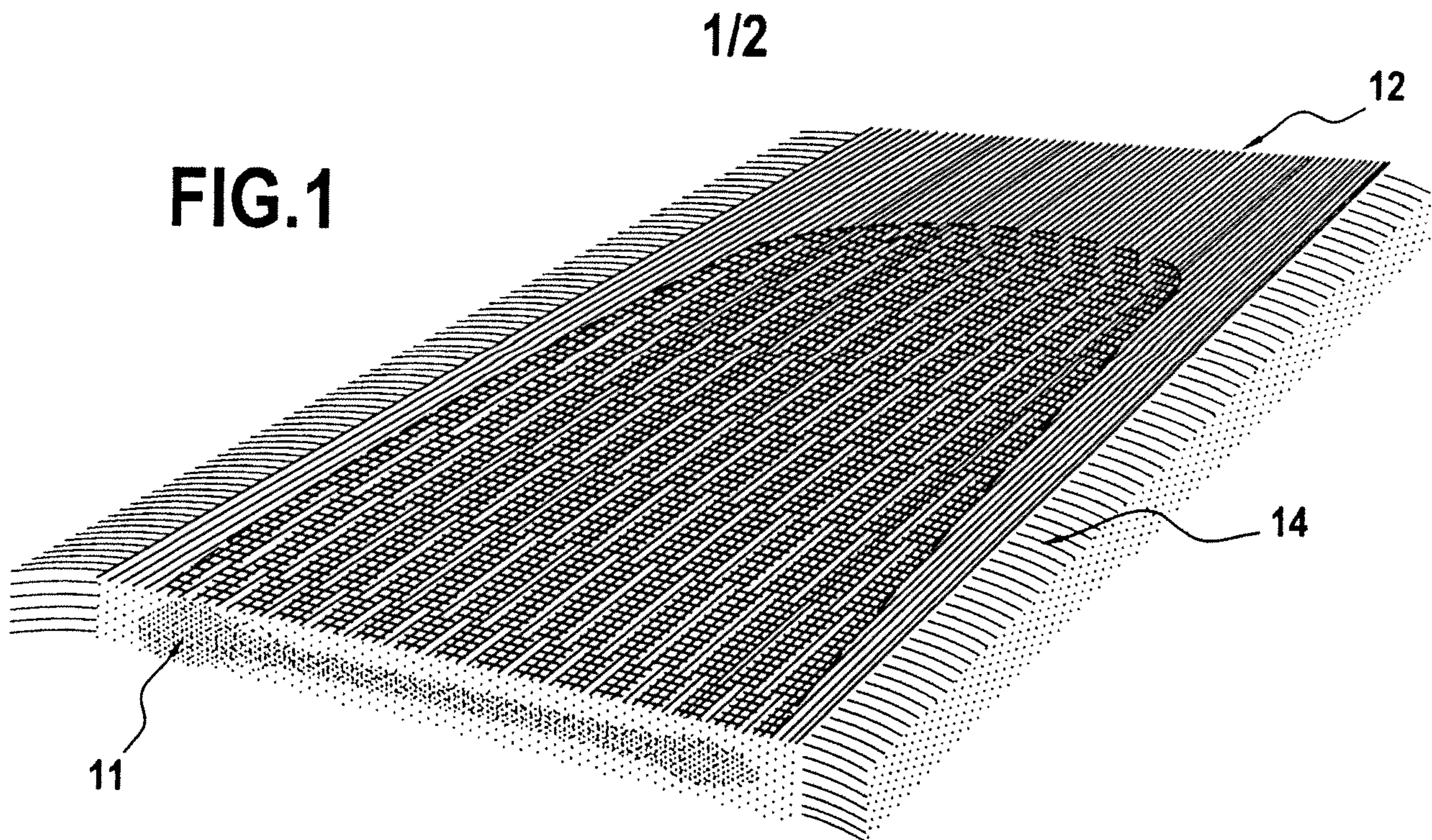


FIG.2

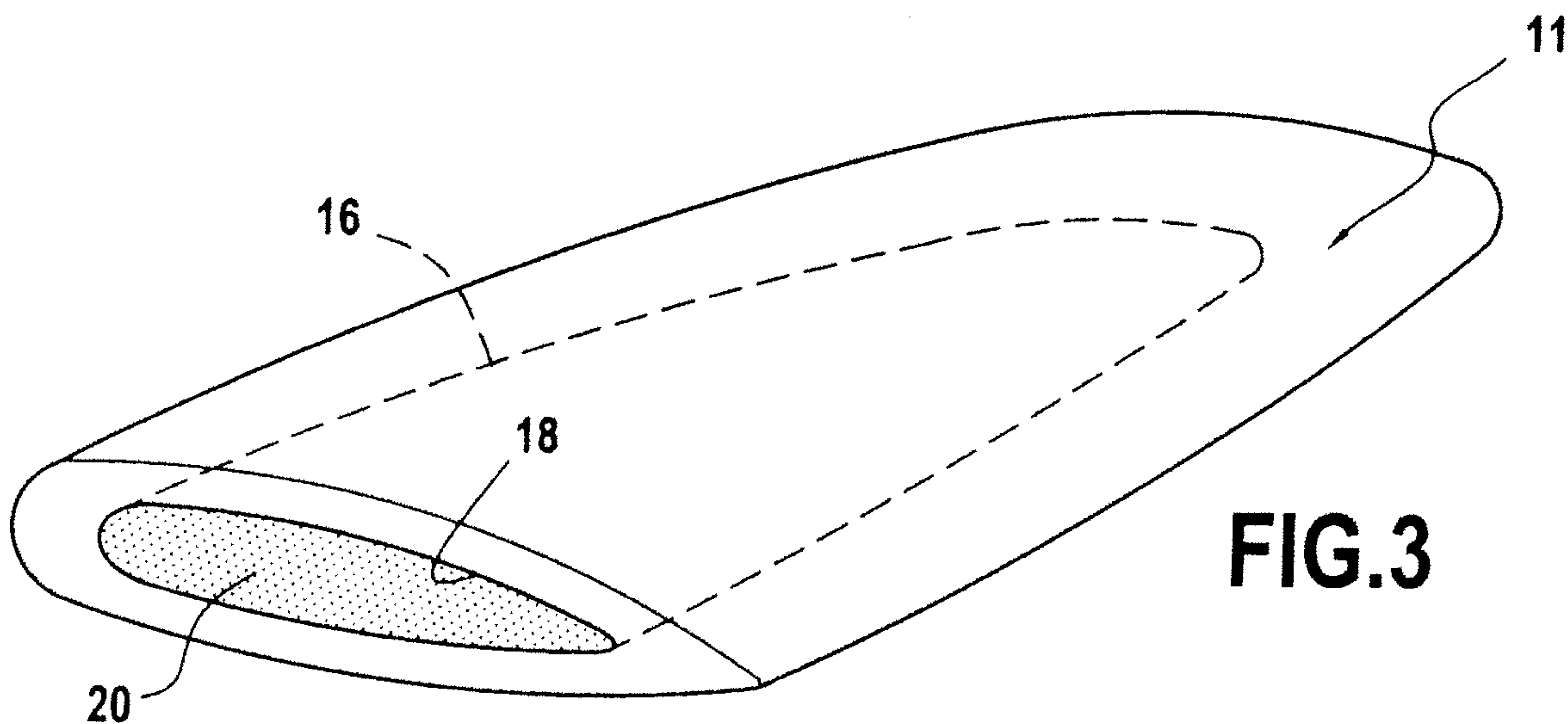


FIG.3

FIG.4

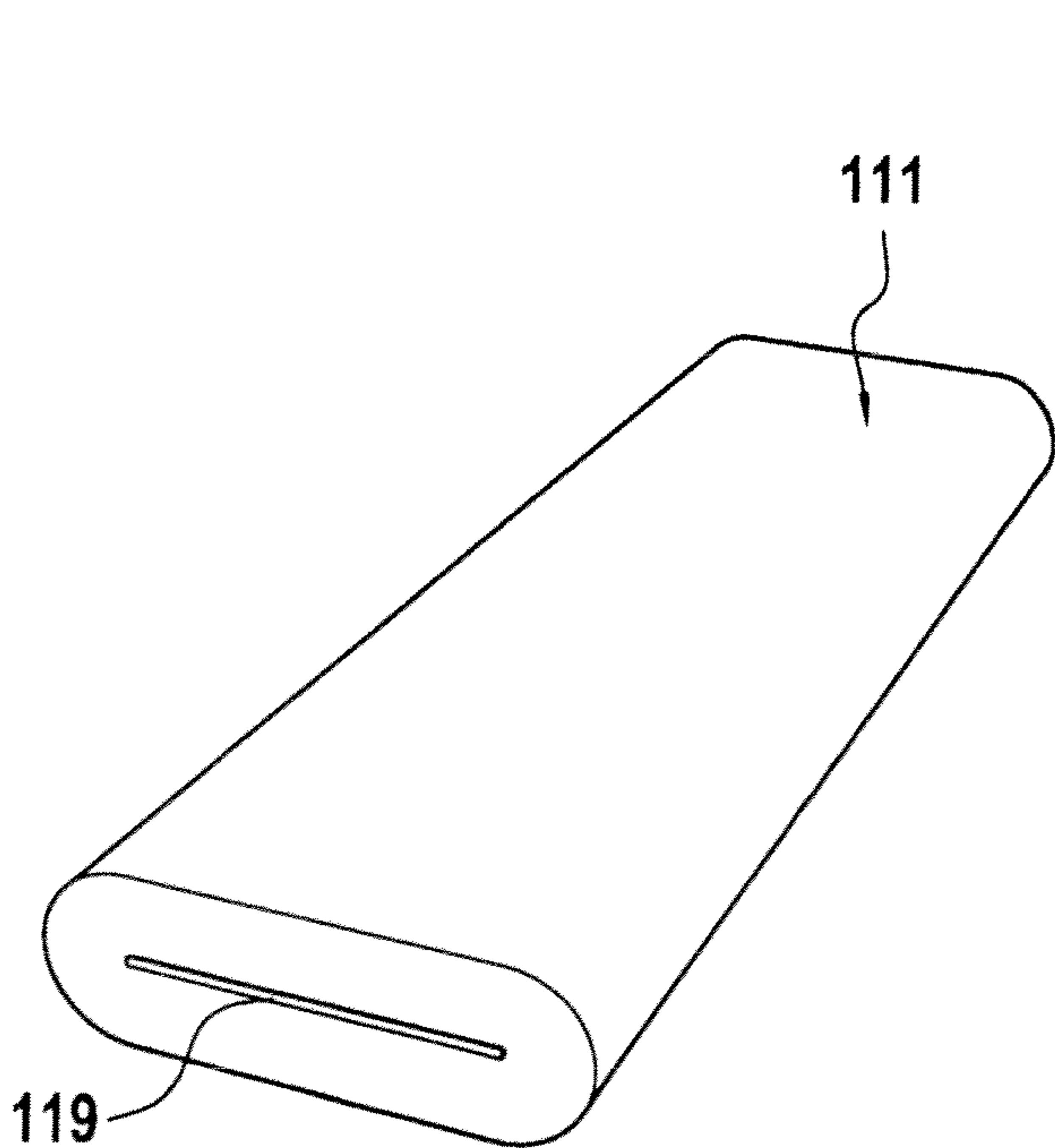
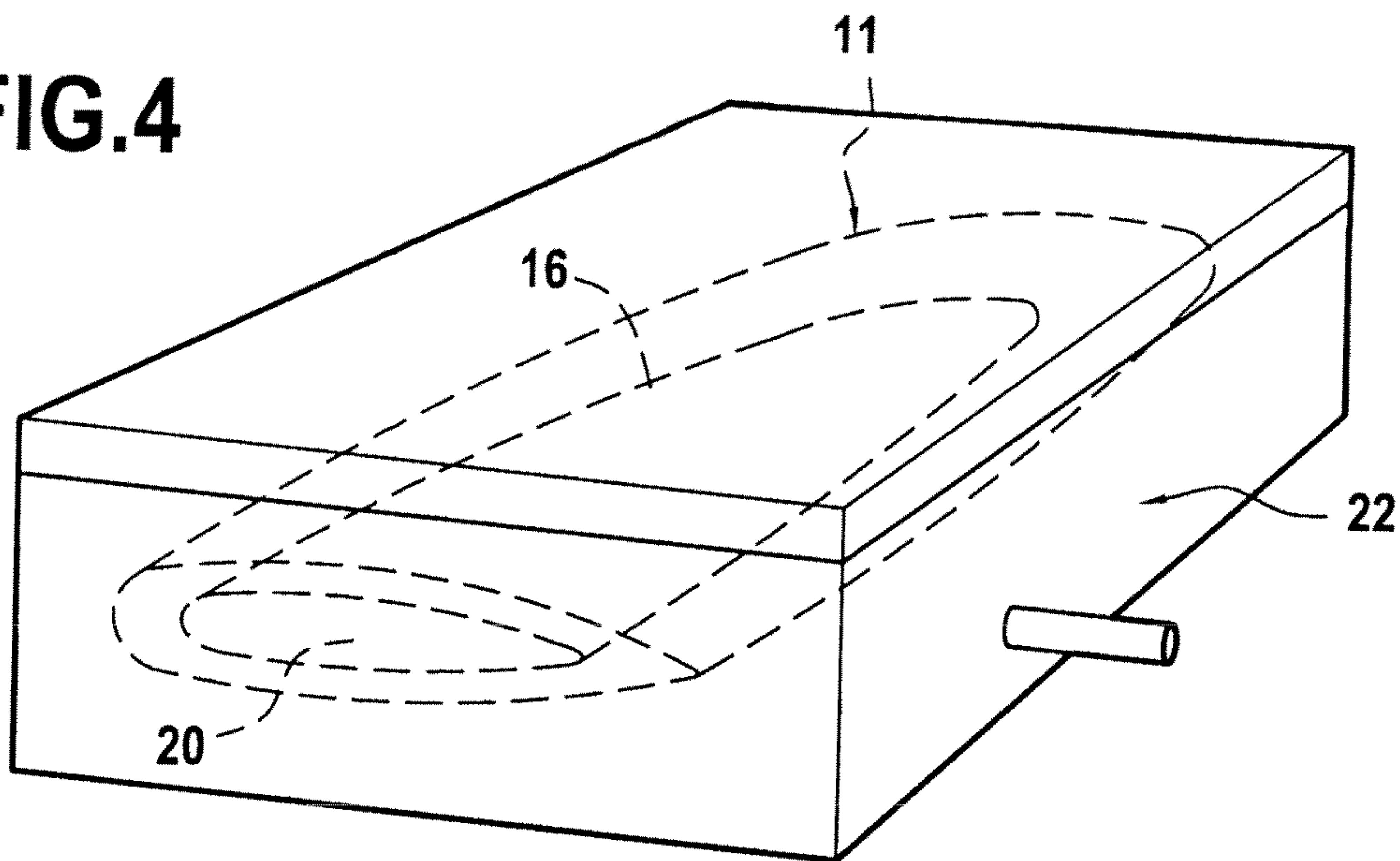


FIG.5

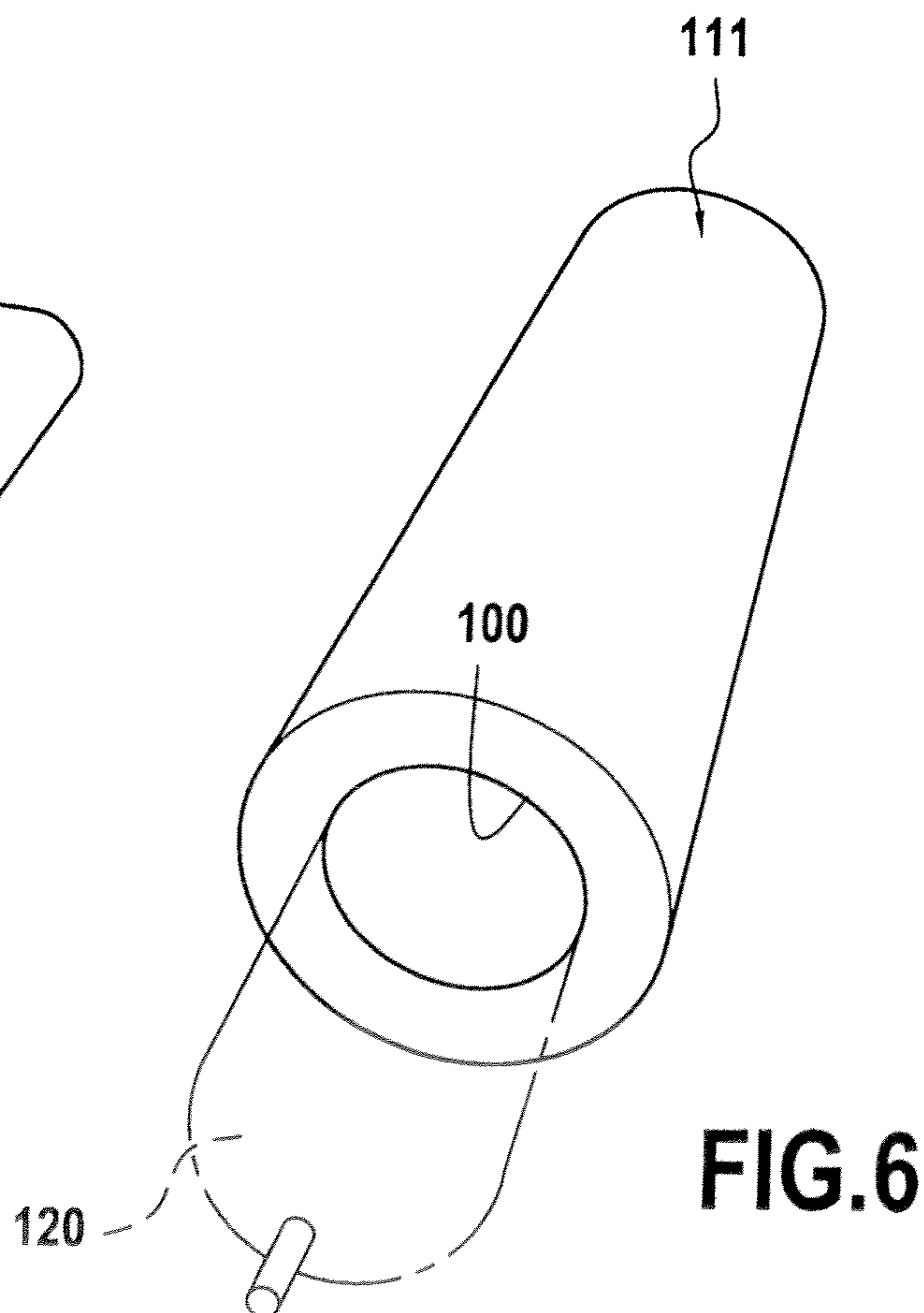


FIG.6

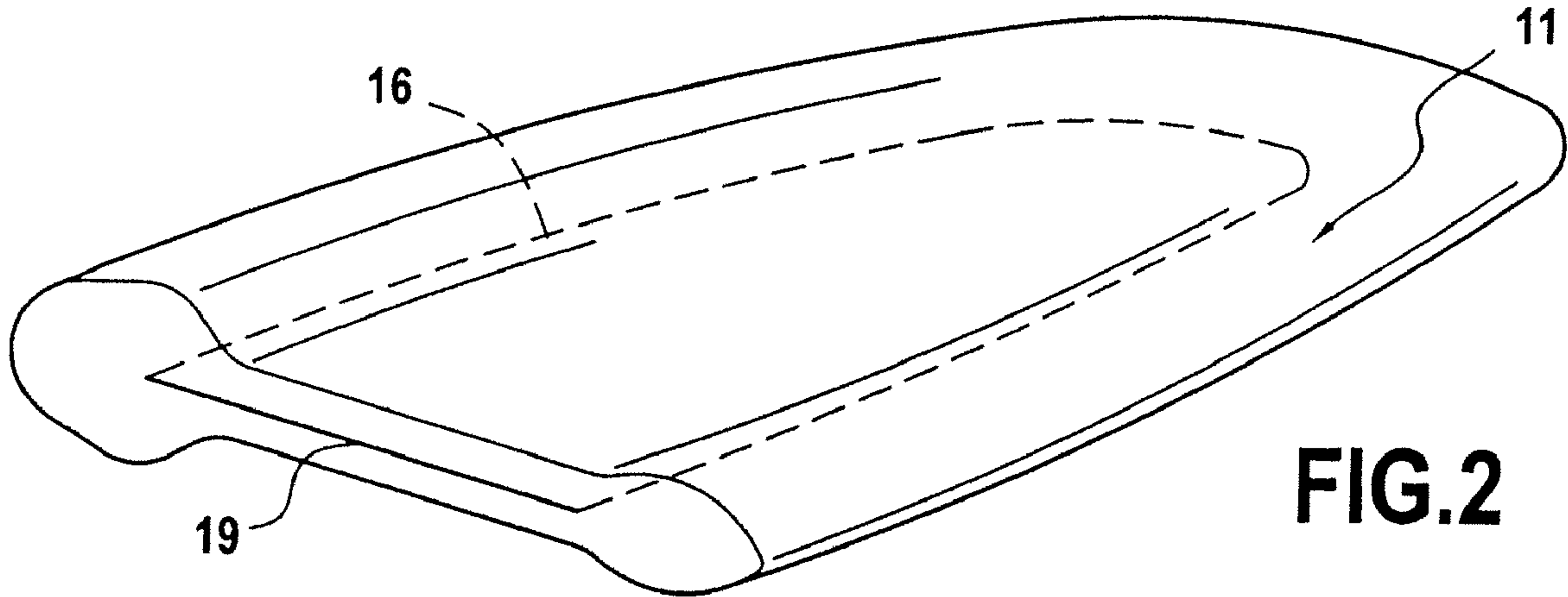


FIG.2