(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 916 372**

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

(21) **N° d'enregistrement national :** **07 55255**

(51) Int Cl[8] : ***B 22 D 18/02*** *(2006.01), B 64 C 1/06*

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 25.05.07.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 28.11.08 Bulletin 08/48.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *SOCIETE FINANCIERE DU TELEGRAPHE Société à responsabilité limitée* — FR.

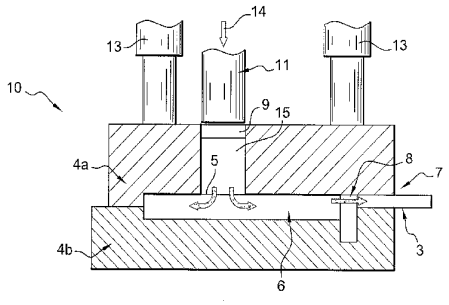
(72) **Inventeur(s) :** CREUZET YVON.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET SCHMIT CHRETIEN SCHIHIN.

(54) DISPOSITIF ET PROCEDE DE MATRICAGE-FILAGE.

(57) - L'objet de l'invention est un dispositif (10) et un procédé de réalisation de pièces monobloc (1), comprenant une partie massive (2) et une partie allongée (3), le dispositif comportant une matrice, formée d'au moins de deux demi-coquilles (4a, 4b), pourvue d'un orifice (5) d'amenée de matière et portant en creux (6) la forme de la partie massive (2) de la pièce, l'une au moins des demi-coquilles comportant un orifice de filage (7) de réalisation de la partie allongée (3) de la pièce, le procédé comprenant une étape de poussée d'un lopin (15) de matériau dans une matrice (4a, 4b), pourvue d'un orifice d'amenée (5) et portant en creux la forme de la partie massive (2) de la pièce, et une étape de filage d'une fraction du lopin pour réaliser la partie allongée (3) de la pièce par un orifice de filage (2) de la matrice en sorte de former une ébauche de la pièce par une opération de matriçage-filage.



FR 2 916 372 - A1

DISPOSITIF ET PROCEDE DE MATRICAGE-FILAGE

La présente invention concerne un procédé de fabrications de pièces métalliques, notamment de pièces monobloc comprenant une partie massive et une partie allongée par un dispositif et un procédé qui seront appelés de matriçage-filage.

La fabrication de pièces métalliques telles que les demi-cadres de caissons d'aéronefs est traditionnellement réalisée par forgeage d'une pré-ébauche approchant la forme générale du cadre puis usinage de la pré-ébauche pour mise à épaisseur constante, trempe et compression pour obtenir une ébauche finale prête à usiner.

Le cycle de fabrication comporte d'autre part après le forgeage, une opération d'usinage pour mise à épaisseur constante afin de comprimer la pré-ébauche d'une façon régulière après l'opération de trempe, la compression servant à éviter les déformations en cours d'usinage et enfin un usinage final.

Les demi-cadres de caissons d'aéronefs et en particulier les demi cadres du caisson central formant la jonction entre le fuselage et les ailes sont des pièces métalliques qui comportent un pied relativement massif en forme de pelle et une queue allongée courbe.

Le procédé traditionnel énoncé ci-dessus a pour inconvénient de générer des chutes très importantes puisque par exemple, pour des demi-cadres du caisson central comportant une pelle de l'ordre de 1300 mm de longueur, de 500 mm de largeur et de 80 mm d'épaisseur et une queue de l'ordre de 2600 mm de longueur et de section de 80x80 mm courbée selon un rayon de l'ordre de 2000 à 3000 mm, une pré-ébauche d'une masse de l'ordre de 450kg est nécessaire pour réaliser une pièce qui au final n'aura plus qu'une masse de l'ordre de 30 à 50 kg.

Ceci est dû au fait que, malgré l'adresse des forgerons, les surépaisseurs nécessaires pour réaliser la pré-ébauche de forge restent considérables.

En outre, ce procédé dure plusieurs heures du fait que deux étapes d'usinage et une étape de compactage sont nécessaires en plus de l'étape de forgeage.

La présente invention vise à réduire les chutes de matière, à simplifier et à accélérer la réalisation de ce type de pièces monobloc comportant deux parties de forme nettement distinctes, et notamment une partie massive et une partie allongée.

Dans ce but, la présente invention prévoit un dispositif de réalisation de pièces métalliques monobloc comprenant une partie massive et une partie allongée, qui comporte une matrice, formée d'au moins de deux demi-coquilles, pourvue d'un orifice d'amenée de matière et portant en creux la forme de la partie massive de la pièce, l'une au moins des demi-coquilles comportant un orifice de filage de la partie allongée de la pièce.

Elle prévoit en outre un procédé de réalisation de pièces monobloc comprenant une partie massive et une partie allongée, qui comprend une étape de poussée d'un lopin de matériau dans une matrice pourvue d'un orifice d'amenée portant en creux la forme de la partie massive de la pièce et une étape de filage d'une fraction du lopin pour réaliser la partie allongée de la pièce par un orifice de filage de la matrice en sorte de former une ébauche de la pièce par une opération de matriçage-filage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront apparents à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation de l'invention en référence aux dessins qui représentent:

en figure 1: une vue de dessus d'un exemple de pièce réalisable avec le dispositif et le procédé de l'invention;

en figure 2: une vue schématique en coupe de côté d'un dispositif selon l'invention;

en figure 3: une vue schématique du dessus du dispositif de la figure 2;

en figure 4: une vue schématique en coupe de côté d'un dispositif variante de la figure 2 en position d'éjection de la pièce;

en figure 5: un détail en perspectives d'une filière selon un mode de réalisation de l'invention.

L'invention concerne un dispositif de réalisation de pièces monobloc 1 comme, par exemple, la pièce 1 correspondant à un cadre de structure d'aéronef représentée à la figure 1 et comprenant une partie massive 2 et une partie allongée 3 sous forme d'un profilé.

Une telle pièce est réalisée à partir d'une pré-ébauche massive qui est usinée pour lui donner sa forme définitive.

Une telle pièce comme il a été expliqué précédemment est traditionnellement réalisée à partir d'une pré-ébauche forgée ce qui conduit à générer des chutes très importantes.

La présente invention réduit notablement les chutes en permettant la réalisation d'une ébauche approchant au mieux l'encombrement de la pièce à réaliser et dans laquelle il n'y a plus qu'à usiner la forme définitive du profilé.

Le dispositif tel que schématisé aux figures 2 et 3 comporte une matrice, formée d'au moins de deux demi-coquilles 4a, 4b portant en creux 6 la forme de la partie massive 2 de la pièce servant d'ébauche du profilé.

Une des demi-coquilles 4a est pourvue d'un orifice 5 d'amenée de matière débouchant en partie haute de la demi-coquille, sur la surface supérieure de la demi-coquille opposée au plan de joint entre les deux demi-coquilles.

L'une au moins des demi-coquilles de la matrice comporte un orifice de filage 7 de réalisation de la partie allongée 3 de la pièce.

L'orifice de filage comporte une filière 8, 8a, 8b conformée en sorte de sortir la partie allongée 3 sous forme d'un profilé cintré.

Selon l'exemple, la filière est disposée dans la demi-coquille inférieure 4b, dépasse du plan de joint entre les deux demi-coquilles pour venir s'encastrer dans un logement 16 de la demi-coquille supérieure 4a comme représenté en figure 4.

En outre, la figure 4 correspond à un exemple de réalisation pour lequel la demi-coquille inférieure est plane, la contre forme de la pièce étant réalisée dans la demi-coquille supérieure.

La filière représentée schématiquement à la figure 5 comporte un guide 8b conduisant avec la courbure de l'orifice 7 au cintrage de la partie 3 de la pièce.

La filière comporte un liseré 8a contraignant la matière sortant de l'orifice pour dimensionner la partie allongée de la pièce.

La filière 8 est avantageusement amovible pour réaliser, par échange de filières, des pièces dont la partie allongée est plus ou moins courbe ou massive.

Le dispositif, comme représenté en figure 2 comporte un conteneur 9 d'alimentation de la matrice, débouchant dans l'orifice 5 d'amenée de matière réalisé dans la matrice.

Ce conteneur 9 comporte un volume interne dimensionné pour recevoir un lopin de matière de volume suffisant pour réaliser l'ensemble de la pièce de sorte que la matrice soit vide en début de réalisation de la pièce.

En effet, contrairement aux procédés de matriçage traditionnels pour lesquels la matrice est ouverte pour recevoir une pré-ébauche de la pièce à réaliser puis refermée pour comprimer la matière entre les demi-coquilles, le lopin de matière n'est pas positionné dans la matrice avant l'opération mais est disposé dans le conteneur 9 pour être ensuite poussé dans la matrice déjà fermée.

Le conteneur 9 est avantageusement un conteneur cylindrique recevant un piston fouloir 11, adapté à pousser la matière depuis le conteneur 9 dans la matrice et la remplir, puis à continuer de pousser la matière jusqu'à en faire sortir une partie destinée à réaliser la partie allongée 3 de l'orifice de filage.

Pour limiter la course du piston et éviter de déformer la pièce en fin de réalisation, la demi-coquille 4a, selon la figure 4, comportant l'orifice d'amenée 5 et/ou le piston fouloir sont pourvus de moyens de butée 12 d'arrêt du piston fouloir 11.

Ceci permet, avec des lopins de volume calibré, d'arrêter le filage de façon précise ce qui accroît la précision de l'ébauche réalisée.

Une des contraintes du dispositif de l'invention est d'assurer une fermeture correcte de la matrice avant même d'injecter la matière depuis le réservoir.

Pour cela l'exemple représenté comporte une presse à double effet de fermeture 13 de la matrice et de poussée 14 du piston 11.

Le rapport de puissance de la presse est préférablement de 1 à 2 entre la puissance nécessaire au déplacement du piston 11 et la puissance nécessaire à la fermeture de la matrice, la puissance la plus importante étant celle servant au maintien fermé de la matrice.

Le procédé de réalisation de pièces monobloc 1, comprenant une partie massive 2 et une partie allongée 3, selon l'invention comprend une étape de poussée d'un lopin 15 de matériau dans la matrice 4a, 4b, pourvue d'un orifice d'amenée 5 et portant en creux la forme de la partie massive 2 de la pièce.

La matière de base du lopin est de forme cylindrique préparée d'avance et chauffée à une température proche de la température de filage de l'alliage que l'on va utiliser.

Une fois que la matière a suffisamment rempli la forme en creux entre les deux demi-coquilles, le procédé continue par une étape de filage d'une fraction du lopin pour réaliser la partie allongée 3 de la pièce par l'orifice de filage 2 de la matrice.

Ainsi, une ébauche de la pièce est obtenue par une opération de matriçage-filage, la partie massive de la pièce étant matricée entre les deux demi-coquilles, la partie allongée étant filée au niveau de l'orifice de filage de la matrice.

Préalablement au matriçage et à l'étape de poussée, on dispose le lopin 15 dans un conteneur 9 d'alimentation de la matrice, raccordé à l'orifice d'amenée donnant dans la matrice, on chauffe l'ensemble conteneur, lopin et matrice à une température proche de la température optimale de déformation plastique de la matière du lopin.

Lors de l'étape de poussée, on comprime la matière et on la pousse vers l'orifice d'amenée 5 à une première pression, de sorte que la matière se déforme et vienne alimenter la matrice, puis on comprime la matière à une seconde pression supérieure à la première de sorte qu'une partie de la matière sorte par l'orifice de filage 7 réalisé dans la matrice.

A titre d'exemple, pour un lopin d'un alliage de type 71/75 zinc chrome alu, une température proche de la température optimale de déformation plastique est une température se rapprochant de la température de mise en solution de l'alliage qui est de 480°C ±5°C.

Dans la pratique, la température minimale utilisée pour un tel alliage est de 350°C.

La température à utiliser est différente en fonction des alliages que l'on souhaite travailler et du corroyage que l'on souhaite faire subir à l'alliage.

Le corroyage consiste à déformer le métal en provoquant un resserrement et une orientation des cristaux de métal par l'action d'un travail de déformation dans une ou plusieurs directions privilégiées. Il est influencé par la température de travail de l'alliage. Une bonne régulation en température du dispositif est donc nécessaire pour garantir une répétitivité correcte des pièces réalisées.

Un des avantages de l'invention par rapport au forgeage usinage de l'art antérieur est que le taux de corroyage obtenu au niveau de la filière est favorable pour les propriétés mécaniques du profilé.

Le dispositif et le procédé de l'invention permettent ainsi, outre la diminution des chutes, de réduire notablement le temps de réalisation des pièces de plusieurs heures, selon les procédés traditionnels, à quelques dizaines de minutes pour les étapes du procédé de la présente invention précédant l'usinage final du profilé.

Les pressions appliquées par le piston sont importantes et la matière est comprimée lentement par le piston appelé piston fouloir avec une première pression de 2 à 3000 bars. La matière se déforme lentement sous l'effet de la pression et de la température et vient alimenter dans un premier temps l'ensemble de la matrice avec une pression relativement faible de 2 à 3000 bars dans la matrice.

Dés que la matrice est pleine, la pression monte pour faire sortir la matière de la matrice par l'orifice de la filière.

Dans le cas de l'exemple, la pression monte jusqu'à 6 à 7000 bars et la matière sort par la filière jusqu'à obtenir la longueur de profilé courbé nécessaire. Le fouloir vient buter à la fin du matriçage-filage sur le bord de la matrice qui sert de fin de course et de mise à épaisseur du pied de cadre.

La position de l'orifice d'amenée est choisie dans une zone centrale, préférablement de plus grande largeur, de la partie massive afin d'obtenir une répartition de matière homogène dans la partie massive.

Comme vu précédemment, la matrice comporte des demi-coquilles 4a, 4b et on applique les demi-coquilles l'une sur l'autre en sorte de fermer la matrice avant l'opération de matriçage-filage et avant d'introduire de la matière entre les demi-coquilles. On applique ensuite une troisième pression sur les demi-coquilles

4a, 4b formant la matrice durant l'opération de matriçage-filage en sorte de maintenir la matrice fermée tout au long de l'opération.

On peut dans le cadre de l'invention envisager toutefois une fermeture mécanique des demi-coquilles.

Enfin, pour réaliser un profilé courbe, on réalise l'opération de filage au moyen d'une filière courbe 8, 8a, 8b qui produit une opération de cintrage de la partie allongée 3 de la pièce simultanément à l'opération de filage.

Tout au long de l'opération, l'ensemble est chauffé à la température optimale de déformation plastique de l'alliage et maintenu, par chauffage autonome, thermocouples et régulation.

En plus de l'avantage d'un très important gain de matière à cette température et de réduction du temps de réalisation, le procédé fournissant un corroyage intensif à chaud ce qui permet une très nette amélioration des caractéristiques mécaniques du cadre et un fibrage bien meilleur de l'alliage au niveau de la naissance du cadre à la sortie du pied.

Une fois la pièce terminée, on ouvre la matrice en actionnant les vérins 13 qui soulèvent la demi-coquille supérieure et on sort la pièce avec des moyens d'éjection traditionnels tels qu'un système d'éjecteurs 17 installés dans la ½ coquille supérieure et/ou des poussoirs 18 dans la matrice inférieure qui soulèvent la pièce matricée finie, comme représenté schématiquement en figure 4, la pièce étant finalement enlevée par levage et translation.

En plus de l'avantage d'un très important gain de matière et de temps de réalisation, le procédé appliquant une contrainte triaxiale intensive à la bonne température permet une très nette amélioration des caractéristiques mécaniques du cadre et un fibrage bien meilleur au niveau de la naissance du cadre à la sortie du pied.

Le procédé de fabrication de l'invention permet d'abaisser le prix de revient actuel d'un cadre de caisson central de 50 à 60 %.

Il remplace avantageusement les procédés traditionnels de fabrication de cadres d'aéronefs par forgeage ou usinage dans la masse.

REVENDICATIONS

1 - Dispositif (10) de réalisation de pièces monobloc (1), comprenant une partie massive (2) et une partie allongée (3), caractérisé en ce qu'il comporte une matrice, formée d'au moins de deux demi-coquilles (4a, 4b), pourvue d'un orifice (5) d'amenée de matière et portant en creux (6) la forme de la partie massive (2) de la pièce, l'une au moins des demi-coquilles comportant un orifice de filage (7) de réalisation de la partie allongée (3) de la pièce.

2 - Dispositif selon la revendication 1 pour lequel l'orifice de filage comporte une filière (8, 8a, 8b) conformée en sorte de sortir la partie allongée (3) sous forme d'un profilé cintré.

3 - Dispositif selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce qu'il comporte un conteneur (9) d'alimentation de la matrice débouchant dans l'orifice (5) d'amenée de matière réalisé dans la matrice.

4 - Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que le conteneur (9) comporte un volume interne dimensionné pour recevoir un lopin de matière de volume suffisant pour réaliser l'ensemble de la pièce de sorte que la matrice soit vide en début de réalisation de la pièce.

5 - Dispositif selon la revendication 3 ou 4 caractérisé en ce qu'il comporte un piston fouloir (11) adapté à pousser la matière depuis le conteneur (9) dans la matrice jusqu'à faire sortir la matière destinée à réaliser la partie allongée de l'orifice de filage.

6 - Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce que la demi-coquille (4a) comportant l'orifice d'amenée (5) et/ou le piston fouloir sont pourvus de moyens de butée (12) d'arrêt du piston fouloir (11).

7 - Dispositif selon la revendication 5 ou 6 caractérisé en ce qu'il comporte une presse à double effet de fermeture (13) de la matrice et de poussée (14) du piston (11).

8 - Procédé de réalisation de pièces monobloc (1) comprenant une partie massive (2) et une partie allongée (3), caractérisé en ce qu'il comprend une étape de poussée d'un lopin (15) de matériau dans une matrice (4a, 4b), pourvue d'un orifice d'amenée (5) et portant en creux la forme de la partie massive (2) de la pièce, et une étape de filage d'une fraction du lopin pour réaliser la partie allongée

(3) de la pièce par un orifice de filage (2) de la matrice en sorte de former une ébauche de la pièce par une opération de matriçage-filage.

9 - Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce qu'avant l'étape de poussée, on dispose le lopin (15) dans un conteneur (9) d'alimentation de la matrice, raccordé à l'orifice d'amenée donnant dans la matrice, on chauffe l'ensemble conteneur, lopin et matrice à une température proche de la température optimale de déformation plastique de la matière du lopin.

10 - Procédé selon la revendication 8 ou 9 caractérisé en ce que lors de l'étape de poussée, on comprime la matière et on la pousse vers l'orifice d'amenée (5) à une première pression, de sorte que la matière se déforme et vienne alimenter la matrice, puis on comprime la matière à une seconde pression supérieure à la première de sorte qu'une partie de la matière sorte par l'orifice de filage (7) réalisé dans la matrice.

11 - Procédé selon la revendication 10 caractérisé en ce que la première pression est une pression de l'ordre de 2000 à 3000 bars.

12 - Procédé selon la revendication 10 ou 11 caractérisé en ce que la seconde pression est une pression de l'ordre de 6000 à 7000 bars.

13 - Procédé selon l'une des revendications 8 à 12 caractérisé en ce que, la matrice comportant des demi-coquilles (4a, 4b), on applique les demi-coquilles l'une sur l'autre en sorte de fermer la matrice avant l'opération de matriçage-filage.

14 - Procédé selon l'une des revendications 8 à 13 caractérisé en ce qu'on applique une troisième pression sur les demi-coquilles (4a, 4b) formant la matrice durant l'opération de matriçage-filage en sorte de maintenir la matrice fermée.

15 - Procédé selon l'une des revendications 8 à 14 caractérisé en ce qu'on réalise l'opération de filage au moyen d'une filière courbe (8, 8a, 8b) qui produit une opération de cintrage de la partie allongée (3) de la pièce simultanément à l'opération de filage.

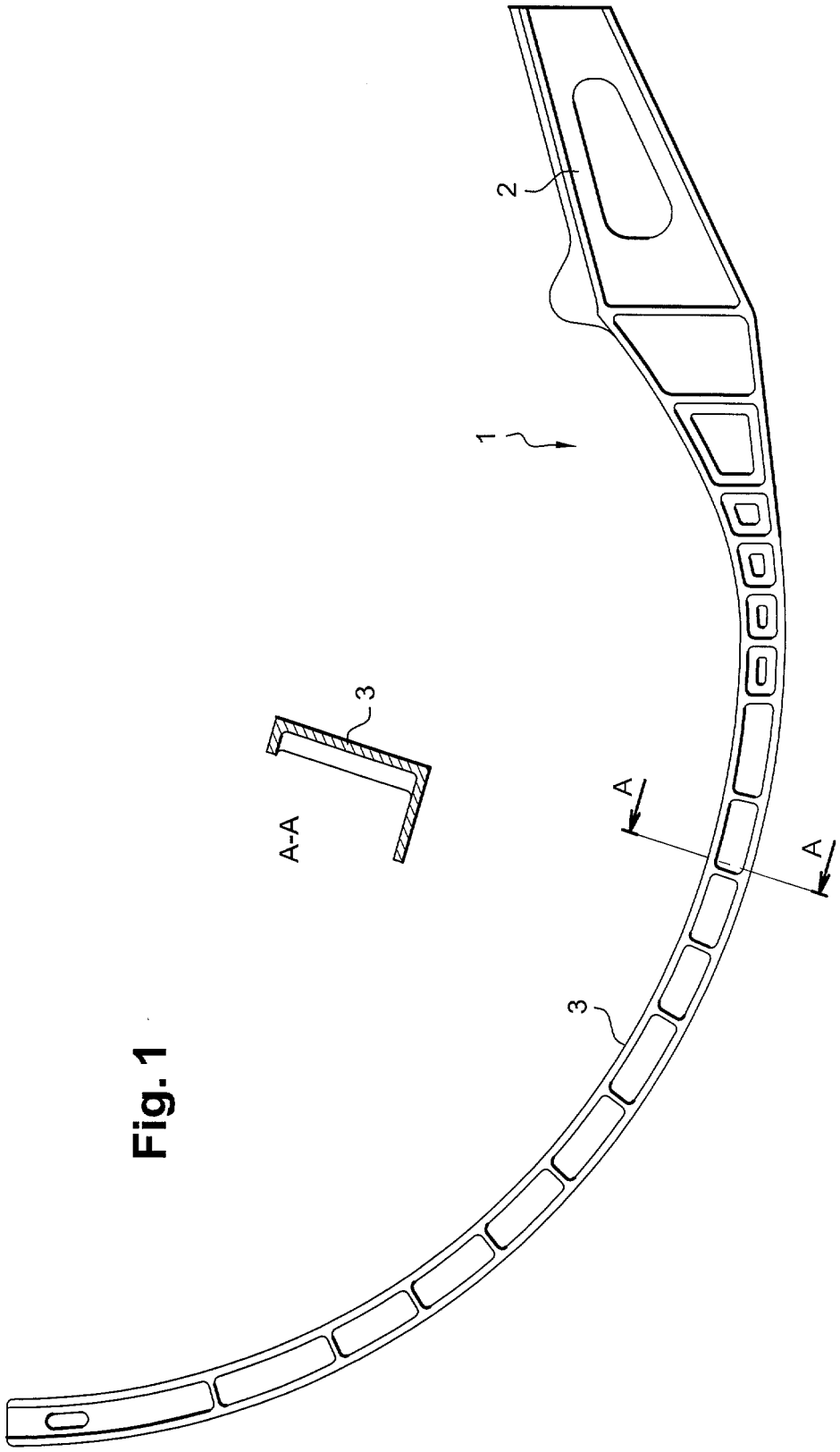


Fig. 1

Fig. 2

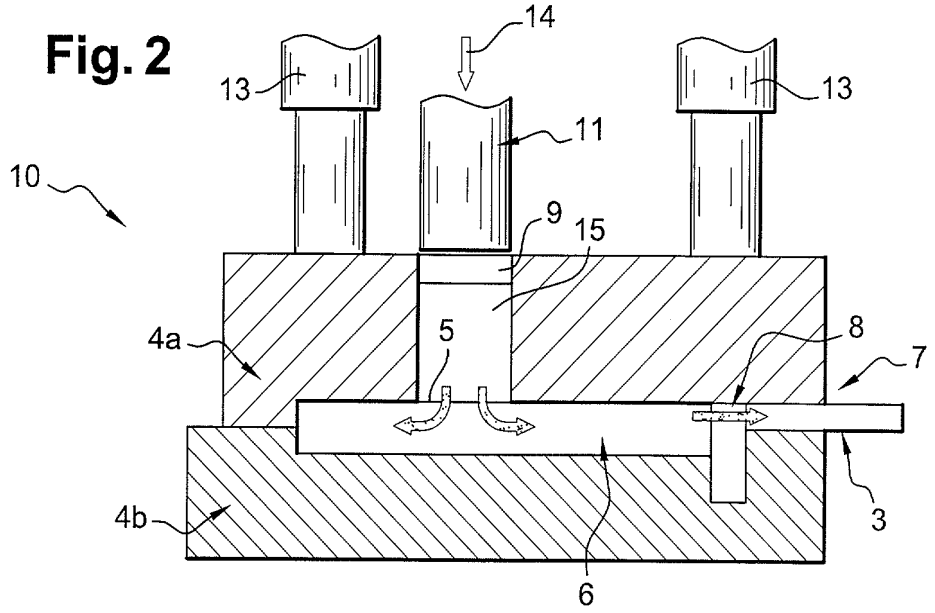


Fig. 3

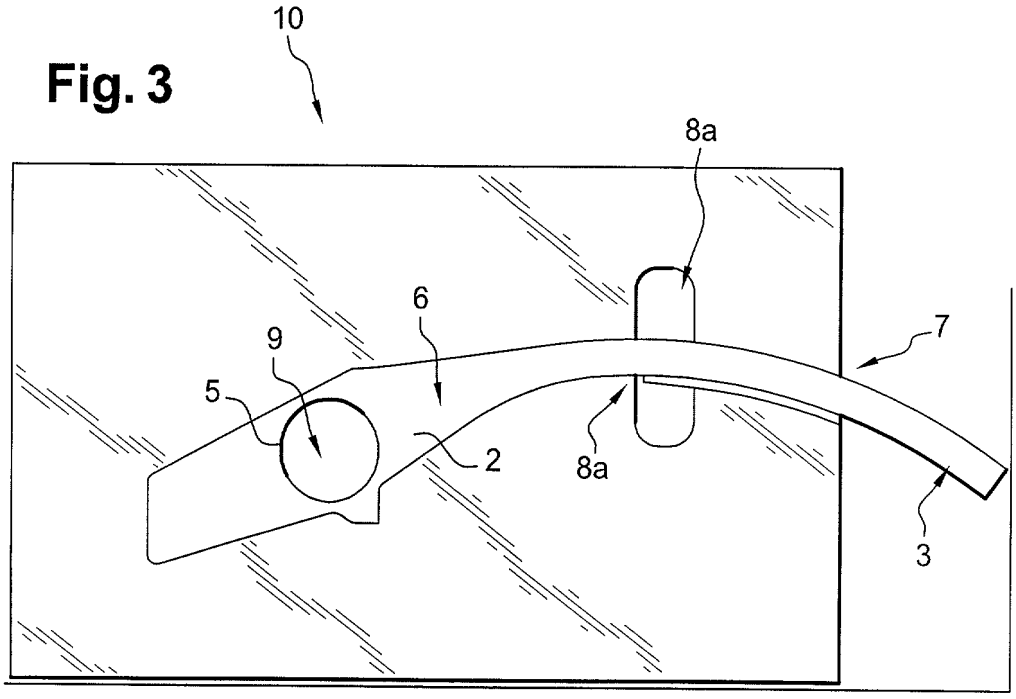


Fig. 4

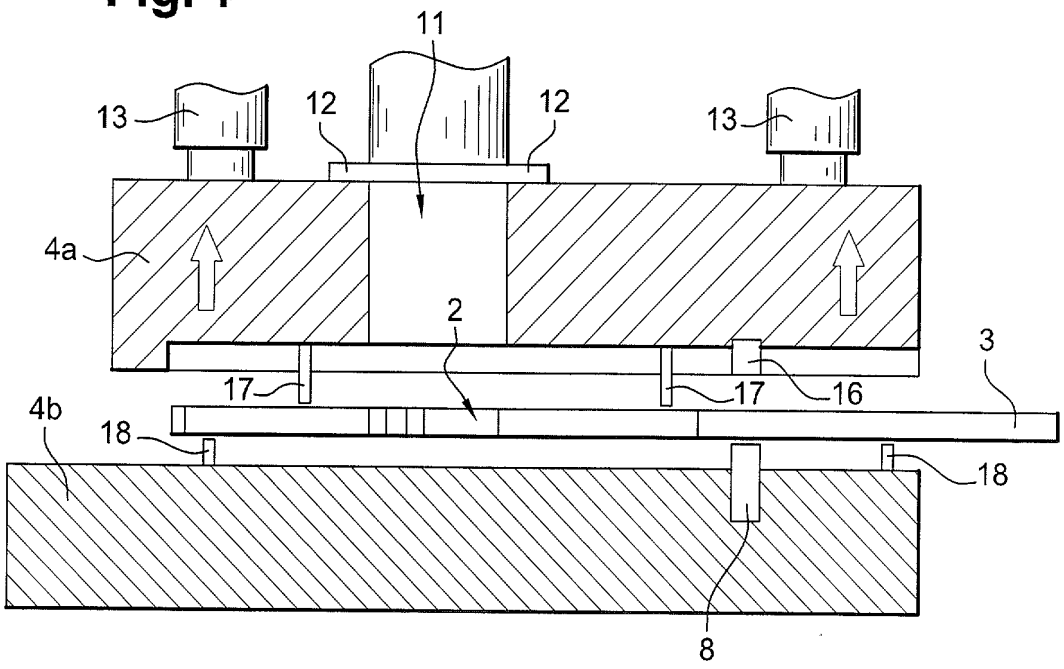
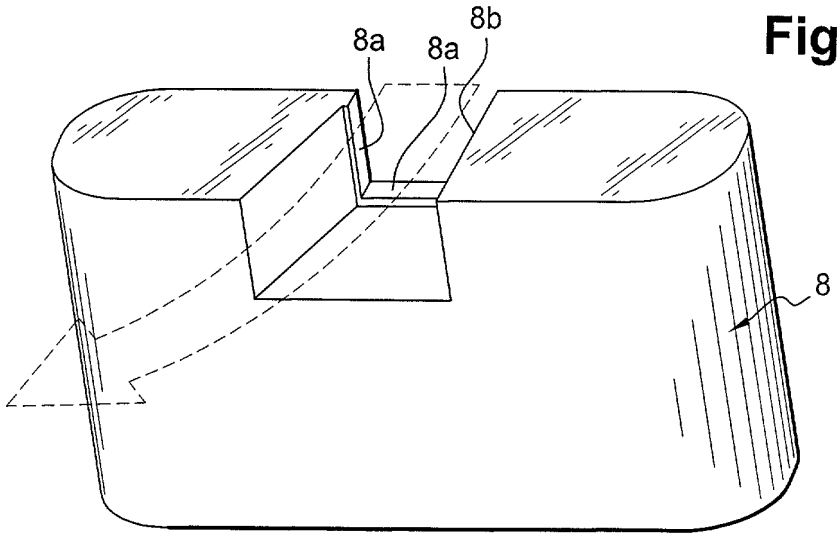


Fig. 5



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2916372

INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement national

FA 693666
FR 0755255

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y A	US 3 691 811 A (HEITMAN GEORGE H ET AL) 19 septembre 1972 (1972-09-19) * colonne 2, ligne 57 - colonne 3, ligne 9; figures * -----	1,3-5,13 2,15 7	B22D18/02 B64C1/06
X	EP 1 652 598 A (NAKAMURA KATSUAKI [JP]; HORITA ZENJI [JP]; NEISHI KOJI [JP]; NAKAGAKI) 3 mai 2006 (2006-05-03) * alinéa [0045] - alinéa [0046]; revendications 1,4,5; figures * * alinéa [0086] - alinéa [0091] * -----	1,3-5,8, 10-12	
Y	US 1 789 675 A (ALBERT ELLAS) 20 janvier 1931 (1931-01-20) * page 1, ligne 98 - page 2, ligne 9; figures * -----	2,15	
X	JP 11 114618 A (YKK CORP) 27 avril 1999 (1999-04-27) * abrégé; figures * -----	1,8	
A	US 4 662 205 A (RATTE ROBERT W [US]) 5 mai 1987 (1987-05-05) * colonne 3, ligne 43 - ligne 54; figure 9 * -----	1,2,8,15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B21C

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
9 janvier 2008	Barrow, Jeffrey

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

.....

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0755255 FA 693666

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 09-01-2008
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 3691811 A	19-09-1972	AUCUN	
EP 1652598 A	03-05-2006	CN 1826191 A	30-08-2006
		WO 2005007317 A1	27-01-2005
		KR 20060114318 A	06-11-2006
		US 2006248936 A1	09-11-2006
US 1789675 A	20-01-1931	AUCUN	
JP 11114618 A	27-04-1999	JP 3556445 B2	18-08-2004
US 4662205 A	05-05-1987	AUCUN	

EPO FORM P0465