

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
18 octobre 2007 (18.10.2007)

PCT

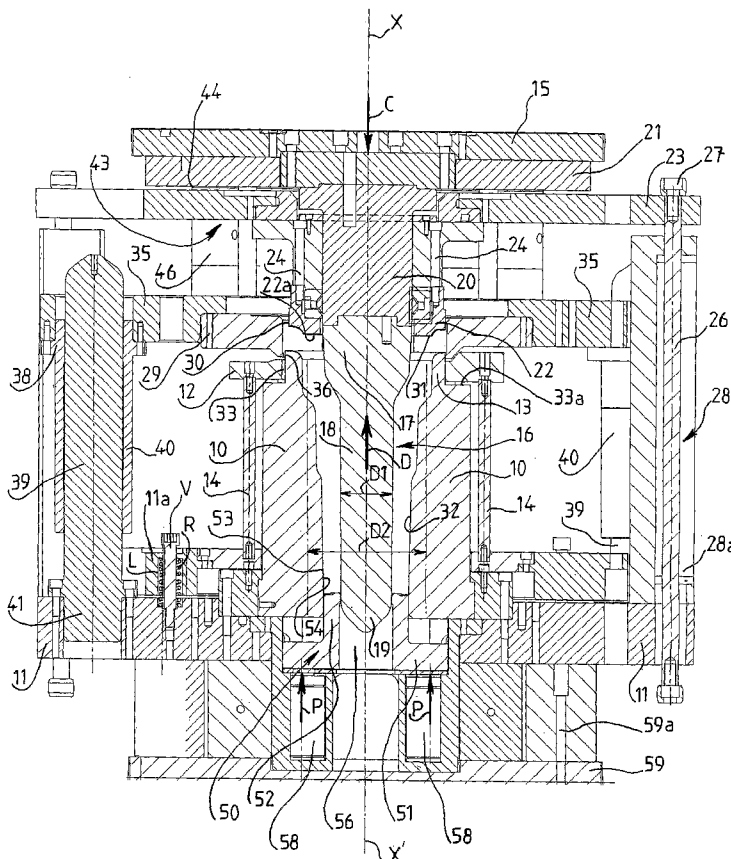
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2007/116151 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
**B21C 23/20** (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2007/000609
- (22) Date de dépôt international : 11 avril 2007 (11.04.2007)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
0651326 11 avril 2006 (11.04.2006) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**MANOIR INDUSTRIES** [FR/FR]; 37, rue de Liège,  
F-75008 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **LA-COURT, Jean-Michel** [FR/FR]; 11, rue Copenhague,
- (74) Mandataire : **BERGER, Helmut**; Cabinet Weinstein,  
56A, rue du Faubourg Saint-Honoré, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, 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, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR THE PRECISION EXTRUSION OF HOLLOW METAL COMPONENTS AND ASSOCIATED DEVICE

(54) Titre : PROCEDE D'EXTRUSION DE PRECISION DE PIÈCES METALLIQUES CREUSES ET DISPOSITIF ASSOCIÉ



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a hollow metal component by extrusion, in which method the deformation of a forged blank (60a) housed in a base (10) and resting on a bottom (50) is obtained by embedding a punch (16) in said forged blank (60) in the direction of extrusion (C) and drawing metal (60b) around this punch (16). This method is essentially characterized in that, at the same time as the punch (16) is embedded in the forged blank (50) in its outward stroke in the direction of extrusion (C), a compensating back-pressure (P) is applied to this material (60b) in the opposite direction (D), this compensating back-pressure (P) being adjusted both to create a back-pressure that will allow the material to be drawn around the punch (16) and to control the movement of material (60b) in the base (10) by compensating for the force involved in extruding the metal component (60b). The invention also relates to a device for implementing such a method.

[Suite sur la page suivante]

WO 2007/116151 A1



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un procédé de réalisation d'une pièce métallique creuse par extrusion, dans lequel la déformation d'une ébauche forgée (60a) logée dans une assise (10) et reposant sur un fond (50) est obtenue par l'enfoncement d'un poinçon (16) dans la dite ébauche forgée (60) selon le sens d'extrusion (C) et filage de la matière métallique (60b) autour de ce poinçon (16). Ce procédé est essentiellement caractérisé en ce que, simultanément à l'enfoncement du poinçon (16) dans l'ébauche forgée (50) lors de sa course aller selon le sens d'extrusion (C), une contre-pression de compensation (P) est appliquée sur cette matière (60b) en sens opposé (D), cette contre-pression de compensation (P) étant ajustée à la fois pour créer une contre-pression permettant à la matière de filer autour du poinçon (16), et pour contrôler les déplacements de matière (60b) dans l'assise (10) par compensation de l'effort d'extrusion de la pièce métallique (60b). L'invention concerne également un dispositif pour mettre en œuvre un tel procédé.

"Procédé d'extrusion de précision de pièces métalliques creuses et dispositif associé".

L'invention concerne principalement un procédé  
5 d'extrusion de précision pour réaliser des pièces métalliques creuses.

L'invention concerne également un dispositif pour mettre en oeuvre un tel procédé.

Il est connu que les pièces creuses en alliages  
10 métalliques peuvent être réalisées par une succession d'opérations à savoir une opération d'estampage à 1250°C d'une pièce monobloc sur marteau pilon suivie d'une opération d'ébavurage au cours de laquelle la bavure formée lors de l'opération d'estampage est sectionnée,  
15 puis d'une opération de forgeage dans laquelle la déformation de la matière est obtenue par extrusion.

Plus précisément, l'opération d'estampage consiste à chauffer à haute température le demi produit appelé lopin que l'on vient écraser entre deux matrices.

20 Parmi les procédés d'extrusion utilisés couramment, l'extrusion arrière (« back extrusion ») est un procédé dans lequel, en référence aux figures 1 à 3 qui représentent respectivement les étapes initiale, intermédiaire et finale d'une extrusion arrière, un  
25 poinçon 1 est mis en mouvement de translation selon le sens d'extrusion A dans une chemise 3, ou assise 3, comportant un fond fixe 4 de réception de l'ébauche forgée 5a à déformer.

Il en résulte l'enfoncement du poinçon 1 dans  
30 l'ébauche forgée 5a et le filage simultané de la matière métallique chaude 5b entre le poinçon 1 et l'assise 3 dans le sens inverse B au sens d'extrusion A.

C'est le diamètre D de la tête de poinçon 2 qui détermine le diamètre interne de la pièce métallique  
35 creuse finale 5c, ce diamètre D étant sensiblement supérieur au diamètre d du corps du poinçon 6 qui est

détalonné pour éviter les frottements pendant le filage de la matière métallique chaude.

En référence à la figure 3, à la fin de la course du poinçon 1, le filage de la matière métallique chaude  
5 autour du poinçon est terminé.

La longueur de la pièce creuse n'étant pas contrôlée lors d'une telle opération d'extrusion, cette pièce est le plus souvent reprise lors d'une opération supplémentaire, par exemple une opération d'usinage.

10 Aussi, une autre opération supplémentaire de débouchage doit être mise en œuvre lorsque l'on souhaite obtenir un corps creux débouchant.

Toutes ces opérations sont en général effectuées dans la foulée dans une même chaude de forge, chacune des  
15 opérations d'ébavurage, d'extrusion et de débouchage étant réalisée sur des presses spécifiques.

Comme décrit précédemment, l'obtention d'une pièce métallique creuse débouchante ou non nécessite plusieurs opérations, ce dont il résulte que les tolérances  
20 obtenues ne sont pas toujours compatibles avec les exigences des cahiers des charges, notamment à cause des déformations induites pendant l'extrusion lors de l'enfonçage du poinçon dans la matière métallique chaude.

L'objectif principal de l'invention est de pallier  
25 aux inconvénients précités en proposant un procédé permettant de réaliser une pièce creuse débouchante ou non, tout en contrôlant simultanément les déformations de volume engendrées par l'opération d'extrusion.

Un autre objectif de l'invention consiste à réduire  
30 le nombre d'opérations et ainsi à optimiser l'outillage nécessaire pour réaliser la pièce métallique creuse et par la même, à réduire les coûts de production et améliorer les rendements et les temps de production.

A cet effet, le procédé de l'invention est  
35 essentiellement caractérisé en ce que, simultanément à l'enfoncement du poinçon dans l'ébauche forgée lors de sa course aller selon le sens d'extrusion, une contre-

pression de compensation est appliquée sur cette matière en sens opposé, cette contre-pression de compensation étant ajustée à la fois pour créer une contre-pression permettant à la matière de filer autour du poinçon, et  
5 pour contrôler les déplacements de matière dans l'assise par compensation de l'effort d'extrusion de la pièce métallique.

Avantageusement, la contre-pression de compensation à appliquer correspond, à une température donnée, à la  
10 différence entre l'effort d'extrusion de la pièce métallique et la résistance de cette pièce à la striction.

De préférence, la contre-pression de compensation est calculée selon la formule suivante :

$$15 \quad P_T = [(S1) \times \sigma_{(T, D2-D1)}] - [(S2-S1) \times \sigma_{striction (T)}]$$

dans laquelle :

- D1 est le diamètre correspondant à la section moyenne du poinçon,
- D2 est le diamètre correspondant à la section moyenne  
20 interne de l'assise,
- S1 est la surface correspondant à la section d'un poinçon de diamètre D1,
- S2 est la surface correspondant à la section d'une assise de diamètre D2,
- 25 -  $\sigma_{(T, D2-D1)}$  est la contrainte associée au matériau métallique et déterminée en fonction de la différence D2-D1 pour une température donnée, et
- $\sigma_{striction (T)}$  est la résistance à la striction de la pièce métallique à une température T donnée.

30 Selon un aspect avantageux de l'invention, la contre-pression de compensation est appliquée au niveau du fond sur lequel repose la matière métallique.

Plus avantageusement encore, une opération d'ébavurage de la pièce métallique préalablement estampée, est  
35 réalisée simultanément à l'opération d'extrusion.

En outre, il peut être prévu que pendant sa course aller, le poinçon entraîne un outil d'ébavurage dans une position permettant de réaliser l'opération d'ébavurage.

Préférentiellement, la pièce métallique creuse obtenue  
5 est désengagée du poinçon pendant la course retour de ce poinçon dans le sens opposé au sens d'extrusion.

Par ailleurs, la course aller du poinçon peut être ajustée de façon, soit qu'en fin de course aller, soit la tête du poinçon est contenue dans la matière métallique  
10 ce dont il résulte la réalisation d'une pièce creuse non débouchante, ou le poinçon traverse le fond de la pièce (60b) ce dont il résulte la réalisation d'une pièce creuse débouchante.

L'invention concerne également un dispositif pour  
15 mettre en œuvre le procédé décrit précédemment qui comprend un poinçon apte à se déplacer selon la direction d'extrusion de façon à s'enfoncer dans la dite ébauche forgée lors de sa course aller dans le sens d'extrusion et des moyens d'application de la contre-pression de  
20 compensation sur le fond de réception de cette ébauche forgée qui est mobile selon la direction d'extrusion.

De préférence, le fond mobile est monté sur au moins un vérin hydraulique auquel est appliqué une pression correspondant à la contre-pression de  
25 compensation.

Avantageusement, le dispositif de l'invention comprend un outil d'ébavurage solidaire du poinçon pendant sa course aller jusqu'à une position d'ébavurage de la pièce métallique estampée.

30 En outre, le dispositif peut comprendre un extracteur de pièce qui est mobile relativement à ce poinçon pendant au moins une partie de sa course retour de façon que la pièce métallique obtenue dans laquelle est engagé le poinçon, vienne en butée contre  
35 l'extracteur et se désolidarise ainsi du poinçon en déplacement.

Il peut être également prévu que, soit le fond mobile est plein de façon à réaliser une pièce creuse non débouchante, ou soit le fond mobile présente une cavité dans laquelle s'engage la tête de poinçon en fin de course aller en traversant le fond de cette pièce de façon à réaliser une pièce creuse débouchante.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit et qui est faite au regard des dessins annexés qui représentent des exemples non limitatifs de réalisation du procédé et du dispositif de l'invention et sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en plan d'un dispositif d'extrusion de l'art antérieur en position initiale ;
- la figure 2 représente le dispositif de la figure 1 pendant la course aller de ce poinçon;
- la figure 3 représente le dispositif de la figure 1 en fin de course aller du poinçon;
- la figure 4 est une représentation schématique en plan du dispositif de l'invention selon un premier mode de réalisation lorsque le poinçon est dans une position de fin de course aller ;
- la figure 5 est une vue schématique en perspective avec un arrachement du dispositif de l'invention selon le premier mode de réalisation lorsque le poinçon est en cours de course aller ;
- la figure 6 est une vue schématique en perspective du dispositif de l'invention selon le premier mode de réalisation en cours de course aller ;
- la figure 7A est une représentation schématique en plan de la moitié gauche du dispositif de l'invention selon le premier mode de réalisation (corps creux débouchant) lorsque le poinçon est en fin de course aller ;

- la figure 7B est une représentation schématique en plan de la moitié droite du dispositif de l'invention de la figure 7A lorsque le poinçon est en position initiale ;

5           - la figure 8A est une représentation schématique en plan de la moitié gauche du dispositif de l'invention selon un deuxième mode de réalisation (corps creux non débouchant) lorsque le poinçon est en fin de course aller ;

10           - la figure 8B est une représentation schématique en plan de la moitié droite du dispositif de l'invention de la figure 8A lorsque le poinçon est en position initiale ; et

- la figure 9 représente l'abaque d'extrusion arrière à 1100°C donnant la contrainte  $\sigma$  en fonction du rapport  $D1/D2$  avec  $D1$  qui est le diamètre moyen interne de l'assise et  $D2$  le diamètre moyen du corps de poinçon.

15           En référence aux figures 4 à 6, le dispositif de l'invention comprend une assise fixe 10 qui est destinée à recevoir l'ébauche forgée non représenté sur la figure 4 et qui est rigidement liée à une plaque de base standard 11 sur laquelle elle repose, et à une plaque circulaire 12 montée concentriquement autour et en appui contre son extrémité supérieure formant collerette 13.

25           Cette plaque circulaire 12 est liée et maintenue parallèle à la plaque de base 11 par l'intermédiaire de tiges de maintien 14 qui s'étendent selon l'axe longitudinal  $XX'$  et qui sont montées solidaires dans une plaque intermédiaire 11a en appui de liaison avec la plaque de base 11 par l'intermédiaire d'une vis épaulée de guidage  $V$  traversant la plaque intermédiaire 11a et montée solidaire à la plaque de base 11, et autour de laquelle un logement  $L$  reçoit un ressort  $R$  de faible course.

35           Le poinçon 16 est de forme générale longitudinale cylindrique et comporte une base tronconique 17 dans le prolongement de laquelle s'étend un corps cylindrique 18

terminé par une extrémité tronconique en pointe 19 dirigée vers la plaque de base 11.

La base tronconique 17 du poinçon 16 est rigidement liée à une pièce porte poinçon 20 qui est disposée dans l'alignement longitudinal du poinçon et qui est elle-même solidaire d'une plaque porte poinçon 21 surmontée d'une plaque d'adaptation supérieure 15 de laquelle elle est solidaire.

Les moyens de maintien et de déplacement de la plaque porte poinçon 21 seront décrits plus loin.

Le dispositif de l'invention comporte également un extracteur de pièce 22 concentriquement disposé en contact plan à appui glissant contre la base 17 du poinçon 16 et dont la face inférieure 22a coïncide avec la face supérieure 60c de l'ébauche forgée 60a (figures 5, 7A et 8A).

Plus précisément, la face externe latérale 30 de l'extracteur 22 est alignée avec la face externe latérale 33 de l'extrémité supérieure 13 formant collerette de l'assise 10, et la face inférieure 22a de cet extracteur présente en outre un épaulement 31 qui est en regard de la pièce creuse formée non représentée sur cette figure et dont la largeur correspond approximativement à l'épaisseur de cette pièce, soit l'espacement entre le poinçon 16 et la surface interne 32 de l'assise 10.

Par ailleurs, cet extracteur 22 est rigidement lié à une plaque d'extraction 23 par l'intermédiaire de tiges de maintien 24, cette plaque d'extraction 23 étant montée sous la plaque porte poinçon 21 et mobile selon l'axe XX' relativement à la plaque de base 11 par l'intermédiaire de tirants d'extraction longitudinaux 26 dont l'extrémité supérieure 27 est montée coulissant dans cette plaque d'extraction 23 et qui sont montés coulissants dans un boîtier de guidage associé 28 dont la base 28a est solidaire de la plaque de base 11.

Le dispositif de l'invention comprend également un outil d'ébavurage 29 monté concentriquement en appui plan

à contact glissant autour de l'extracteur 22 et qui, comme représenté sur la figure 4, vient, en fin de course aller du poinçon, en contact avec l'extrémité supérieure de la surface externe 33 de la collerette 13 de l'assise 10, de façon à sectionner la bavure 34 (figures 7B et 8B) de l'ébauche forgée 60a préalablement estampé.

Pour cela, l'outil d'ébavurage 29 est muni d'une section tranchante au niveau de l'arête 36 qui est disposée en regard et contre la collerette 13.

10 Cet outil d'ébavurage 29 est rigidement lié à une plaque porte découpe 35 en étant monté dans cette plaque 35 qui est disposé sous la plaque d'extraction 23 et qui est solidaire de l'extrémité supérieure 38 d'une bague de guidage 40 d'une colonne de guidage longitudinale 39 dont 15 la base 41 est fixée dans la plaque de base 11.

La bague de guidage 40 est concentriquement disposée en appui plan à contact glissant autour de la colonne de guidage correspondante 39.

20 Comme visible sur la figure 5, le dispositif de l'invention comporte quatre colonnes de guidages 39 reliées à la plaque porte découpe 35 de la façon évoquée précédemment.

Ainsi, la plaque porte découpe 35 est autorisée à coulisser selon la direction d'extrusion, c'est-à-dire 25 selon l'axe XX', relativement à la plaque de base par l'intermédiaire des colonnes de guidages 39.

Comme plus visible sur la figure 5, le dispositif de l'invention comprend huit plots entretoises de guidages 43 dont la tête 44 est solidaire de la plaque porte poinçon 21, dont l'extrémité inférieure 45 est solidaire 30 de la plaque porte découpe 35 et dont le corps cylindrique 46 traverse la plaque d'extraction 23 en étant monté en contact glissant dans cette plaque d'extraction 23.

35 Ainsi, l'écartement entre la plaque porte poinçon 21 et la plaque porte découpe 35 est maintenu fixe par la présence des plots 43, tandis que la plaque d'extraction

23 est mobile dans la direction d'extrusion XX' relativement aux plaques porte poinçon 21 et porte découpe 35, sa course étant limitée entre ces deux plaques 21, 35 et mise en œuvre par les tirants d'extraction 26 et qui sont au nombre de deux (figure 5).

La mobilité selon la direction d'extrusion XX' de la plaque porte poinçon 23 et de la plaque porte découpe 35 est assurée par les colonnes de guidage 39 auxquelles est fixée la plaque porte-découpe 35.

L'écartement fixe entre la plaque porte poinçon 21 et la plaque porte découpe 35 est établie de façon que lorsque le poinçon est en fin de course aller, l'outil de découpe 22 est dans la position décrite en référence avec la figure 4, c'est-à-dire contre la surface externe 33 de la collerette 13 de l'assise 10 et ainsi sous la bavure 34 que cet outil de découpe 22 vient de sectionner, de sorte que l'opération d'ébavurage est réalisée simultanément à l'opération d'extrusion.

Selon l'invention, le dispositif comprend un fond mobile 50 qui est une pièce de révolution comportant une embase 51 et un corps cylindrique 52 dont le diamètre correspond au diamètre interne de l'assise 10 pris au niveau de sa partie inférieure 53.

Le diamètre du corps cylindrique 52 du fond mobile 50 est ajusté de façon à être en appui plan à contact glissant contre la paroi interne 54 de la partie inférieure 53 de l'assise 10.

Par ailleurs, ce fond mobile 50 est monté flottant à une plaque d'adaptation inférieure 59, elle-même rigidement fixée à la plaque de base 11 par l'intermédiaire de plots fixes 59a.

Dans le mode de réalisation représenté sur les figures 4,5,6,7A et 7B, le fond mobile 50 présente une cavité cylindrique 56 de diamètre sensiblement égal au diamètre du corps 18 du poinçon 16 de façon qu'en fin de course aller, l'extrémité inférieure 19 de ce poinçon 16 traverse le fond 57 de la pièce métallique (Figure 7A) en

s'enfonçant dans la cavité cylindrique 56 du fond mobile 50 et en expulsant la partie découpée de la pièce métallique, ce dont il résulte la réalisation d'une pièce débouchante.

5           En référence aux figures 8A et 8B, lorsque la pièce à réaliser n'est pas débouchante, le fond mobile 50 est plein et la course du poinçon 16 est de telle sorte qu'en fin de course aller, l'extrémité 19 du poinçon 16 est encore contenue dans la matière métallique.

10           Pour les deux modes de réalisation précités, le fond mobile 50 est monté sur des vérins hydrauliques à pression de retenue réglable 58.

          La pression P des vérins ou contre-pression de compensation P est variable selon la géométrie de la  
15 pièce métallique à réaliser et est calculée de la manière suivante.

          Cette contre-pression de compensation P à appliquer aux vérins hydrauliques correspond à la différence entre l'effort d'extrusion (F extrusion) et la résistance de la  
20 pièce à la striction (E striction), soit  $P = F \text{ extrusion} - E \text{ striction}$ .

#### Détermination de l'effort d'extrusion

          Le poinçon 19 mobile crée pendant sa course aller dans l'assise fixe 10 une contre-pression qui permet de  
25 générer la fuite dans le sens opposé au sens d'extrusion de la matière métallique emprisonnée entre le poinçon 16 et l'assise 10.

          Cette contre-pression s'oppose à la descente du poinçon 16 avec un effort proportionnel à la pression qui  
30 naît dans l'assise, et à la surface de ce poinçon 16.

          On comprend que cette contre-pression sera d'autant plus importante que la différence entre le diamètre D2 moyen interne de l'assise 10 et le diamètre moyen D1 du poinçon 16, soit l'épaisseur de la pièce métallique, est  
35 faible (voir figure 9).

          L'effort d'extrusion est donc déterminé de la façon suivante.

$$F \text{ extrusion} = S1 \times \sigma_{(T, D2-D1)}$$

S1 est la surface du poinçon. Pour un diamètre D1 du corps 18 du poinçon 16 de 112 mm,  $S1 = 9850 \text{ mm}^2$ .

$\sigma_{(1100^\circ\text{C}, D2-D1)}$  est la contrainte évaluée, dans cette  
 5 exemple de réalisation, pour une température de travail de  $1100^\circ\text{C}$ , qui est fonction du rapport D2-D1 pour D2 = 165 mm et qui est lu dans les abaques déterminées depuis de nombreuses années dans ce domaine tel que celui de la figure 9.

10 L'abaque d'extrusion donne  $\sigma_{(1100^\circ\text{C}, D2=165\text{mm}, D1=112\text{mm})} = 15 \text{ daN/mm}^2$ .

On a donc  $F \text{ extrusion} = 9850 \text{ mm}^2 \times 15 \text{ daN/mm}^2 = 147\,000 \text{ daN}$

soit  $F \text{ extrusion} = 147 \text{ tonnes}$ .

15 Détermination de la résistance à la striction

La résistance à la striction est déterminée comme suit.

$$E \text{ striction} = (S2-S1) \times \sigma_{\text{striction}}$$

20 S2 est la surface qui correspond au diamètre D2 moyen interne de l'assise 10 soit  $S2 = 21372 \text{ mm}^2$ .

S1 est la surface qui correspond au diamètre D1 moyen interne de l'assise 10 soit  $S1 = 10662 \text{ mm}^2$ .

$\sigma_{\text{striction}}$  correspond à la résistance à la striction de la pièce métallique à  $1100^\circ\text{C}$ , cette résistance étant de  
 25  $10 \text{ daN/mm}^2$ .

On a donc  $E \text{ striction} = 21372-10662 \text{ mm}^2 \times 10 \text{ daN/mm}^2 = 107009 \text{ daN}$ .

Soit  $E \text{ striction} = 107 \text{ tonnes}$

Détermination de la contre-pression de compensation

30 On a donc  $P = 147 \text{ tonnes} - 107 \text{ tonnes}$ , soit  $P = 40 \text{ tonnes}$ .

Cette contre-pression de compensation P correspond à la pression à appliquer aux vérins 58 qui permet de compenser l'effort d'extrusion. C'est cette contre-  
 35 pression de compensation qui doit être appliqué sur le fond mobile 50.

Cet effort de compensation est réalisé par le réglage de la pression hydraulique des vérins 58 positionnés sous le fond mobile 50.

Un réglage avec un limiteur de pression hydraulique permet d'ajuster le niveau de pression adéquat.

L'ajustement de la pression P des vérins hydrauliques 58 confère à ce fond mobile 50 deux fonctions.

10 La première fonction consiste à créer une contre pression P dans l'assise 10 pour permettre à la matière de filer autour du poinçon 16 et cette contre pression est suffisamment élevée pour permettre l'extrusion du métal autour du poinçon 10 sans créer de striction dans  
15 la zone filée.

La deuxième fonction de ce piston consiste à compenser la variation de volume pendant l'enfonçage du poinçon 16 dans la matière métallique.

La course de compensation est calculée par rapport  
20 au volume de matière déplacé pendant l'extrusion de la matière.

De cette façon, la qualité de la pièce métallique obtenue respecte le cahier des charges et la pièce métallique peut être réalisée à la cote voulue en une  
25 seule course aller retour du poinçon 19 du dispositif de l'invention.

Le fonctionnement du dispositif de l'invention est décrit ci-après plus particulièrement en référence aux figures 7A, 7B, 8A et 8B.

30 Les figures 7B et 8B illustrent pour les deux modes de réalisation différents, respectivement pour une pièce débouchante et une pièce non débouchante, l'état du dispositif en position initiale, tandis que les figures 7A et 8A représentent le dispositif selon ces deux modes  
35 de réalisation lorsque le poinçon 16 est en fin de course aller.

L'ébauche forgée 60 est une pièce réalisée en alliage métallique de tout type, alliage lourd ou léger, qui a été préalablement estampée sur marteau pilon à 1250°C et qui peut peser jusqu'à 300 kg voir plus.

5 Cette ébauche forgée 60 est de forme grossièrement cylindrique et de diamètre tel qu'il peut être logé dans l'assise 10 en reposant sur le fond mobile 50.

10 L'ébauche forgée 60 présente une collerette annulaire 61 qui repose sur la collerette 13 de l'assise 10 et dans le prolongement de laquelle s'étend la bavure radiale 34 résultant de l'opération préalable d'estampage.

Une presse non représentée applique une force dirigée dans le sens d'extrusion C à la plaque d'adaptation supérieure 15 qui entraîne en translation selon ce sens d'extrusion C la plaque porte poinçon 21, la plaque porte découpe 35 mais également la plaque d'extraction 23 lorsque celle-ci vient en butée contre la plaque porte poinçon 21 en mouvement.

20 Le poinçon 16 est ainsi en mouvement dans sa course aller au cours de laquelle, simultanément, ce poinçon 16 s'enfonce dans la matière métallique 60, le fond mobile 50 s'abaisse selon la pression P qui a été appliquée aux vérins hydrauliques et déterminée comme expliqué plus  
25 haut.

En fin de course aller, la pièce métallique 60 est ébavurée par l'outil d'ébavurage 29 dont l'appui sur l'assise 10 est amorti par le ressort R de la plaque intermédiaire 11a.

30 Puis, soit la pièce métallique 60 est débouchée (Figure 7A), la débouchure étant évacuée par-dessous l'assise 10, ou soit l'extrémité 19 du poinçon 16 termine sa course dans la matière métallique 60 (Figure 8A).

35 A ce stade, la réalisation de la pièce métallique 60 est terminée.

Le poinçon effectue alors sa course retour par effort de traction appliqué sur la plaque d'adaptation

supérieure 15 qui entraîne en translation dans le sens opposé D au sens d'extrusion C la plaque porte poinçon 21, la plaque porte découpe 35 mais également la plaque d'extraction 23 lorsque celle-ci vient en butée contre la plaque porte découpe 35 en mouvement.

Lors de l'entraînement en translation de l'outil d'ébavurage 29, la détente du ressort R permet de sortir la bavure 34 qui peut être sertie sur la surface externe 33 de la collerette 13 de l'assise 10.

Avant la fin de la course retour du poinçon 16, la plaque d'extraction 23 est maintenue fixe par blocage des tirants d'extraction 26 tandis que la plaque porte poinçon 21 continue son mouvement de translation dans le sens opposé D au sens d'extrusion C, ce dont il résulte que la pièce métallique 60, qui est restée attachée au poinçon 16 vient en butée contre l'extracteur 22, se détache du poinçon 16 et retombe dans l'assise.

Ainsi, en une course aller retour du poinçon 16, une pièce métallique creuse débouchante ou non est réalisée dans des tolérances précises et est ébavurée et extraite du dispositif d'extrusion dans le même temps.

Le procédé et dispositif de l'invention permettent ainsi de réaliser des perçages profonds par extrusion simultanément à l'opération d'ébavurage.

Ces procédé et dispositif sont par ailleurs adaptés à toute géométrie de pièce, la contre-pression de compensation P étant déterminée spécifiquement pour chaque pièce.

Et selon la valeur de cette contre pression, sera adaptée le nombre de vérins hydrauliques 58 à monter sous le fond mobile 50.

Les pièces pouvant être réalisées par un tel procédé sont des pièces métalliques utilisées dans le domaine de la robinetterie, du BTP, de l'industrie mécanique mais encore dans le domaine ferroviaire, de l'énergie, de l'aéronautique ou du transport, par exemple des pivots creux de grues mobiles montées sur camion.

REVENDICATIONS

1. Procédé de réalisation d'une pièce métallique creuse par extrusion, dans lequel la déformation d'une  
 5 ébauche forgée (60a) logée dans une assise (10) et reposant sur un fond (50) est obtenue par l'enfoncement d'un poinçon (16) dans la dite ébauche forgée (60) selon le sens d'extrusion (C) et filage de la matière métallique (60b) autour de ce poinçon (16), **caractérisé**  
 10 **en ce que** simultanément à l'enfoncement du poinçon (16) dans l'ébauche forgée (50) lors de sa course aller selon le sens d'extrusion (C), une contre-pression de compensation (P) est appliquée sur cette matière (60b) en sens opposé (D), cette contre-pression de compensation  
 15 (P) étant ajustée à la fois pour créer une contre-pression permettant à la matière de filer autour du poinçon (16), et pour contrôler les déplacements de matière (60b) dans l'assise (10) par compensation de l'effort d'extrusion de la pièce métallique (60b).

20 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la contre-pression de compensation (P) à appliquer correspond, à une température donnée, à la différence entre l'effort d'extrusion de la pièce métallique (F extrusion) et la résistance de cette pièce à la striction  
 25 (E striction).

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la contre-pression de compensation (P) est calculée selon la formule suivante :

$$P_T = [(S1) \times \sigma_{(T,D2-D1)}] - [(S2-S1) \times \sigma_{striction (T)}]$$

30 dans laquelle :

- D1 est le diamètre correspondant à la section moyenne du poinçon (16),
- D2 est le diamètre correspondant à la section moyenne interne de l'assise (16),
- 35 - S1 est la surface correspondant à la section d'un poinçon (16) de diamètre D1,

- S2 est la surface correspondant à la section d'une assise (10) de diamètre D2,
- $\sigma_{(T, D2-D1)}$  est la contrainte associée au matériau métallique et déterminée en fonction de la différence D2-D1 pour une température donnée, et
- $\sigma_{\text{striction}}(T)$  est la résistance à la striction de la pièce métallique à une température T donnée.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la contre-pression de compensation (P) est appliqué au niveau du fond (50) sur lequel repose la matière métallique (60b).

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une opération d'ébavurage de la pièce métallique (60a, 60b) préalablement estampée, est réalisée simultanément à l'opération d'extrusion.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que pendant sa course aller, le poinçon (16) entraîne un outil d'ébavurage (29) dans une position permettant de réaliser l'opération d'ébavurage.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la pièce métallique creuse obtenue (60b) est désengagée du poinçon (16) pendant la course retour de ce poinçon (16) dans le sens opposé au sens d'extrusion (D).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la course aller du poinçon est ajustée de façon, soit qu'en fin de course aller, soit la tête du poinçon (19) est contenue dans la matière métallique ce dont il résulte la réalisation d'une pièce creuse non débouchante, ou le poinçon traverse le fond (57) de la pièce (60b) ce dont il résulte la réalisation d'une pièce creuse débouchante.

9. Dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend un poinçon (16) apte à se déplacer selon la direction d'extrusion (C, D) de façon à

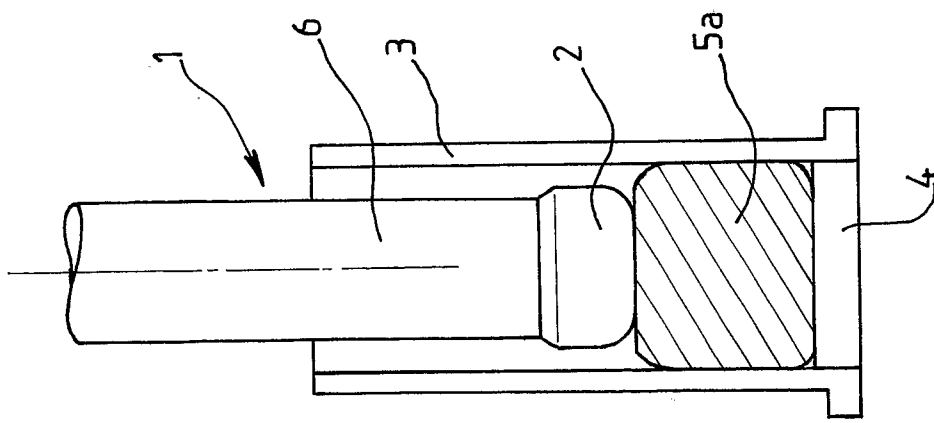
s'enfoncer dans la dite ébauche forgée (60a) lors de sa course aller dans le sens d'extrusion (C) et des moyens d'application de la contre-pression de compensation (P) sur le fond de réception de cette ébauche forgée (50) qui est mobile selon la direction d'extrusion (XX').

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le fond mobile (50) est monté sur au moins un vérin hydraulique (58) auquel est appliqué une pression P correspondant à la contre-pression de compensation (P).

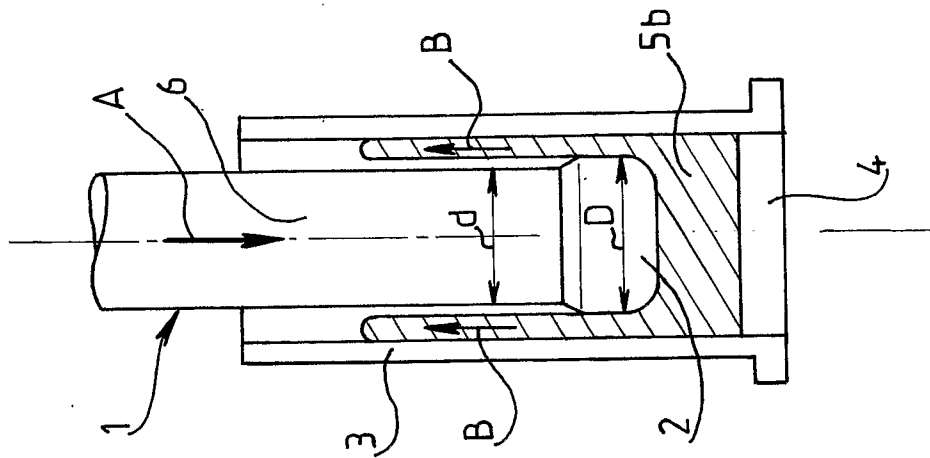
11. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend un outil d'ébavurage (29) solidaire du poinçon (16) pendant sa course aller jusqu'à une position d'ébavurage de la pièce métallique estampée (60a).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend un extracteur de pièce (22) qui est mobile relativement à ce poinçon (16) pendant au moins une partie de sa course retour de façon que la pièce métallique obtenue (60b) dans laquelle est engagé le poinçon (16), vienne en butée contre l'extracteur (22) et se désolidarise ainsi du poinçon (16) en déplacement.

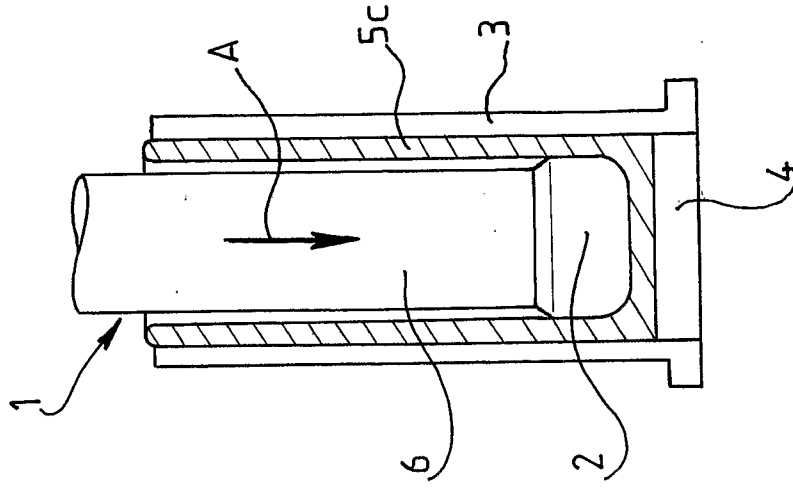
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que soit le fond mobile (50) est plein de façon à réaliser une pièce creuse non débouchante, ou soit le fond mobile présente une cavité (56) dans laquelle s'engage la tête de poinçon (29) en fin de course aller en traversant le fond (57) de cette pièce de façon à réaliser une pièce creuse débouchante.



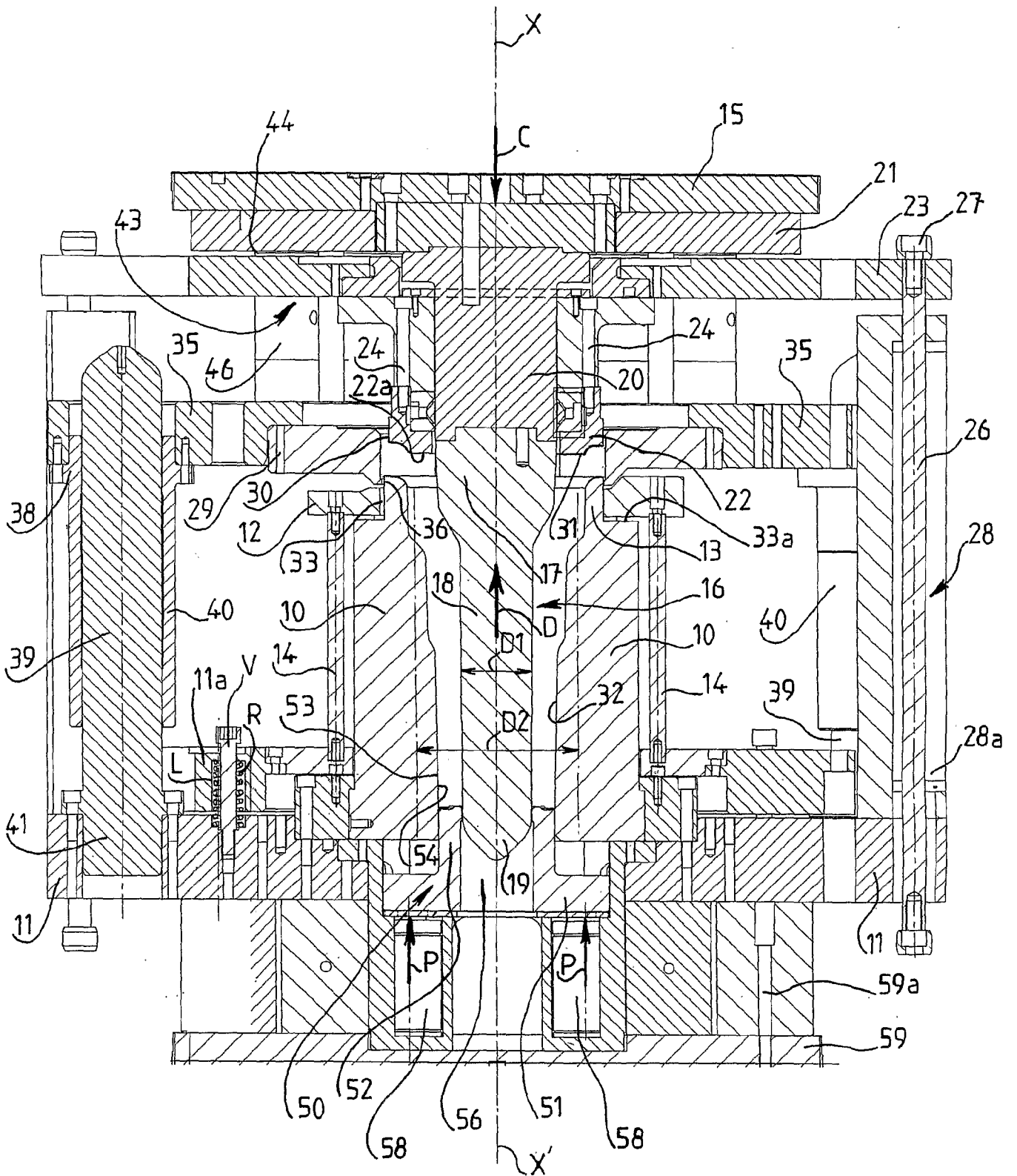
**FIG. 1**



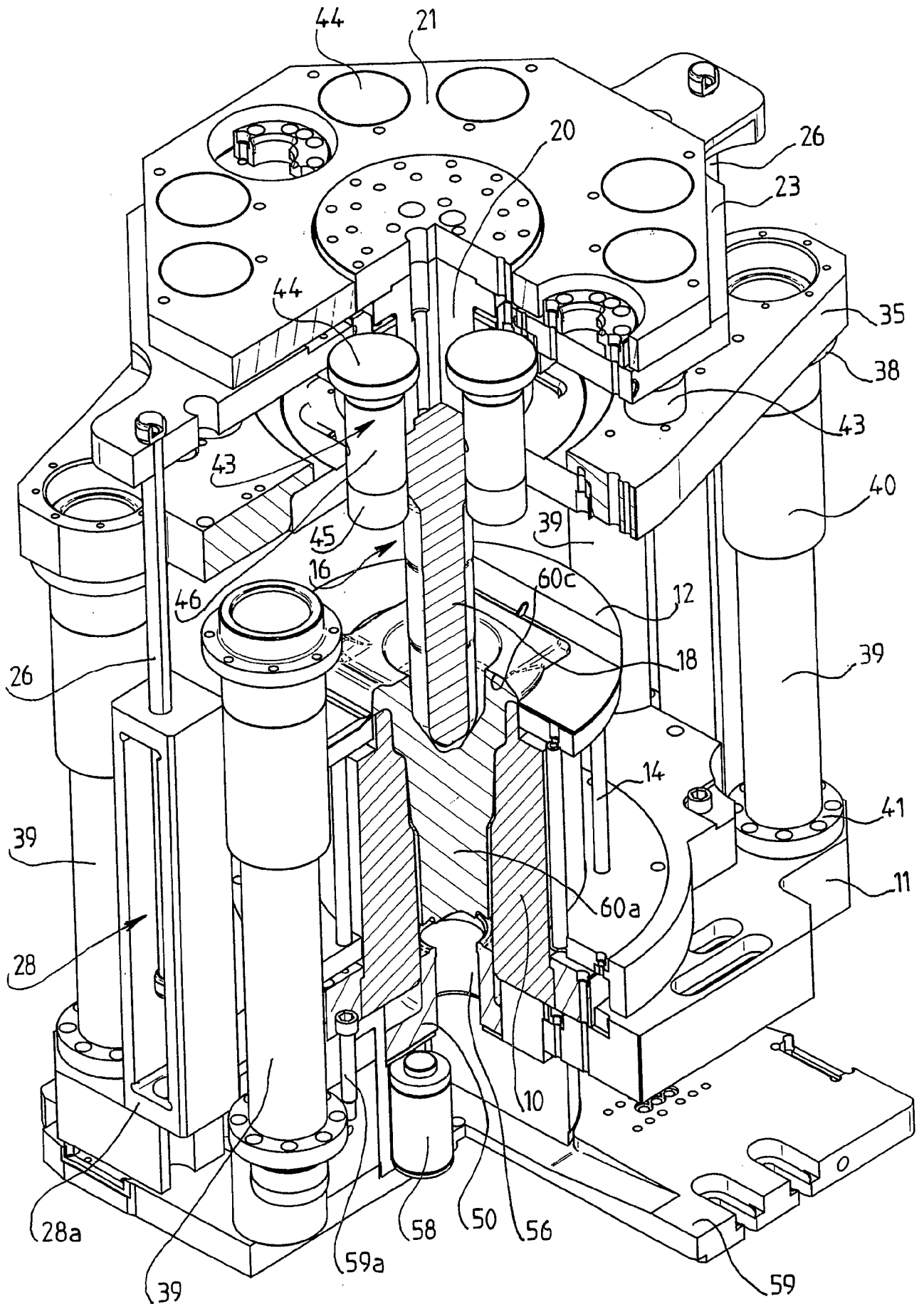
**FIG. 2**



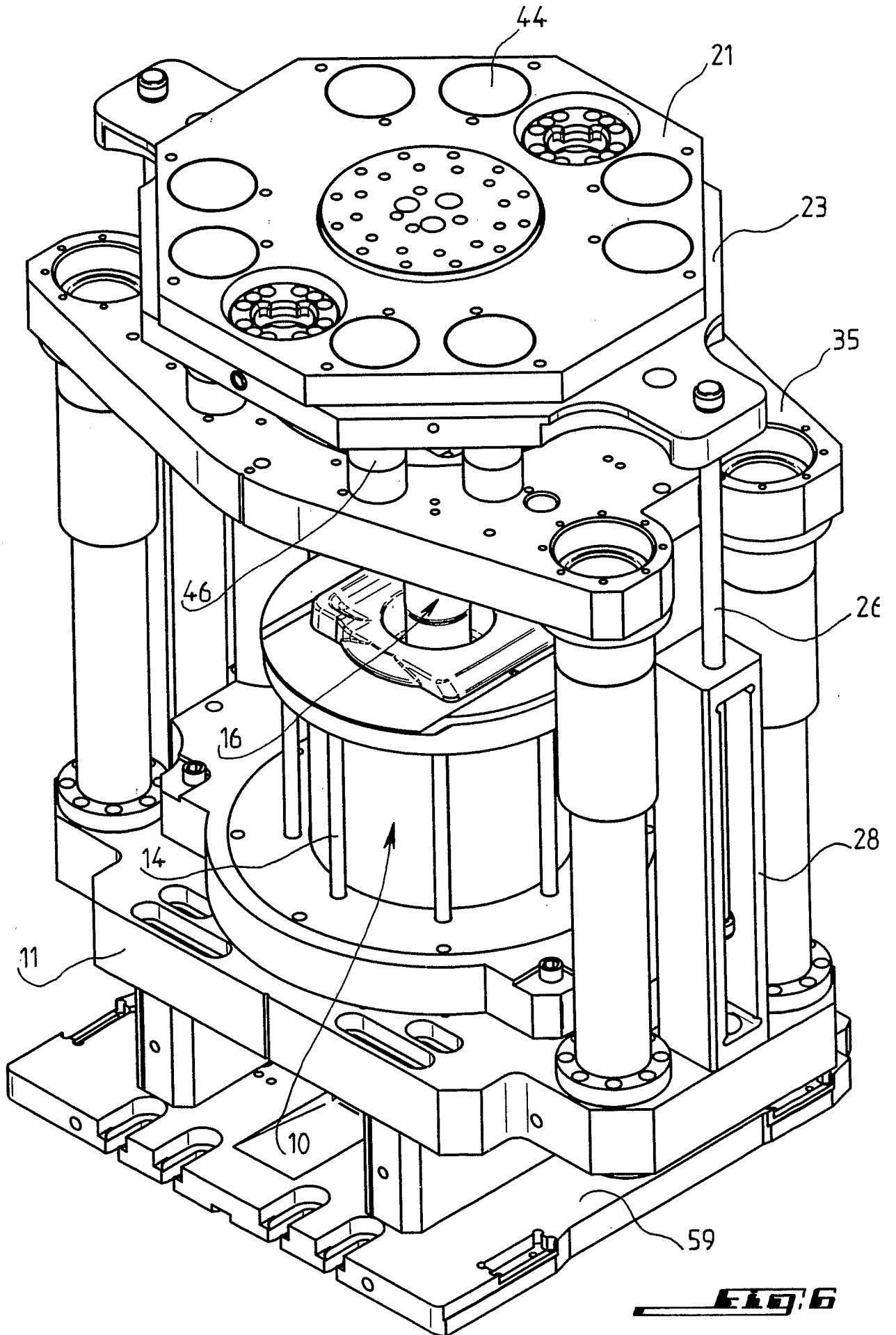
**FIG. 3**

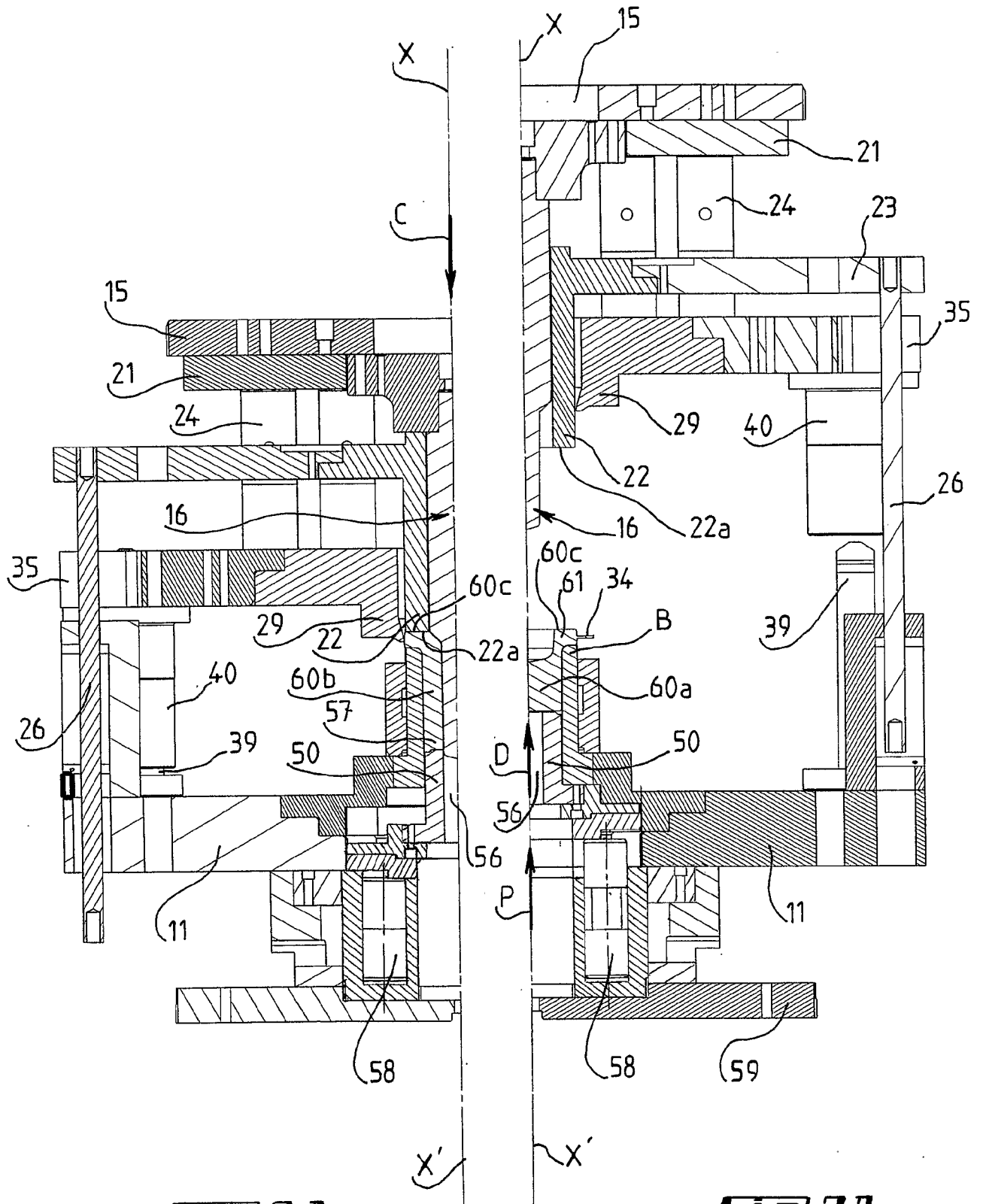


**FIG. 9**



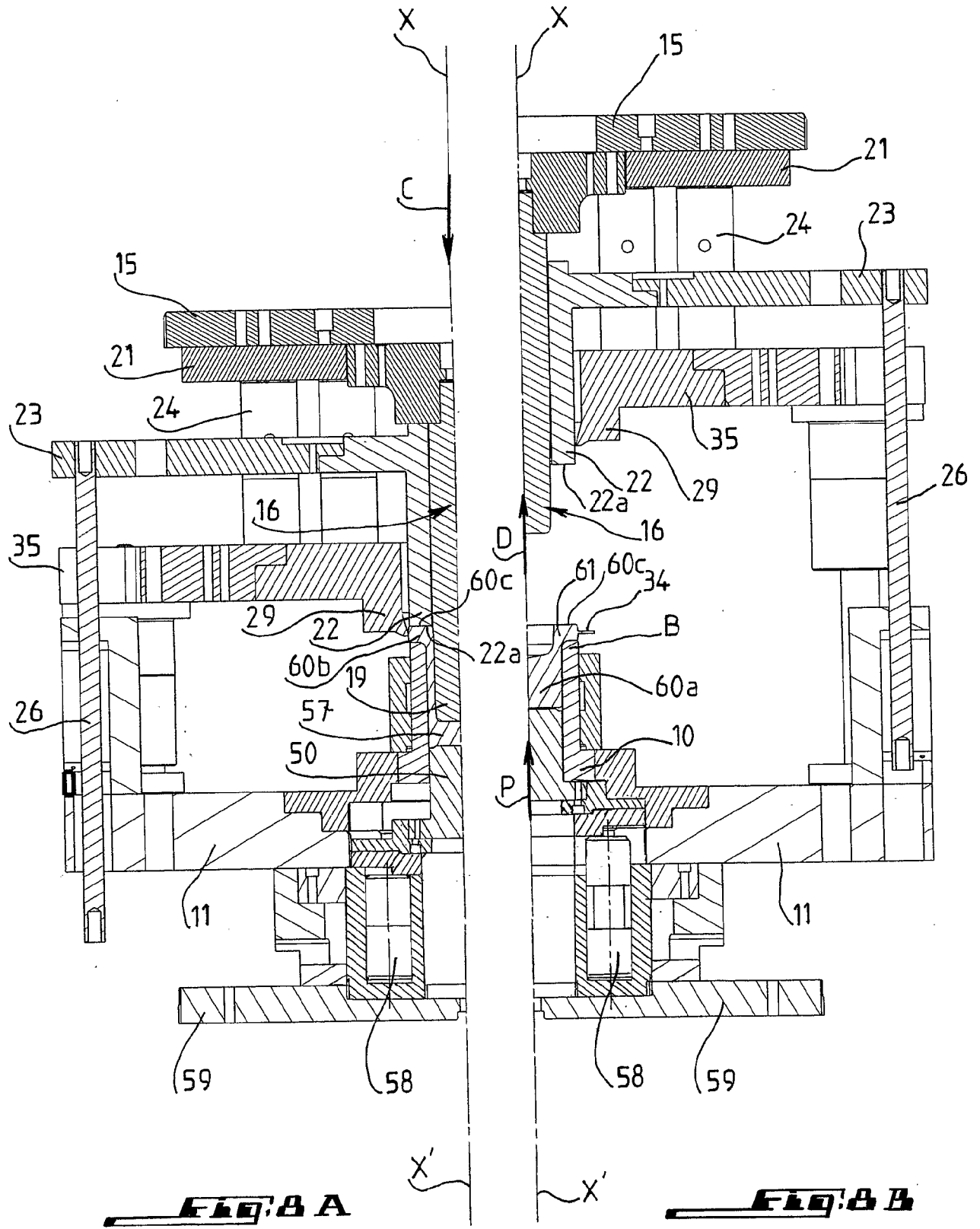
**FIG. 5**



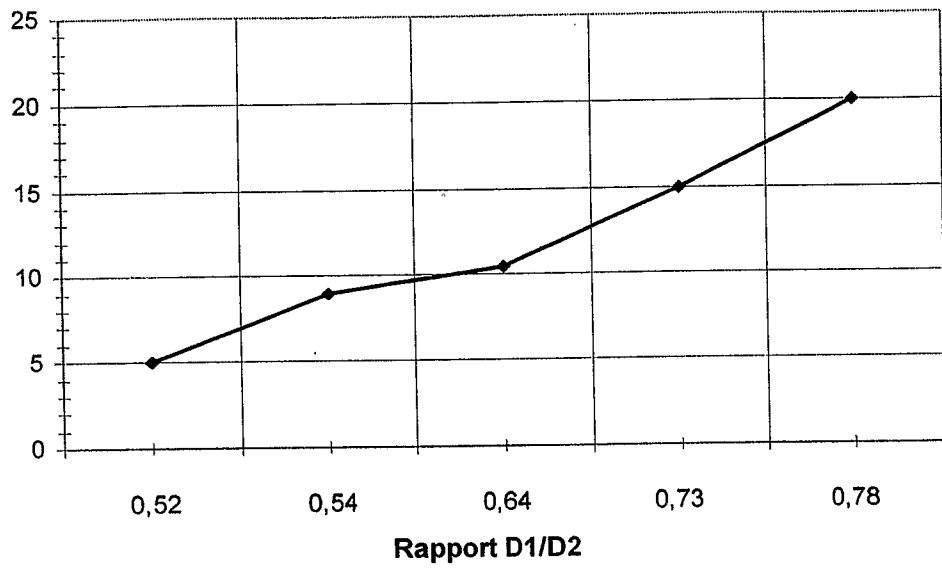


**FIG. 7A**

**FIG. 7B**



Contrainte ( $\sigma$ )



**FIG. 9**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2007/000609

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B21C23/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B21C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2 299 105 A (MUJIR WILLIAM P) 20 October 1942 (1942-10-20) page 4, line 21 - line 64; figures 8,12 -----	1,4, 8-10,13 2,3
X A	WO 97/36701 A (MICROCOCHLEA S R L [IT]; GANDINI ANGELO [IT]) 9 October 1997 (1997-10-09) page 4, line 20 - page 5, line 10; claim 1; figures -----	1,4, 7-10,12, 13 2,3
X A	EP 1 475 166 A1 (FURUKAWA SKY ALUMINUM CORP [JP]) 10 November 2004 (2004-11-10) paragraph [0021] - paragraph [0029] paragraph [0047] - paragraph [0048]; figures ----- -/--	1,7,12  2,3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 August 2007

Date of mailing of the international search report

08/08/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barrow, Jeffrey

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No PCT/FR2007/000609
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 58 068420 A (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK) 23 April 1983 (1983-04-23) abstract	1, 9
A	----- EP 0 739 662 A1 (SCHERBA VALERY NIKOLAEVICH [RU] SHCHERBA VALERY NIKOLAEVICH [RU]) 30 October 1996 (1996-10-30) page 7, line 56 - page 8, line 54 -----	1-4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2007/000609

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2299105	A	20-10-1942	NONE
<hr/>			
WO 9736701	A	09-10-1997	AU 2293197 A 22-10-1997
			DE 69711030 D1 18-04-2002
			DE 69711030 T2 19-09-2002
			EP 0889763 A1 13-01-1999
			HU 9903345 A2 28-02-2000
			IL 126170 A 13-09-2001
			IT MI960624 A1 29-09-1997
			TR 9801945 T2 22-02-1999
<hr/>			
EP 1475166	A1	10-11-2004	AU 2003211220 A1 04-09-2003
			CN 1630565 A 22-06-2005
			DE 60311232 T2 05-07-2007
			WO 03068427 A1 21-08-2003
			NO 20034605 A 14-10-2003
			US 2005005665 A1 13-01-2005
<hr/>			
JP 58068420	A	23-04-1983	JP 1234327 C 17-10-1984
			JP 59009245 B 01-03-1984
<hr/>			
EP 0739662	A1	30-10-1996	WO 9614948 A1 23-05-1996
			RU 2108881 C1 20-04-1998
<hr/>			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°  
PCT/FR2007/000609

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
INV. B21C23/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
B21C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X A	US 2 299 105 A (MUJIR WILLIAM P) 20 octobre 1942 (1942-10-20) page 4, ligne 21 - ligne 64; figures 8,12 -----	1,4, 8-10,13 2,3
X A	WO 97/36701 A (MICROCOCHLEA S R L [IT]; GANDINI ANGELO [IT]) 9 octobre 1997 (1997-10-09) page 4, ligne 20 - page 5, ligne 10; revendication 1; figures -----	1,4, 7-10,12, 13 2,3
X A	EP 1 475 166 A1 (FURUKAWA SKY ALUMINUM CORP [JP]) 10 novembre 2004 (2004-11-10) alinéa [0021] - alinéa [0029] alinéa [0047] - alinéa [0048]; figures -----	1,7,12  2,3
X	JP 58 068420 A (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK) 23 avril 1983 (1983-04-23) abrégé ----- -/--	1,9

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*G\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1 août 2007

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/08/2007

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Barrow, Jeffrey

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000609

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>EP 0 739 662 A1 (SCHERBA VALERY            NIKOLAEVICH [RU] SHCHERBA VALERY            NIKOLAEVICH [RU])            30 octobre 1996 (1996-10-30)            page 7, ligne 56 - page 8, ligne 54            -----</p>	1-4

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2007/000609

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2299105	A	20-10-1942	AUCUN	
-----				
WO 9736701	A	09-10-1997	AU 2293197	A 22-10-1997
			DE 69711030	D1 18-04-2002
			DE 69711030	T2 19-09-2002
			EP 0889763	A1 13-01-1999
			HU 9903345	A2 28-02-2000
			IL 126170	A 13-09-2001
			IT MI960624	A1 29-09-1997
			TR 9801945	T2 22-02-1999
-----				
EP 1475166	A1	10-11-2004	AU 2003211220	A1 04-09-2003
			CN 1630565	A 22-06-2005
			DE 60311232	T2 05-07-2007
			WO 03068427	A1 21-08-2003
			NO 20034605	A 14-10-2003
			US 2005005665	A1 13-01-2005
			-----	
JP 58068420	A	23-04-1983	JP 1234327	C 17-10-1984
			JP 59009245	B 01-03-1984
-----				
EP 0739662	A1	30-10-1996	WO 9614948	A1 23-05-1996
			RU 2108881	C1 20-04-1998
-----				