



(11) **EP 2 004 341 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
01.01.2014 Bulletin 2014/01

(51) Int Cl.:
B21C 23/20 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07731277.5**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2007/000609

(22) Date de dépôt: **11.04.2007**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2007/116151 (18.10.2007 Gazette 2007/42)

(54) **PROCEDE D EXTRUSION DE PRECISION DE PIECES METALLIQUES CREUSES ET DISPOSITIF ASSOCIE**

VERFAHREN ZUM PRÄZISIONS-EXTRUDIEREN VON HOHLKOMPONENTEN AUS METALL UND ENTSPRECHENDE VORRICHTUNG

METHOD FOR THE PRECISION EXTRUSION OF HOLLOW METAL COMPONENTS AND ASSOCIATED DEVICE

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT

• **MATHIS, Joseph**
F-57320 Bouzonville (FR)

(30) Priorité: **11.04.2006 FR 0651326**

(74) Mandataire: **Thinat, Michel**
Cabinet Weinstein
56 A, rue du Faubourg Saint-Honoré
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
24.12.2008 Bulletin 2008/52

(73) Titulaire: **Manoir Bouzonville**
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A1- 0 739 662 EP-A1- 1 475 166
WO-A-97/36701 JP-A- 58 068 420
US-A- 2 299 105

(72) Inventeurs:
• **LACOURT, Jean-Michel**
F-57320 Bouzonville (FR)

EP 2 004 341 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne principalement un procédé d'extrusion de précision selon le préambule de la revendication 1 pour réaliser des pièces métalliques creuses.

[0002] L'invention concerne également un dispositif selon le préambule de la revendication 9 pour mettre en oeuvre un tel procédé.

[0003] Un exemple d'un tel procédé et dispositif est connu du brevet US-A-2299105.

[0004] Il est connu que les pièces creuses en alliages 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, puis d'une opération de forgeage dans laquelle la déformation de la matière est obtenue par extrusion.

[0005] 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.

[0006] 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 final d'une extrusion arrière, un 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.

[0007] Il en résulte l'enfoncement du poinçon 1 dans 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.

[0008] C'est le diamètre D de la tête de poinçon 2 qui détermine le diamètre interne de la pièce métallique 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.

[0009] En référence à la figure 3, à la fin de la course du poinçon 1, le filage de la matière métallique chaude autour du poinçon est terminé.

[0010] 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.

[0011] Aussi, une autre opération supplémentaire de débouchage doit être mise en oeuvre lorsque l'on souhaite obtenir un corps creux débouchant.

[0012] Toutes ces opérations sont en général effectuées dans la foulée dans une même chaude de forge, chacune des opérations d'ébavurage, d'extrusion et de débouchage étant réalisée sur des presses spécifiques.

[0013] Comme décrit précédemment, l'obtention d'une pièce métallique creuse débouchante ou non nécessite plusieurs opérations, ce dont il résulte que les tolérances 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.

[0014] L'objectif principal de l'invention est de pallier 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.

[0015] Un autre objectif de l'invention consiste à réduire 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.

[0016] A cet effet, le procédé de l'invention est selon la revendication 1.

[0017] Avantagusement, la contre-pression de compensation à appliquer correspond, à une température donnée, à la différence entre l'effort d'extrusion de la pièce métallique et la résistance de cette pièce à la striction.

[0018] De préférence, la contre-pression de compensation est calculée selon la formule suivante :

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

dans laquelle :

- D1 est le diamètre correspondant à la section moyenne du poinçon,
- D2 est le diamètre correspondant à la section moyenne 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,
- $\sigma_{(T,D2-D1)}$ 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.

[0019] Selon un aspect avantageux de l'invention, la contre-pression de compensation est appliquée au niveau du fond sur lequel repose la matière métallique.

[0020] Plus avantageusement encore, une opération d'ébavurage de la pièce métallique préalablement estampée, est réalisée simultanément à l'opération d'extrusion.

5 **[0021]** 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.

[0022] Préférentiellement, la pièce métallique creuse obtenue est désengagée du poinçon pendant la course retour de ce poinçon dans le sens opposé au sens d'extrusion.

10 **[0023]** 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 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.

[0024] L'invention concerne également un dispositif pour mettre en oeuvre le procédé décrit précédemment défini selon la revendication 9.

15 **[0025]** De préférence, le fond mobile est monté sur au moins un vérin hydraulique auquel est appliqué une pression correspondant à la contre-pression de compensation.

[0026] 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.

20 **[0027]** 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 l'extracteur et se désolidarise ainsi du poinçon en déplacement.

[0028] 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.

25 **[0029]** 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 ;
- 30 - 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 ;
- 35 - 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 40 7A lorsque le poinçon est en position initiale ;
- 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 ;
- 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
- 45 - la figure 9 représente l'abaque d'extrusion arrière à 1100°C donnant la contrainte σ 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.

50 **[0030]** 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Les moyens de maintien et de déplacement de la plaque porte poinçon 21 seront décrits plus loin.

[0035] 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).

[0036] 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 22 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.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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 la base 41 est fixée dans la plaque de base 11.

[0041] La bague de guidage 40 est concentriquement disposée en appui plan à contact glissant autour de la colonne de guidage correspondante 39.

[0042] 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.

[0043] Ainsi, la plaque porte découpe 35 est autorisée à coulisser selon la direction d'extrusion, c'est-à-dire selon l'axe XX', relativement à la plaque de base par l'intermédiaire des colonnes de guidages 39.

[0044] 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 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.

[0045] 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 oeuvre par les tirants d'extraction 26 et qui sont au nombre de deux (figure 5).

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] Pour les deux modes de réalisation précités, le fond mobile 50 est monté sur des vérins hydrauliques à pression de retenue réglable 58.

[0054] La pression P des vérins ou contre-pression de compensation P est variable selon la géométrie de la pièce métallique à réaliser et est calculée de la manière suivante.

[0055] 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 pièce à la striction (E striction), soit $P = F \text{ extrusion} - E \text{ striction}$.

Détermination de l'effort d'extrusion

[0056] Le poinçon 19 mobile crée pendant sa course aller dans l'assise fixe 10 une contre-pression qui permet de générer la fuite dans le sens opposé au sens d'extrusion de la matière métallique emprisonnée entre le poinçon 16 et l'assise 10.

[0057] Cette contre-pression s'oppose à la descente du poinçon 16 avec un effort proportionnel à la pression qui naît dans l'assise, et à la surface de ce poinçon 16.

[0058] 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 faible (voir figure 9).

[0059] L'effort d'extrusion est donc déterminé de la façon suivante.

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

[0060] S1 est la surface du poinçon. Pour un diamètre D1 du corps 18 du poinçon 16 de 112 mm, $S1 = 9850 \text{ mm}^2$.

[0061] $\sigma_{(1100^\circ\text{C},D2-D1)}$ est la contrainte évaluée, dans cet exemple de réalisation, pour une température de travail de 1100°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.

[0062] L'abaque d'extrusion donne $\sigma_{(1100^\circ\text{C},D2=165\text{mm},D1=112\text{mm})} = 15 \text{ daN/mm}^2$.

[0063] On a donc $F \text{ extrusion} = 9850 \text{ mm}^2 \times 15 \text{ daN/mm}^2 = 147\,000 \text{ daN}$

[0064] soit $F \text{ extrusion} = 147 \text{ tonnes}$.

Détermination de la résistance à la striction

[0065] La résistance à la striction est déterminée comme suit.

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

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 $S1 = 10662 \text{ mm}^2$.

[0066] $\sigma_{\text{striction}}$ correspond à la résistance à la striction de la pièce métallique à 1100°C , cette résistance étant de 10 daN/mm^2 .

[0067] On a donc $E \text{ striction} = 21372 - 10662 \text{ mm}^2 \times 10 \text{ daN/mm}^2 = 107\,009 \text{ daN}$.

[0068] Soit $E \text{ striction} = 107 \text{ tonnes}$

Détermination de la contre-pression de compensation

[0069] On a donc $P = 147 \text{ tonnes} - 107 \text{ tonnes}$, soit $P = 40 \text{ tonnes}$.

[0070] 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-pression de compensation qui doit être appliqué sur le fond mobile 50.

[0071] Cet effort de compensation est réalisé par le réglage de la pression hydraulique des vérins 58 positionnés sous le fond mobile 50.

[0072] Un réglage avec un limiteur de pression hydraulique permet d'ajuster le niveau de pression adéquat.

[0073] L'ajustement de la pression P des vérins hydrauliques 58 confère à ce fond mobile 50 deux fonctions.

[0074] 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 la zone filée.

[0075] La deuxième fonction de ce piston consiste à compenser la variation de volume pendant l'enfonçage du poinçon 16 dans la matière métallique.

[0076] La course de compensation est calculée par rapport au volume de matière déplacé pendant l'extrusion de la matière.

[0077] 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 seule course aller retour du poinçon 19 du dispositif de l'invention.

[0078] Le fonctionnement du dispositif de l'invention est décrit ci-après plus particulièrement en référence aux figures 7A, 7B, 8A et 8B.

[0079] 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 de réalisation lorsque le poinçon 16 est en fin de course aller.

[0080] 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.

[0081] 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.

[0082] 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.

[0083] 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.

[0084] 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 haut.

[0085] 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.

[0086] 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).

[0087] A ce stade, la réalisation de la pièce métallique 60 est terminée.

[0088] 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.

[0089] 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.

[0090] 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.

[0091] 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.

[0092] Le procédé et dispositif de l'invention permettent ainsi de réaliser des perçages profonds par extrusion simultanément à l'opération d'ébavurage.

[0093] 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.

[0094] Et selon la valeur de cette contre pression, sera adaptée le nombre de vérins hydrauliques 58 à monter sous le fond mobile 50.

[0095] 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 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), et dans lequel 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) **caractérisé en ce que** l'ébauche forgée présente une collerette annulaire (61) qui repose lors de l'extrusion sur une collerette (13) de l'assise (10).
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 (E striction).
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la contre-pression de compensation (P) est calculée selon la formule suivante :

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

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),
 - 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
 - $\sigma_{striction(T)}$ 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, comprenant 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') **caractérisé en ce qu'il** comprend une assise (10) pourvue d'une collerette (13) sur laquelle la collerette annulaire (61) de l'ébauche forgée (60a) est susceptible de reposer durant l'extrusion.

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.

Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren einer Hohlkomponente aus Metall durch Extrusion, wobei die Verformung eines geschmiedeten Rohlings (60a), der in einem Sitz (10) untergebracht ist und auf einem Boden (50) ruht, durch Eindrücken eines Stempels (16) in den geschmiedeten Rohling (60) in Extrusionsrichtung (C) und Fließpressen des metallischen Materials (60b) um diesen Stempel (16) erhalten wird, und wobei gleichzeitig mit dem Eindrücken des Stempels (16) in den geschmiedeten Rohling (50) auf seinem Hinweg in Extrusionsrichtung (C) ein Ausgleichs-Gegendruck (P) auf dieses Material (60b) in entgegengesetzter Richtung (D) ausgeübt wird, wobei dieser Ausgleichs-Gegendruck (P) angepasst wird, um sowohl einen Gegendruck herzustellen, der es dem Material erlaubt, um den Stempel (16) zu fließen, als auch die Verlagerung des Materials (60b) in dem Sitz (10) durch Ausgleich der Extrusionskraft der Hohlkomponenten aus Metall (60b) zu kontrollieren, **dadurch gekennzeichnet, dass** der geschmiedete Rohling einen ringförmigen Kragen (61) aufweist, der bei der Extrusion auf einem Kragen (13) des Sitzes (10) ruht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auszuübende Ausgleichs-Gegendruck (P) bei einer bestimmten Temperatur der Differenz zwischen der Extrusionskraft der Metallkomponente (F extrusion) und der Festigkeit dieser Komponente gegenüber Querschnittsverengung (E striction) entspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichs-Gegendruck (P) gemäß der folgenden Formel berechnet wird:

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

wobei:

- D1 der Durchmesser ist, der dem mittleren Querschnitt des Stempels (16) entspricht,
- D2 der Durchmesser ist, der dem inneren mittleren Querschnitt des Sitzes (16) entspricht,
- S1 die Fläche ist, die dem Querschnitt eines Stempels (16) mit dem Durchmesser D1 entspricht,
- S2 die Fläche ist, die dem Querschnitt eines Sitzes (10) mit dem Durchmesser D2 entspricht,
- $\sigma_{(T, D2-D1)}$ die Spannung ist, die dem metallischen Material zugeordnet ist und in Abhängigkeit von der Differenz D2-D1 für eine bestimmte Temperatur bestimmt wird, und
- $\sigma_{striction (T)}$ die Festigkeit gegenüber Querschnittsverengung der Metallkomponente bei einer bestimmten Temperatur T ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgleichs-Gegendruck (P) auf Ebene des Bodens (50) angewendet wird, auf dem das metallische Material (60b) ruht.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleichzeitig mit dem Extrusionsvorgang ein Entgratvorgang der zuvor gesenktgeschmiedeten Metallkomponente (60a, 60b) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempel (16) auf seinem Hinweg ein Entgratwerkzeug (29) in eine Position bewegt, die erlaubt, den Entgratvorgang durchzuführen.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hergestellte Hohlkomponente aus Metall (60b) vom Stempel (16) auf dem Rückweg dieses Stempels (16) in der der Extrusionsrichtung (D) entgegengesetzten Richtung gelöst wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hinweg des Stempels derart eingestellt ist, dass am Ende des Hinwegs der Kopf des Stempels (19) entweder in dem metallischen Material enthalten ist, woraus die Herstellung einer nicht ausmündenden Hohlkomponente resultiert, oder der Stempel den Boden (57) der Komponente (60b) durchquert, woraus die Herstellung einer ausmündenden Hohlkomponente resultiert.
9. Vorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die einen Stempel (16), der imstande ist, sich in der Extrusionsrichtung (C, D) derart zu verlagern, dass er sich auf seinem Hinweg in Extrusionsrichtung (C) in den geschmiedeten Rohling (60a) eindrückt, und Anwendungsmittel des Ausgleichs-Gegendrucks (P) auf den Aufnahmeboden dieses geschmiedeten Rohlings (50), der in der Extrusionsrichtung (XX') bewegbar ist, umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Sitz (10) umfasst, der mit einem Kragen (13) ausgestattet ist, auf dem der ringförmige Kragen (61) des geschmiedeten Rohlings imstande ist, während der Extrusion zu ruhen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bewegbare Boden (50) auf mindestens einem Hydraulikzylinder (58) montiert ist, auf welchen ein Druck P ausgeübt wird, der dem Ausgleichs-Gegendruck (P) entspricht.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Entgratwerkzeug (29) umfasst, das mit dem Stempel (16) auf seinem Hinweg bis in eine Entgratposition der gesenkgeschmiedeten Metallkomponente (60a) verbunden ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Komponentenauswerfer (22) umfasst, der relativ zu diesem Stempel (16) auf mindestens einem Teil seines Rückwegs derart bewegbar ist, dass die hergestellte Metallkomponente (60b), in die der Stempel (16) eingreift, gegen den Auswerfer (22) in Anschlag kommt und sich damit vom Stempel (16) in Verlagerung löst.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** entweder der bewegbare Boden (50) voll ist, so dass eine nicht ausmündende Hohlkomponente hergestellt wird, oder der bewegbare Boden einen Hohlraum (56) aufweist, in den der Kopf des Stempels (29) am Ende des Hinwegs bei Durchquerung des Bodens (57) dieser Komponente derart eingreift, dass eine ausmündende Hohlkomponente hergestellt wird.

Claims

1. A method for producing a hollow metal component by extrusion, in which the deformation of a forged blank (60a) housed in a foundation (10) and resting on the bottom (50) is obtained by pushing a punch (16) into said forged blank (60) in the extrusion direction (C) and extruding metal material (60b) around the punch (16), and in which, at the same time as the pushing of the punch (16) into the forged blank (50) during its outgoing travel in the extrusion direction (C), a compensating backpressure (P) is applied on said material (60b) in the opposite direction (D), said compensating backpressure (P) being adjusted both to create a backpressure allowing the material to be extruded around the punch (16), and to monitor the movements of material (60b) in the foundation (10) by compensating the extrusion force of the metal component (60b), **characterized in that** the forged blank has an annular collar (61) that rests, during the extrusion, on a collar (13) of the foundation (10).
2. The method according to claim 1, **characterized in** the compensating backpressure (P) to be applied corresponds, for a given temperature, to the difference between the extrusion force of the metal component (F extrusion) and the metal contraction strength (E striction) of that component.
3. The method according to claim 2, **characterized in that** the compensating backpressure (P) is calculated using the following formula:

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

wherein:

- D1 is the diameter corresponding to the mean section of the punch (16),
- D2 is the diameter corresponding to the inner mean section of the foundation (16),
- S1 is the surface corresponding to the section of a punch (16) with diameter D1,
- S2 is the surface corresponding to the section of a foundation (10) with diameter D2,
- $(T, D2-D1)$ is the strain associated with the metal material and determined as a function of the distance D2-D1 for a given temperature, and
- $\sigma_{\text{striction}}(T)$ is the contraction strength of the metal component at a given temperature T.

4. The method according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the compensating backpressure (P) is applied at the bottom (50) on which the metal material (60b) rests.
5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a deburring operation of the metal component (60a, 60b), which has previously been stamped, is done at the same time as the extrusion operation.
6. The method according to claim 5, **characterized in that** during its outgoing travel, the punch (16) drives a deburring tool (29) in a direction making it possible to perform the deburring operation.
7. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the obtained hollow metal component (60b) is disengaged from the punch (16) during the return travel of the punch (16) in the direction opposite the extrusion direction (D).
8. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the outgoing travel of the punch is adjusted such that at the end of the outgoing travel, either the head of the punch (19) is contained in the metal material, resulting in the production of a non-through hollow component, or the punch passes through the bottom (57) of the component (60b), thereby producing a through hollow component.
9. A device for implementing the method according to any one of claims 1 to 8, comprising a punch (16) capable of moving in the extrusion direction (C, D) so as to sink into said forged blank (60a) during its outgoing travel in the extrusion direction (C) and means for applying the compensating backpressure (P) on the bottom receiving said forged blank (50) that is movable in the extrusion direction (XX'), **characterized in that** it comprises a foundation (10) provided with a collar (13) on which the annular collar (61) of the forged blank (60a) can rest during the extrusion.
10. The device according to claim 9, **characterized in that** the moving body (50) is mounted on at least one hydraulic cylinder (58) to which a pressure P is applied corresponding to the compensating backpressure (P).
11. The device according to claim 9, **characterized in that** it comprises a deburring tool (29) secured to the punch (16) during its outgoing travel as far as a deburring position of the stamped metal component (60a).
12. The device according to any one of claims 9 to 11, **characterized in that** it comprises a component extractor (22) that is movable relative to said punch (16) during at least component of its return travel such that the obtained metal components (60b) in which the punch (16) is engaged abut against the extractor (22) and thereby separate from the moving punch (16).
13. The device according to any one of claims 9 to 12, **characterized in that** either the moving bottom (50) is solid so as to form a non-through hollow component, or the moving bottom has a cavity (56) in which the punch head (29) engages at the end of outgoing travel while passing through the bottom (57) of said component so as to produce a through hollow component.

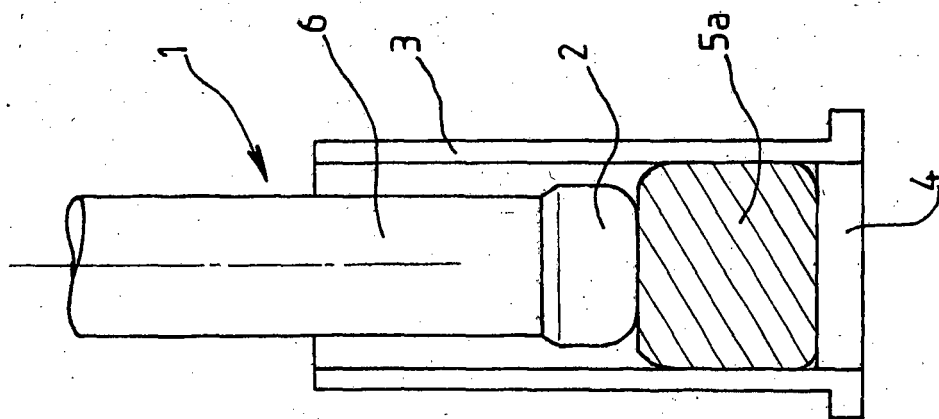


FIG. 1

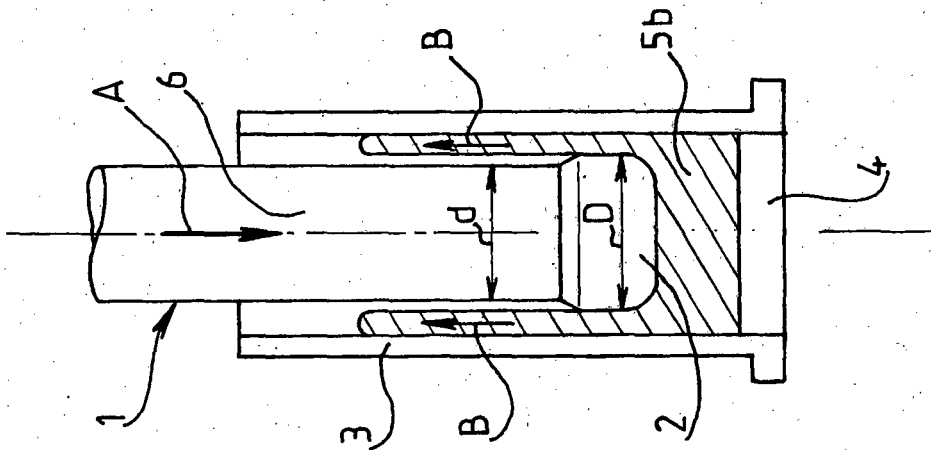


FIG. 2

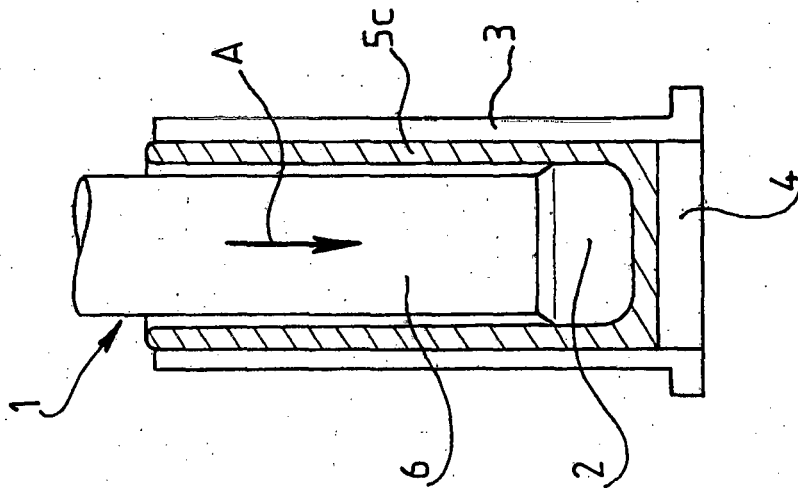


FIG. 3

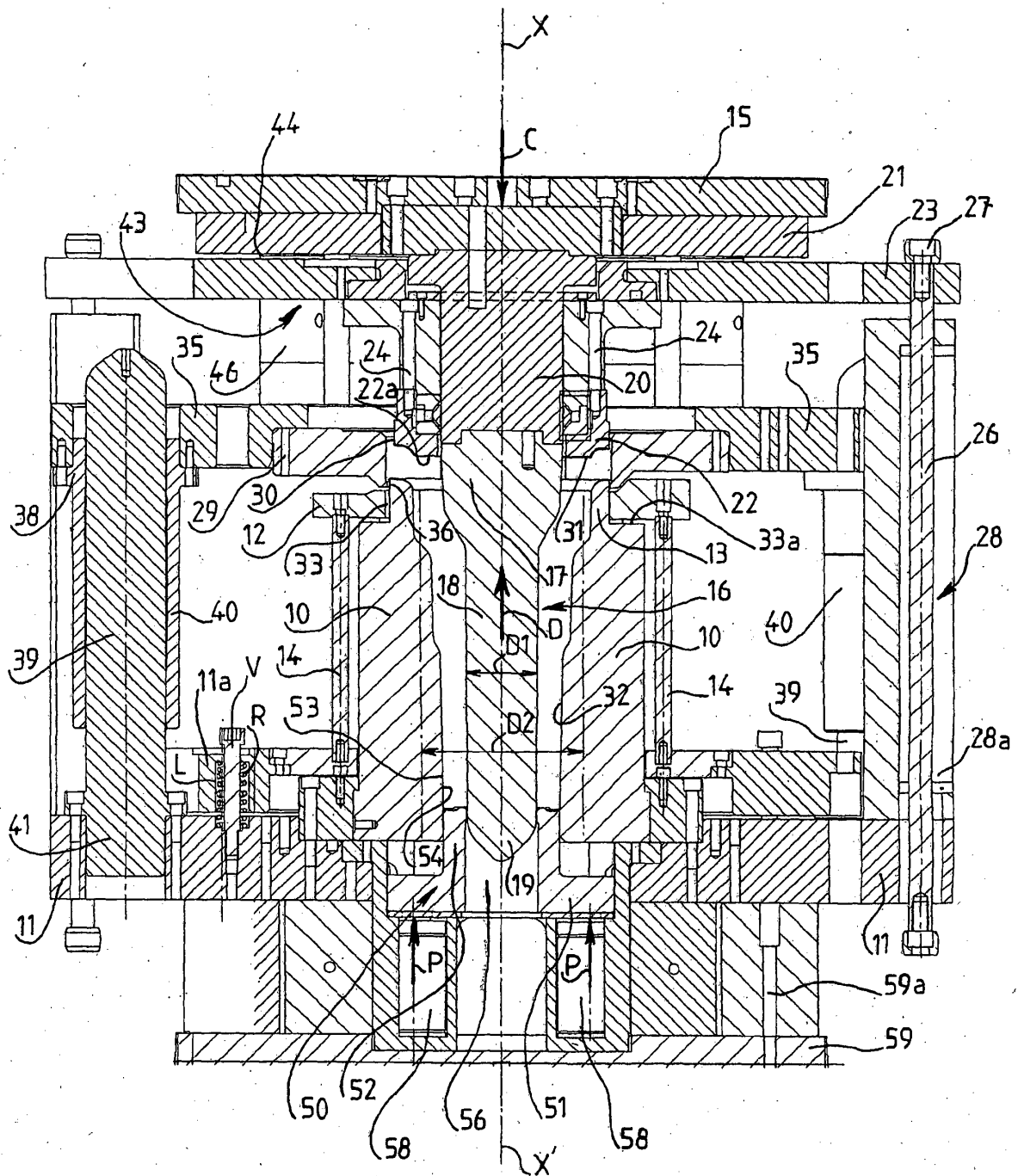


FIG. 9

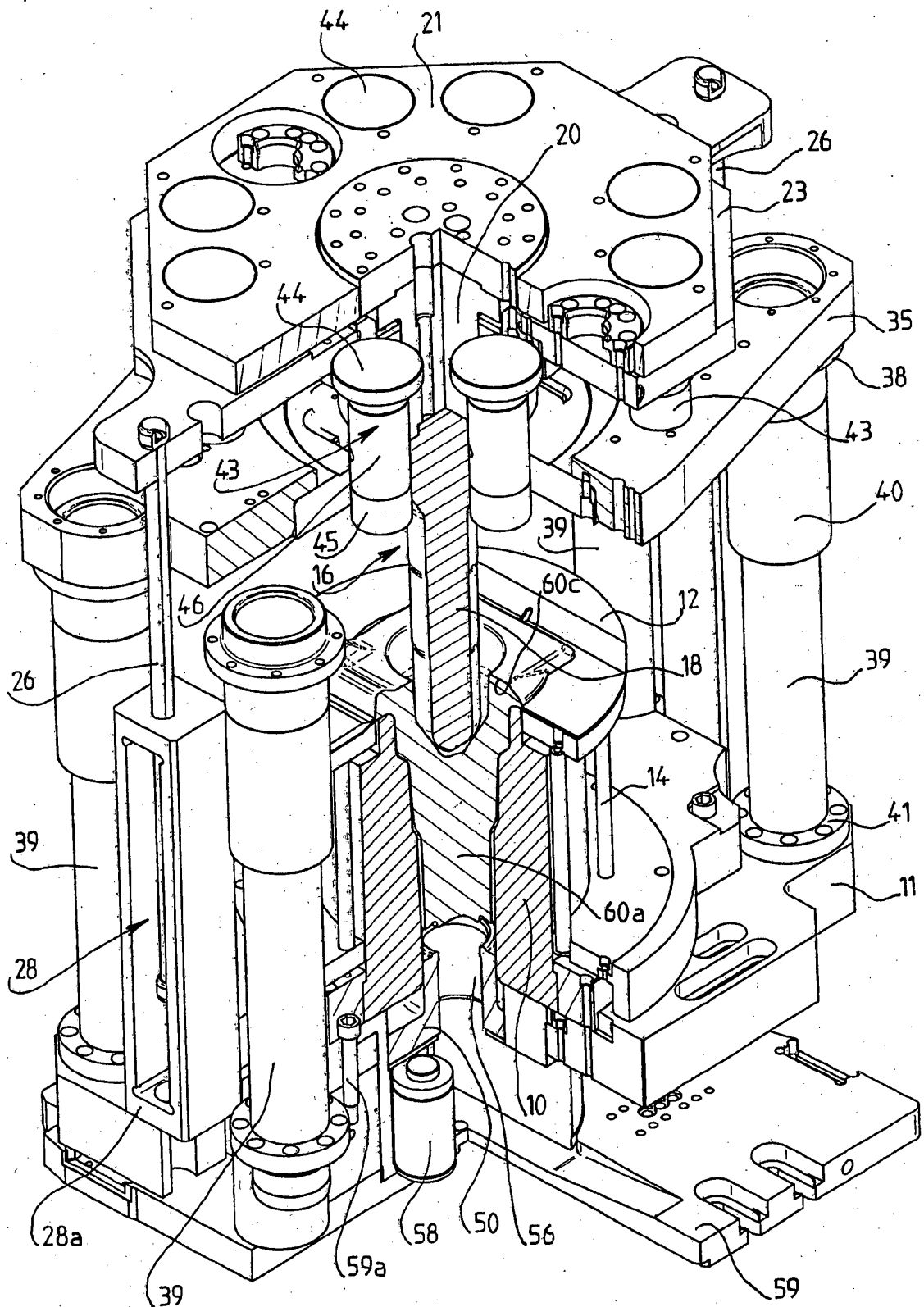


Fig. 5

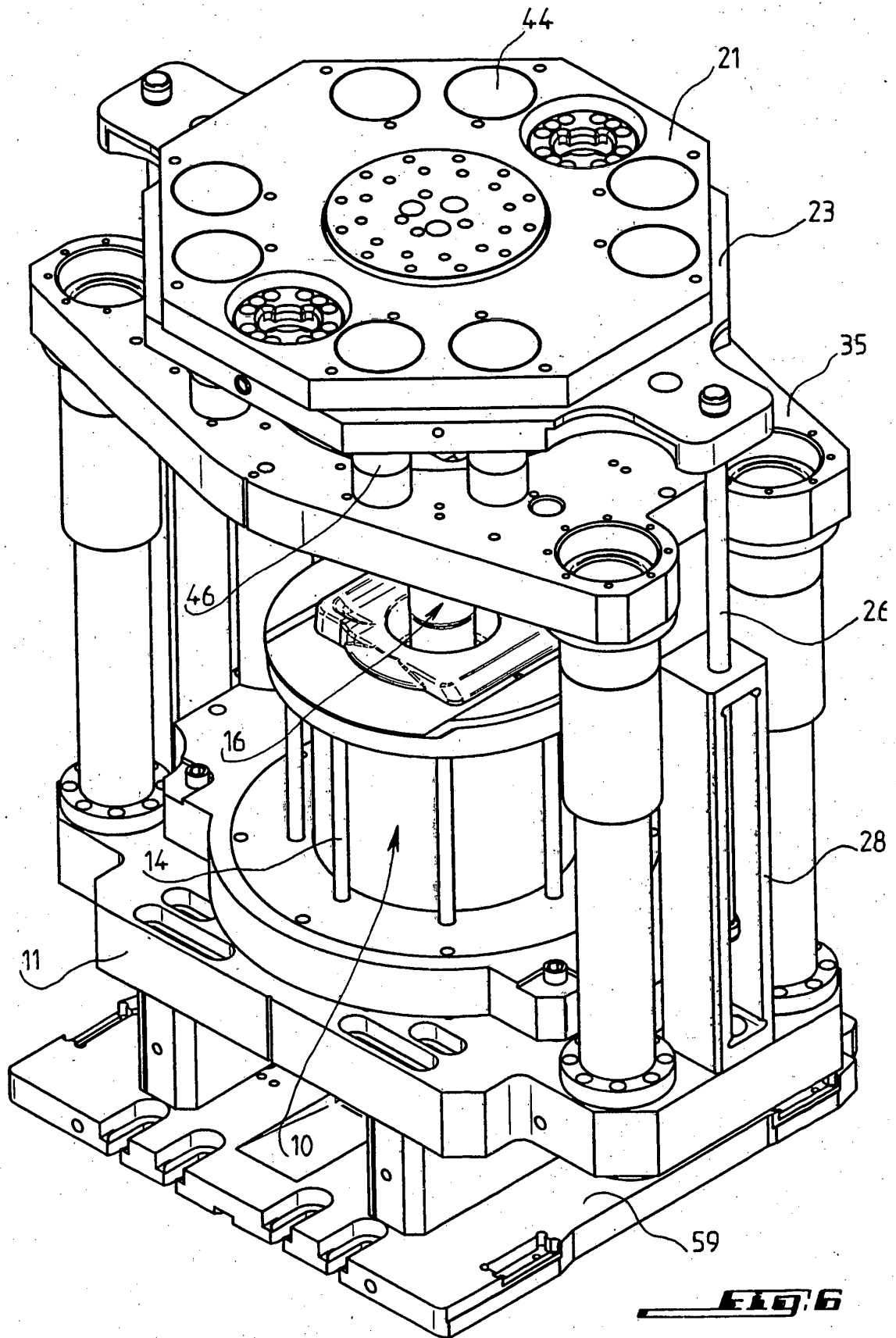
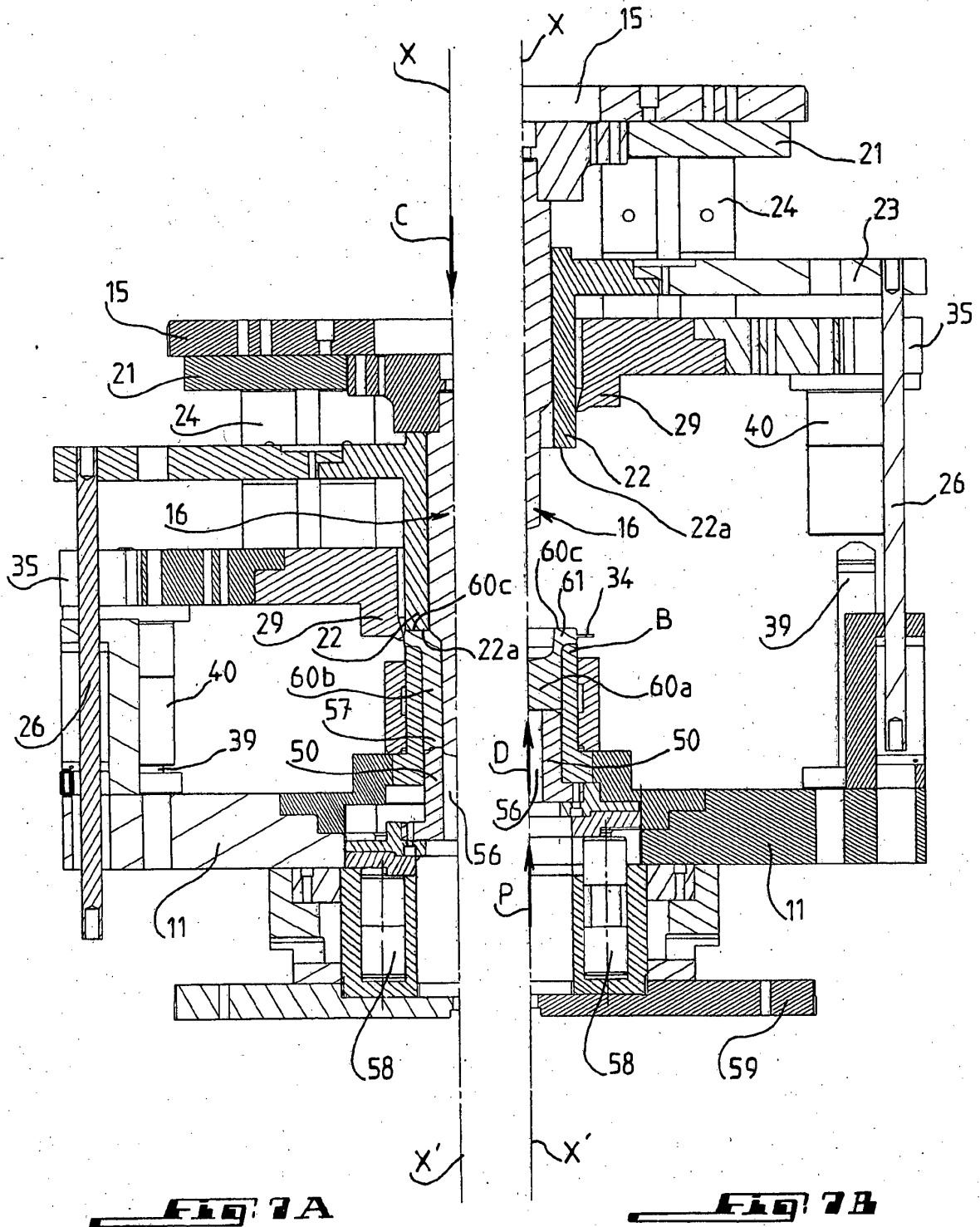
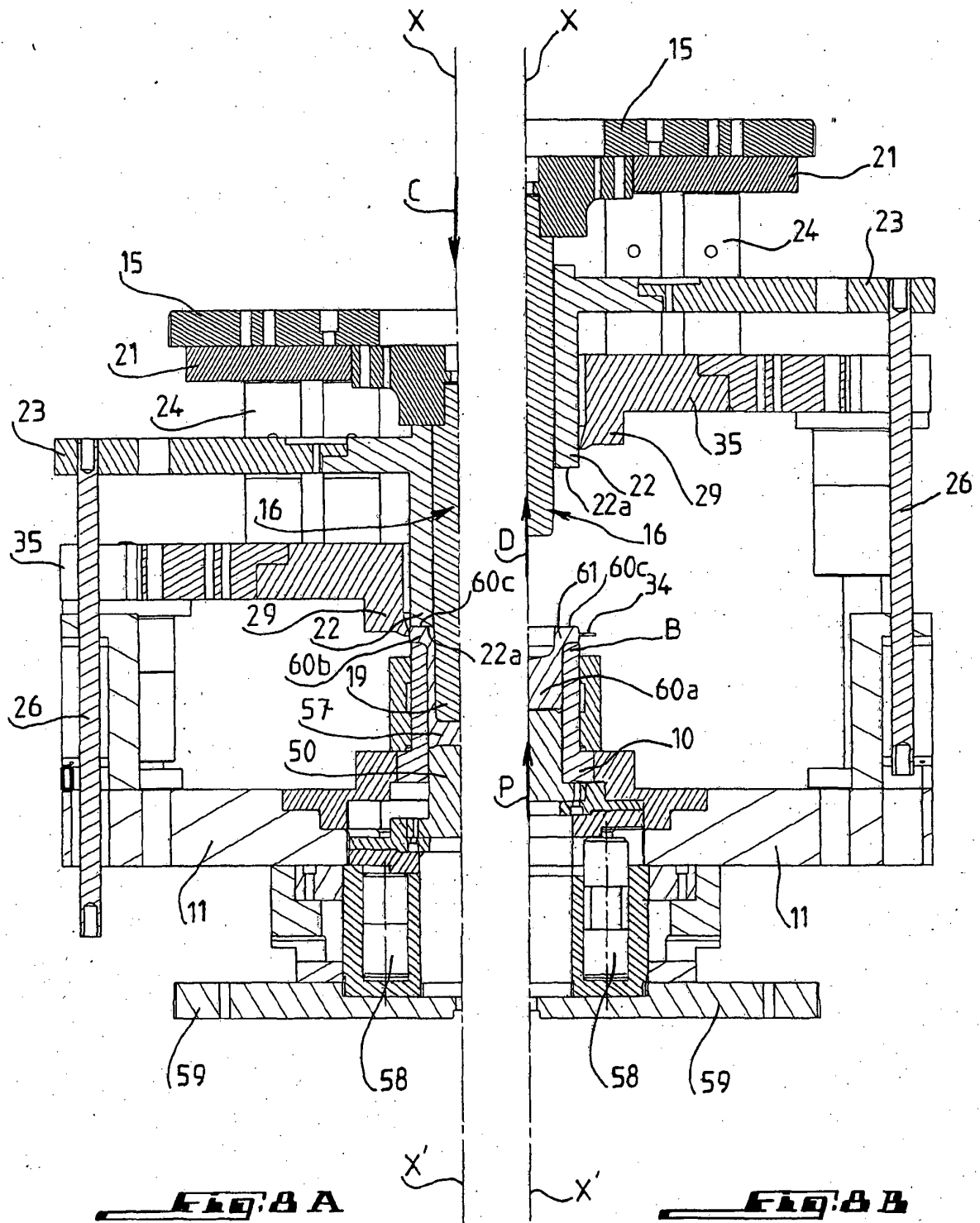


FIG. 6





Contrainte (σ)

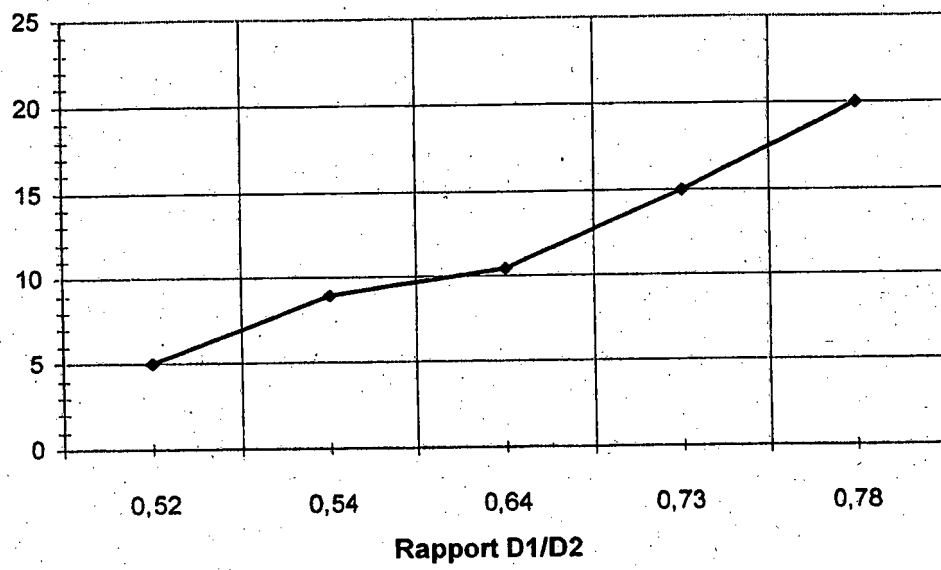


Fig. 9

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 2299105 A [0003]