



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets <sup>5</sup> : <b>B29C 45/14, 43/18, 67/18</b> <b>A61F 2/34</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 94/05481</b> (43) Date de publication internationale: 17 mars 1994 (17.03.94)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR93/00844 (22) Date de dépôt international: 3 septembre 1993 (03.09.93) (30) Données relatives à la priorité: 92/10658 3 septembre 1992 (03.09.92) FR (71)(72) Déposant et inventeur: LE COENT, Fernand [FR/FR]; 1, avenue des Lilas, F-44470 Thouare-sur-Loire (FR). (74) Mandataire: CABINET DAWIDOWICZ; 18, boulevard Péreire, F-75017 Paris (FR). (81) Etats désignés: AU, BR, CA, CZ, FI, HU, JP, KR, NO, NZ, PL, RU, SK, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p>		<p><b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>
<p>(54) Title: PROCESS FOR THE MANUFACTURE OF PLASTIC PARTS BY CONTROLLED MOULDING-THERMOFORMING AND DEVICE THEREFOR</p>		
<p>(54) Titre: PROCÉDE DE FABRICATION DE PIÈCES EN MATIÈRE PLASTIQUE PAR MOULAGE-THERMOFORMAGE CONTRÔLÉ ET DISPOSITIF POUR SA MISE EN ŒUVRE</p>		
<div style="text-align: center;"> </div>		
<p>(57) Abstract</p> <p>Process for the controlled moulding-thermoforming of plastic parts. According to the invention, at least one blank (4) of plastic material (P1), previously heated so as to include areas of different temperature, is fed into a mould cavity (1). The part is formed in the mould by using a punch (3) movable in said mould cavity (1) and/or by using the injection pressure of a plastic material (P2) fed into said cavity at a temperature in the region of, or equal to, the melting point temperature. Application in the manufacture of prostheses.</p>		
<p>(57) Abrégé</p> <p>L'invention concerne un procédé de fabrication de pièces en matière plastique par moulage-thermoformage contrôlé. Selon l'invention, on introduit à l'intérieur d'une cavité de moulage (1) au moins une ébauche (4) de matière plastique (P1) préalablement chauffée de manière à présenter des zones de température différentes, en ce qu'on forme la pièce dans le moule au moyen d'un poinçon (3) mobile dans ladite cavité de moulage (1) et/ou de la pression d'injection d'une matière plastique (P2) introduite à l'intérieur de ladite cavité à une température proche de, ou égale à la température de fusion. Application à la fabrication de prothèses.</p>		

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	MR	Mauritanie
AU	Australie	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	NE	Niger
BE	Belgique	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	NO	Norvège
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IE	Irlande	PL	Pologne
BR	Brésil	IT	Italie	PT	Portugal
BY	Bélarus	JP	Japon	RO	Roumanie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SE	Suède
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	République slovaque
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
CN	Chine	LV	Lettonie	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	MC	Monaco	TG	Togo
CZ	République tchèque	MG	Madagascar	UA	Ukraine
DE	Allemagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
ES	Espagne			VN	Viet Nam
FI	Finlande				

Procédé de fabrication de pièces en matière plastique par moulage-thermoformage contrôlé et dispositif pour sa mise en oeuvre.

5 La présente invention concerne un procédé de fabrication par moulage-thermoformage contrôlé de pièces en matière plastique résistant au frottement et au fluage ainsi qu'un dispositif nécessaire à la mise en oeuvre du procédé et les pièces résultant de la mise en oeuvre  
10 dudit procédé.

Un certain nombre de pièces en matière plastique telles que les prothèses articulaires ou les pièces mécaniques telles que pignon, plaque de guidage, roulement, palier,  
15 et vis, etc. ont une durée de vie limitée dans le temps en raison de phénomènes de fluage de matière et d'usure liés au frottement engendré lors de l'utilisation desdites pièces. Ce problème est particulièrement crucial dans le cas des implants orthopédiques, principalement  
20 les prothèses de hanches et de genoux qui sont réalisées en métal avec interposition d'une pièce de frottement. Le polyéthylène à haut poids moléculaire (Pe.h.Pm) s'est notamment imposé pour cette fabrication. Or, ce matériau aux propriétés frottante et anti-usure exceptionnelles ne  
25 peut se mettre en oeuvre par les techniques classiques appliquées aux polymères telles que l'injection par exemple. C'est pourquoi la plupart des implants sont réalisés par usinage. Malheureusement, ces réalisations usinées ont le grand inconvénient de ne pas fournir un  
30 excellent état de surface présentant des crêtes d'usinage. Or, il s'avère que ces mauvais coefficient et profil de rugosité (Ra) sont à l'origine de débris d'usure dont l'organisme se débarrasse par génération de macrophages qui donnent naissance à des enzymes. Ces  
35 derniers s'attaquent ensuite à la prothèse en lysant notamment les matériaux constitutifs de scellement,

- 2 -

entraînant ainsi la destruction de la liaison de celle-ci et l'obligation d'une nouvelle intervention chirurgicale.

5 En conséquence, pour améliorer les propriétés mécaniques de ces pièces soumises à des contraintes mécaniques importantes, il a déjà été proposé un certain nombre de solutions. On connaît ainsi, par FR-A-2.578.780, un procédé qui permet de réaliser des pièces en matière  
10 plastique par forgeage en orientant les chaînes moléculaires dudit matériau utilisé, qui est généralement une matière plastique à haut poids moléculaire, et d'améliorer ainsi de manière significative les propriétés mécaniques desdites pièces, en particulier la résistance au fluage. Cependant, le procédé décrit dans ce brevet ne  
15 permet pas d'améliorer de manière importante la résistance au fluage, à l'usure et d'obtenir un retrait ou retour élastique de la matière homogène garantissant une fiabilité dimensionnelle. Le manque de résistance à l'usure et au fluage ne permet donc pas d'augmenter  
20 notablement la durée de vie des implants grâce à ce procédé.

Le but de la présente invention est donc de proposer un procédé de fabrication de pièces telles que des prothèses  
25 articulaires, des pièces mécaniques diverses, etc, présentant des propriétés mécaniques nettement améliorées notamment en ce qui concerne la résistance au fluage, à la traction, à l'usure et à la fatigue sans présenter de retrait important lors de leur fabrication.

30

Un autre but de l'invention est de proposer un dispositif de mise en oeuvre simple et rapide dudit procédé.

La présente invention concerne à cet effet un procédé de  
35 fabrication de pièces en matière plastique par moulage-thermoformage contrôlé, caractérisé en ce qu'on introduit

- 3 -

à l'intérieur d'une cavité de moulage au moins une ébauche de matière plastique P1 préalablement chauffée de manière à présenter des zones de température différentes, en ce qu'on forme la pièce dans le moule au moyen d'un poinçon mobile dans ladite cavité de moulage et/ou de la pression d'injection d'une matière plastique P2 introduite à l'intérieur de ladite cavité à une température proche ou égale à la température de fusion.

10 Selon une forme de mise en oeuvre préférée de l'invention, la matière plastique P2 qui présente un poids moléculaire inférieur ou égal à P1 est introduite par injection et on déplace le poinçon pour qu'il vienne en contact de préférence avec l'ébauche de manière à obliger l'ébauche et la matière plastique injectée à épouser le profil de la matrice fermée constituée par les parois de la cavité du moule formant empreinte de la cavité et du poinçon. De ce fait, l'ébauche, qui est constituée d'un matériau qui est un polymère, présente des chaînes moléculaires orientées parallèlement à la surface de frottement au moins dans la zone de la pièce située en-dessous ou affleurant cette surface.

L'invention concerne également un dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé ci-dessus, caractérisé en ce qu'il comprend un moule délimitant une cavité réalisée en deux parties, complémentaires du profil de la pièce définitive que l'on veut obtenir, ledit moule comportant au moins un point d'injection permettant l'introduction d'une matière plastique injectable et/ou un poinçon mobile à l'intérieur de la cavité et obturant ladite cavité de moulage.

Ce dispositif et ce procédé sont plus particulièrement destinés à la fabrication de prothèses orthopédiques ou d'implants et de pièces mécaniques diverses.

- 4 -

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit et des dessins joints, lesquels description et  
5 dessins sont donnés surtout à titre d'exemples. Dans ces dessins :

la figure 1 représente une vue en coupe d'un moule équipé d'un poinçon mobile et d'une buse d'injection permettant  
10 la mise en oeuvre du procédé de l'invention, ledit moule renfermant dans sa cavité de moulage une ébauche;

la figure 2 représente le moule de la figure 1 après compression et formage contrôlé de la pièce;

15 les figures 3 et 4 représentent des vues en coupe d'un moule de dent de pignon (sans poinçon mobile) respectivement avant compression et après compression;

20 la figure 5 représente une vue en coupe d'un moule équipé d'un poinçon mobile avant compression et dont la cavité est remplie de deux ébauches et d'une couche armée stratifiée.

25 Conformément à l'invention, la mise en oeuvre du procédé permettant la fabrication de pièces en matière plastique qui présentent une bonne résistance à l'usure, au fluage et à la fatigue, nécessite de disposer d'un moule et de réaliser une ébauche 4 de matière plastique P1. Le moule  
30 est généralement un moule ouvert en deux parties. Ce moule est généralement équipé d'une buse d'injection et sa cavité de moulage 1 peut être obturée par un poinçon mobile 3. Cette ébauche 4, pour permettre d'optimiser les propriétés mécaniques de la pièce finale, sera de  
35 préférence constituée d'un matériau thermoplastique cristallin ou semi-cristallin non injectable tel par

- 5 -

exemple qu'une matière plastique à haut poids moléculaire. On peut citer à titre d'exemple le polyéthylène à très haut poids moléculaire qui est fréquemment utilisé notamment dans la réalisation de

5 prothèses articulaires et pièces de frottement. Cette ébauche peut également être renforcée au moyen d'un renfort tissé ou non tissé tel qu'une charge de fibres de verre par exemple. Cette ébauche chauffée présente des zones de température différentes, au moins une des zones

10 étant portée à une température proche ou égale à la température de fusion du matériau P1 utilisé. Par température proche, on entend une température supérieure ou inférieure à la température de fusion de la matière. Par exemple, pour le polyéthylène, on choisit une

15 température comprise dans la plage allant de 20°C en dessous de la température de fusion TF du polyéthylène jusqu'à 10°C au-dessus de cette température de fusion TF ou plus. Il est à noter que la température de fusion TF du polyéthylène est déterminée par calorimétrie et

20 qu'elle correspond au maximum de la vitesse de transformation enregistrée en calorimétrie. Cette ébauche pourra également être chauffée sur une seule face qui sera la face devant adhérer à la matière plastique P2 injectée ou comprimée. On parle dans ce cas de chauffage

25 en superficiele ou en surface. Ce chauffage est toujours réalisé préalablement à l'introduction de l'ébauche dans le moule.

Outre cette ébauche 4, il peut être introduit à

30 l'intérieur de la cavité de moulage une matière plastique P2 portée à une température égale ou proche de la température de fusion, cette matière plastique étant de préférence injectable. Cette matière plastique P2 présente un poids moléculaire inférieur à celui de la

35 matière P1. Cette matière plastique P2 peut être injectée à l'intérieur de la cavité de moulage suivant un grand

nombre de modes de réalisation qui sont fonctions de la configuration du moule et du nombre d'ébauches introduites. Ces différents modes de réalisation seront décrits ci-après. On peut également imaginer que la  
5 matière plastique P2 ne soit pas, comme c'est le cas souvent pour la matière plastique P1, injectable. Dans ce cas, on dispose les matières plastiques P1 stratifiées et P2 sous formes respectives d'ébauche et de lopin à l'intérieur de la cavité de moulage puis on comprime  
10 l'ensemble pour former la pièce. Ce mode de réalisation est représenté à la figure 5.

L'étape de compression qui permet le formage de la pièce et qui est subséquente aux étapes d'introduction des  
15 matières plastiques P1 et P2 dans le moule peut être réalisée de manière variable et programmée. En effet, lorsque lesdites matières plastiques sont introduites à l'intérieur de la cavité de moulage, on forme la pièce dans le moule soit au moyen de la pression d'injection et  
20 uniquement au moyen de celle-ci comme le montre la figure 4, soit au moyen d'un poinçon 3 mobile dans la cavité de moulage comme le montre la figure 5, soit au moyen à la fois de la pression d'injection et du poinçon 3 mobile comme le montre la figure 1. Ces trois moyens pour  
25 obtenir une pièce aux propriétés mécaniques intéressantes permettant de couvrir un grand nombre d'applications. En effet, dans certains cas, il est nécessaire que l'ébauche constituée par un matériau hautement résistant au fluage et à la fatigue, c'est-à-dire généralement une matière  
30 plastique à haut poids moléculaire et donc pouvant subir un certain nombre de frottements, soit disposée à la surface de la pièce, comme cela est le cas dans les figures 1, 3 et 5. Au contraire, dans certains cas très  
35 rares, on préférera que ce soit la matière injectable qui soit disposée en surface de la pièce. Il peut également être intéressant de prendre la matière plastique injectée

- 7 -

P2 en sandwich entre deux ébauches ou entre une ébauche et un matériau de renfort ou bien encore de prendre en sandwich entre deux ébauches 4 ou contre l'ébauche et la matière P2 injectable un renfort comme le montre la figure 5, ou bien encore d'utiliser l'ébauche 4 seule renforcée avant son introduction dans le moule ou au moyen d'un élément de renfort indépendant. L'intérêt de pouvoir utiliser un poinçon mobile à l'intérieur de la cavité de moulage et d'éventuellement le combiner à la pression d'injection pour former la pièce, comme le montrent les figures 1 et 2, est de pouvoir orienter les chaînes moléculaires du polymère constitutif de l'ébauche de telle sorte qu'elles soient parallèles à la surface de frottement au moins dans la zone de la pièce située en dessous ou affleurant cette surface. Cette caractéristique particulière est notamment obtenue grâce au fait qu'on déplace le poinçon mobile pour qu'il vienne en contact avec l'ébauche 4 de manière à obliger l'ébauche 4 à s'orienter de manière similaire à celle précisée ci-dessus. L'orientation moléculaire consécutive à la mise en oeuvre introduit au niveau des propriétés mécaniques une anisotropie qui peut être préjudiciable à la stabilité dimensionnelle du produit fini. Le fait d'injecter, ou de combiner avec une matière renforcée, une ébauche à basse température augmente l'orientation de celle-ci d'autant plus que la température d'écoulement est faible.

Le procédé permet d'obtenir sur l'ébauche, par exemple la partie frottante de la pièce, des cristallites de faibles tailles et une orientation maximale dans le sens de l'effort. Or, cette orientation peut être mieux contrôlée par le fait que l'on travaille sur un matelas visqueux de la matière injectée P2. L'action du poinçon 3 sur l'ébauche 4 oblige l'ébauche et la matière plastique injectée P2 à épouser le profil de la matrice constituée

par les parois de la cavité du moule et éventuellement le poinçon. De plus, le fait de ne réchauffer et porter à température de fusion dans certains cas qu'une partie de l'ébauche comme le montrent par exemple les figures 1 et 2 permet de mieux orienter les chaînes moléculaires dans la partie froide. En outre, ces possibilités de réglage, notamment le fait que l'avance du piston peut être contrôlée par rapport à la valeur de cisaillement de la matière du matelas visqueux ou par rapport à la vitesse d'injection, permettent d'obtenir une pièce exempte de tension interne.

Pour permettre une reprise des efforts mécaniques, il est préférable d'intégrer un renfort armé soit dans l'ébauche 4 soit dans la matière injectée ou non P2. Ainsi, dans le cas de la figure 5, qui représente la fabrication d'une dent de pignon, le matériau renforcé est la matière injectée P2. Au contraire, dans la figure 1, c'est l'ébauche qui est renforcée. Le fait de renforcer l'ébauche permet d'obtenir une pièce dont la surface, à base de matériau à très haut poids moléculaire, possède une meilleure résistance à l'usure, à la fatigue avec un bon coefficient de frottement et avec des performances mécaniques toutefois qui, grâce au renfort, apportent une résistance au fluage, la reprise des efforts se faisant par les matériaux de renfort. Ce matériau de renfort est intégré ou indépendant de l'ébauche.

Il est à noter que le poinçon 3 mobile dans la cavité de moulage 1 est déplaçable en translation dans ladite cavité dans le sens de la hauteur de l'ébauche 4. La pression appliquée au poinçon 3 pour déplacer le poinçon jusqu'à une position finale permettant le formage desdites matières est fonction à la fois de la composition de l'ébauche 4 et éventuellement, lorsqu'elle est présente, de la matière plastique injectée P2. Le

poinçon est maintenu en position finale pendant une période variable généralement de quelques secondes de manière à obtenir un retrait homogène et un bon contrôle dimensionnel de la pièce finale sans tension interne.

5 Ensuite, la pièce formée est extraite de la cavité de moulage par des moyens d'éjection en soi connus. Cette cavité de moulage et ce moule peuvent être, en fonction des applications, de forme très variable, le moule pouvant être formé en plusieurs parties, le point

10 d'injection se trouvant sur l'une des parties du moule et le poinçon mobile sur l'une ou l'autre partie du moule ou, au contraire, on peut également utiliser, conformément à la figure 3, un moule comportant uniquement un point d'injection sans poinçon mobile, ou

15 encore un moule comportant uniquement un poinçon mobile. Grâce à ce procédé, il devient aisé de fabriquer des prothèses articulaires, notamment des cotyles de hanche et des plateaux tibiaux ou encore des pièces mécaniques.

20 Un exemple de fabrication d'un support butée-palier est fourni ci-après conformément aux figures 1 et 2. L'ébauche 4 en matière plastique P1 est composée d'un polyéthylène à très haut poids moléculaire usiné (6.000.000 de moles). Elle est portée à une température

25 de 160°C en surface sur une épaisseur 4a de 2mm, l'autre épaisseur, de 4mm, étant à 80°C environ. La matière injectée 5 en matière plastique P2 est un polyéthylène à très haut poids moléculaire (3. 500.000) chargé de fibres de verre. Elle est portée à 170° C. L'ébauche 4 est

30 placée dans le moule puis on injecte très rapidement (1,5 seconde) un volume de matière plus petit que le volume de l'empreinte. Ensuite, le piston comprime l'ébauche sur le matelas de matière injectée jusqu'à la cote C. Pendant cette phase, la pression d'injection est maintenu en-

35 dessous de la pression résiduelle dans l'empreinte par la force P2 du poinçon. Ensuite, après le refroidissement du

- 10 -

canal d'injection, la pression du piston sera programmée dans le temps pendant environ 120 secondes.

5 L'injection est contrôlée par rapport à l'avance du piston de compression sur l'ébauche, ce qui permet d'ajuster les taux d'orientation de la matière de l'ébauche.

10 La partie côté d'injection du moule sera réglée à 50-60°C, celle côté compression ébauche sera réglée de 125°C à 60°C linéairement pendant un temps de 240 secondes. La pression exercée sur le piston sera également dégressive de 120kg/cm<sup>2</sup> à 50 Kg/cm<sup>2</sup> pendant le temps de refroidissement de 240 secondes suivant une  
15 courbe appropriée.

Cela évitera toute contrainte dans la pièce moulée et permettra d'ajuster les phases amorphes et cristallines.

20 Il est à noter que ces valeurs numériques ne sont fournies qu'à titre d'exemples.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication de pièces en matière plastique par moulage-thermoformage contrôlé,  
5 caractérisé en ce qu'on introduit à l'intérieur d'une cavité de moulage (1) au moins une ébauche (4) de matière plastique P1 préalablement chauffée de manière à présenter des zones de température différentes, en ce  
10 qu'on forme la pièce dans le moule au moyen d'un poinçon (3) mobile dans ladite cavité de moulage (1) et/ou de la pression d'injection d'une matière plastique P2 introduite à l'intérieur de ladite cavité à une température proche de, ou égale à la température du fusion.
- 15
2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ébauche (4) de matière plastique P1 présente au moins une zone de température proche de, ou égale à la température de fusion de P1.
- 20
3. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on renforce la matière plastique P1 préalablement à son introduction dans la cavité (1) de moulage au moyen d'un matériau de renfort approprié.
- 25
4. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on introduit un élément de renfort indépendant antérieurement ou postérieurement à l'introduction de la matière plastique P1 dans la cavité  
30 de moulage.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ébauche (4) est constituée d'au moins un matériau thermoplastique P1 non injectable tel  
35 qu'une matière plastique à très haut poids moléculaire.

6. Procédé selon la revendication 5,  
caractérisé en ce que l'ébauche (4) est un polymère dont  
les chaînes moléculaires sont orientées parallèlement à  
la surface de frottement au moins dans la zone de la  
5 pièce située en dessous ou affleurant cette surface.
7. Procédé selon l'une des revendications 1, 3 ou 4,  
caractérisé en ce qu'on renforce la matière plastique P2.
- 10 8. Procédé selon l'une des revendications 3, 4 ou 7,  
caractérisé en ce que le renfort est constitué par un  
matériau tissé.
- 15 9. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'on déplace le poinçon (3) pour qu'il  
viene en contact de préférence avec l'ébauche (4) de  
manière à obliger l'ébauche (4) à épouser le profil de la  
matrice fermée constituée par les parois de la cavité de  
moulage (1) et du poinçon (3).
- 20 10. Procédé selon la revendication 1,  
caractérisé en ce qu'on injecte la matière plastique P2  
pour qu'elle vienne en contact de préférence avec  
l'ébauche (4) de manière à obliger l'ébauche à épouser le  
25 profil de la matrice fermée constituée par les parois de  
la cavité de moulage (1) et du poinçon (3) en position  
rentrée dans ladite cavité (1).
- 30 11. Procédé selon l'une des revendications précédentes,  
caractérisé en ce que, sous l'action de la pression  
d'injection de la matière plastique P2 et/ou du poinçon  
mobile (3), on met au moins la matière plastique P1 à la  
forme d'un implant.
- 35 12. Procédé selon la revendication 11,  
caractérisé en ce que ledit implant est un cotyle.

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que, sous l'action de la pression d'injection de la matière plastique P2 et/ou du poinçon mobile, on met au moins la matière plastique P1 à la forme d'une pièce mécanique.

14. Dispositif permettant la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comprend un moule délimitant une cavité (1) réalisée en deux parties, complémentaires du profil de la pièce définitive que l'on veut obtenir, ledit moule comportant au moins un point d'injection permettant l'introduction d'une matière plastique injectable et/ou un poinçon mobile à l'intérieur de la cavité (1) et obturant ladite cavité de moulage.

1/2

FIG.1

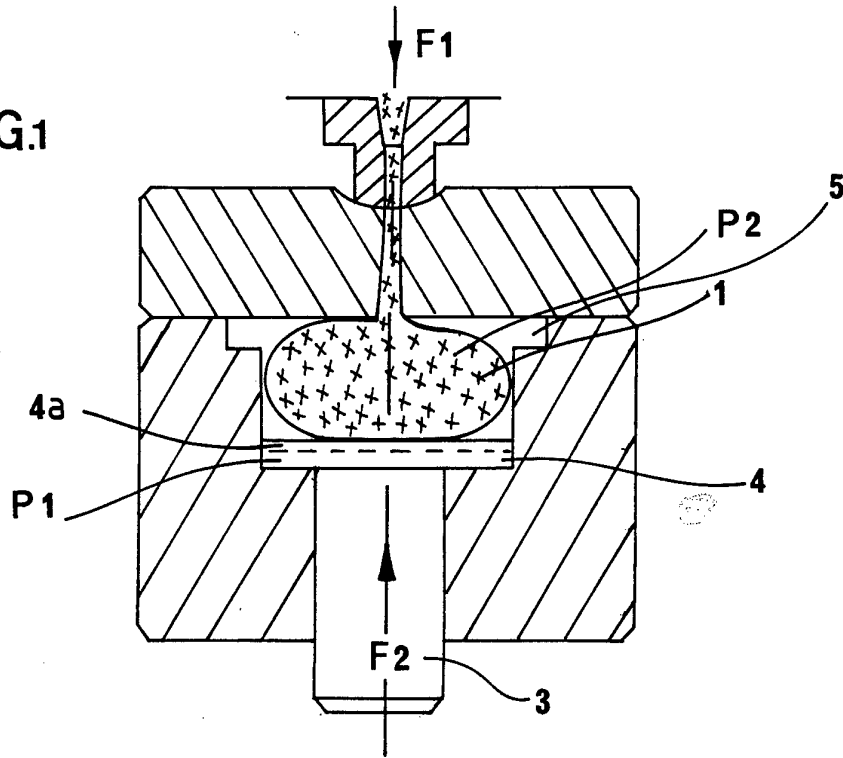


FIG.2

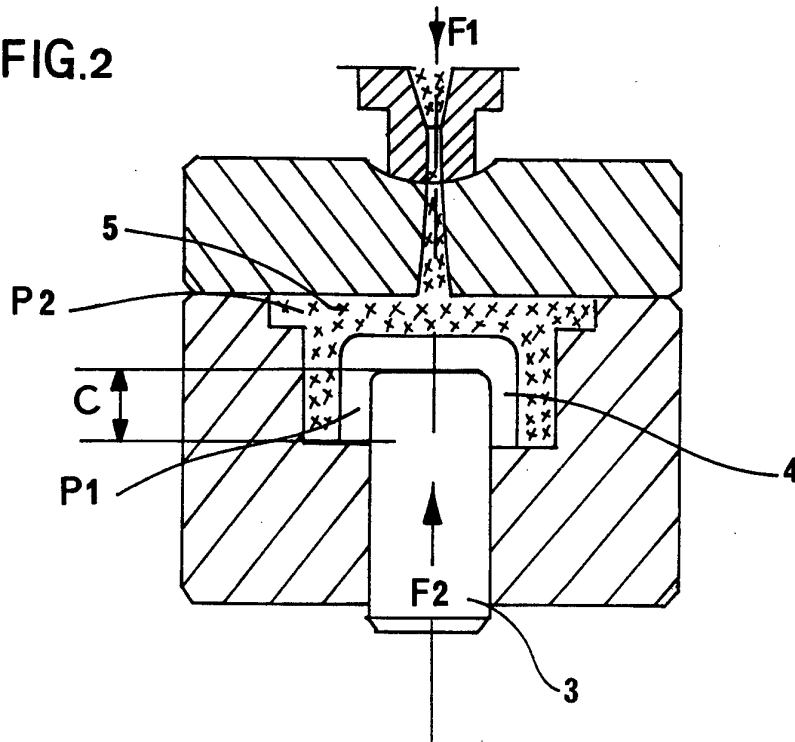


FIG.3

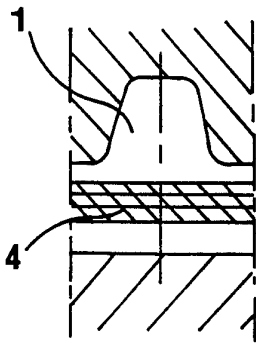


FIG.4

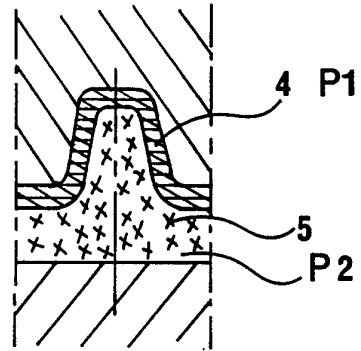
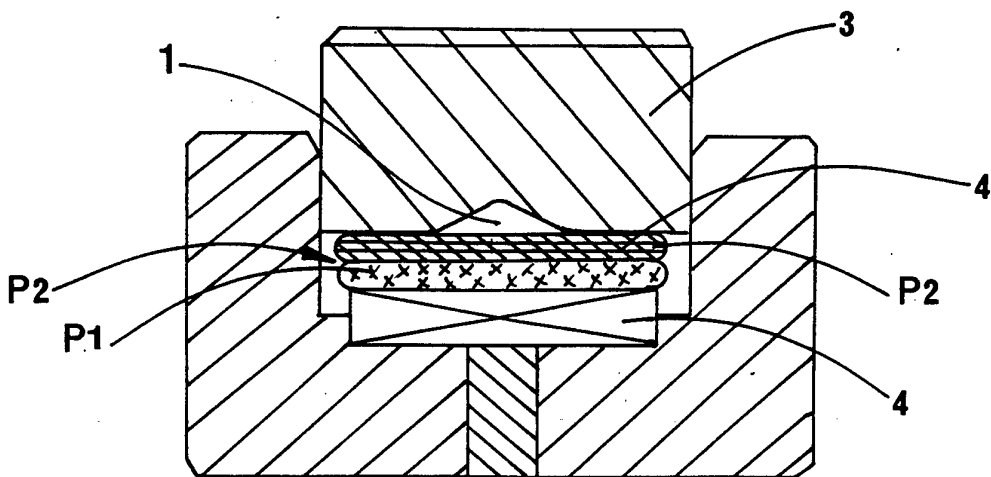


FIG.5



FEUILLE DE REMPLACEMENT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/FR 93/00844

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 5 B29C45/14 B29C43/18 B29C67/18 A61F2/34

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)

IPC 5 B29C A61F

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)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,4 459 092 (Y. HATAKEYAMA) 10 June 1984 see figures ---	14
A	EP,A,0 331 447 (TORAY INDUSTRIES) 6 September 1989 see page 5; figure 2 ---	1-5, 13
A	EP,A,0 041 004 (ETABLISSEMENTS MARCEL COTTE) 13 May 1980 see figures 1-6 ---	1, 2, 9, 10
A	DE,C,833 118 (O. ZOLLFRANK) 8 July 1949 see figures ---	1, 10
A	FR,A,2 602 454 (OFFICE MEDICO CHIRURGICAL INTERNATIONAL) 11 August 1986 ---	1, 11, 12
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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.

\*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 December 1993

Date of mailing of the international search report

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

Kosicki, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No  
PCT/FR 93/00844

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 196 946 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE) 8 October 1986 cited in the application see abstract; figures ----- -----	1,11,12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
information on patent family members

International Application No  
**PCT/FR 93/00844**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4459092	10-07-84	JP-C- 1434488	07-04-88
		JP-A- 57091246	07-06-82
		JP-B- 62041446	03-09-87
		DE-A- 3227111	26-01-84
		FR-A- 2531006	03-02-84
		GB-A, B 2127341	11-04-84
EP-A-0331447	06-09-89	JP-A- 1222936	06-09-89
		JP-B- 5003978	19-01-93
		JP-A- 1222937	06-09-89
		JP-B- 5011757	16-02-93
		JP-A- 2102034	13-04-90
		US-A- 5075162	24-12-91
		EP-A-0041004	02-12-81
AT-T- 10817	15-01-85		
US-A- 4456576	26-06-84		
DE-C-833118		NONE	
FR-A-2602454	12-02-88	NONE	
EP-A-0196946	08-10-86	FR-A- 2578780	19-09-86
		CA-A- 1271914	24-07-90
		US-A- 4747990	31-05-88

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema internationale No  
PCT/FR 93/00844

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 5 B29C45/14 B29C43/18 B29C67/18 A61F2/34

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)  
CIB 5 B29C A61F

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)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US,A,4 459 092 (Y. HATAKEYAMA) 10 Juin 1984 voir figures ---	14
A	EP,A,0 331 447 (TORAY INDUSTRIES) 6 Septembre 1989 voir page 5; figure 2 ---	1-5,13
A	EP,A,0 041 004 (ETABLISSEMENTS MARCEL COTTE) 13 Mai 1980 voir figures 1-6 ---	1,2,9,10
A	DE,C,833 118 (O. ZOLLFRANK) 8 Juillet 1949 voir figures ---	1,10
A	FR,A,2 602 454 (OFFICE MEDICO CHIRURGICAL INTERNATIONAL) 11 Août 1986 ---	1,11,12
	-/--	

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:

- |   |  |
|---|--|
| <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> | <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> |
|---|--|

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

6 Décembre 1993

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22 -12- 1993

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

Kosicki, T

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema internationale No  
PCT/FR 93/00844

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	EP,A,0 196 946 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE) 8 Octobre 1986 cité dans la demande voir abrégé; figures -----	1,11,12

1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/FR 93/00844

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4459092	10-07-84	JP-C- 1434488	07-04-88
		JP-A- 57091246	07-06-82
		JP-B- 62041446	03-09-87
		DE-A- 3227111	26-01-84
		FR-A- 2531006	03-02-84
		GB-A, B 2127341	11-04-84
-----			
EP-A-0331447	06-09-89	JP-A- 1222936	06-09-89
		JP-B- 5003978	19-01-93
		JP-A- 1222937	06-09-89
		JP-B- 5011757	16-02-93
		JP-A- 2102034	13-04-90
		US-A- 5075162	24-12-91
-----			
EP-A-0041004	02-12-81	FR-A- 2482514	20-11-81
		AT-T- 10817	15-01-85
		US-A- 4456576	26-06-84
-----			
DE-C-833118		AUCUN	
-----			
FR-A-2602454	12-02-88	AUCUN	
-----			
EP-A-0196946	08-10-86	FR-A- 2578780	19-09-86
		CA-A- 1271914	24-07-90
		US-A- 4747990	31-05-88
-----			