

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

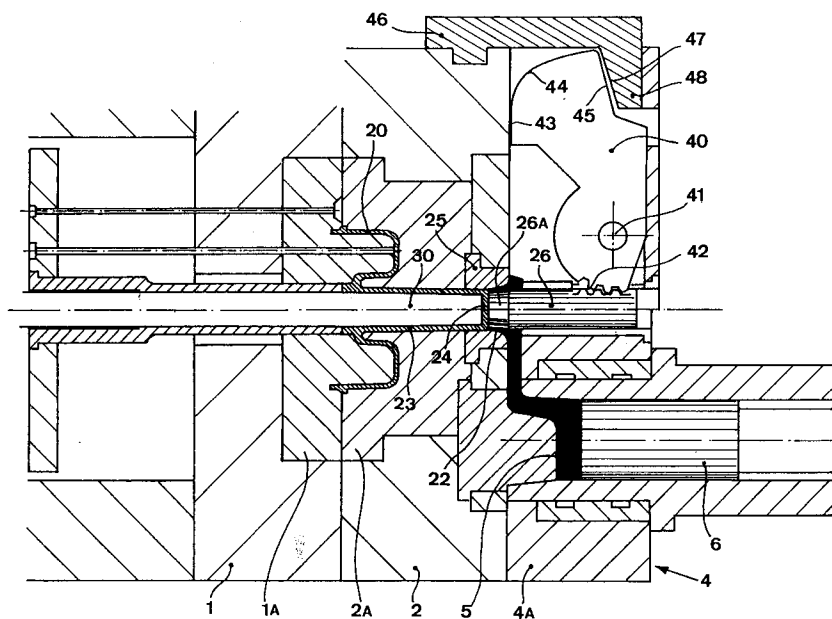
**0 561 693 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**(21) Numéro de dépôt: **93400674.3**(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B22D 17/10**(22) Date de dépôt: **16.03.93**(30) Priorité: **16.03.92 FR 9203107**(43) Date de publication de la demande:  
**22.09.93 Bulletin 93/38**(84) Etats contractants désignés:  
**DE ES GB IT PT**(71) Demandeur: **LES METAUX SOUS PRESSION**  
**Rue du Seil - Z.I.**  
**F-44401 Reze(FR)**(72) Inventeur: **Mariet, Daniel**  
**99, rue Jean Mermoz**  
**Les Couets, F-44340 Bouguenais(FR)**(74) Mandataire: **Wagret, Frédéric Cabinet Wagret**  
**Consultants**  
**23, rue de Saint-Pétersbourg**  
**F-75008 Paris (FR)**(54) **Procédé et dispositif pour la réalisation de pièces de fonderie par injection de métal liquide.**

(57) Procédé pour la réalisation de pièces de fonderie par injection sous pression de métal liquide (5) à l'intérieur d'un moule (1A,2A), par un conduit (22) pourvu d'ouvertures débouchant dans ledit moule, ledit conduit étant relié à une source de métal liqui-

de (5) sous pression, et étant déplaçable par rapport audit moule, caractérisé en ce que l'on dispose à l'intérieur dudit conduit à proximité desdites ouvertures, un diffuseur (26), de forme sensiblement cylindrique, et étant indépendant dudit moule.

**Fig.6****EP 0 561 693 A1**

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour sa mise en oeuvre, destinés à la réalisation de pièces de fonderie, par injection de métal liquide sous pression dans un moule conformant la pièce à réaliser.

Les exemples d'application et d'utilisation de pièces de fonderie, telles que par exemple en aluminium, sont nombreuses et variées. A titre d'exemple non limitatif, ces pièces peuvent être utilisées dans le domaine de l'automobile, sous la forme de carter, de piston dans un dispositif de freinage, .....

Les pièces de fonderie ainsi réalisées présentent des formes extrêmement variées, précisément en fonction de leurs applications.

Cependant, ces pièces de fonderie présentent des caractéristiques communes et doivent répondre à un cahier des charges précis. Par exemple, elles sont utilisées dans un environnement tel qu'elles doivent répondre à des conditions d'étanchéité extrêmement sévères, ce qui requiert une absence totale de porosité après l'opération d'usinage qui suit les opérations de fonderie.

Or, la forme et la configuration de la majorité de ces pièces soulèvent un problème d'évacuation de l'air lors de l'injection du métal liquide dans le moule. En effet, il est à noter que ces procédés de coulées sous pression, par injection de métal liquide mettent en oeuvre des temps extrêmement courts, de l'ordre de quelques centièmes de secondes, pour une pièce par exemple d'un encombrement total de 20 x 20 x 20 cm. Dans ces conditions, il est extrêmement important que l'air soit évacué extrêmement rapidement et surtout totalement (ceci est d'autant plus important que le métal liquide refroidit très rapidement) afin d'éviter tout risque d'emprisonnement d'air. Ces poches d'air, même de dimensions réduites, entraînent une porosité inacceptable.

On connaît plusieurs procédés de coulée sous pression, par injection de métal liquide. Ces procédés présentent des caractéristiques communes, à savoir la présence d'un conduit d'une part relié à une source de métal liquide sous pression, et d'autre débouchant, par des ouvertures de surfaces spécifiques, dans le moule.

Les procédés connus à ce jour, seront décrits ci-après pour la commodité de la compréhension uniquement dans le cadre de la réalisation de pièces de fonderie présentant un alésage cylindrique.

Selon un premier procédé connu, appelé communément "à attaque frontale", le métal liquide est injecté par une ouverture en arc de cercle (de l'ordre de 100°) suivant l'épaisseur d'une paroi de la pièce à réaliser. Ce procédé à attaque frontale présente des inconvénients pour la réalisation de pièces de grande profondeur et notamment de

pièces présentant un alésage borgne, telle que par exemple une partie cylindrique relativement longue comportant un fond. En effet, compte-tenu du temps extrêmement court de remplissage du moule (quelques centièmes de seconde), l'air dans le moule ne peut être évacué complètement et il se forme une poche d'air emprisonnée dans la partie distale du moule et plus particulièrement dans la partie correspondant au fond de l'alésage borgne. Cette présence d'air dans la pièce est extrêmement préjudiciable aux conditions d'utilisation de la pièce, comme mentionné ci-dessus, compte-tenu de la porosité qui en résulte. En outre, la grappe de coulée, une fois la pièce réalisée, doit être détachée de la pièce réalisée, ce qui nécessite une opération de découpage délicate, et qui en outre augmente le prix de revient de réalisation de la pièce.

La réalisation de pièces de fonderie portant un alésage borgne est donc impossible avec ce procédé connu à attaque frontale qui permet seulement de réaliser des pièces présentant un alésage ouvert à une extrémité. Au cas où la pièce doit présenter un alésage borgne, une solution connue consiste à rapporter une pièce complémentaire d'obturation qui est collée ou soudée à l'extrémité de l'alésage. Cette solution n'est pas satisfaisante sur le plan mécanique et de plus augmente le coût de réalisation d'une telle pièce.

On connaît un second procédé de réalisation de pièces par injection de métal sous pression, appelé communément "alimentation par carotte avec moule trois plaques". Selon ce procédé connu, l'injection du métal liquide est réalisée, dans l'exemple d'une pièce présentant un alésage cylindrique ouvert, sur toute la section droite, à l'extrémité de l'alésage. On constate, à l'extrémité conique du noyau prévu à l'intérieur de l'alésage et qui dépasse de l'extrémité de ce dernier, une distribution de vitesse de métal liquide qui n'est pas uniforme. Ceci provoque des turbulences et en conséquence des entraînements d'air qui eux-mêmes entraînent une porosité du matériau constituant la pièce réalisée.

Le procédé connu de moule trois plaques est également impropre à la réalisation de pièces comportant un alésage borgne. En effet, le conduit amenant le métal liquide au moule et débouchant au droit du fond de l'alésage, est en forme de tronc de cône, dont la grande section se trouve du côté du moule, tandis que la petite section du conduit se trouve du côté de l'alimentation en métal liquide. Or cette disposition est contraire aux conditions d'écoulement du métal liquide, selon lesquelles la section ( $S_2$ ) d'écoulement du métal au droit du moule doit être inférieure à la section d'écoulement ( $S_1$ ) à l'autre extrémité du conduit, du côté de l'alimentation en métal liquide. Cette différence de

section est due à la conicité du conduit qui est nécessaire au démoulage de la grappe de coulée. On pourrait réaliser le conduit sous la forme d'un tronc de cône inversé, c'est-à-dire ayant une petite section du côté du moule, et une grande section du côté opposé afin que soit remplie la condition des sections indiquée précédemment ( $S_2 < S_1$ ). Cependant, elle entraîne une difficulté au démoulage provoquant la séparation du moule et de la grappe de coulée sous forme d'une cassure, du côté du moule et plus précisément sur la face du fond de l'alésage. Or la cassure est en général de forme irrégulière et il peut arriver qu'elle entraîne un enlèvement de matière au niveau de la pièce elle-même. En conséquence, cette configuration du conduit en cône inversé n'est pas praticable dans le cadre d'un procédé à moule trois plaques.

La coulée par injection de métal liquide obéit à des règles et conditions précises qui seront expliquées ci-après. En effet, le temps de remplissage d'un moule est extrêmement court, de l'ordre de quelques centièmes de seconde. Le temps de remplissage dépend de nombreux paramètres, tels que l'épaisseur des parois de la pièce à réaliser, la température du moule (moule dit "froid" ou moule dit "chaud"), et le matériau lui-même. Le métal liquide, lorsqu'il pénètre dans le moule se présente, compte-tenu des temps de remplissage extrêmement courts, sous la forme d'une pluie de gouttelettes de très petite taille. La nature du métal à injecter et la forme de la pièce conditionnent donc le volume et le poids de cette dernière; ces éléments conditionnent à leur tour, avec le temps de remplissage, le débit du métal liquide, et donc sa vitesse de pénétration. Cette dernière doit être supérieure à une valeur de seuil minimal (fixée à environ 20 mètres par seconde) et qui correspond à un écoulement laminaire; en-dessous de cette valeur de seuil, les effets de la solidification pendraient le dessus et gêneraient l'écoulement du métal liquide. Par ailleurs, la vitesse doit être inférieure à une valeur maximale (fixée à environ 40 mètres par seconde) pour éviter l'usure des pièces soumises à une grande contrainte compte-tenu des chocs thermiques et de la vitesse de pénétration du métal liquide. Tous ces facteurs et paramètres liés entre eux conditionnent en conséquence la section de passage du métal liquide, appelée section théorique, qui est donnée et peut être calculée pour une pièce et un type de métal donnés. Cette section théorique ( $S_2$ ) est celle de la surface du conduit d'amenée de métal liquide au niveau du moule. Les conditions d'écoulement du fluide requièrent que cette section théorique soit inférieure à la section ( $S_1$ ) du conduit à l'extrémité opposée à celle du moule (du côté de l'alimentation en fluide).

On connaît un troisième procédé de coulée par injection de métal liquide, appelé sous la dénomination anglaise "Peak-point". Ce procédé bien que permettant la réalisation de pièces présentant un alésage borgne présente des inconvénients. Le conduit principal d'amenée du métal liquide est constitué, selon ce procédé peak-point, d'une pluralité de conduits. Chaque conduit, dans le cas d'une pièce présentant un alésage de forme cylindrique, présente, au niveau du moule, une section en forme de secteur annulaire. Chaque conduit en forme générale de tronc de cône, c'est-à-dire que la section ( $S_1$ ) de chaque conduit du côté opposé au moule est plus grande que la section du conduit au niveau du moule (section théorique  $S_2$ ); le conduit principal (formé des différents conduits) se présente donc sous la forme d'un conduit principal dans lequel se trouve un diffuseur en tronc de cône, qui se trouve donc relié au reste du moule par des ponts de matière situés entre les surfaces définissant les sections théoriques reliant l'intérieur du moule au conduit. Or la valeur de la section théorique ( $S_2$ ) est imposée par le type de métal et la pièce à réaliser. Par ailleurs, la section totale de la pièce à l'extrémité du conduit du côté du moule est limitée par la forme de la pièce et, plus particulièrement dans le cas d'un alésage cylindrique, par l'épaisseur des parois, puisque l'alimentation du métal se fait au regard de ces parois cylindriques. Il en résulte que la pièce à réaliser doit présenter des dimensions, et notamment un diamètre, suffisant pour d'une part permettre de répondre à la condition de section théorique, et d'autre part permettre la présence de ponts de matière de taille suffisamment grande pour assurer la liaison et la stabilité sur le plan mécanique du diffuseur par rapport au moule. Ainsi, le procédé peak-point est limité à la réalisation de pièces présentant un alésage cylindrique d'un diamètre d'au moins 60 à 70 mm. De plus, la section théorique  $S_2$ , ne peut dépasser une épaisseur d'environ 3mm afin de permettre un démoulage aisé.

L'ensemble de ces contraintes fait que le procédé dit peak-point se trouve limité dans son application à des pièces de dimensions relativement grandes.

On comprend de ce qui précède, que les procédés de l'art antérieur ne permettent pas de réaliser de façon aisée une pièce de fonderie présentant un alésage borgne.

La présente invention remédie à ces inconvénients et propose un procédé et un dispositif pour réaliser une pièce de fonderie par injection de métal liquide, tel que de l'aluminium, et notamment en vue de la réalisation de pièces de révolution présentant un alésage borgne, ou un alésage de grande longueur.

A cette fin selon l'invention, le procédé pour la réalisation de pièces de fonderie par injection sous pression de métal liquide à l'intérieur d'un moule, par un conduit pourvu d'ouvertures débouchant dans ledit moule, ledit conduit étant relié à une source de métal liquide sous pression, est caractérisé en ce que l'on dispose à l'intérieur dudit conduit à proximité desdites ouvertures, un diffuseur, de forme sensiblement cylindrique, et étant indépendant dudit moule et dudit conduit.

De préférence, le diffuseur est en forme de tronc de cône, dont la plus petite section disposée du côté du moule.

Avantageusement, ledit diffuseur est déplaçable en translation par rapport au conduit.

L'invention concerne également un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé mentionné ci-dessus.

L'invention sera bien comprise à la lumière des dessins annexés, donnant à titre d'exemple une forme de réalisation de l'invention, et dans lesquels:

- La figure 1 est une vue en coupe d'un exemple de pièce de fonderie susceptible d'être réalisée par le procédé selon l'invention;
- Les figures 2a et 2b montrent respectivement en coupe axiale et en vue de dessus, un dispositif pour le moulage selon le procédé de l'art antérieur appelé "attaque frontale";
- La figure 2c montre la pièce et la grappe de coulée associées, sorties du moule montré aux figures 2a et 2b;
- Les figures 3a et 3b montrent, respectivement en coupe axiale et en vue de dessus, un moule pour la réalisation d'une pièce par le procédé de l'art antérieur appelé communément "moule trois plaques";
- Les figures 4a et 4b montrent, respectivement en coupe axiale et transversale, un moule pour la réalisation d'une pièce selon le procédé de l'art antérieur appelé "Peak-point";
- Les figures 5a et 5b montrent, respectivement en section axiale et en coupe transversale, un dispositif selon l'invention pour la réalisation d'une pièce de fonderie
- La figure 6 montre une vue en coupe détaillée du dispositif selon l'invention;
- Les figures 7 à 11, montrent le dispositif de la figure 6, pour différentes positions correspondant chacune à une étape successive de la réalisation et du démoulage de la pièce; et
- La figure 12 montre en vue partielle une variante de réalisation du dispositif de la figure 6.

La description qui suit se rapporte à la réalisation de pièces de fonderie par injection de métal liquide, tel que de l'aluminium, dans un moule

conformant la pièce à réaliser.

La figure 1 montre une vue en coupe d'un exemple d'une telle pièce, qui sera repris tout au long de la description qui suit. Une telle pièce constitue par exemple un piston dans un cylindre de système de freinage pour véhicule automobile. Ce piston est soumis à des contraintes mécaniques relativement élevées et par ailleurs doit remplir des conditions d'étanchéité (absence de porosité) très draconiens. En outre, il est à noter que la pièce montrée sur la figure 1 est de révolution, et présente un alésage borgne.

Les figures 2a et 2b montrent un dispositif de moulage de l'art antérieur, appelé moule à attaque frontale, comprenant un moule constitué de deux parties complémentaires 1 et 2 définissant une chambre conformant la pièce 3 à réaliser. Le métal liquide est amené sous pression par l'intermédiaire d'un conduit 4 relié à une source de métal liquide 5 mis en pression par un piston 6. L'alimentation de l'intérieur du moule en métal liquide est réalisée le long d'une section annulaire du bord du moule (référence 7). La pièce une fois réalisée, est démoulée par séparation des parties 1 et 2 du moule, et se présente sous la forme représentée à la figure 2c. La pièce elle-même (portant la référence 8), à laquelle est attaché un bloc de métal solidifié et appelé grappe de coulée 9, est ensuite séparé de la pièce par une opération classique de découpage. On comprend, à la lumière des figures 2a, 2b et 2c, que la réalisation d'une telle pièce par ce procédé connu, entraîne, ainsi qu'il a été mentionné ci-dessus, la création d'une poche d'air au niveau du fond 10 de l'alésage borgne, qui entraîne une porosité importante incompatible avec les conditions d'utilisation d'une telle pièce.

Les figures 3a et 3b montrent un autre procédé de coulée sous pression, connu sous la dénomination moule trois plaques, et dans lequel l'alimentation en métal liquide est réalisée par le fond 10 de l'alésage de la pièce, selon un section de surface  $S_2$ , appelée section théorique. Comme indiqué précédemment, cette section théorique est calculée et donnée pour le type de pièce à réaliser. Le démoulage de la pièce provoque la séparation de la grappe de coulée 9 d'avec l'ensemble formé par la pièce 12 à laquelle reste fixée la carotte conique 11. En d'autres termes, la cassure d'effectue au niveau de la section appelée  $S_1$  dite section d'alimentation, se situant entre la grappe de coulée 9 et la carotte 11. La pièce une fois démoulée nécessite donc une opération de découpage et de finition pour enlever la carotte 11 de la pièce 12 de fonderie ainsi réalisée. Par ailleurs, ce procédé connu entraîne une répartition inhomogène des vitesses de déplacement du métal liquide le long de la carotte 11, qui provoque des entraînements d'air. En outre, l'extrémité du noyau 13 complémentaire

de l'alésage de la pièce (du côté du fond 10 de l'alésage) se trouve soumis à un échauffement excessif qui peut être responsable d'une hétérogénéité de la matière au niveau de la section  $S_2$ , c'est-à-dire à proximité du fond 10 de l'alésage, rendant ainsi probable l'apparition de micro-poches d'air dans la pièce 12.

Sur les figures 4a et 4b, est représenté un dispositif pour la réalisation d'une pièce de fonderie selon le procédé de l'art antérieur connu sous le dénomination anglaise "Peak-point", selon lequel l'alimentation en métal liquide de la l'intérieur du moule conformant la pièce à réaliser, est effectuée par le fond de l'alésage, selon un conduit principal divisé en une série de conduits en forme de tronc de cône et débouchant au niveau du fond 10 de l'alésage selon des sections  $S_2$  en forme d'arc de cercle (figure 4b). Le conduit d'alimentation en métal liquide (entre la source d'alimentation 5 et la pièce à réaliser), se présente donc sous la forme d'un conduit principal comprenant une pluralité de conduits sensiblement parallèles, au nombre de quatre dans l'exemple représenté. La figure 4a montre les conduits 14 et 15 en forme de tronc de cône, dont la section la plus faible correspond à la section théorique  $S_2$  tandis que la section la plus grande, du côté de la source d'alimentation en métal représente la section  $S_1$  ou section d'alimentation. Le conduit principal comprend donc une pièce centrale appelée diffuseur 16 qui est solidaire de la partie centrale 1 du moule par des ponts de matière (au nombre de quatre) situés entre les sections  $S_2$  dans le plan du fond 10 de l'alésage de la pièce. Les ponts de matière portent la référence générale 13 (figure 4b). On comprend, tel qu'il a été mentionné précédemment, que la section théorique  $S_2$  et la section totale annulaire de l'alésage étant déterminées, il est très difficile ou impossible de prévoir un diffuseur 16 pour des pièces d'un diamètre relativement petit, diminuant d'autant les surfaces des ponts de matière 13 reliant le diffuseur à la pièce centrale 1 du moule. On voit que, pour une pièce présentant un alésage de taille réduite, les sections toriques  $S_2$  tendraient à couvrir la quasi totalité de la section de l'alésage, réduisant à une surface extrêmement faible les ponts de matière susceptibles de relier le diffuseur au corps principal 1 du moule.

Les figures 5a et 5b représentent schématiquement un forme de réalisation d'un moule selon l'invention.

Le dispositif comporte un moule constitué d'une plaque intermédiaire 1, une partie mobile frontale 2 afin de permettre le démoulage de la pièce 3 et une partie arrière 4. L'alimentation en métal liquide sous pression est réalisée par le fond 10 de l'alésage, selon des ouvertures de surfaces correspondant à la section théorique  $S_2$  (figure 5b)

en forme d'anneau.

Il est prévu dans la plaque intermédiaire 1 un conduit 17 d'alimentation en métal liquide, relié à la source de métal liquide 5, maintenue sous pression par un piston 6. Le conduit 17 débouche dans le moule par lesdites ouvertures définissant la section  $S_2$ . A l'intérieur du conduit 17 est disposé un diffuseur 18, de forme sensiblement cylindrique. Le conduit 17 présente la forme générale d'un tronc de cône. Il en est de même du diffuseur 18, au moins dans sa partie disposée à l'intérieur du conduit 17. Ainsi, le conduit 17 d'amenée de métal liquide vers le moule se présente sous la forme d'une enveloppe de tronc de cône évidée, la section la plus petite étant disposée du côté de la pièce à réaliser ( $S_2$ ), tandis que la section la plus grande (section d'alimentation  $S_1$ ) se trouve du côté opposé, c'est-à-dire tournée du côté de l'alimentation en métal liquide. La règle théorique  $S_1 > S_2$  se trouve donc respectée.

La figure 6 montre en coupe longitudinale une vue détaillée du dispositif selon l'invention montré sur la figure 5a. Le dispositif selon l'invention comporte une partie mobile 1, une plaque intermédiaire 2 et un socle arrière 4. La partie mobile 1 et la plaque intermédiaire 2 comporte chacune une pièce rapportée respectivement empreinte mobile 1a et empreinte intermédiaire 2a, se faisant face et délimitant entre elles un volume correspondant à la pièce 20 à réaliser. Les empreintes 1a et 2a constituent le moule. Le socle arrière 4 comporte un bâti 4a fixe comportant dans son épaisseur un alésage à l'intérieur duquel sont disposées d'une part la source 5 de métal liquide mise en pression par le cylindre 6 et d'autre part un conduit d'alimentation 22. La source de métal liquide 5 est reliée au conduit 22 d'alimentation en métal liquide, en forme générale de tronc de cône, et dont la petite section  $S_2$  débouche dans la chambre 20 du moule, et plus particulièrement face au fond 24 de l'alésage 23 de la pièce à réaliser. Le conduit d'alimentation 22 est conformé par une pièce annulaire 25, appelée pièce de coulée, concentrique à la pièce de fonderie 20 et disposée du côté du fond 24 de l'alésage 23. Plus précisément, la pièce de coulée 25 est disposée entre l'empreinte 2a de la plaque intermédiaire 2, et la face frontale du bâti 4a. A l'intérieur du conduit d'alimentation 22 est prévu un diffuseur de forme générale cylindrique et portant la référence 26. Le diffuseur 26 dépasse du conduit 22 du côté opposé au moule. Le diffuseur 26 est concentrique au conduit 22. La partie d'extrémité du diffuseur 26 disposée à l'intérieur d'amenée 22 est de préférence en forme de tronc de cône, avec une conicité comprise entre  $1^\circ$  et  $10^\circ$ , et de préférence de l'ordre de  $5^\circ$ . La plus petite section  $S_2$  du tronc de cône 26a du diffuseur 26 fait face au fond 24 de l'alésage 23.

Le conduit 22 d'amenée du métal liquide à la chambre 20 intérieure du moule, présente ainsi un volume délimité par deux troncs de cône concentriques; la paroi externe du conduit 22 est définie par la pièce de coulée annulaire 25, la partie tronconique 26a du diffuseur 26. Le conduit 22 présente donc une section droite  $S_2$  au droit du moule, qui est inférieure à la section droite  $S_1$  d'alimentation à l'autre extrémité du conduit opposé au moule. La condition des sections mentionnées à savoir  $S_2 < S_1$  se trouve donc respectée.

Les conditions d'opération du dispositif selon l'invention, sont décrites ci-après.

Partant de la situation montrée à la figure 6, le métal liquide partant de la source de métal 5 est amené jusqu'au conduit 22 (le métal est représenté en noir). Le métal liquide est évacué du conduit par l'ouverture constituée par la section théorique  $S_2$  faisant face au moule, et remplit donc la chambre intérieure 20 du moule pour conformer la pièce à réaliser (représentée par des hachures rapprochées).

Dès que le métal constituant la pièce est à l'état solide, l'ensemble de la partie mobile 1 et la plaque intermédiaire 2, ainsi que le système d'éjection, sont translatés le long de l'axe de la pièce par rapport au bâti fixe 4a. La translation est usuellement de l'ordre de quelques millimètres. La figure 7 montre la disposition respective des différentes pièces et éléments de l'ensemble à ce stade. Cette opération de translation provoque la séparation du métal présent dans le conduit 22 et la pièce elle-même. Cette séparation se réalise sous la forme d'une cassure du métal entre la base (section théorique  $S_2$ ) du conduit et le fond 24 de l'alésage 23 de la pièce 20.

La figure 8 montre la disposition relative des pièces de l'ensemble selon l'invention, à un stade ultérieur, où d'une part l'ensemble partie mobile 1, et plaque intermédiaire 2 sont éloignées par déplacement en translation du bâti fixe 4A d'une valeur de quelques centimètres (voire de 10 à 20 cm), et d'autre part le diffuseur 26 est déplacé en translation, suivant son axe, dans une direction opposée à celle du mouvement de l'ensemble plaque mobile 1 et plaque intermédiaire 2. Le diffuseur 26 est monté mobile dans la partie fixe du bâti 4 et est susceptible d'être déplacé en translation vers l'arrière du bâti, par des moyens qui seront décrits ultérieurement.

Et il est à noter par référence aux figures 6 et 7, que la pièce annulaire de coulée 25 est conformée, dans sa paroi intérieure, de manière à présenter un épaulement circulaire sur lequel est susceptible de prendre appui le fond 24 de l'alésage 23 de la pièce. Ainsi, lors du déplacement de l'ensemble plaque mobile 1 et plaque intermédiaire 2 et par rapport au bâti fixe 4. En dans d'autres

termes, pour passer de l'état montré à la figure 6 vers l'état montré à la figure 7, le noyau 30 disposé à l'intérieur du moule provoque une poussée sur l'alésage 23 dans la direction du socle 4, tandis que le même alésage 23 est maintenu, suivant la direction opposée, par l'épaulement prévu sur la pièce de coulée 25. Ceci permet la séparation du métal encore disposé dans le conduit 22, de la pièce réalisée, par cassure au niveau de la section la plus faible du conduit, c'est-à-dire la section théorique  $S_2$  disposée au droit du fond 24 de l'alésage 23. Il convient également de noter que, lors de la translation mentionnée ci-dessus (état de la figure 6 vers l'état montré sur la figure 7) le diffuseur 26 est maintenu fixe à l'intérieur du socle 4a. Autrement dit, le diffuseur 26 est translaté avec le métal encore présent dans le conduit 22.

La translation de l'ensemble partie mobile 1/plaque intermédiaire est poursuivie jusqu'au stade montré sur la figure 8. La figure 9 montre comment la pièce de fonderie réalisée est démoulée par séparation de l'empreinte mobile 1a et de l'empreinte intermédiaire 2b, de façon connue.

Comme montré sur la figure 10, la translation de l'empreinte mobile 1a de laquelle est solidaire la pièce de fonderie réalisée 20, est poursuivie jusqu'à dégagement complet de la pièce 20 par rapport à la plaque intermédiaire 2.

L'étape suivante montrée sur la figure 11, consiste en l'enlèvement de la grappe de coulée 32 par rapport au socle 4a, par l'action du piston 6. La grappe de coulée 32 est constituée d'une masse de métal solide correspondant à la source de métal 5, la masse de métal solidifiée emplissant le conduit d'amenée 22 et le métal reliant le conduit 22 et la source de métal 5.

Selon une autre particularité avantageuse de l'invention, le dispositif est susceptible de réaliser des pièces de fonderie d'alésage de longueurs différentes, et ce, sans modifications substantielles de l'ensemble du dispositif. A cet effet, le dispositif est susceptible de recevoir des diffuseurs 26 de longueurs différentes. Plus particulièrement, les diffuseurs 26 présentent respectivement des zones terminales en troncs de cône de longueurs différentes. la figure 12 montre en vue partielle, un dispositif similaire à ceux des figures 6 à 11, dans lequel les éléments situés dans la partie supérieure de la figure délimitée par l'axe commun I-I, sont conformés selon une forme de réalisation correspondant à un alésage "long". Les mêmes éléments, disposés dans la partie inférieure du dispositif par rapport à l'axe I-I, sont destinés à la réalisation d'une pièce pourvue d'un alésage "court". Cette représentation symbolique est destinée à faciliter la compréhension et mettre en avant la différence de structure entre ces deux formes de

réalisation. Il est important de noter que les seuls éléments différents pour l'une ou l'autre forme de réalisation, sont la longueur du noyau 30, la longueur de la partie terminale en tronc de cône 26a du diffuseur 26, et la localisation de l'épaulement prévu sur la pièce de coulée annulaire 25.

Les moyens de translation du diffuseur 26 sont maintenant décrits ci-après plus en détail.

Les moyens de translation du diffuseur 26 comprennent, en référence aux figures 6 notamment, un bras 40 articulé sur la partie arrière du bâti 4, selon un axe 41 orthogonal à l'axe du moule ou l'axe de translation du diffuseur 26. Le bras articulé 40 porte à son extrémité en contact avec le diffuseur 26, un engrenage disposé selon un arc de cercle, et susceptible de venir en prise avec une crémaillère complémentaire disposée sur la face en regard du diffuseur mobile 26. L'extrémité opposée du bras 40, par rapport à l'engrenage 32, présente une surface plane 43 perpendiculaire au plan de déplacement du diffuseur 26, suivie d'une surface courbe 44 dont la concavité est tournée vers l'axe de rotation 41. La surface plane 43 est susceptible, pour la position représentée à la figure 6, de porter contre une face complémentaire de la partie mobile frontale 2. La surface courbe 44 est prolongée vers l'arrière, c'est-à-dire dans la direction opposée par rapport à la pièce 20 à mouler, par un retour plan 45 sensiblement vertical ou légèrement incliné vers l'arrière. Les moyens de déplacement du diffuseur 26 comportent également un élément en forme de L formant butée 46, dont la grande branche du L est sensiblement parallèle à l'axe de translation du diffuseur 26 et la petite branche du L est perpendiculaire à l'axe de translation du diffuseur et comporte une surface 46 complémentaire à la surface 45 du bras 40. La butée 46 est fixée sur la partie mobile frontale 2, en porte-à-faux par rapport à cette dernière, de manière qu'une partie de la grande branche du L et la petite branche du L fasse saillie par rapport à ladite partie mobile frontale 2.

Partant de la position représentée à la figure 6, la partie mobile frontale 2 et la plaque intermédiaire 1 sont translatées par rapport au bâti arrière 4 (figure 7). Lors du passage de l'une à l'autre de ces positions respectives, le bras 40 ne subit aucune rotation, du fait que le jeu existant entre les faces inclinées 45 (du bras 40) et 47 (de la butée 46) autorise un déplacement relatif de la butée 46 (entraînée par la partie frontale 2) sans entraîner de mouvement du bras 40. Ceci a pour effet de créer une retenue du système de la coulée dans sa section la plus faible.

Le passage de la position représentée à la figure 7 vers la position représentée à la figure 8, entraîne la rotation du bras 40 sous l'effet de la translation de la butée 46, et notamment le doigt

48 de la butée 46 en se déplaçant et portant contre la surface 45 inclinée du bras 40, entraîne la rotation de celui-ci selon une rotation (sens inverse des aiguilles du montre); ceci entraîne l'engagement de l'engrenage 42 prévu sur la bras 40 avec la crémaillère prévue sur le diffuseur 26, et ainsi la translation du diffuseur 26 vers l'arrière, c'est-à-dire dans une direction opposée par rapport à celle de la pièce 20 moulée. En cette position (figure 8) il est à noter que le bras 40 porte contre la face arrière de la partie mobile frontale 2, non plus par la surface plane 43, mais la surface courbe 44.

La représentation de la figure 9 montre une position dans laquelle la translation de la partie mobile est poursuivie, ce qui autorise l'achèvement du mouvement de rotation du bras 40, jusqu'à ce que ce dernier vienne en butée par sa face arrière 49 prévue sur le bâti 4.

Dans cette position, le déplacement du diffuseur 26 est achevé. La partie courbe 44 du bras 40 permet la remise en face en position d'origine de l'ensemble lors de la fermeture de ce dernier (vers la droite sur la représentation des figures), c'est-à-dire de la position de la figure 11 à la position de la figure 6.

## Revendications

1. Procédé pour la réalisation de pièces de fonderie par injection sous pression de métal liquide à l'intérieur d'un moule, par un conduit sensiblement cylindrique dont une première extrémité débouche dans ledit moule, et la seconde extrémité est remisée à une source de métal liquide sous pression, caractérisé en ce que l'on dispose à l'intérieur dudit conduit, du côté de la première extrémité, un diffuseur indépendant dudit moule et conformé de manière à ménager un espace de forme générale d'anneau cylindrique entre la paroi intérieure dudit conduit et ledit diffuseur, ledit espace étant apte à être rempli de métal liquide sous pression.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit diffuseur est en forme de tronc de cône, dont la plus petite section est disposée du côté dudit moule.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit diffuseur est déplaçable en translation par rapport audit conduit.
4. Dispositif pour la réalisation de pièces de fonderie par injection sous pression de métal liquide, à l'intérieur d'un moule, par un conduit sensiblement cylindrique et dont une première extrémité débouche dans ledit moule, et la

seconde extrémité est reliée à une source de métal liquide sous pression, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un diffuseur disposé à l'intérieur et du côté de la première extrémité du conduit, ledit diffuseur étant indépendant dudit moule et conformé de manière à ménager un espace de forme générale d'anneau cylindrique entre la paroi intérieure dudit conduit et ledit diffuseur, ledit espace étant apte à être rempli de métal liquide sous pression.

5

10

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit diffuseur est en forme de tronc de cône, dont la plus petite section fait face audit moule. 15
6. Dispositif selon l'une quelconques des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que ledit diffuseur est mobile en translation à l'intérieur dudit conduit. 20
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend une pièce de coulée annulaire concentrique audit conduit, et pourvue d'un épaulement formant butée susceptible de porter contre la pièce de fonderie à réaliser. 25
8. Dispositif selon l'une quelconques des revendications 4 à 7, caractérisé en ce qu'il est susceptible de recevoir des diffuseurs de longueurs différentes, pour permettre la réalisation de pièces de fonderie de longueurs respectivement différentes. 30  
35
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de déplacement en translation du conduit par rapport au moule. 40
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que les moyens de déplacement en translation du diffuseur à l'intérieur dudit conduit, sont commandés par lesdits moyens de déplacement du conduit par rapport audit moule. 45
11. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la conicité du diffuseur est comprise en  $1^\circ$  et  $10^\circ$ , et plus particulièrement entre  $4^\circ$  et  $6^\circ$ . 50
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce que ladite première extrémité dudit conduit constitue une surface annulaire, concentrique audit conduit. 55

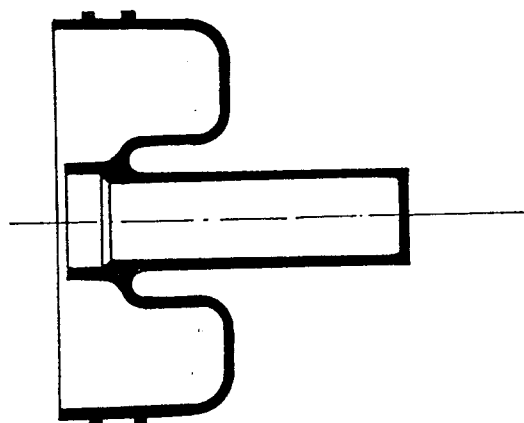


Fig.1

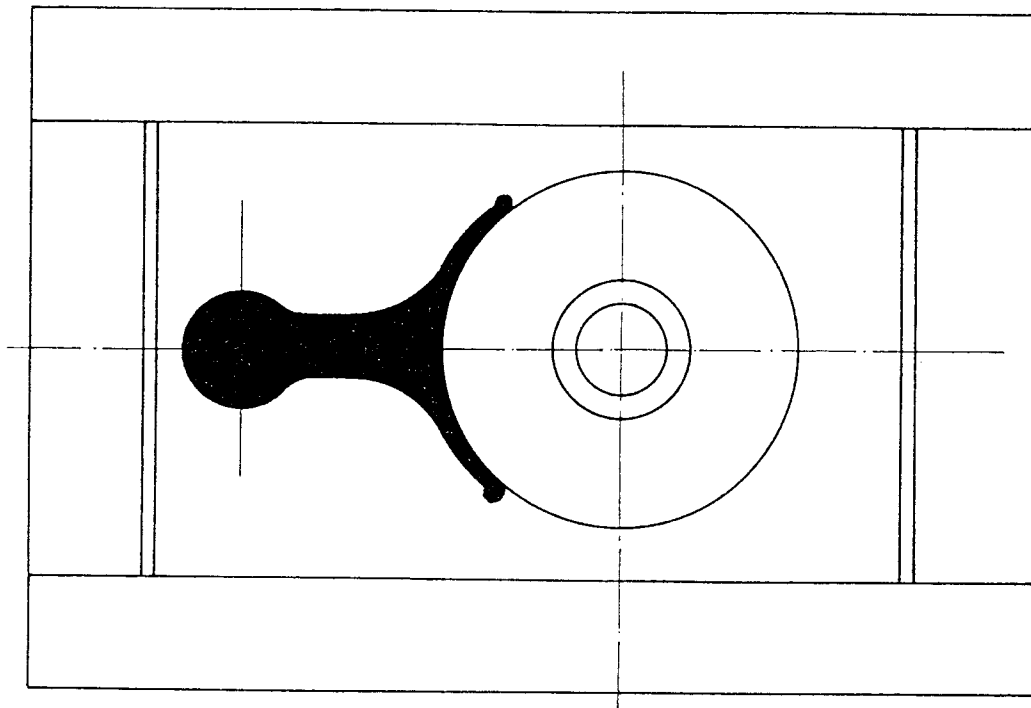


Fig.2B

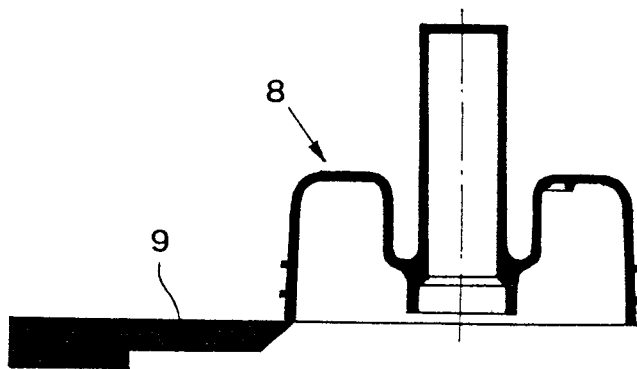


Fig.2C

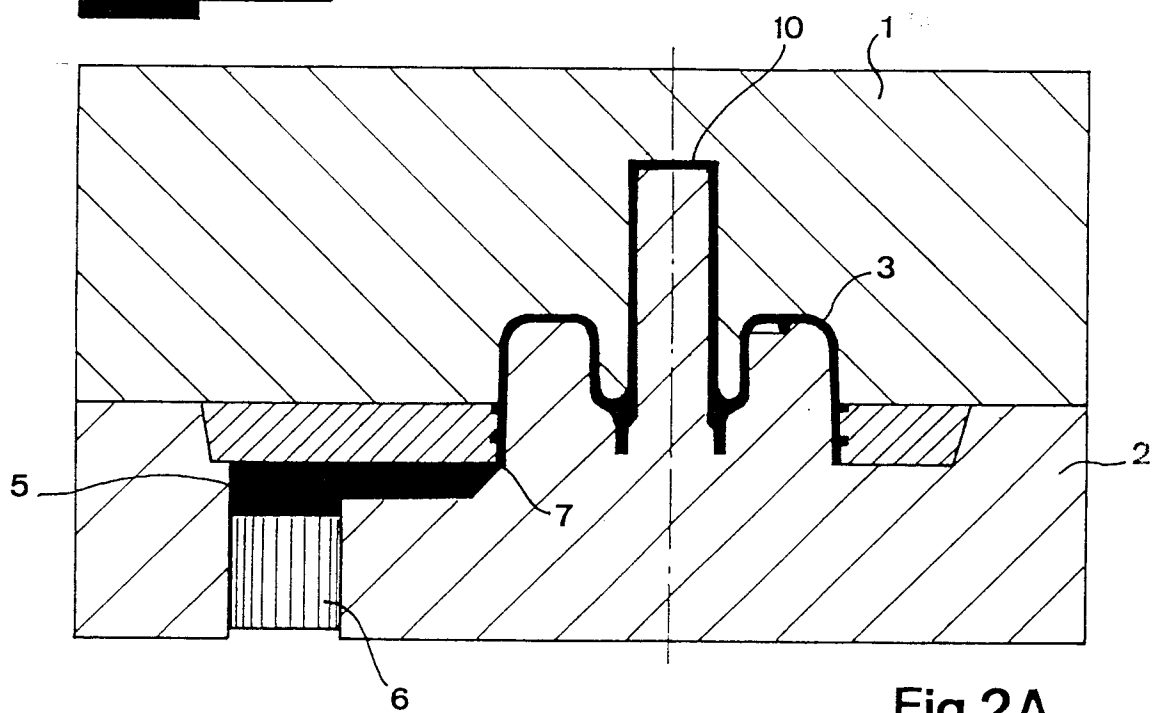


Fig.2A

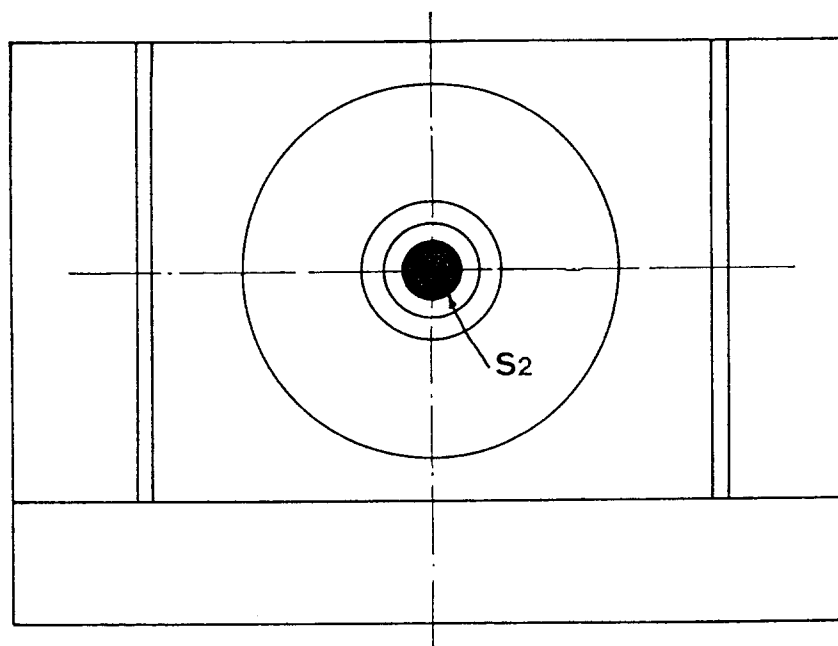


Fig.3A

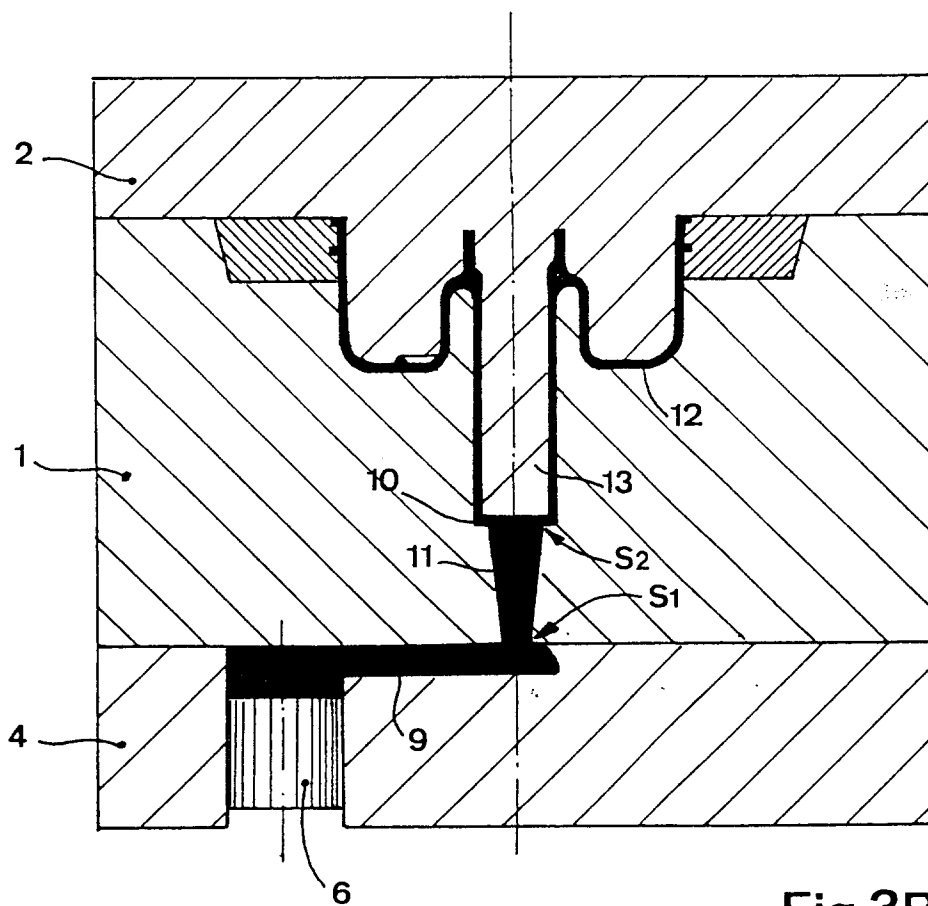


Fig.3B

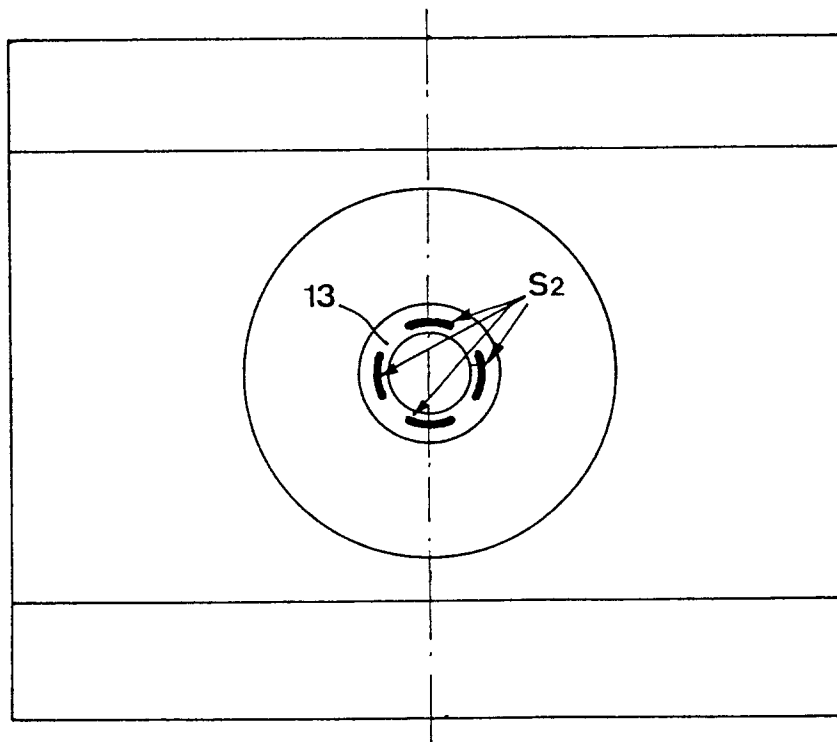


Fig 4B

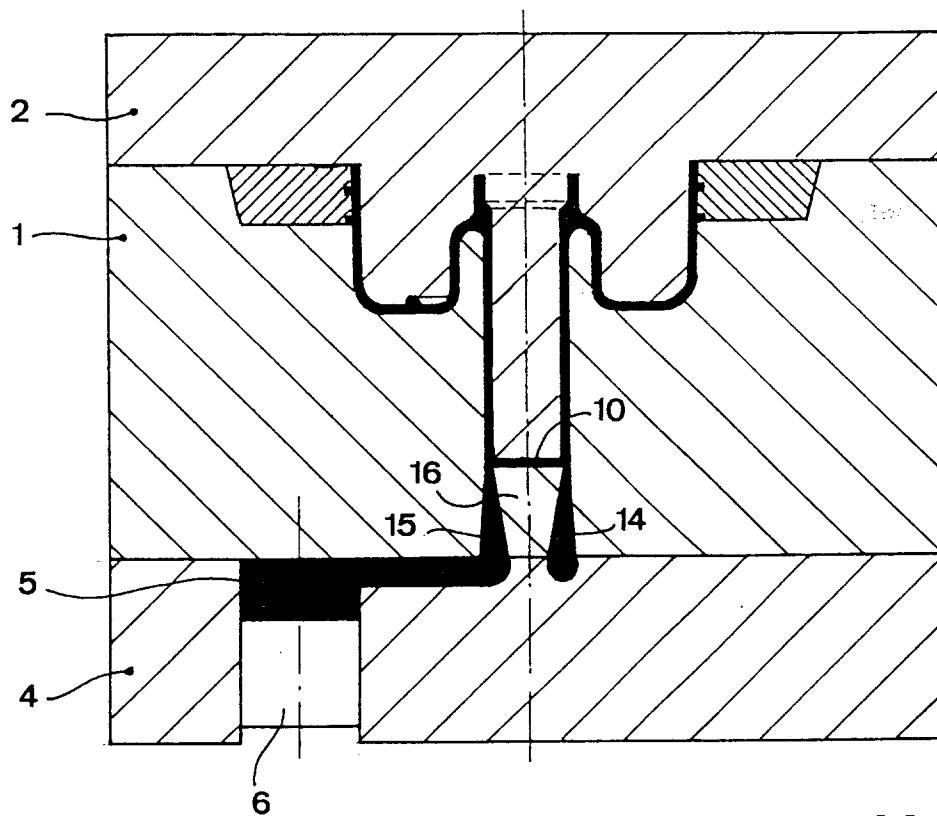


Fig 4A

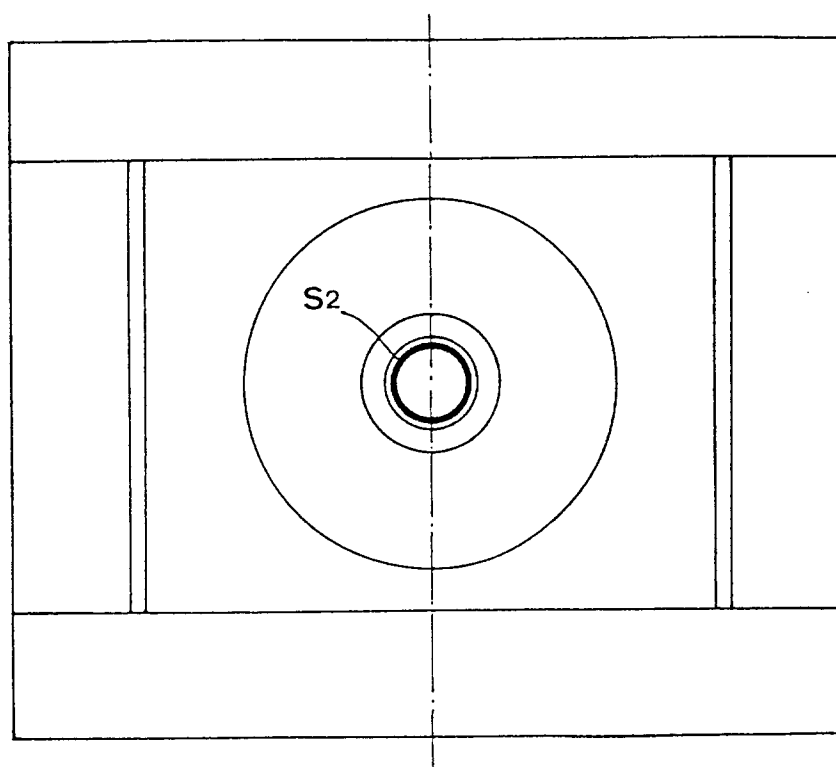


Fig. 5B

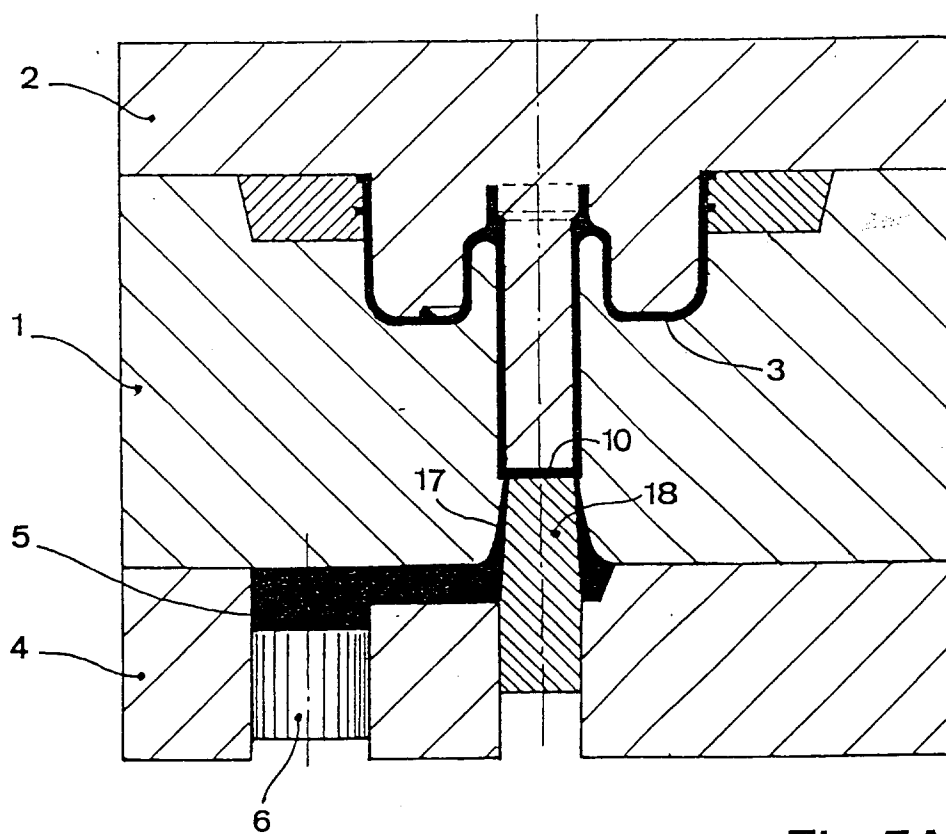


Fig. 5A

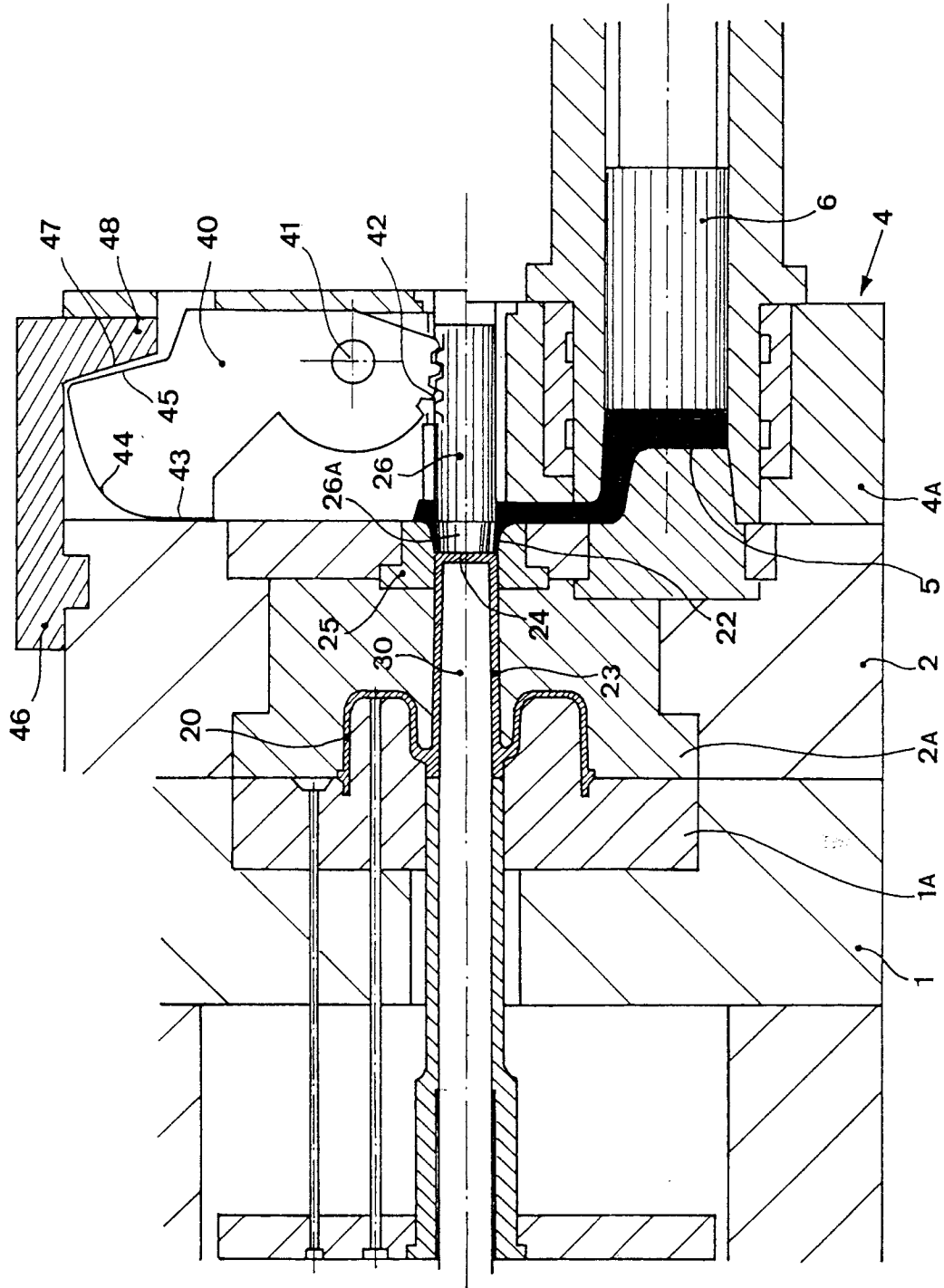


Fig.6

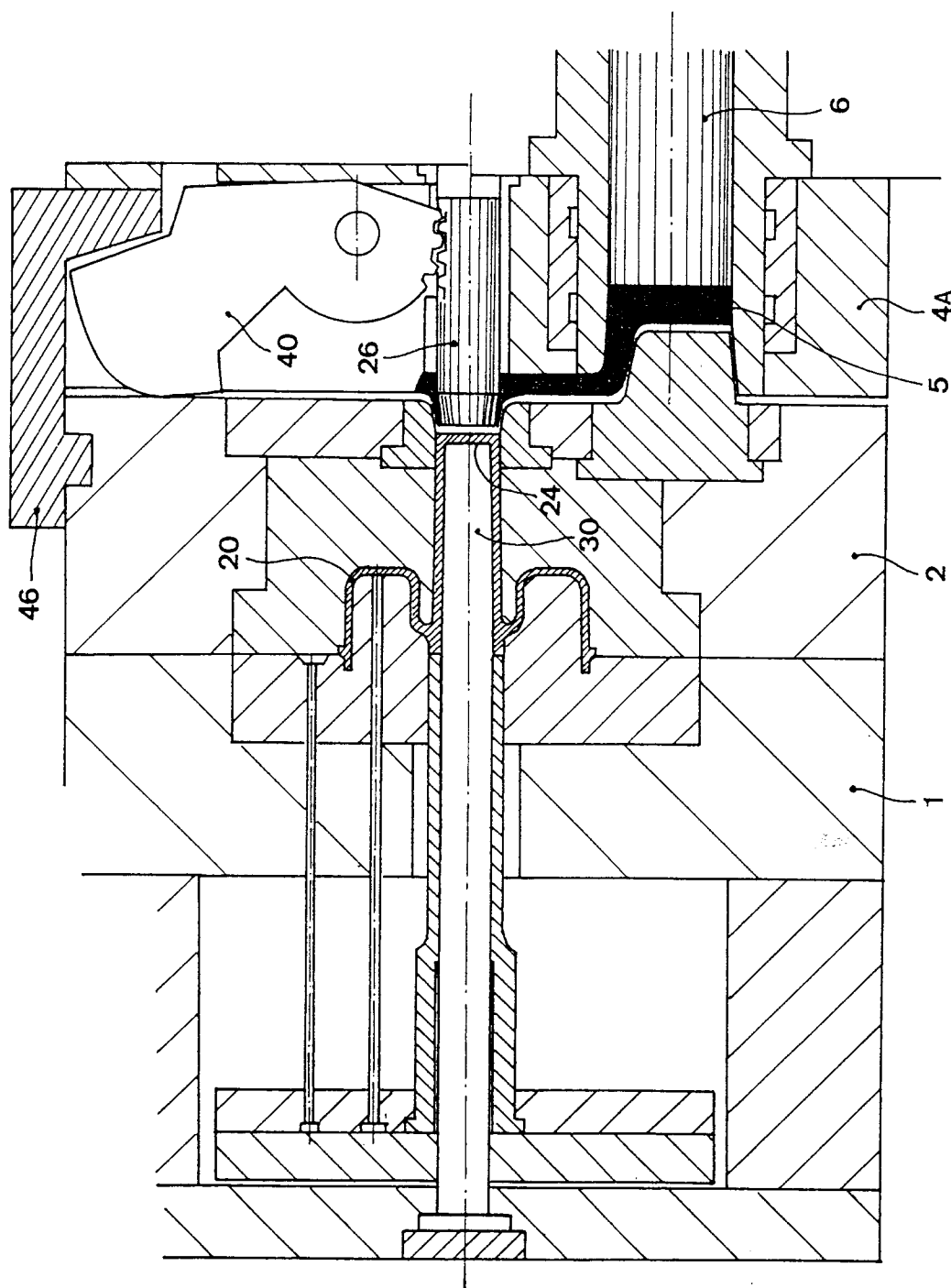


Fig.7

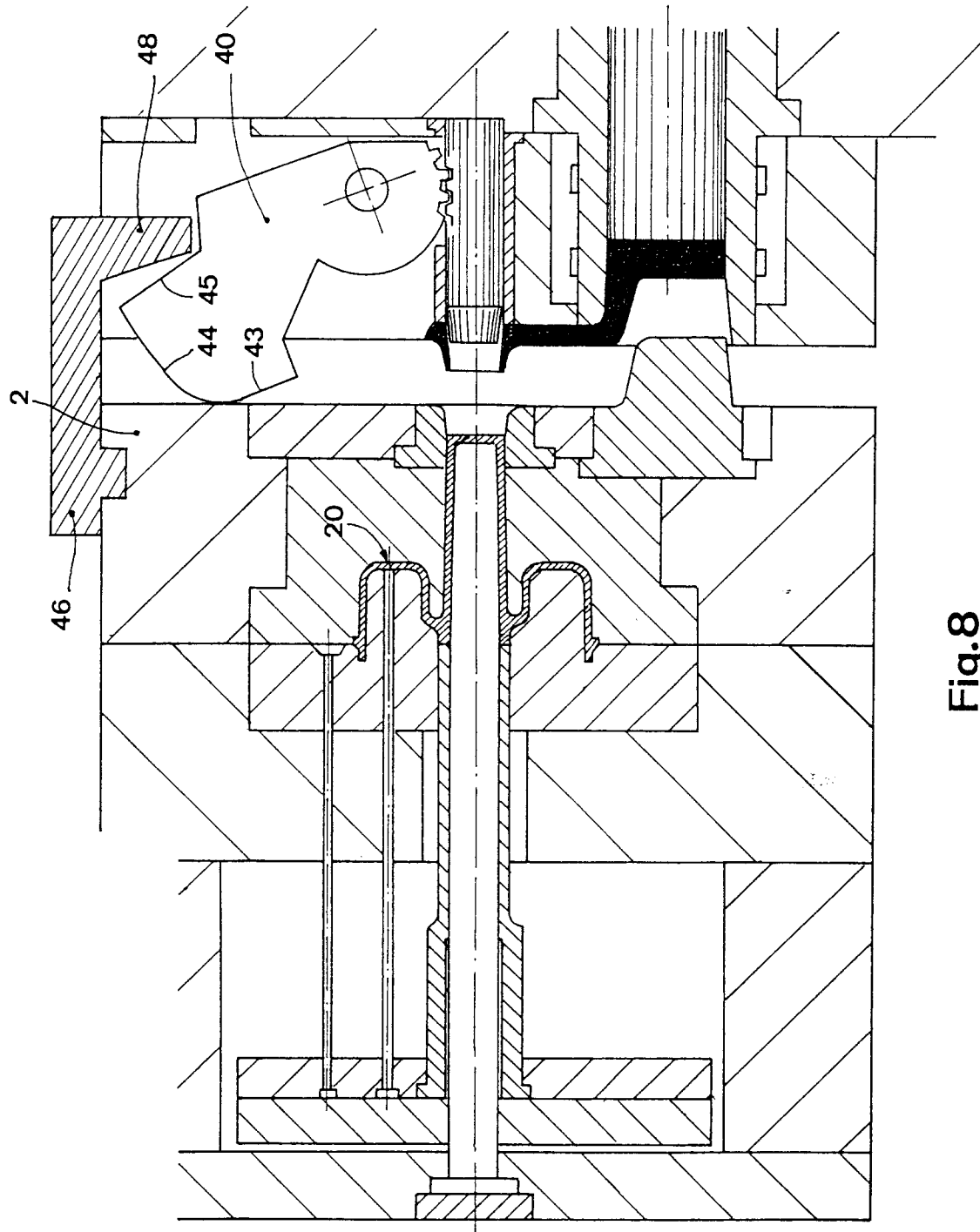


Fig.8

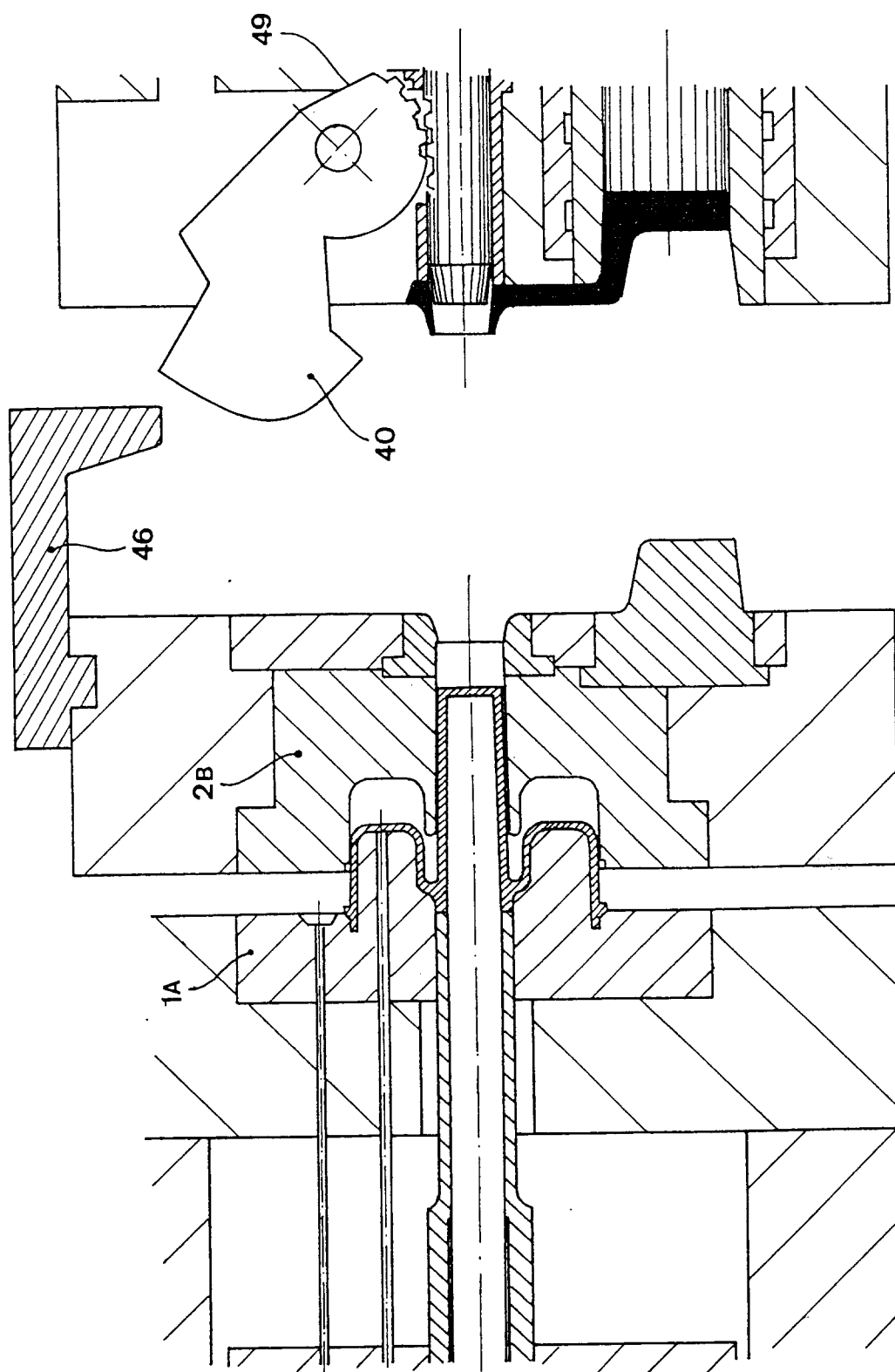
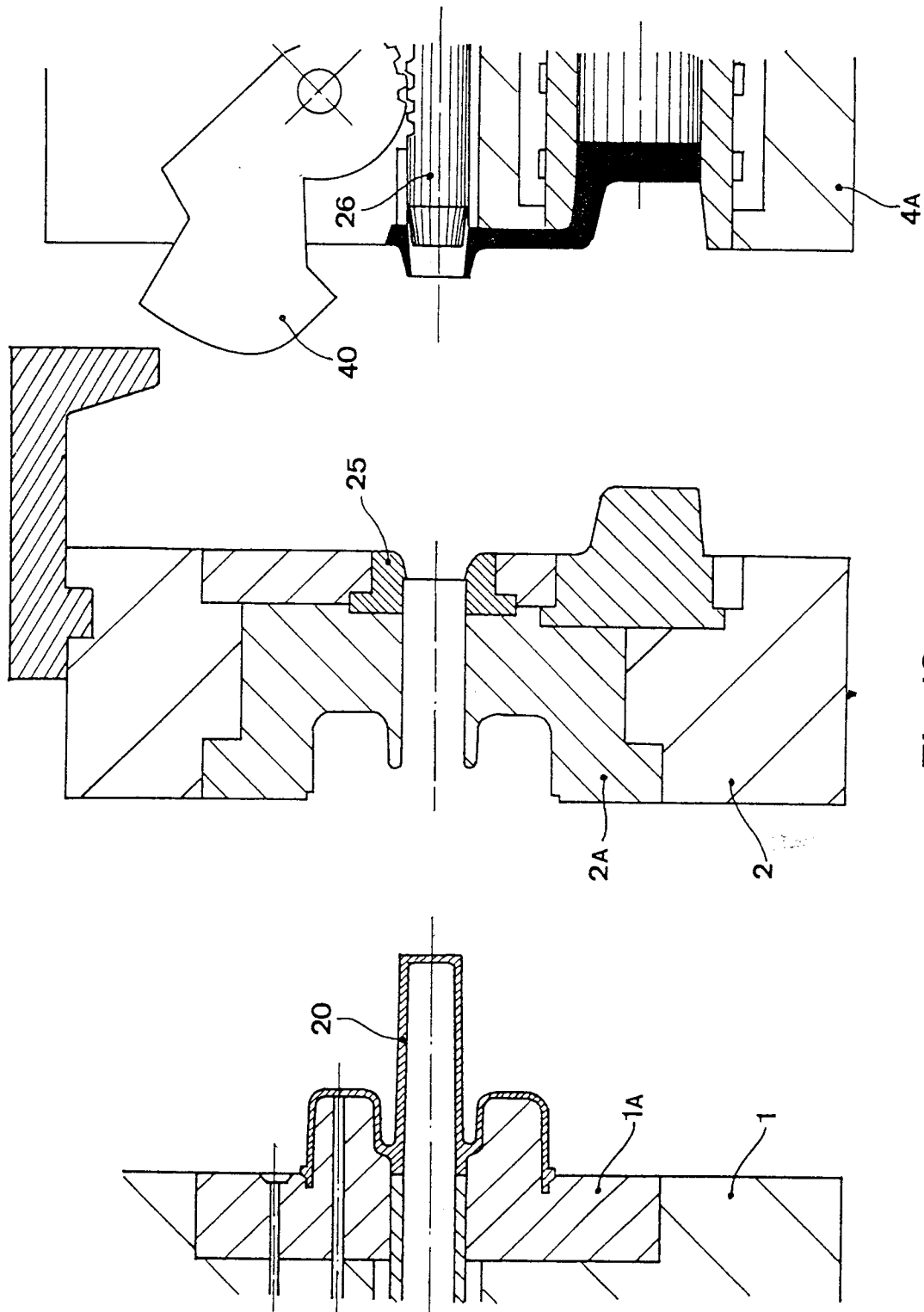
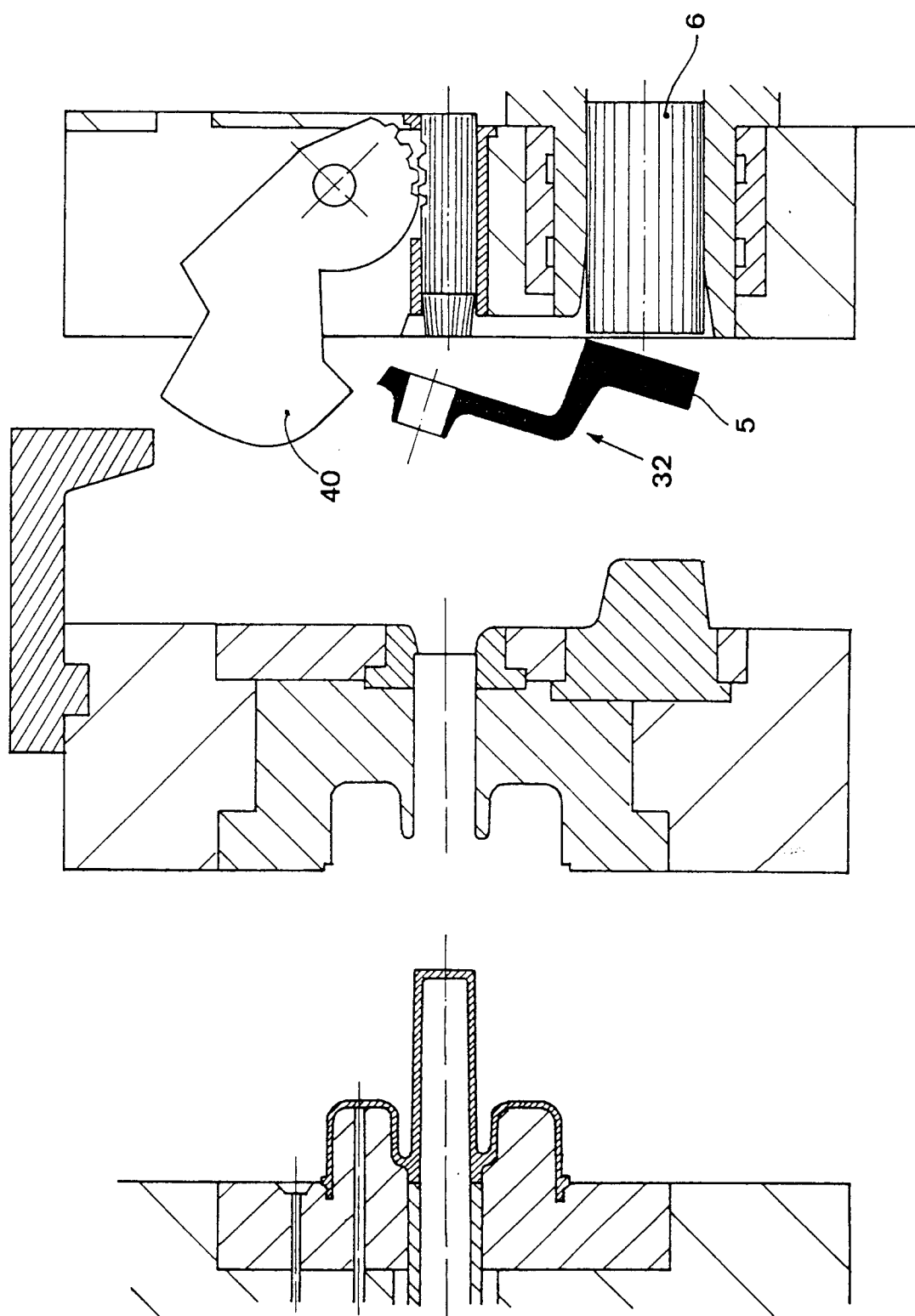


Fig.9





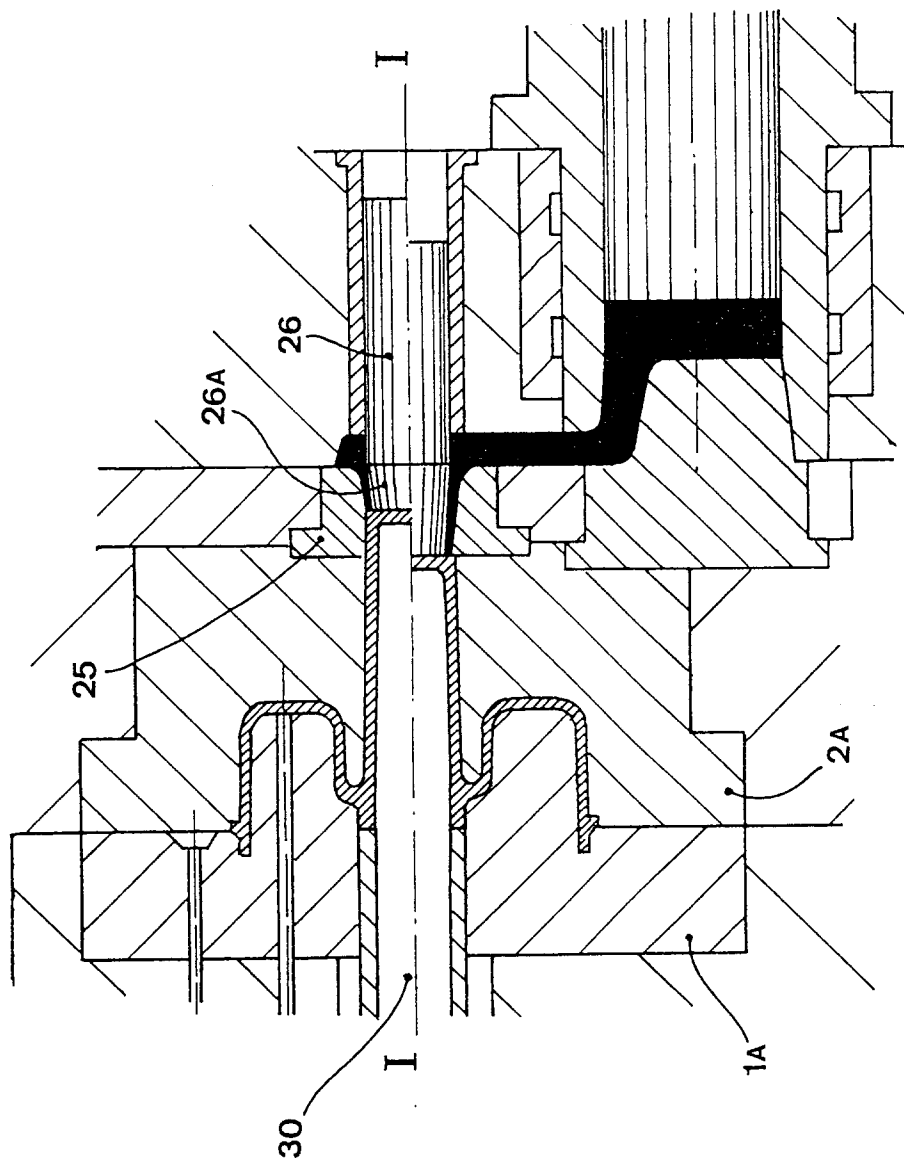


Fig.12



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0674

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                               |                                                      |                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                               | Revendication concernée                              | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DE-B-1 076 334 (MAHLE-WERK GMBH)<br>* le document en entier *<br>---                                                                          | 1,3,4,6                                              | B22D17/10                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DE-C-720 066 (KARL FRIEDRICH WAGNER)<br>* le document en entier *<br>---                                                                      | 1,3,4,6                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | DE-C-744 642 (JIRI HORAK)<br>* le document en entier *<br>---                                                                                 | 1,3,4,6                                              |                                            |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | GB-A-625 185 (DOEHLER-JARVIS CORPORATION)<br>* revendications; figures *<br>---                                                               | 1,4                                                  |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 4, no. 49 (M-7)(531)<br>& JP-A-55 19 443 ( HONDA GIKEN KOGYO K.K.<br>) 12 Février 1980<br>* abrégé *<br>--- |                                                      |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | EP-A-0 040 919 (GOLDHAMER, WALTER M.)<br>* figures 12-20 *<br>-----                                                                           | 1-12                                                 |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               |                                                      | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               |                                                      | B22D                                       |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                               |                                                      |                                            |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                               | Date d'achèvement de la recherche<br>09 JUILLET 1993 | Examineur<br>HODIAMONT S.                  |
| <b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire<br>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                                                                               |                                                      |                                            |