

⑫

# **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt: **89401324.2**

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 22 D 17/20**

㉔ Date de dépôt: **12.05.89**

③① Priorité: **26.05.88 FR 8807020**

④③ Date de publication de la demande:  
**29.11.89 Bulletin 89/48**

⑥④ Etats contractants désignés:  
**CH DE ES GB IT LI**

⑦① Demandeur: **SNPE INGENIERIE**  
**Tour Paris-Lyon 209-211 rue de Bercy**  
**F-75585 Paris Cédex 12 (FR)**

**SOCIETE BEAUJOLAISE DE FONDERIE - SOBEFO**  
**B. P. 189 Z.I. du Bois Baron**  
**F-69822 Belleville Cédex (FR)**

⑦② Inventeur: **Le Moine, Jean-Claude**  
**183 rue de Lourmel**  
**D-75015 Paris (FR)**

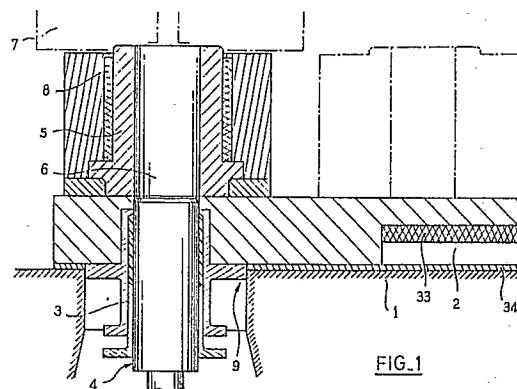
**Bres, Pierre**  
**8 rue de la Charbonnière**  
**D-69220 Belleville (FR)**

⑦④ Mandataire: **Pech, Bernard et al**  
**Sté nationale des poudres et explosifs 12, quai Henri IV**  
**F-75181 Paris Cédex 04 (FR)**

⑤④ **Dispositif de transfert à piston refroidi d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage à forte pression.**

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage. Ce dispositif est constitué d'un module supérieur dans lequel peut être placé un moule (7), et d'un module inférieur comprenant un dispositif d'alimentation et un piston refroidi (4) se déplaçant verticalement pour assurer le refoulement du métal dans le moule.

Le piston (4) comporte une zone de refroidissement privilégiée (18) localisée à la périphérie de sa paroi frontale (16), ce piston pouvant coulisser avec un jeu prédéterminé à l'intérieur du dispositif d'alimentation contenant le métal à refouler.



**FIG.1**

## Description

### Dispositif de transfert à piston refroidi, d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage à forte pression

L'invention concerne un dispositif de transfert sous forte pression d'une composition métallique en fusion, ce système possédant un piston muni d'un système de refroidissement.

Les appareils connus de moulage sous pression possèdent pour la plupart un système d'injection de métal en fusion agencé de façon à injecter verticalement le métal en fusion dans des moules.

Ils sont généralement constitués de deux modules :

- un module supérieur au niveau duquel peuvent être installés le moule et le dispositif de démoulage;
- un module inférieur dont les principaux éléments sont le cylindre d'injection, le piston d'injection et le dispositif d'alimentation.

Dans le présent texte, on entend par dispositif d'alimentation un dispositif au niveau duquel la composition en fusion est introduite.

La principale difficulté de la méthode de moulage sous forte pression consiste à éviter que le métal en fusion ne refroidisse trop au cours de son transfert dans le moule. En effet le métal refroidi voit sa viscosité augmenter, ce qui nuit gravement au maintien de la pression pendant l'opération de pressage et en corollaire à la qualité des pièces moulées.

Il est connu de l'état de la technique, de nombreux appareils de moulage sous pression.

Les plus élaborés sont munis de dispositifs d'alimentation visant à diminuer le temps de transfert en agissant sur le mode d'alimentation de la composition métallique en fusion.

Le brevet FR 2 446 145 concerne une machine à couler sous pression verticale dans laquelle la fusion se fait directement au sein de la machine grâce à une bobine électromagnétique. Le métal est introduit alors qu'il est solide par un bras mécanique. La chambre de fusion est agencée coaxialement sous un cylindre d'injection pour réduire le temps qui existe entre la fonte du métal et son injection dans le moule.

Le brevet EP 164 301 décrit quant à lui un appareil de moulage sous pression verticale comprenant deux modules. Le module inférieur constitué du piston et du cylindre d'injection est monté en rotation sur un axe de façon à ce que la composition en fusion puisse être versée directement dans le cylindre d'injection et, par un simple mouvement angulaire, ramenée rapidement sous le module supérieur afin de subir l'opération de pressage à l'intérieur du moule. Le dispositif d'alimentation comprend donc le cylindre d'injection lui-même.

Ces dispositifs permettent de réduire le temps et la distance de transfert du métal fondu mais engendrent inévitablement un risque de choc thermique à l'endroit où le métal fondu tombe. La durée de vie des parties sur lesquelles est versé le métal fondu (c'est-à-dire principalement le piston et les parois de la chambre d'injection), en est considérablement diminuée.

Pour éviter cet échauffement excessif du piston et des parois de la chambre d'injection, divers dispositifs de refroidissement du piston ont été élaborés.

Lors de l'opération de pressage, le piston refoule à grande vitesse le métal dans le moule de façon à garantir un bon remplissage de celui-ci.

Comme nous venons de l'expliquer, l'introduction de matière en fusion dans la chambre d'injection a pour effet de provoquer un échauffement important, d'une part de la paroi frontale du piston d'injection servant de base à la chambre d'injection, d'autre part des parois mêmes de la chambre.

L'un des autres problèmes inhérents au moulage sous pression sera donc de contrôler les températures de la chambre d'injection et du piston au moment du chargement et pendant l'opération de pressage.

Les dilatations différentes du piston d'injection et des parois de la chambre d'injection, dues à des caractéristiques structurales, provoquent l'augmentation de l'espace existant entre ces deux pièces, espace dans lequel pénétre plus ou moins le métal liquide lors de la coulée ou lors de l'injection. Cet écoulement a pour conséquence d'augmenter considérablement le frottement entre ces deux pièces et de ralentir la vitesse du piston dans l'alésage cylindrique de la chambre d'injection et d'exercer obligatoirement une influence néfaste sur la qualité des pièces coulées et sur la durée de vie de l'appareillage notamment lorsque la pénétration du métal entraîne un grippage tendant à coincer les deux pièces en mouvement.

Il est connu dans l'état de la technique différents procédés consistant à refroidir le piston d'injection pour limiter les différences de dilatation du piston et de la chambre d'injection.

Le brevet français n° 2 416 754 décrit un dispositif de refroidissement du piston d'injection avec utilisation d'un circuit d'eau de refroidissement à l'intérieur du piston raccordé à un réseau de distribution d'eau et couplé à un système de contrôle du débit d'eau.

Le brevet européen EP 116 906 décrit un piston d'injection muni d'un système interne de refroidissement plus élaboré constitué d'une canalisation délimitée par les parois internes du piston et par une pièce d'embouchure pourvue d'un tube d'alimentation du liquide de refroidissement.

Ces dispositifs permettent un refroidissement uniforme de toute la paroi frontale du piston. Ils ont pour principal inconvénient d'induire un refroidissement excessif de cette paroi frontale, ce qui a pour conséquence de provoquer la solidification partielle du métal qui entre en contact avec elle. Ce métal semi-solidifié se transforme en croûtes qui perturbent l'opération de pressage et provoquent une variation de la durée de remplissage du moule, ce qui nuit à la qualité des pièces moulées.

Le problème technique que se propose de résoudre l'invention est complexe.

Le temps de transfert du métal en fusion doit être

rapide pour assurer un bon remplissage du moule et une bonne qualité des pièces moulées. Cependant, le métal à mouler ne doit pas posséder une température trop élevée afin d'éviter les problèmes de dilatation et de métallurgie explicites précédemment qui nuisent à la durée de vie de la presse et à la qualité métallurgique des pièces moulées.

Il est donc nécessaire de refroidir le métal mais il est également nécessaire de ne pas le refroidir trop, tout en assurant un bon transfert dans le moule ce qui implique qu'aucun grippage ne doit se produire entre le piston et la chambre d'injection.

La présente invention a pour objet un dispositif de transfert sous pression d'une composition métallique en fusion muni d'un piston à zone de refroidissement périphérique privilégiée permettant d'obtenir pendant le temps très court du transfert de la composition métallique en fusion l'autoconstruction d'un joint étanche tout en évitant les problèmes relatifs à la dilatation thermique du piston et le grippage sur les parois de la chambre d'injection.

Le but de l'invention est de réaliser un joint étanche entre le piston et la paroi de la chambre d'injection, de façon à éviter tout écoulement de matière en fusion tout en écartant la possibilité d'un refroidissement excessif de la partie frontale du piston, afin de pallier aux inconvénients cités dans l'introduction.

Cet appareil de moulage peut être utilisé pour mouler des matériaux ayant un point de fusion supérieur à 400°C, c'est-à-dire les métaux et les alliages. Dans la présente description, la dénomination "composition métallique" doit s'entendre comme comprenant les métaux et les alliages, notamment les alliages composites à matrice métallique. Les pressions de travail générées par le piston varient de 200 à 800 bars.

Le dispositif de transfert de composition métallique en fusion selon l'invention est constitué d'un module supérieur, réalisé selon une méthode connue de l'état de la technique et dans lequel peut être placé le moule et d'un module inférieur comprenant un dispositif d'alimentation et un piston.

Le piston comporte une zone de refroidissement privilégiée localisée à la périphérie de sa paroi frontale, ce piston coulissant avec un jeu prédéterminé à l'intérieur du dispositif d'alimentation contenant la composition métallique à refouler.

Plus précisément la paroi frontale de ce piston est munie d'un chanfrein périphérique formant avec la paroi frontale un angle aigu inférieur à 45° et préférentiellement compris entre 25° et 35° et délimitant avec la paroi de la chambre d'injection une cavité tronconique. Le piston est également muni d'un circuit interne de refroidissement comportant une gorge périphérique creusée dans la paroi frontale du piston, cette gorge permettant de transformer le chanfrein périphérique cité précédemment en zone privilégiée de refroidissement.

Une autre caractéristique de l'invention réside dans le fait que la paroi frontale du piston a une épaisseur qui est au moins deux fois plus importante dans sa partie centrale que dans sa partie périphérique. La partie centrale est ainsi beaucoup moins refroidie que la partie périphérique.

Selon une variante préférentielle de l'invention la paroi frontale du piston est revêtue d'un bouclier thermique. Ce bouclier est constitué d'une couche d'un matériau possédant, d'une part un coefficient de conductibilité thermique suffisamment faible c'est-à-dire inférieur à celui de la tête du piston, et d'autre part une dureté supérieure à celle de la tête du piston. Les matériaux préférentiellement utilisés sont les carbures et les nitrures tels que le carbure de chrome ou le carbure de tungstène, du type de ceux commercialisés par la Société Union Carbide sous la marque UCAR.

La virole du piston est également entièrement ou partiellement revêtue d'une protection thermique, pour améliorer le coulisement entre le piston et la paroi de la chambre et ayant de plus un rôle anti-usure.

Selon un autre aspect préférentiel de l'invention, la zone de refroidissement est en connexion avec un circuit de refroidissement dont le débit est modulable :

- dans un premier temps, correspondant à la période précédant l'introduction de la matière à mouler en fusion, le débit du liquide de refroidissement est faible de façon à ne pas refroidir excessivement le piston, tout en évitant les risques de vaporisation ;
- dans un second temps au cours duquel la matière à mouler en fusion est introduite, le débit est fort pour assurer un bon refroidissement de la zone périphérique privilégiée du piston.

Cette augmentation du débit accélère la formation du joint étanche à structure fine dans la cavité tronconique, tout en évitant au liquide de refroidissement de passer en phase vapeur.

Le dispositif d'alimentation en métal en fusion peut être tout système décrit dans l'art antérieur, tel que le dispositif décrit dans le brevet EP 164 301. Dans ce brevet le métal en fusion est introduit directement dans le cylindre d'injection. Cependant, selon une variante préférentielle qui permet d'accélérer la formation du joint périphérique étanche selon l'invention, ce système d'alimentation réside en un conteneur sans fond pouvant coulisser horizontalement et de façon étanche sur une sole chauffante d'une position de chargement vers une position de moulage et vice-versa. Lorsque le conteneur est en position de moulage, il constitue la partie supérieure de la chambre d'injection.

L'invention est ci-après plus précisément décrite en référence aux dessins annexés à titre d'exemple de réalisation nullement limitatif :

La figure 1 représente, en coupe frontale, le module inférieur de l'appareil de moulage selon l'invention équipé du système d'alimentation préférentiel ;

La figure 2 représente une vue en coupe du piston de la figure 1 ;

La figure 3 représente une vue en bout de la tête du piston de la figure 1 ;

La figure 4 représente une vue latérale de la tête d'un piston construit selon une variante préférentielle.

L'appareil de moulage sous pression décrit ci-après est réalisé en acier allié à 5% de chrome, utilisé communément à l'état traité dans l'élabora-

tion des moules.

Selon la figure 1, le module supérieur réalisé selon une méthode connue n'est pas représenté. Seul le moule 7 est ici figuré en traits mixtes fins.

Le corps de presse 9 est constitué, d'une part d'un bâti 1 surmonté d'un joint en amiante 34 et équipé d'une sole chauffante 2 et dans lequel est agencé selon un axe vertical un cylindre d'injection 3 et d'autre part, d'un conteneur 5 sans fond pouvant coulisser sur la sole 2 selon un mouvement horizontal de façon à se placer coaxialement au cylindre d'injection 3.

Le conteneur sans fond est représenté en position de moulage, tandis que la position de chargement est présentée en traits mixtes fins.

Le piston 4 coulisse verticalement dans le cylindre d'injection et est ici représenté en position basse.

Le conteneur sans fond 5 délimite un espace cylindrique qui constitue la partie supérieure de la chambre d'injection 6, la partie inférieure de cette chambre étant délimitée par le cylindre d'injection 3. Le diamètre interne du conteneur sans fond 5 est le même que celui du cylindre d'injection 3.

Les parois du conteneur sans fond 5 sont isolées thermiquement et traitées antiadhérence. Ce conteneur sans fond 5 est de plus muni d'un système interne de préchauffage 8.

Le conteneur sans fond coulisse par un mouvement horizontal à vitesse variable sur la sole chauffante 2 également isolée thermiquement et traitée antiadhérence. La sole 2 est munie d'un moyen de chauffage 33.

Selon cette structure préférentielle du système d'alimentation, la sole 2 n'est chauffante que sur une partie, correspondant environ à la zone en contact avec le conteneur lorsque celui-ci est en position de chargement. Cette position est représentée en traits mixtes fins.

L'isolation thermique et le traitement antiadhérence des parois du conteneur sans fond 5 et de la surface de la sole chauffante 2 sont réalisés par apport d'une couche de carbure de tungstène rectifiée, suivi d'un lissage au graphite. Les carbures et les nitrures préférentiellement employés sont le carbure de chrome, le carbure de tungstène, le nitrure de brome et le nitrure de tungstène.

L'étanchéité du conteneur 5 sans fond coulisant sur la sole chauffante 2 est obtenue par contact métal-métal des zones isolées sur la sole 2 et sur les parois du conteneur 5.

Le cylindre d'injection 3 a une position coaxiale au conteneur lorsque celui-ci est en position de moulage. La surface intérieure de ce cylindre est également revêtue d'une protection thermique et traitée antiadhérence de la même façon que la sole chauffante 3 et les parois du conteneur sans fond 5.

L'intérieur du corps de presse, c'est-à-dire la chambre d'injection 6 délimitée d'une part par le cylindre d'injection 3 d'autre part par les parois internes du conteneur 5 est donc entièrement graphité.

L'opération de graphitage de la chambre est régulièrement effectuée grâce à une bourre à graphite. La surface de la sole est également graphitée en permanence grâce à un réservoir de

graphite.

Selon la figure 2, le piston 4 d'injection selon l'invention est constitué d'une tige 10, d'un corps 11 et d'une tête 12.

La tige du piston 10 comprend dans son extrémité un corps 13 pourvu d'un épaulement 14. Le corps 11 est vissé dans le corps 13 du piston jusqu'à une position de butée définie par épaulement 14. L'étanchéité entre le corps du piston 11 et le corps de la tige 13 est réalisée grâce à un joint torique 15.

A l'extrémité supérieure du corps 11 du piston est fixée la tête 12 du piston. La tête du piston possède sur la face externe de sa paroi frontale 16 un chanfrein périphérique 17 formant un angle aigu de 25° avec la normale à cette face. La paroi frontale 16 est creusée sur sa face interne d'une gorge périphérique 19. Le chanfrein 17 et la gorge 19 définissent une zone périphérique de refroidissement privilégiée 18.

La tige 10 du piston comporte un canal coaxial 20 dans lequel est disposé un tube central 21 de section annulaire permettant l'alimentation en liquide de refroidissement. Le diamètre du tube 21 est suffisamment inférieur au diamètre du canal coaxial du piston de façon à ménager une fente annulaire 28 entre la paroi interne de la tige du piston et la paroi externe du tube 21.

Ce tube 21 est muni en son extrémité d'une ouverture latérale 22 de diamètre égale au diamètre de la section interne du tube 21.

Une allonge 23 est en appui sur la partie centrale interne de la tête du piston 12 et présente, d'une part une ouverture 24 de même diamètre que l'ouverture 22 et d'autre part une nervure spiralée 25 de section trapézoïdale de façon à ce que les ouvertures 22 et 24 soient en regard. L'ensemble des pièces internes du piston est maintenu en place au moyen du corps de la tige 13 qui est vissée dans le corps du piston 11.

Les parois du corps 11 du piston et de l'allonge 23 délimitent une chambre hélicoïdale 26. Cette chambre se prolonge par une autre chambre annulaire 27 définie par la gorge périphérique 19 ménagée dans la paroi interne de la tête du piston et est également en communication avec la fente annulaire 28 définie par les parois de la tige 10 du piston et par le tube 21.

Selon la figure 3 le chanfrein 17 et la platine 29 constituent la paroi frontale 16 de la tête 12 du piston. La platine 29 est revêtue d'un bouclier thermique 32 sur toute sa surface. Le chanfrein 17 possède des portées en creux 30 recouvertes d'une protection thermique de même nature que le revêtement de la platine et assurent la continuité avec le revêtement de la virole.

Le nombre de portées que possède le chanfrein 17 est de quatre mais ce nombre peut varier de quatre à huit.

En se rapportant à la figure 4, la tête 12 du piston construit selon une variante préférentielle de l'invention comporte une virole 31 qui est pourvue d'une protection thermique partielle disposée en spirales à large pas et présentant une continuité partielle avec le revêtement thermique 32 de la platine.

La description du mode de fonctionnement de l'appareil de moulage sous pression selon l'inven-

tion est réalisée en référence à l'ensemble des figures.

Avant de commencer l'opération de moulage, une composition à mouler est, par exemple, en attente dans un four dit de maintien qui permet de la conserver à une température donnée, généralement comprise aux environs de 650°C.

Le conteneur sans fond 5 est mis en position de chargement (en traits fins sur la figure 1). Une louche automatique permet l'alimentation du conteneur en position d'attente par un volume prédéterminé de la composition en fusion.

La louche permet la dépose du volume de métal dans le conteneur, éventuellement au travers d'une protection gazeuse pour éviter la formation d'oxydes.

Le conteneur 5 rempli est animé par un mouvement horizontal de coulissement à vitesse variable sur la sole chauffante 2. La composition en fusion est ainsi translatée au dessus du cylindre d'injection 3 dans lequel est disposé le piston 4 en position basse. La position basse du piston est telle que la platine 29 de celui-ci est dans le même plan que la surface supérieure de la sole 2. La paroi frontale 16 du piston 4 c'est-à-dire la platine 29 et le chanfrein 17 forment ainsi la base de la chambre d'injection 6.

Après avoir mis en marche le système d'alimentation en liquide de refroidissement, celui-ci est amené sous pression par le tube 21. Il envahit ensuite la chambre annulaire 27 grâce à la connexion formée par les ouvertures 22 et 24. La faible épaisseur de la paroi de la tête du piston au niveau du chanfrein 17 permet de créer une zone de refroidissement privilégiée 18 sur la périphérie de la tête du piston. Le liquide de refroidissement circule ensuite dans la chambre hélicoïdale 26 puis dans la fente annulaire 28 qui communique avec une pompe non représentée.

Lors du coulissement horizontal du conteneur sans fond 5 sur la sole chauffante 2 vers la position de moulage, dès que l'ouverture du conteneur 5 parvient au bord du cylindre d'injection 3, il se produit une répartition naturelle très rapide d'un volume prédéterminé de composition en fusion dans la cavité tronconique délimitée par le chanfrein 17 et la surface inférieure de la chambre d'injection 6. L'entrée en contact du métal avec la zone refroidie provoque alors la cristallisation locale du métal à mouler et le joint ainsi formé persiste, pendant toute la durée du transfert vertical.

Pendant la course du piston le joint en forme d'anneau tronconique ainsi réalisé assure l'étanchéité et résiste à la pression et permet donc de maintenir cette pression pendant la solidification. Tout écoulement indésirable est ainsi évité au niveau du jeu entre le piston et le système d'alimentation contenant le métal à refouler, et tout risque de grippage entre le piston et le conteneur sans fond est ainsi écarté.

## Revendications

1. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

moulage, constitué d'un module supérieur dans lequel peut être placé un moule (7), et d'un module inférieur comprenant un dispositif d'alimentation et un piston refroidi (4) se déplaçant verticalement pour assurer le refoulement du métal dans le moule (7), caractérisé en ce que le piston (4) comporte une zone de refroidissement privilégiée (18) localisée à la périphérie de sa paroi frontale (16), ce piston pouvant coulisser avec un jeu prédéterminé à l'intérieur du dispositif d'alimentation contenant le métal à refouler.

2. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon la revendication 1 caractérisé en ce que la paroi frontale (16) du piston (4) possède sur sa face externe un chanfrein périphérique (17) et sur sa face interne une gorge périphérique annulaire (19) délimitant une zone de refroidissement privilégiée (18).

3. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon la revendication 2 caractérisé en ce que le chanfrein périphérique (17) forme avec la paroi frontale (16) du piston un angle aigu inférieur à 45° et préférentiellement compris entre 25° et 35°.

4. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que l'épaisseur de la paroi frontale (16) du piston a une épaisseur qui est au moins deux fois plus importante dans sa partie centrale que dans sa partie périphérique.

5. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la platine centrale (29) du piston est recouverte d'une protection thermique (32) possédant d'une part un coefficient de conductibilité thermique inférieur à celui de la tête du piston et d'autre part une dureté supérieure à celle de la tête du piston.

6. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que la virole (31) du piston est totalement ou partiellement recouverte d'une protection thermique (32), de même nature que la protection thermique de la platine (29) du piston.

7. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon l'une des revendications 5 et 6 caractérisé en ce que le revêtement thermique de la platine (29) et de la virole (31) est constitué d'une couche de carbure de chrome ou de carbure de tungstène.

8. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que la zone de refroidissement privilégiée (18) est en connexion avec un circuit interne de refroidissement dont le débit est modulable et contrôlé.

9. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon l'une des revendications 1 à 8 caractérisé en ce que le dispositif d'alimentation est constitué d'un conteneur sans fond (5) coulissant horizontalement sans jeu sur une sole chauffante (2).

10. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon la revendication 9 caractérisé en ce que le moyen de chauffage (33) de la sole chauffante est situé en dessous de la zone au contact du métal liquide lorsque le conteneur sans fond (5) est en position de chargement.

11. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de

moulage selon l'une des revendications 1 à 10 caractérisé en ce que la sole chauffante (2) et les parois de la chambre d'injection (6) sont revêtues d'une protection thermique possédant d'une part un coefficient de conductibilité thermique inférieur à celui de la tête du piston et d'autre part une dureté supérieure à celle de la tête du piston.

12. Dispositif de transfert d'une composition métallique en fusion sur une presse verticale de moulage selon la revendication 10 caractérisé en ce que la sole chauffante (2) et les parois du conteneur sans fond (5) sont revêtues d'une couche de carbure de chrome ou de carbure de tungstène.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

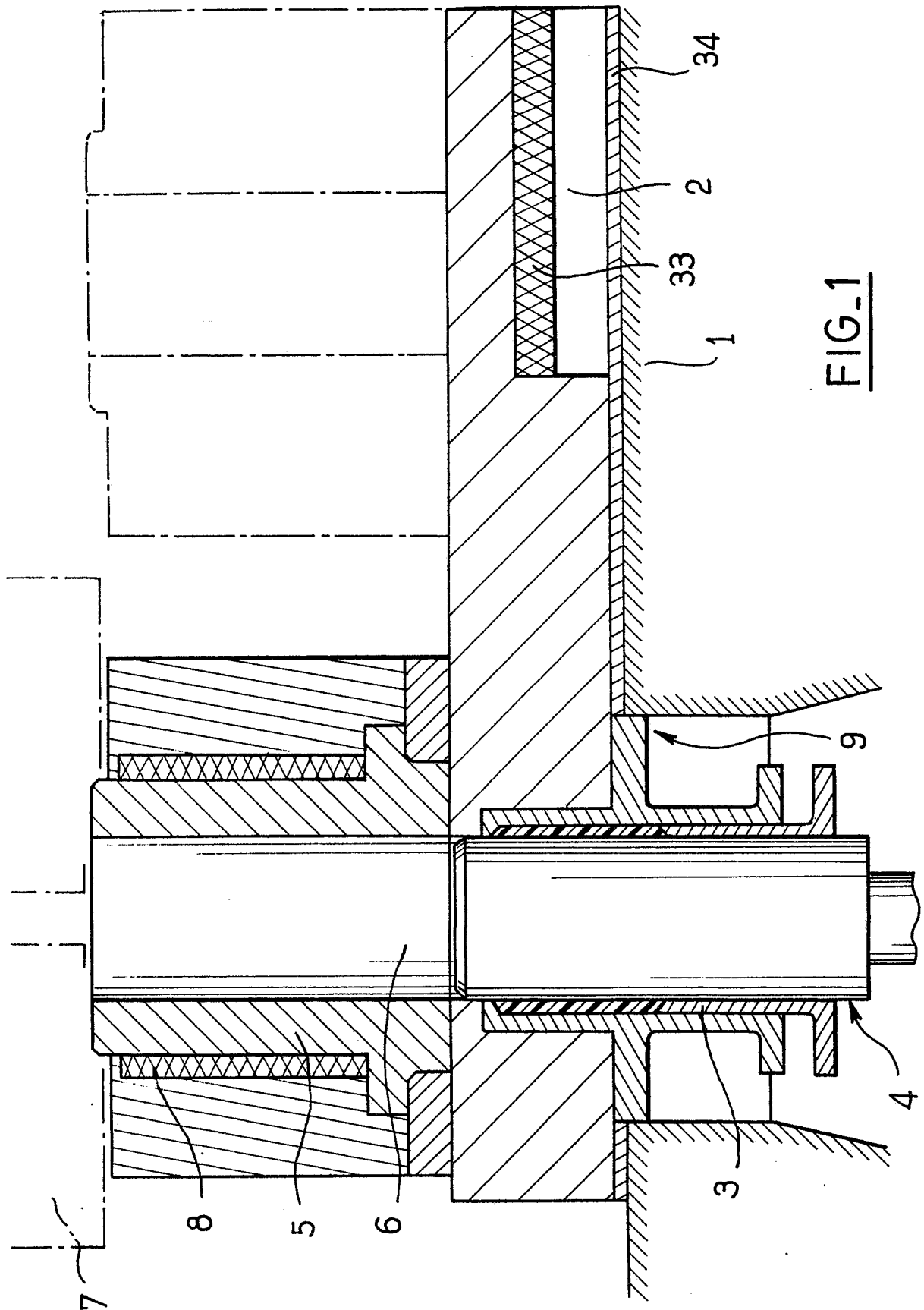
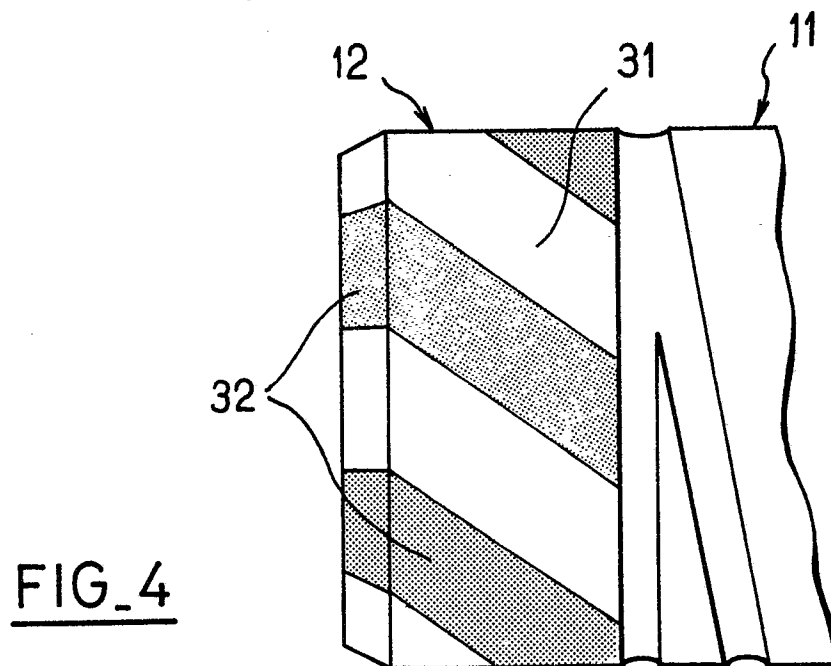
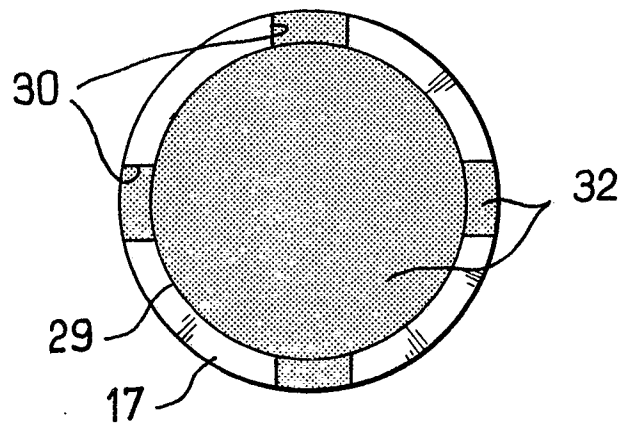
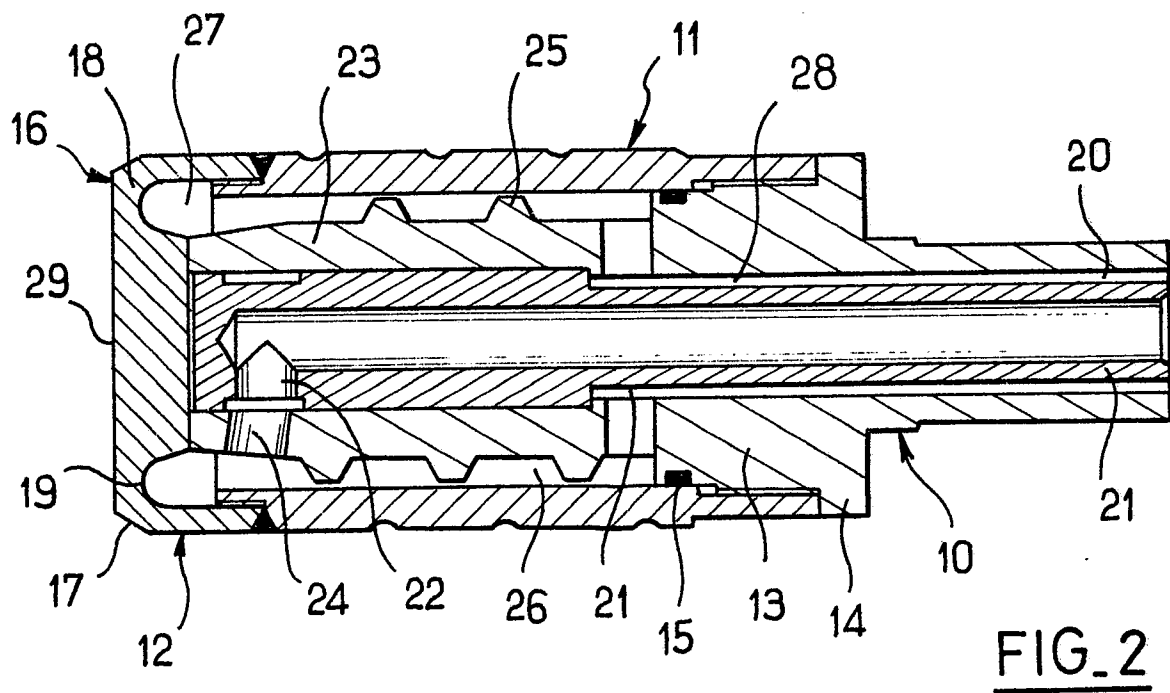


FIG. 1







| 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.4)       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE-A-3 013 226 (NIPPON LIGHT METAL)<br>* revendications 1,8,9 *<br>---          | 1                                               | B 22 D 17/20                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | DE-C-3 323 328 (MAHLE GMBH)<br>* revendication 1 *<br>---                       | 1                                               |                                            |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | EP-A-0 116 906 (F. GLAS)<br>* revendication 1 *<br>---                          | 1                                               |                                            |
| D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FR-A-2 416 754 (MASCHINENFABRIK WEINGARTEN AG)<br>* revendication 1 *<br>-----  | 1                                               |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |                                                 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                 |                                                 | B 22 D 17/00                               |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 |                                                 |                                            |
| Lieu de la recherche<br>BERLIN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 | Date d'achèvement de la recherche<br>01-08-1989 | Examineur<br>GOLDSCHMIDT G                 |
| <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>.....<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                 |                                                 |                                            |