

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 437 463 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication de fascicule du brevet: **09.06.93** (51) Int. Cl.⁵: **B22C 9/10, C04B 35/58, C04B 35/14, C04B 35/66**

(21) Numéro de dépôt: **89910866.6**

(22) Date de dépôt: **28.09.89**

(86) Numéro de dépôt internationale :
PCT/EP89/01136

(87) Numéro de publication internationale :
WO 90/03235 (05.04.90 90/08)

(54) **MATERIAU, ELEMENTS MOULANTS ET PROCEDE DE REALISATION DE CES DERNIERS.**

(30) Priorité: **30.09.88 FR 8812832**

(43) Date de publication de la demande:
24.07.91 Bulletin 91/30

(45) Mention de la délivrance du brevet:
09.06.93 Bulletin 93/23

(84) Etats contractants désignés:
BE DE GB IT

(56) Documents cités:
EP-A- 0 012 040
EP-A- 0 296 981
GB-A- 1 341 233
GB-A- 1 549 819

(73) Titulaire: **VESUVIUS FRANCE S.A.**
68, rue de la Gare
F-59750 Feignies(FR)

(72) Inventeur: **BRANDY, Gilbert**
12 Immeuble Degand, Rue du 19 Mars 1962
F-59750 Feignies(FR)
Inventeur: **COMPAGNON, Jean, Claude**
20 Rue des Lilas
F-59330 Hautmont(FR)
Inventeur: **VIGNOT, Jean, Marie**
Route d'Elesmes
F-59600 Mairieux(FR)

(74) Mandataire: **Ilgart, Jean-Christophe**
c/o Société de Protection des Inventions, 25,
rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention a pour objet un matériau pour éléments moulants selon le préambule de la revendication 1.

A l'heure actuelle, la mise en forme par moulage, utilise des moules métalliques en général d'une seule nature. L'emploi de la plupart des métaux présente de très nombreux inconvénients.

D'une part, on peut citer la trop grande conductibilité thermique de ces pièces métalliques et d'autre part, les éléments chimiques constitutifs du moule risquent de migrer dans la pièce en cours de moule et ce, notamment, en raison de la différence de potentiel pouvant exister entre le moule et la matière à mettre en forme.

Une partie de ces problèmes est résolue par la technique dite du "poteyage" qui consiste à réaliser un revêtement à l'intérieur des moules. Toutefois, en raison des contraintes exercées sur les parois du moule, ce poteyage ne permet pas de résoudre les problèmes ci-dessus de façon durable et ne constitue finalement qu'un palliatif. En outre, le poteyage est une opération longue qui immobilise les moules, ce qui implique d'avoir au moins deux jeux de moules, l'un étant en cours de poteyage pendant que l'autre est en service. En outre, l'ensemble des appareillages est immobilisé lorsque l'on change un jeu de moules par un autre. Dans ce dernier cas, une perte de rendement de l'ordre de 10 à 20 % est relativement courante.

Parmi les différents problèmes non résolus, ceux qui sont induits par la trop grande conductibilité thermique des moules sont les plus importants. En particulier, le fait qu'il y ait des zones d'épaisseur variable dans la pièce à mouler conduit à des difficultés lors du remplissage du moule, les parties les plus étroites refroidissant beaucoup plus vite. Pour pallier ces difficultés, en général on est conduit d'une part, à accorder un volume important à la masselotte qui sert de réserve à la pièce à mouler d'autre part, à chauffer les moules avant et souvent pendant la production et enfin à augmenter la température de la matière alimentant le moule.

Tous ces palliatifs sont très coûteux tant en argent qu'en énergie.

On connaît déjà (GB-A-1 549 819) un matériau conforme au préambule de la revendication 1. Toutefois, le matériau de renforcement n'est pas mélangé intimement à l'intérieur de la silice, mais disposé dans un alésage pratiqué à l'intérieur du noyau.

C'est pourquoi un des buts de la présente invention est de fournir un matériau utilisable pour les moules qui ne réagisse pas avec les matières à mettre en forme. Un autre but de la présente invention est de fournir un matériau dont on puisse maîtriser la conductibilité thermique. Un autre but de la présente invention est de fournir un matériau du type ci-dessus qui ne nécessite pas de poteyage. Un autre but, enfin, est de fournir des moules ou des parties de moules réalisées en ce matériau.

Ces buts et d'autres qui apparaîtront par la suite sont atteints au moyen d'un matériau pour éléments moulants, caractérisé par le fait qu'il contient de la silice vitreuse en quantité au moins égale à 30 % avantageusement à environ à la moitié en volume.

En effet, au cours des études qui ont mené à la présente invention, il a été montré que contrairement aux enseignements de l'art antérieur, d'une part, il était possible en optimisant les conditions opératoires, de réaliser des pièces pour lesquelles le rapport entre l'épaisseur maximale et l'épaisseur minimale était élevé.

Il a également montré qu'au cours de la fabrication des éléments moulants et lors de leur utilisation les agents de charges et les adjuvants diffusaient trop peu dans la silice vitreuse pour en altérer les propriétés.

Il a été montré que l'on pouvait choisir une large gamme de divers matériaux constituant la charge et/ou le liant.

En ce qui concerne la charge, elle peut être choisie dans les différents adjuvants classiques ; terres réfractaires, oxydes métalliques, ou composés d'oxydes, borures métalliques, carbures métalliques, nitrures métalliques, néocéramiques, silice vitreuse et composés de la silice. Parmi les oxydes métalliques, ce sont les oxydes réfractaires et composés d'oxydes qui sont concernés et plus particulièrement les oxydes des métaux de transition et des éléments des colonnes 3 et 4a de la classification périodique des éléments.

Comme carbures, les carbures les plus appropriés sont les carbures de silicium, de titane, de tungstène ; comme nitrures, les nitrures de titane, de tungstène, de bore, de silicium, les sialons et les oxynitrures de silicium ; comme borures, les borures de titane ; comme néocéramiques, on peut citer celles qui sont obtenues par décomposition thermique des carbo-silanes.

Un des avantages de la présente invention est de pouvoir moduler la conductibilité thermique en jouant sur l'importance et la composition de la charge. On peut ainsi faire varier la conductibilité thermique facilement entre une valeur d'environ 1/2 W/m.°C à environ 10 W/m.°C. Pour la mise en oeuvre de ces matériaux, il a fallu mettre au point diverses compositions et divers procédés surtout lorsque le rapport de l'épaisseur maximum sur l'épaisseur minimum de la pièce à mettre en forme est supérieur à environ 1.5.

Les techniques mises en oeuvre permettent d'obtenir facilement la fabrication de pièces dont les rapports d'épaisseur atteignent environ 6, 7, voire 10. La technique mise en oeuvre utilise un mélange contenant entre 2 et 20 % d'eau en poids. Ce mélange est composé d'une barbotine de silice vitreuse, de silice vitreuse en grains, de la charge d'adjuvants et du liant éventuel. Ladite barbotine contient en outre des agents à viscosité pour amener la viscosité du mélange à une valeur comprise entre 0.1 Pa.s et environ 50 Pa.s.

La technique de mise en forme conditionne la viscosité et la teneur en eau de ladite barbotine et dans une moins mesure, la granulométrie de la silice vitreuse. La granulométrie et la viscosité doivent être choisies de manière que la vitesse de sédimentation d'une particule moyenne soit inférieure à environ 200, de préférence à environ 100 mm/h. Lorsque l'on utilise une technique de coulage, il convient de prévoir pour le moule un réservoir pour compenser le rétreint qui est en général de environ 10 % en volume. Pour cette technique de coulage, on utilise de préférence une barbotine ayant de l'ordre de 16 à 20 % d'eau. Ce mélange est coulé dans un moule réalisé en plâtre à modeler selon des techniques connues en soi. Au cours du séchage dans le moule plâtre, le rétreint est compensé par la réserve de mélange.

Pour les autres techniques, à savoir le pressage, l'injection, le vibro-compactage ou le vibro-coulage, on utilise des mélanges ayant une viscosité élevée de l'ordre de 1 à 20 Pa.s. de préférence aux alentours de 10 Pa.s.

Dans ces cas également, on utilise les mélanges ayant un pourcentage d'eau bien inférieur puisqu'ils ne contiennent en général qu'entre environ 2 et environ 10 % d'eau en poids.

Une fois le mélange mis en forme, la cohésion de la pièce est obtenue par vieillissement naturel, par séchage, par polymérisation ou par cuisson. Ces moyens peuvent être utilisés séparément ou en combinaison.

Dans certains cas très difficiles, il peut être envisagé après obtention de la cohésion, de modifier la forme des pièces et d'en améliorer l'état de surface. La tolérance dimensionnelle dans ce cas est de l'ordre de 1/10^e de millimètre. Il convient pour cela d'utiliser de préférence des outils diamantés et/ou carburés avec, à titre d'exemple, des fraises de environ 2 à 10 millimètres de diamètre, ayant une vitesse de coupe supérieure à 250 m/mn et ayant une vitesse d'avance de aux alentours de 10 à 100 mm/mn ; les quantités enlevées sont de l'ordre de 100 mm³/mn.

Les pièces ainsi obtenues pourront former des coquilles ou des éléments de moule qui, rassemblés par exemple dans un berceau, pourront constituer le moule dans sa totalité.

Chaque élément du moule pourra avoir sa propre conductibilité thermique permettant ainsi des gains substantiels de productivité et une baisse significative des masselottes.

Dans la présente description, les expressions "environ", "aux alentours de" et "de l'ordre de" soulignent que les valeurs chiffrées données correspondent à des arrondis mathématiques et que les zéros ne constituent pas des chiffres significatifs mais correspondent simplement à l'arithmétique de position.

A titre indicatif, des essais réalisés sur la coulée de pistons (cf. exemple) ont pu permettre de réduire la masselotte d'une quantité égale à 102 g pour un poids de pièce brute de 453 g.

L'exemple non limitatif suivant mettra à même l'homme du métier de mettre en oeuvre la présente invention et d'en mieux comprendre l'intérêt.

Exemple

Un moule de piston est réalisé en utilisant les techniques objets de la présente invention.

Les éléments du moule sont réalisés en utilisant un mélange à 18 % en eau constitué d'une barbotine réalisée avec une silice vitreuse dont le d80 est $\leq 1 \mu\text{m}$ et d'une charge composée de silice vitreuse de granulométrie $\leq 300 \mu\text{m}$ et éventuellement complétée par du carbure de silicium et l'un ou plusieurs des autres adjuvants décrits précédemment dans des moules en plâtre à modeler. Une fois la pièce sèche, cette dernière est progressivement portée à 850 °C, l'opération de montée en température dure 4 jours ; la pièce est maintenue à 850 °C pendant 24 heures. On ramène progressivement l'élément moulant à température ambiante; l'opération dure 24 heures ; les éléments sont montés comme indiqué dans les figures 1, 2 et 3.

- la figure 1 représente un demi-moule, vu en élévation, du côté de la face interne de celui-ci,
- la figure 2 est une coupe selon A-A du moule complet tel que représenté en figure 1,
- la figure 3 est une coupe selon B-B du même moule complet.

La forme des éléments du moule et leur montage sont connus en soi et ne sont pas l'objet de la présente invention, aussi pour alléger la description, on se contente de rassembler dans le tableau suivant la référence, le nombre, et des indications sur la composition et sur la conductivité des éléments constitutifs du moule.

La silice vitreuse utilisée est celle vendue sous la marque Glasrock et dont les caractéristiques sont rassemblées dans le tableau I suivant.

Les références de ces figures sont la constitution des éléments référencés et rassemblés dans le tableau II.

TABLEAU I

CARACTERISTIQUES GENERALES	
Analyse chimiques : SiO_2	99,5 %
Composition minéralogique	
Phases cristallines	2 %
Propriétés physiques	
Densité	$1,9 \text{ Kg.dm}^{-3}$
Porosité ouverte	12 %
Coefficient de dilatation	$0,6 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Module de rupture pour flexion	12 N.mm^{-2}
Conductivité thermique	
260°C	$0,36 \text{ Kcal.h}^{-1}.\text{m}^{-1}.\text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
540°C	0,51
815°C	0,64
1090°C	0,88

TABLEAU 11

REFERENCE	NOMBRE	INTITULE	MATERIAUX CONSTITUTIFS
15	2	Joint collé	carton fibreux
14	2	Partie inférieure d'alimentation	acier 38CD4
13	2	Partie supérieure	glasrock* pur λ 0,6
12	1	Chape droite côté coulée	70 % glasrock*
11	1	Chape droite côté opposé	" "
10	1	Chape gauche côté coulée	" "
09	1	Chape gauche côté opposé	" "
08	1	Pavé rapporté de corps de chape droit	glasrock pur λ 0,6
07	1	Pavé rapporté de corps de chape droit	" "
06	1	Pavé rapporté de corps de chape gauche	" "
05	1	Pavé rapporté de corps de chape gauche	" "
04	2	Plaquette de maintien	acier CC35
03	2	Plaquette de maintien	" "
02	4	Bride	" "
01	2	Support	" "

* dénomination commerciale de silice vitreuse

 λ = conductivité thermique55 **Revendications**

1. Matériau pour éléments moulants contenant de la silice vitreuse en quantité au moins égale à 30 % en masse, caractérisé par une charge contenant au moins un adjuvant et par le fait que l'on choisit ledit

adjuvant de manière à ajuster la conductibilité thermique de la composition entre 1/2 et 10 W/m. °C.

2. Matériau selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit adjuvant est choisi dans le groupe constitué par les terres réfractaires, les oxydes métalliques et composés d'oxydes, les carbures, les borures, les nitrures, les oxy-nitrures de silicium, les sialons et les produits de décomposition thermique des carbosilanes.
3. Eléments moulants susceptibles de fonctionner entre environ 200 °C et 1600 °C. caractérisés par le fait qu'ils sont réalisés en matériau selon les revendications 1 et 2 prises séparément.
4. Procédé de moulage d'une pièce présentant des variations d'épaisseur, caractérisé en ce que l'on dispose, dans les parties de plus faible épaisseur un matériau présentant une conductivité thermique relativement plus faible que dans les parties du moule destinées à former les parties de plus forte épaisseur.

Claims

1. Material for moulding elements containing glassy silica in a quantity at least equal to 30% by mass, characterised by a filler containing at least one additive and in that the said additive is chosen so as to adjust the thermal conductivity of the composition between 1/2 and 10 W/m °C.
2. Material according to Claim 1, characterised in that the said additive is chosen from the group made up by the refractory earths, the metallic oxides and oxide, carbide, boride, nitride, oxynitride compounds of silicon, the sialons and the thermal decomposition products of the carbosilanes.
3. Moulding elements capable of operating between approximately 200 °C and 1600 °C characterised in that they are made of a material according to Claims 1 and 2 taken separately.
4. Method for moulding an article having variations in thickness, characterised in that, in the thinner parts, a material is disposed having a thermal conductivity which is relatively lower than the parts of the mould intended to form the thicker parts.

Patentansprüche

1. Material für formende Elemente, dessen Masse wenigstens zu 30% aus Quarzgut besteht, **gekennzeichnet** durch eine Charge, die wenigstens ein Additiv enthält und dadurch, daß man das genannte Additiv so wählt, daß die thermische Leitfähigkeit der Mischung enthalten ist zwischen 1/2 und 10 W/m. °C.
2. Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das genannte Additiv gewählt wird aus der Gruppe, die gebildet wird von den feuerfeste Erden, den Metalloxyden und Oxydverbindungen, den Karbiden, den Boriden, den Nitraten, den Siliziumoxynitriden, den Sialonen und den thermischen Zersetzungsprodukten der Karbosilane.
3. Formende Elemente, die geeignet sind, zwischen ungefähr 200 °C und 1600 °C ihre Funktion zu erfüllen, dadurch gekennzeichnet, daß sie hergestellt werden aus einem Material gemäß den Ansprüchen 1 und 2, getrennt genommen.
4. Formverfahren eines Teils, das Dickenänderungen aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß man in den Bereichen geringerer Dicke ein Material anbringt, das über eine relativ schwächere thermische Leitfähigkeit verfügt als das Material in den Bereichen der Form, die vorgesehen sind, die Bereiche größerer Dicke zu bilden.

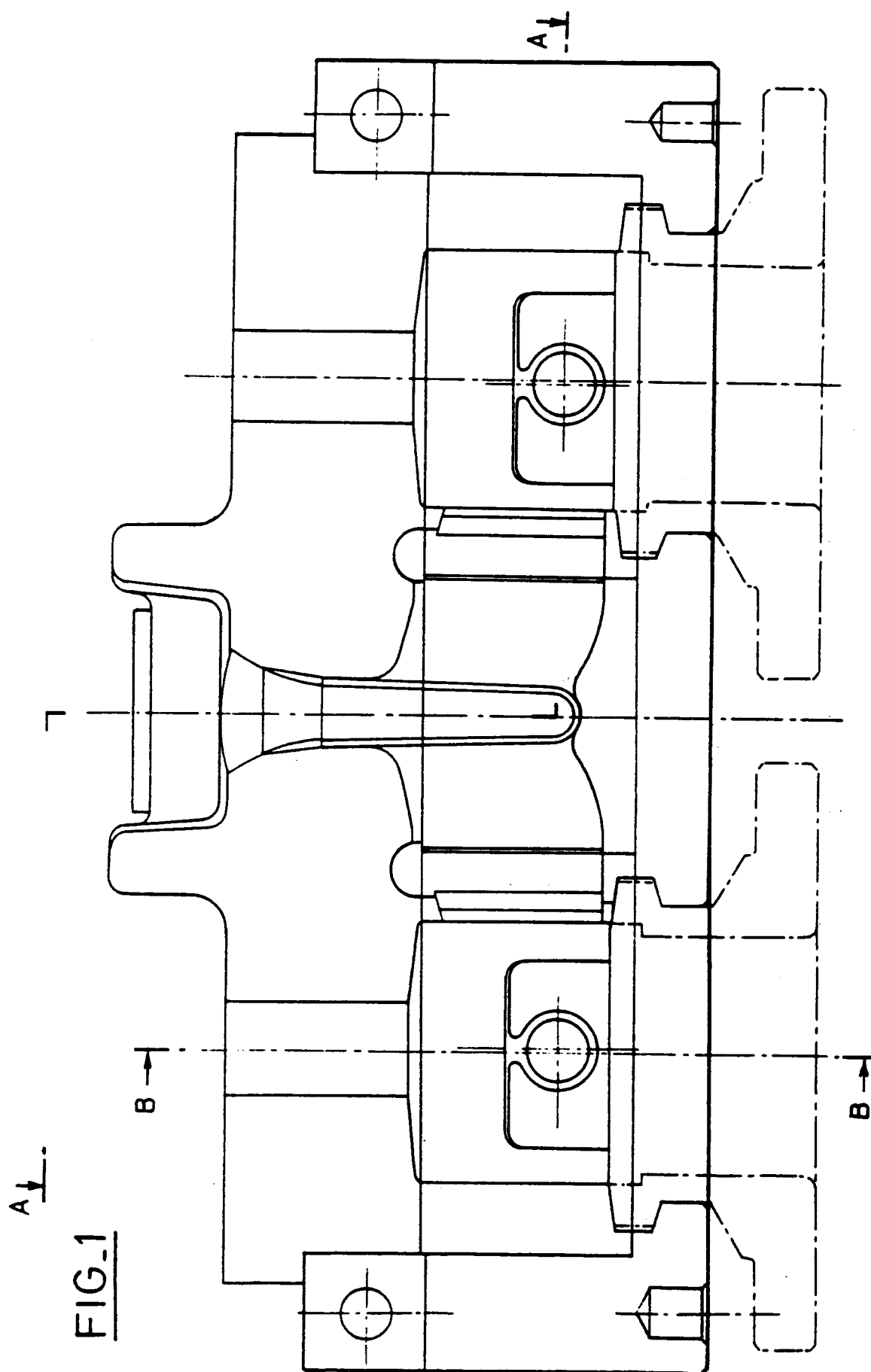


FIG-2

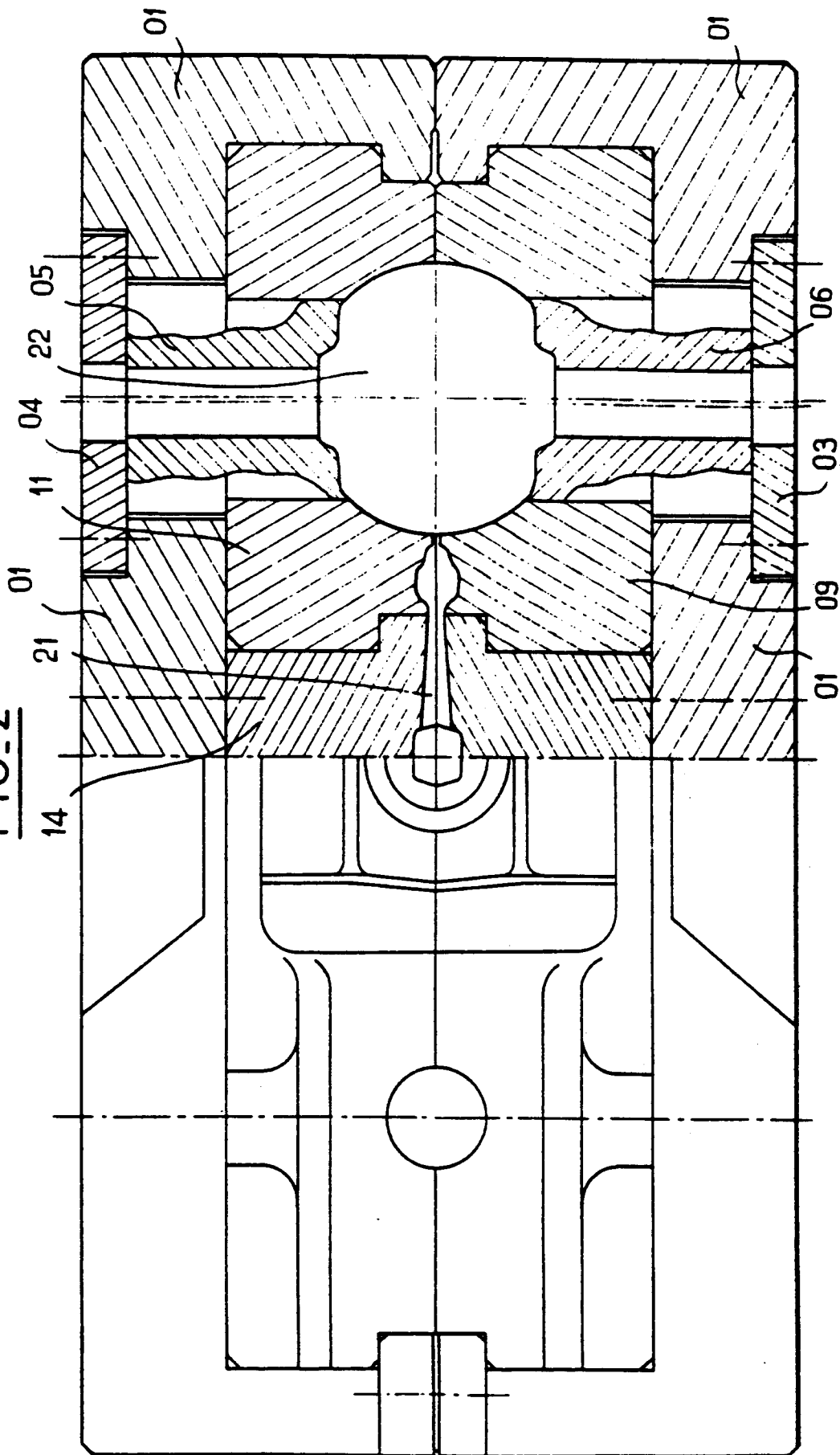


FIG. 3

