

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 30.01.91.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 31.07.92 Bulletin 92/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *TRANSVALOR SA Société Anonyme*
— FR.

⑦2 Inventeur(s) : Collot Jean.

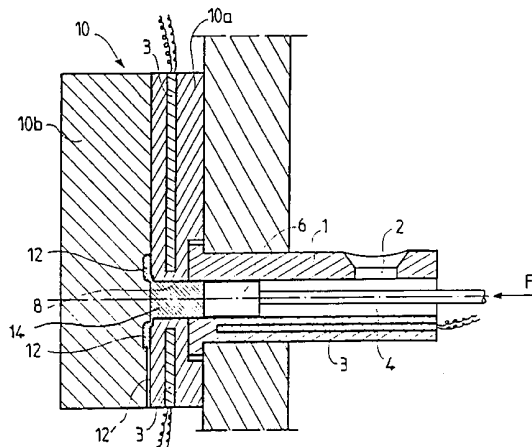
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Michel Bruder Conseils en
Brevets.

⑤4 Procédé de coulée sous pression, à chambre froide.

⑤7 La présente invention concerne un procédé de mou-
lage sous pression d'un alliage métallique, destiné à la fa-
brication de pièces sans porosités.

Ce procédé est caractérisé en ce qu'il comporte les éta-
pes consistant à réaliser une coulée sous pression de l'al-
liage en fusion à l'intérieur de l'empreinte (8) d'un moule
(10) maintenu, tout au long de la coulée, à une température
supérieure à la température ambiante, de façon à obtenir
un lingot métallique (14) à structure dendritique fine, à ré-
chauffer le lingot (14) à une température comprise entre sa
température de solidus et de liquidus, de façon à l'amener
à un état pâteux de type gelée thixotrope, et à réaliser l'in-
jection sous pression du lingot à l'état thixotrope dans au
moins une empreinte d'au moins un moule.



La présente invention concerne un procédé de coulée sous pression, à chambre froide, permettant de réaliser le moulage de pièces métalliques sans porosités à partir d'un alliage métallique à l'état thixotrope.

5 On sait qu'au cours d'une opération de coulée par gravité d'un alliage, lorsque l'alliage liquide passe à l'état solide, il apparaît, dans celui-ci, un retrait qui provoque des porosités, des retassures et des fissurations de la pièce moulée.

10 On sait également que dans les techniques de moulage sous pression, les turbulences créées dans le métal en fusion, lors de l'entrée de celui-ci dans le moule, créent des microbulles se traduisant, après solidification, par des porosités.

15 L'une des techniques utilisées pour éviter ce type d'inconvénient consiste à réaliser, à partir de l'alliage métallique en fusion, une suspension ou gelée thixotrope, c'est-à-dire à l'état mi-liquide mi-solide, et à couler ensuite sous pression cette gelée thixotrope dans un moule.

20 On a également proposé de réaliser ladite gelée thixotrope dans un moule constitué d'un creuset d'une machine de centrifugation, de façon à réaliser l'opération de moulage en cours de rotation de la machine de centrifugation.

Si un tel procédé de moulage donne toute satisfaction
25 quant aux qualités métallographiques et mécaniques des alliages ainsi obtenus, il présente de notables inconvénients lorsqu'il s'agit de réaliser des pièces de dimensions relativement importantes, qui impliquent la mise en oeuvre de centrifugeuses de dimensions correspondantes et donc d'un
30 prix de revient très élevé. Un tel procédé est en conséquence

ainsi réservé de préférence à la réalisation de pièces mécaniques de faible importance devant posséder des qualités mécaniques élevées.

On a proposé également, dans le brevet FR-A-2266749, un procédé d'obtention d'alliages métalliques dans lequel on chauffe lesdits alliages à une température comprise entre leur température de solidus et de liquidus, de façon à amener à l'état liquide une proportion pondérale déterminée de l'alliage, et on les maintient à ladite température pendant une durée comprise entre quelques minutes et quelques heures. Si cette technique permet de passer d'un réseau dendritique à une structure globulaire de forme et de répartition régulières, elle est cependant d'une durée de mise en oeuvre particulièrement longue, ce qui est de nature à augmenter de façon importante le prix de revient des pièces ainsi fabriquées.

D'autres techniques sont également utilisées, notamment dans le domaine du moulage de l'aluminium et du magnésium pour améliorer, malgré les porosités et les retassures, les caractéristiques de l'alliage. On a ainsi proposé de soumettre des alliages de type GA9Z1, c'est-à-dire des alliages de magnésium comportant 9% d'aluminium et 1% de zinc, à un traitement thermique, dit de type T6, consistant à porter et à maintenir la pièce moulée à une température de l'ordre de 420°C pendant 24 heures, puis à la laisser refroidir à l'air, et enfin à la porter et à la maintenir à une température de 190°C durant 16 heures. Un tel traitement permet d'améliorer, de façon notable, à la fois la résistance à la traction et l'allongement avant rupture des pièces fabriquées, mais l'importance de sa durée, et en conséquence

l'augmentation des coûts de fabrication que celle-ci implique, le fait réserver à la fabrication de pièces dont les normes de qualité sont particulièrement serrées.

La présente invention a pour but de proposer un
5 procédé de coulée sous pression destiné à l'obtention de pièces sans porosités, à partir d'un alliage métallique à l'état thixotrope, qui peut être facilement mis en oeuvre, sans nécessiter de faire appel à des machines spécifiques de dimensions et de coût élevés, et qui permet d'obtenir des
10 pièces moulées de grandes dimensions.

La présente invention a également pour but un procédé de coulée sous pression dont la rapidité de la mise en oeuvre permet d'atteindre des cadences de fabrication importantes permettant de diminuer, de façon notable, le prix de revient
15 des produits fabriqués.

La présente invention a ainsi pour objet un procédé de moulage sous pression d'un alliage métallique, destiné à la fabrication de pièces sans porosités, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à réaliser une coulée
20 sous pression de l'alliage en fusion à l'intérieur de l'empreinte d'un moule maintenu, tout au long de la coulée, à une température supérieure à la température ambiante, de façon à obtenir un lingot métallique à structure dendritique fine, à chauffer ensuite le lingot à une température comprise
25 entre sa température de solidus et de liquidus, de façon à l'amener à un état pâteux de type gelée thixotrope, et enfin à réaliser l'injection sous pression du lingot à l'état thixotrope dans au moins une empreinte d'au moins un moule .

La demanderesse a ainsi établi que le fait de
30 réaliser une coulée sous pression d'un alliage métallique

dans un moule, dont les parois sont maintenues à une température supérieure à la température ambiante, permet de réaliser des lingots à structure dendritique fine et sans porosités telle que, lorsque l'on réchauffe ensuite ces
5 lingots à une température supérieure à la température de solidus et légèrement inférieure à la température de liquidus de l'alliage, de façon à l'amener à un état pâteux de type gelée thixotrope, et que l'on procède ensuite à une injection sous pression de celui-ci, l'alliage obtenu possède une
10 structure fine globulaire, exempte de porosités et comportant des qualités mécaniques remarquables.

Le procédé suivant l'invention présente également l'avantage de permettre une interruption entre le déroulement de l'étape d'obtention du lingot et l'étape d'injection de
15 celui-ci, cette interruption permettant à l'utilisateur de réaliser, dans un premier temps, la fabrication de lingots à structure dendritique fine et, dans un second temps, de procéder au moulage sous pression proprement dit de ces lingots, de façon à obtenir la pièce désirée.

20 Les lingots coulés lors de la première étape, ou étape de coulée, peuvent, bien entendu, être de dimensions optimales pour la réalisation de la dernière étape, ou étape d'injection, de façon à éviter les opérations de tronçonnage de l'art antérieur, qui constituent une perte de temps et
25 d'argent.

L'invention permet de plus de procéder à la coulée des lingots et à l'injection des pièces sur des machines à mouler de type classique, ce qui évite à l'utilisateur d'avoir à investir dans des machines spécifiques souvent
30 onéreuses. De plus, il est même possible de procéder,

moyennant le remplacement de quelques accessoires annexes, à la mise en oeuvre de ces deux étapes, de façon successive, sur une même machine.

La présente invention permet également de réaliser 5 des lingots d'un alliage donné, possédant une structure dendritique fine, qui seront commercialisés en l'état, l'acheteur n'ayant ensuite, pour réaliser des pièces moulées à structure globulaire fine, qu'à procéder à l'étape d'injection des pièces, à partir de ces lingots.

10 Bien que la présente invention soit particulièrement adaptée à la réalisation de pièces moulées sous pression en alliage de magnésium, elle peut également être mise en oeuvre pour réaliser le moulage d'autres alliages métalliques et notamment d'alliages à base, par exemple, d'aluminium ou de 15 zinc.

On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, diverses formes d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel:

La figure 1 est une vue schématique en coupe 20 verticale d'une première forme d'un dispositif destiné à la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention.

La figure 2 est une vue schématique en coupe verticale d'une variante d'un dispositif destiné à la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention.

25 La figure 3 est une microphotographie, à un grossissement de 60, d'une coupe d'un alliage de magnésium moulé sous pression suivant la technique de l'art antérieur.

La figure 4 est une microphotographie, à un grossissement de 60, d'une coupe d'un lingot d'alliage de 30 magnésium obtenu par la mise en oeuvre de la première étape

du procédé suivant l'invention.

La figure 5 est une microphotographie, à un grossissement de 60, d'une coupe d'une pièce obtenue par le procédé suivant l'invention.

5 La figure 6 est une vue partielle en perspective d'un dispositif destiné à assurer l'étape de réchauffage des lingots.

La figure 7 est une vue schématique en coupe verticale d'un dispositif destiné à assurer l'étape
10 d'injection sous pression des pièces à partir des lingots.

La figure 8 est une vue schématique en coupe verticale d'une variante de mise en oeuvre de la première étape, ou étape de coulée du lingot, du procédé suivant l'invention.

15 La figure 1 représente la mise en oeuvre de la première étape du procédé suivant l'invention, à savoir la coulée d'un lingot.

Le procédé suivant l'invention met en oeuvre une machine de coulée sous pression à chambre froide qui comprend
20 essentiellement une lingotière 1 constituée d'un tube sensiblement horizontal comportant, à l'une de ses extrémités, un orifice d'alimentation 2 débouchant dans un canal d'injection 4 dans lequel est monté mobile un piston d'injection 6, cette lingotière 1 étant en outre pourvue de
25 moyens de chauffage et de régulation de température, constitués par exemple de cartouches de chauffage 3 à régulation de température. Le canal d'injection 4 débouche dans une cavité cylindrique 8, de même diamètre que le canal d'injection 4, creusée dans un élément 10a constituant la
30 partie antérieure d'un moule 10 en deux parties et qui

comporte, comme la lingotière 1, des moyens de chauffage et de régulation de température constitués, de cartouches de chauffage 3 à régulation de température. La partie postérieure 10b du moule 10 possède une série de "talons de lavage" 12 répartis autour de la cavité 8, ainsi que des canaux fins dits "trainées d'air" 12', en communication, par l'une de leurs extrémités avec les talons de lavage 12 et, par leur autre extrémité, avec l'air libre, le volume total de ces talons de lavage et de ces trainées d'air 12' 10 représentant environ le quart du volume du lingot que l'on souhaite couler.

On décrira tout d'abord la première étape du procédé de moulage suivant l'invention. .

On verse le métal en fusion, constitué par exemple 15 d'un alliage de magnésium GA9Z1, (c'est-à-dire d'un alliage de magnésium contenant 9% d'aluminium et 1% de zinc), cet alliage étant fondu à une température de l'ordre de 700°C, dans la lingotière 1 à partir d'une goulotte d'alimentation, non représentée sur le dessin. Cet alliage remplit une partie 20 de la lingotière 1, fonction du volume que l'on souhaite donner au lingot.

On déplace ensuite le piston d'injection 6 de façon à exercer avec celui-ci une pression P, sur le métal en fusion pour l'injecter à l'intérieur de la cavité 8 du moule 25 10. Les moyens de régulation de température 3 maintiennent la température du moule 10 aux environs de 150°C. Au cours de cette opération d'injection, la partie de métal en fusion injectée en premier dans le moule, traverse ce dernier pour être éjectée, hors de celui-ci, dans les talons de lavage 12 30 et dans les trainées d'air 12'.

Après l'ouverture du moule 10, l'éjection du lingot 14 ainsi formé et sa séparation des talons de lavage 12, on peut soit laisser le lingot 14 se refroidir, de préférence à la température ambiante, soit procéder immédiatement à la mise en oeuvre de l'étape suivante du procédé, à savoir le réchauffage du lingot.

Une étude métallographique du lingot 14 ainsi obtenu révèle, comme on peut le voir sur la figure 4, une structure dendritique fine, alors que la structure d'un même alliage obtenu par un procédé de moulage sous pression de type classique, montre une structure à porosités, telle que celle représentée sur la figure 3.

Bien entendu on pourrait, comme représenté sur la figure 2, utiliser le métal en fusion, éjecté du moule 10 dans les talons de lavage 12, pour réaliser, en aval, le moulage d'une pièce 16 ne nécessitant pas des qualités mécaniques du même ordre que celles destinées à être fabriquées par le procédé suivant l'invention. De même, comme représenté sur la figure 2, les moyens de chauffage et de régulation de température peuvent être constitués de canalisations 19 véhiculant un fluide caloporteur.

On pourrait également assurer, lors de la première étape, ou étape de coulée du lingot (14) la mise en température et le maintien en température de l'empreinte (8) du moule (10) par une coulée préalable d'une série de lingots (14). La température requise par le moule étant entretenue par la chaleur fournie par les lingots (14) à celui-ci au cours de la coulée.

Pour mettre en oeuvre la seconde étape du procédé suivant l'invention, ou étape de réchauffage du lingot, on

peut faire appel à des moyens de chauffage du type de ceux représentés sur la figure 6.

Ceux-ci comprennent un inducteur 20, d'axe longitudinal xx', sensiblement horizontal, destiné à être
5 parcouru pour un courant moyenne fréquence, à l'intérieur duquel est disposé un tube de quartz 22 ouvert à l'une de ses extrémités et destiné à recevoir le lingot 14 à réchauffer. La partie opposée fermée du tube 22 comporte, à sa partie inférieure, une fenêtre 23 qui s'ouvre sur un plan incliné
10 24, débouchant dans une ouverture d'admission 26 prévue à la partie supérieure d'un tube d'injection 28. (Figure 7)

Un piston poussoir 36, d'un diamètre inférieur au diamètre interne du tube de quartz 22, est monté mobile en translation dans celui-ci. Un tube 37, débouchant entre la
15 surface latérale du piston poussoir 36 et la paroi interne du tube de quartz 22, permet d'envoyer dans ce dernier un gaz protecteur, tel qu'un mélange d'air et d'hexafluorure de soufre, dans le cas d'un alliage de magnésium, permettant de diminuer les risques d'inflammation de l'alliage.

20 Le tube d'injection 28 débouche, comme représenté sur la figure 7, dans une cavité 32 d'un moule 33 en deux parties, à savoir une partie antérieure 33a et une partie postérieure 33b. Un conduit 31 prévu à la surface de séparation de ces deux parties débouche dans une cavité
25 formant l'empreinte 32' de la pièce à réaliser et qui est formée dans la partie postérieure 33b du moule 33. Un piston d'injection 38 est monté coulissant dans le canal d'injection du tube 28, et dans la cavité 32.

Pour mettre en oeuvre la seconde étape, ou étape de
30 réchauffage du lingot 14, on introduit celui-ci dans le tube

de quartz 22, puis la bobine de l'inducteur 20 est alimentée électriquement en courant alternatif de manière à provoquer un échauffement du lingot 14 le portant à une température comprise entre sa température de solidus et sa température de liquidus, et de préférence voisine de cette dernière, notamment dans le cas de l'alliage de magnésium GA9Z1, de façon que le lingot 14 soit amené à un état de gelée thixotrope. Un tel état pâteux du lingot 14 lui permet de se prêter particulièrement bien à une injection sous pression.

10 Après le réchauffage du lingot 14 on déplace celui-ci longitudinalement, au moyen du piston 36 pour le présenter face à la fenêtre 23, au droit du plan incliné 24, sur lequel il glisse pour pénétrer dans le tube d'injection 28, par l'ouverture d'admission 26.

15 On procède alors à la dernière étape, ou étape d'injection, en déplaçant longitudinalement le lingot 14, à l'état de gelée thixotropique, au moyen du piston d'injection 38, en direction de la cavité 32 du moule 33 dans laquelle l'alliage métallique pénètre d'abord, avant d'être injecté, 20 en passant par le canal 31, dans l'empreinte 32' du moule 33.

Après refroidissement et démoulage on obtient ainsi une pièce reproduisant l'empreinte du moule 32' et possédant une structure globulaire fine, telle que celle représentée sur la microphotographie de la figure 5, (grossissement 25 d'environ 60) et qui confère à l'alliage des qualités de résistance, notamment de résistance à la traction, ainsi que des qualités d'allongement avant rupture remarquables.

A titre d'exemple comparatif on a représenté dans le tableau ci-après la résistance à la rupture RT (en MPa) et 30 l'allongement avant rupture l/l (en %) de trois alliages

moulés sous pression, respectivement suivant un procédé de l'état de la technique antérieure et le procédé suivant l'invention.

5 10		Moulage sous pression classique		Moulage + traitement T6		Moulage suivant l'invention	
		RT (MPa)	$\Delta l/l$ (%)	RT (MPa)	$\Delta l/l$ (%)	RT (MPa)	$\Delta l/l$ (%)
	AS9U3	200	0,5 - 1,5	---	---	230	2
	ZA27	430-500	0,5 - 3	---	---	480	8
	GA921	180	2	360	3-6	280	5,5

15 Sur ce tableau le premier alliage est un AS9U3, c'est-à-dire un alliage d'aluminium à 9% de silicium et 3% de cuivre. On remarque que le procédé suivant l'invention permet d'améliorer à la fois la résistance à la traction et l'allongement avant rupture d'un tel alliage.

20 Le second alliage est un ZA27, c'est-à-dire un alliage de zinc contenant 27% d'aluminium. On a constaté qu'un tel alliage possède de bonnes caractéristiques de résistance à la traction et une résistance à l'allongement moyenne. Le procédé suivant l'invention conserve la
25 résistance à la traction satisfaisante de l'alliage et multiplie par plus de deux la caractéristique d'allongement avant rupture de celui-ci.

Le troisième alliage est un GA9Z1, c'est-à-dire un alliage de magnésium contenant 9% d'aluminium et 1% de zinc.
30 On constate que le procédé suivant l'invention améliore, de

façon notable, la résistance à la rupture et multiplie par plus de 2 la caractéristique d'allongement. Cependant on sait que les caractéristiques mécaniques de résistance à la rupture et d'allongement d'un tel alliage peuvent être
5 améliorées par un traitement thermique de type T6, dont on a exposé précédemment les diverses phases. On a ainsi fait figurer dans le tableau précédant les caractéristiques de l'alliage GA9Z1 après traitement thermique T6, afin de le comparer au procédé suivant l'invention. On constate ainsi
10 que, si le traitement T6 multiplie par des coefficients respectifs de 2 et 3 la résistance à la rupture et l'allongement avant rupture de l'alliage GA9Z1, le procédé suivant l'invention multiplie ces mêmes caractéristiques par des coefficients respectifs de 1,5 et 2,8.

15 Cependant, bien que les caractéristiques mécaniques dues au procédé suivant l'invention se situent légèrement en retrait de celles obtenues par le traitement T6, le procédé suivant l'invention permet néanmoins d'obtenir des résultats très voisins de ce dernier et ce pour des temps de mise en
20 oeuvre incomparablement inférieurs. En effet, comme indiqué précédemment un temps de traitement moyen du procédé T6 est de l'ordre de quarante heures, alors que le procédé suivant l'invention ne requiert que les temps de coulée du lingot, de réchauffage de celui-ci, et d'injection de la pièce
25 définitive, soit quelques dizaines de secondes.

Bien entendu les opérations de coulée du lingot 14, de réchauffage de celui-ci et d'injection peuvent être réalisées par tout autre dispositif que ceux décrits précédemment.

30 Ainsi, comme montré sur la figure 8, la lingotière

peut être constituée d'un tube 40 à l'intérieur duquel sont montés mobiles deux pistons, à savoir un piston supérieur 42 et un piston inférieur 44 entre lesquels on amène l'alliage en fusion, ce dernier étant injecté, par déplacement vers le
5 bas du piston supérieur 42, au travers d'une buse d'injection latérale 46 prévue dans la paroi de la lingotière 40, dans l'empreinte 48 d'un moule 50. Comme précédemment, des talons de lavage 12 et des trainées d'air 12' sont prévus dans la paroi du moule 50 opposée à la buse d'injection 46 pour
10 évacuer, au cours de la coulée du lingot 14, une quantité d'alliage égale à au moins le quart du volume du lingot 14. De façon connue des injecteurs 52 traversent la paroi du moule et assurent, dès l'ouverture de celui-ci, l'éjection du lingot.

15 Comme illustré sur la figure 8, on peut, lors de l'étape de coulée du lingot 14, améliorer la finesse de la structure de celui-ci en injectant l'alliage en fusion au travers d'une buse d'injection 46 de section réduite de façon à réaliser un "cisaillement" de l'alliage.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé de moulage sous pression d'un alliage métallique, destiné à la fabrication de pièces sans porosités, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes 5 consistant :

- à réaliser une coulée sous pression de l'alliage en fusion à l'intérieur de l'empreinte (8,48) d'un moule (10,50) maintenu, tout au long de la coulée, à une température supérieure à la température ambiante, de façon à obtenir un 10 lingot métallique (14) à structure dendritique fine,

- à réchauffer le lingot (14) à une température comprise entre sa température de solidus et de liquidus, de façon à l'amener à un état pâteux de type gelée thixotrope, et

15 - à réaliser l'injection sous pression du lingot à l'état thixotrope dans au moins une empreinte (32') d'au moins un moule (33).

2.-Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en ce que la coulée sous pression est suivie d'un 20 refroidissement du lingot (14) à une température de préférence proche de la température ambiante.

3.-Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la température d'injection de l'alliage dans l'empreinte (32') du moule (33) 25 est voisine de la température de réchauffage du lingot (14).

4.-Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'au cours de l'étape de coulée du lingot (14) on évacue, hors de l'empreinte (8,48), un volume de métal en fusion égal au 30 moins au quart du volume du lingot (14), dans au moins une

cavité (12) disposé sur une partie du moule (10,50) sensiblement opposée à un canal d'injection (4,46) débouchant dans l'empreinte (8,48), et par lequel on injecte l'alliage dans l'empreinte (8,48).

5 5.-Procédé suivant la revendication 4 caractérisé en ce que la cavité (12) est en communication reliée avec l'extérieur par au moins un canal (12').

6.- Procédé suivant la revendication 4 caractérisé en ce que le volume de métal en fusion évacué hors de
10 l'empreinte (8,48) est injecté dans au moins une empreinte d'au moins un moule (10) de façon à couler, en même temps que la coulée du lingot (14), au moins une autre pièce (16).

7.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'alliage
15 est un alliage de magnésium, et la température à laquelle est maintenue l'empreinte (8,48) du moule (10,50) au cours de l'étape de coulée du lingot (14) est de l'ordre de 150°C.

8.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la
20 température d'injection sous pression du lingot à l'état thixotrope est proche de la température de liquidus de l'alliage.

9.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on injecte
25 sur l'alliage, au moins au cours de l'une des étape de mise en oeuvre du procédé, un gaz protecteur.

10.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'étape de réchauffage du lingot (14) est réalisée par des moyens de
30 chauffage par induction (20).

11.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'on assure, lors de la première étape, ou étape de coulée du lingot (14), la mise en température de l'empreinte (8,48) du moule (10,50) 5 par une coulée préalable d'une série de lingots (14), et en ce que l'on maintient cette température par la chaleur fournie au moule (10,50) par les lingots (14) au cours de leur coulée.

12.-Procédé suivant la revendication 1 caractérisé en 10 ce qu'au cours de la première étape, ou étape de coulée du lingot (14), on introduit l'alliage en fusion dans l'empreinte (8,48) du moule (10,50) en le faisant passer au travers d'une buse de section réduite, ou buse d'injection (46).

2/3



FIG. 3

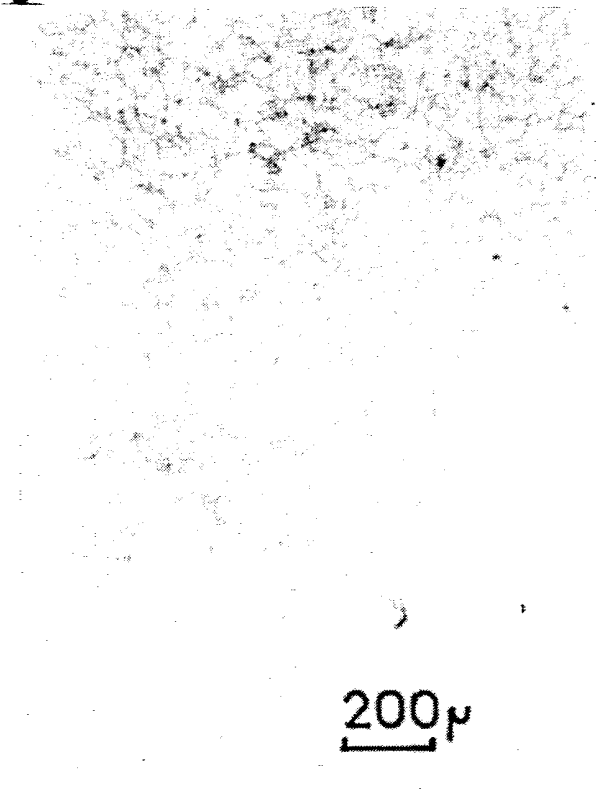


FIG. 4

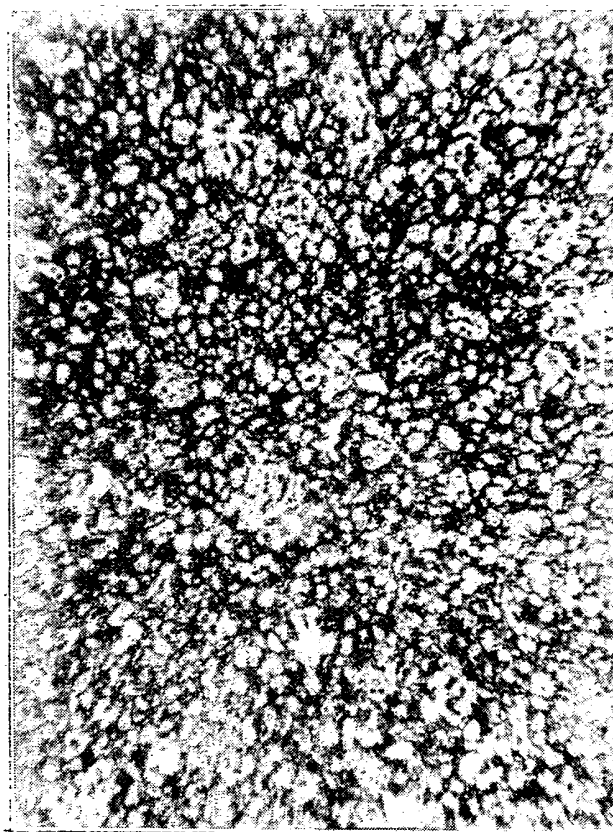


FIG. 5

3/3

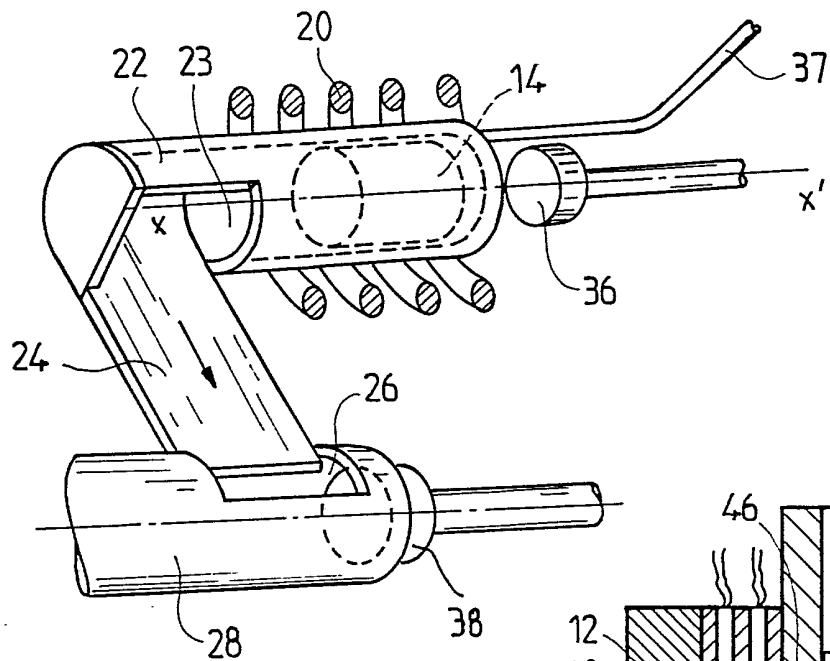


FIG. 6

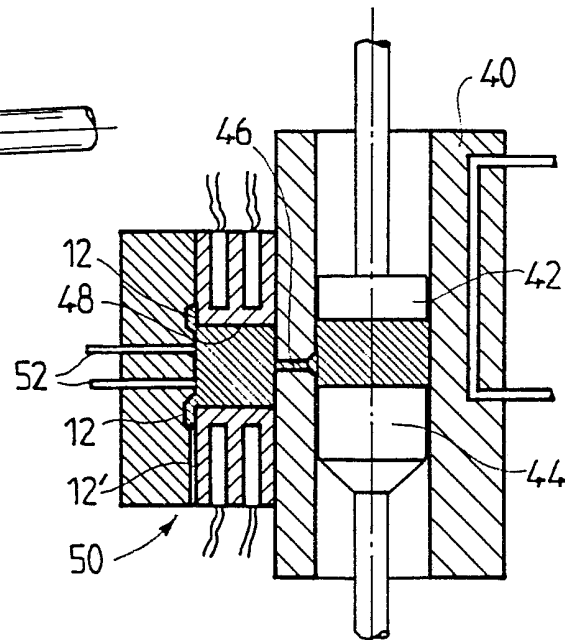


FIG. 8

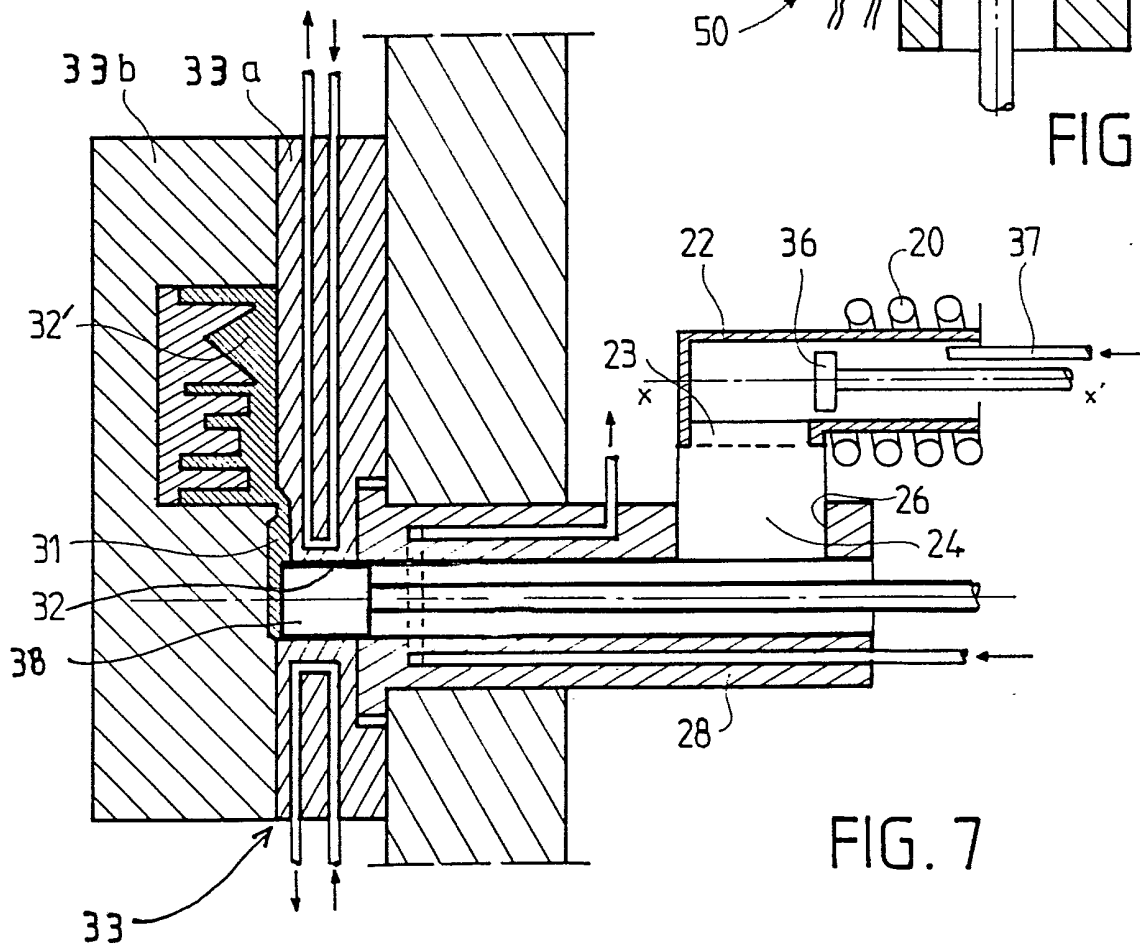


FIG. 7

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9101059
FA 454005

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 080 786 (THE DOW CHEMICAL CO.) * Page 9, lignes 13-23, revendication 6 *	1
A	* Page 4, lignes 26-30 * ---	7
X	MEMOIRES ET ETUDES SCIENTIFIQUES DE LA REVUE DE METALLURGIE, vol. 80, no. 7/8, juillet-août 1983, pages 355-365, Paris, FR; C. MILLIERE et al.: "Structure, propriétés et mise en forme des alliages brassés à l'état semi-solide (suite)" * Figure 21 * ---	1,2
X	GIESSEREI, vol. 60, no. 24, 1973, page 773; W. RÜEGG: "Jahresübersicht Druckguss (10. Folge)" * Colonne de droite, paragraphe 4 * ---	1,2
A	US-A-4 771 818 (M.P. KENNEY) * Colonne 5, lignes 45-50, figure 1 * ---	4,5
A	DE-C- 166 851 (E. KERSCHBAUM-BILLETER) * Revendication 1 * ---	6
A	US-A-4 505 318 (M. TOKUI et al.) * Figures 1-4 * ---	12
E	FR-A-2 665 654 (A.R. M. I. N. E. S.) * page 1, ligne 21 à page 2, ligne 10. page 3, ligne 18. -----	1,6,10,11
Date d'achèvement de la recherche 25/03/1992.		Examineur HODIAMONT S.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		