



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 916 435 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:  
**12.02.2003 Bulletin 2003/07**

(51) Int Cl.7: **B22D 41/01**, B22D 41/015,  
B22D 39/06

(21) Numéro de dépôt: **97500195.9**

(22) Date de dépôt: **18.11.1997**

(54) **Four de coulée pour moulage automatique**

Giessofoen für die automatisches Abgiessen

Casting furnace for automatic molding

(84) Etats contractants désignés:  
**BE DE DK FR GB GR IT NL PT SE**

(43) Date de publication de la demande:  
**19.05.1999 Bulletin 1999/20**

(73) Titulaire: **Fundacion Inasmet**  
**20009 San Sebastian (Guipuzcoa) (ES)**

(72) Inventeur: **Cobos, Jimenez, Luis**  
**20009 San Sebastian (Guipuzcoa) (ES)**

(74) Mandataire: **Urizar Barandiaran, Miguel Angel**  
**Gordoniz, 22-5**  
**P.O.Box 6454**  
**48012 Bilbao (Vizcaya) (ES)**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 252 318 DE-B- 1 288 760**  
**US-A- 5 291 940**

- **R.H.HERRMANN: "perspectives offertes par la coulée automatique de la fonte" FONDERIE, vol. 28, no. 320, 1 février 1973, page 82 XP002063256**
- **A.GUTHRIE: "APPLICATION OF ELECTRICITY TO STEEL PRODUCTION" STEEL TIMES, vol. 96, no. 9, septembre 1996, pages 320-321, XP000633288**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 90, no. 70 (M-367), 30 mars 1985 & JP 59 202142 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK), 15 novembre 1984,**

**EP 0 916 435 B1**

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

**[0001]** Le chargement de moules sur les lignes automatiques de moulage se réalise principalement au moyen de fours de coulée pressurisés par un gaz inerte, et dotés de chauffage à induction électrique. Bien qu'il existe une grande variété de systèmes, ce type de fours présente une problématique commune, associée à la maintenance des inducteurs pour usure ou excroissance du réfractaire dans la zone de la bobine.

**[0002]** La fréquence et gravité de ces problèmes est portée à son point maximum dès lors qu'il s'agit de couler de la fonte nodulaire. Ce matériau comporte en effet la particularité d'incorporer dans sa composition une quantité déterminée de magnésium, lequel réagit avec certains éléments présents dans le réfractaire et le métal propre. Il se forme ainsi des composés à point de fusion élevé, lesquels adhèrent aux parois du réfractaire, spécialement aux points les plus chauds et de plus grande circulation de métal.

**[0003]** L'inducteur et ses zones adjacentes souffrent spécialement de ce problème, puisque que les conduits de chargement et de coulée en arrivent même à se boucher. Il faut alors procéder à un nettoyage exhaustif des tuyères et canaux de l'inducteur. Une telle opération est pénible, délicate et très laborieuse, puisqu'impliquant de surcroît le risque d'endommager le réfractaire qui protège l'inducteur.

**[0004]** Par ailleurs, l'accouplement des inducteurs introduit un facteur de complexité dans le système qui empêche l'extinction du four, sinon en courant de gros risques. A cet effet, une fois mis en fonctionnement, on ne peut que le vider de métal pour procéder à la démolition du réfractaire et, dans le meilleur des cas, changer l'inducteur. Ce qui oblige à maintenir le chauffage connecté en permanence, ce qui suppose outre le problème cité auparavant, un important surcoût énergétique.

**[0005]** Compte tenu que l'inducteur a pour unique fonction de conserver la coulée à peu près à la température de moulage, et face aux problèmes décrits, dont le demandeur a déduit qu'ils naissent de l'utilisation des inducteurs, il est proposé dans la présente demande de remplacer le chauffage à induction par un chauffage produit par un-plasma thermique à haute puissance. Le transfert thermique se produit dans ce cas au moyen de l'arc au plasma généré par le courant électrique et stabilisé avec le même gaz inerte (argon ou azote) qui peut être le même que celui utilisé pour pressuriser le four.

**[0006]** Le brevet US 5 291 940 montre une benne de coulée dans laquelle l'apport énergétique à la masse liquide du métal se fait par une torche au plasma qui fonctionne à ciel ouvert, et qui agit directement sur le métal créant courants d'agitation qui originent pollution du point de vue métallurgique.

**[0007]** La demande de l'invention montre un four de coulée dans lequel l'apport énergétique à la masse liquide du métal se fait par une torche à plasma, qui fonctionne en hotte fermée, avec du gaz sous pression, qui

est à la fois plasmagène et inerte vis à vis du métal coulé (par exemple N<sub>2</sub>).

**[0008]** Si on emploie l'azote comme gaz plasmagène, l'azote sous forme gazeuse (N<sub>2</sub>) se décompose en N plasmatique, qui apporte l'énergie au métal, ainsi l'action de la torche au plasma sur le métal est indirecte.

**[0009]** La présence de N plasmatique sous pression induit la stabilisation de l'arc au plasma indispensable à la qualité de la fonte (sans pollution).

**[0010]** Le four de coulée dispose aussi des moyens pour introduire et maintenir le gaz sous pression dans le four.

**[0011]** Il est prévu l'installation d'un système multiple de torches qui permette l'utilisation indistincte d'un arc transféré ou pas. L'application de l'un ou l'autre modèle dépendra du type de matériau que l'on prétendra couler.

**[0012]** L'introduction du plasma confère au four de coulée de l'invention les particularités suivantes :

a) Le transfert énergétique se réalise au moyen d'un arc au plasma thermique à haute puissance.

b) Le four peut se vider librement, ce qui permet de supprimer les périodes de maintenance.

c) Il n'est pas nécessaire de procéder au nettoyage quotidien du four lorsque l'on coule de la fonte nodulaire. Le fait qu'il n'y ait pas de chauffage à induction a pour résultat qu'il ne se produit pas d'excroissances localisées de silicates de magnésium dans les bouches des canaux de chargement et de coulée.

d) L'équipement nécessaire pour le chauffage au plasma ne fait pas monter le coût des installations actuelles, celui-ci pouvant même, dans certains cas, être sensiblement inférieur.

e) Le préchauffage du four à vide peut s'effectuer à l'aide d'une lance thermique (gaz, oxygène).

f) La torche au plasma peut s'installer sur les fours actuels sans qu'il soit nécessaire pour cela de procéder à des réformes ou modifications de conception.

g) Si l'installation de la torche se fait sur le couvercle du four, ceci donnera une plus grande liberté de conception, en optimisant le rendement énergétique.

**[0013]** La présente invention préconise un four de coulée pour moulage automatique perfectionné, comportant notamment un trou de coulée-tuyère de chargement du métal en état de pré-inoculation, un gaz de pressurisation dans la benne et, pour le moins, une tuyère de coulée et de chargement du métal de moulage et se caractérisant par le fait qu'au dessus du niveau du métal dans la benne sont disposés dans le four de coulée, pour le moins, une torche à plasma thermique stabilisé de préférence en employant le même gaz que celui utilisé pour pressuriser le four et, au moins, une entrée/sortie de gaz, ledit ou lesdits gaz étant à la fois plasmagène/s et inerte/s vis à vis du métal coulé.

**[0014]** La figure 1 est une vue en coupe en verticale du four de moulage déjà connu avec une superposition d'une réalisation pratique de l'objet de l'invention, qui en facilite la compréhension.

**[0015]** Un four conventionnel se compose d'un trou de coulée (1) pour le chargement de métal, par exemple à 1430°C, déjà traité, par exemple, au ferro-silicium-magnésium, qui descend par la tuyère de chargement (2) jusqu'à la benne (3) où se dispose inférieurement un inducteur (4) qui apporte de l'énergie en maintenant la coulée à la température souhaitée.

**[0016]** La benne (3) est fermée par le couvercle (5) dans lequel est pratiquée une entrée/sortie (11) d'un gaz (g) de pressurisation, par exemple N<sub>2</sub>.

**[0017]** Sous la pression du gaz de pressurisation, la coulée s'élève par la tuyère de coulée (6) vers les moules (7). Le tout dans une gaine de réfractaire.

**[0018]** A la jonction (8) de la tuyère de chargement (2) et de la benne (3), ainsi que dans les canaux (9) autour de l'inducteur (4), des sels tendent à s'accumuler, par exemple des silicates de magnésium qui entravent la circulation de la coulée et la transmission thermique.

**[0019]** L'invention élimine l'inducteur (9) avec toutes ses conséquences et introduit comme élément fondamental une ou plusieurs torche(s) au plasma (10).

**[0020]** Pour éviter des concentrations énergétiques à la surface (s) de la coulée dans la benne (3) on dote la torche (10) d'un mouvement de sorte que le jet de plasma se déplace sur ladite surface (s).

**[0021]** Le gaz inerte (N<sub>2</sub>, argon, etc.) utilisé avec le plasma peut être le même que celui de pressurisation.

**[0022]** Pour augmenter l'économie d'énergie on a prévu que lorsque le four, par exemple un lundi matin, sera froid, on préchauffera grâce à une lance thermique à oxycombustion, que cette phase peut remplacer physiquement la torche dans l'espace (10), c'est-à-dire, qui s'introduit par l'orifice supérieur (12).

**[0023]** Le fonctionnement de l'unité en opération de coulée serait le suivant

1) Préchauffage de la benne. En partant d'un four froid on procède au chauffage de la benne jusqu'à une température appropriée pour recevoir le métal liquide, par exemple 1200÷1300°C, en évitant ainsi les problèmes dérivés de l'inévitable choc thermique qui se produit durant le chargement. Ce chauffage se réalise au moyen d'une lance thermique à oxycombustion (GLP et oxygène).

2) Chargement du four. Une fois terminé le préchauffage, on remplit le four du métal déjà traité et en état de pré-inoculation. Durant la phase de chargement, la vanne de décompression de la benne reste ouverte (11 ou 12).

3) Coulée. Lorsque l'on a procédé au chargement, on ferme la vanne de décompression et l'on initie l'injection de gaz de pressurisation sur la voûte (étanche) principale du four. La pression oblige le métal à monter par les tuyères de coulée et de char-

gement jusqu'à atteindre le niveau de bain approprié pour la première coulée. A partir de cet instant, l'unité est prête pour le chargement des moules.

3 bis) Dans cette phase de coulée et au cas où les capteurs de température (11), ou éléments équivalents, détecteraient un besoin d'apport énergétique, on chaufferait la coulée à la torche au plasma (10) en employant du gaz de pressurisation (g) à ce moment à l'état de plasma.

**[0024]** L'allumage de la torche (10) peut se temporer à volonté.

**[0025]** La disposition et le nombre de torches au plasma (10), leur nature, par exemple à électrode de graphite (13), les orifices sur le couvercle (5), les entrées et sorties de gaz, peuvent être d'une sorte ou d'une autre, sans altérer pour autant l'invention telle que définie par les revendications jointes.

## Revendications

- Four de coulée pour moulage automatique comportant, au minimum, un trou de coulée-tuyère de chargement du métal en état de pré-inoculation, un gaz de pressurisation dans la benne et, pour le moins, d'une tuyère de coulée et de chargement du métal de moulage, se caractérisant par le fait qu'au dessus du niveau du métal dans la benne sont disposés dans le four de coulée, au moins, une torche à plasma thermique stabilisé de préférence en employant le même gaz que celui utilisé pour pressuriser le four, ledit ou lesdits gaz étant à la fois plasmagènes et inertes vis à vis du métal coulé et, au minimum, une entrée/sortie de gaz.
- Four de coulée pour moulage automatique, selon revendication antérieure, se caractérisant par le fait que le four de coulée dispose au dessus du niveau du métal dans la benne d'une lance thermique à oxycombustion.
- Four de coulée pour moulage automatique, selon revendications antérieures, se caractérisant par le fait que le jet énergétique de la torche au plasma se déplace au dessus du niveau du métal.
- Four de coulée pour moulage automatique, selon revendications antérieures, se caractérisant par le fait que la torche au plasma se met en place sur le couvercle du four.
- Procédé automatique de moulage, se caractérisant par le fait que dans un four de moulage décrit dans les revendications 1, 2, 3, et 4, on prévoit que compte tenu que le four de coulée est froid, on le préchauffe à la lance thermique à oxycombustion jusqu'à une température appropriée pour recevoir le

métal liquide, en procédant si besoin postérieurement, le métal étant déjà dans le four, à l'apport énergétique de maintien à température au moyen de la torche au plasma thermique et disposant aussi des moyens pour introduire et maintenir le gaz sous pression dans le four.

#### Patentansprüche

1. Gießofen für den automatischen Formguß, der mindestens über eine Öffnung für die Schmelze und Beschickungsdüse für das Metall im vorgeimpften Zustand, ein Gas für die Druckhaltung im Trog sowie mindestens eine Düse für die Schmelze und Beschickung des Formgußmetalls verfügt, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf Höhe der Oberfläche des Metalls im Trog im Inneren des Gießofens mindestens ein Brenner für stabilisiertes thermisches Plasma angebracht ist, für den vorzugsweise dasselbe Gas wie das für die Druckerhaltung im Ofen eingesetzte verwendet werden soll, wobei das erwähnte Gas bzw. die erwähnten Gase mit Bezug auf die Metallschmelze sowohl plasmagen als auch inert sind, sowie über einen Eingang/Ausgang für das Gas verfügt. 5
2. Gießofen für den automatischen Formguß nach dem obigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gießofen auf Höhe der Oberfläche der Metallschmelze im Trog über einen thermischen Sauerstoffbrenner verfügt. 10
3. Gießofen für den automatischen Formguß, nach dem obigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Energiestrahlen des Plasmabrenners über der Oberfläche der Metallschmelze verfahrbar ist. 15
4. Gießofen für den automatischen Formguß, nach dem obigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Plasmabrenner auf dem Deckel des Ofens angebracht ist. 20
5. Automatisches Formgießverfahren, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem nach den obigen Ansprüchen, 1, 2, 3 und 4 beschriebenen Formgießofen und unter Berücksichtigung des kalten Zustands des Ofens eine Vorwärmung mit Hilfe eines Sauerstoffbrenners bis zu einer für die Aufnahme des flüssigen Metalls geeigneten Temperatur vorgesehen ist, erforderlichenfalls auch nachdem sich die Metallschmelze bereits im Inneren des Ofens befindet, sowie eine Energiezufuhr zur Erhaltung der Temperatur auf dem Wege eines thermischen Plasmabrenners und schließlich und zusätzlich die erforderlichen Mittel für die Einführung und Erhaltung des Gases unter Druck im Inneren des Ofens. 25

#### Claims

1. Casting furnace for automatic moulding that includes, at least, one melting orifice-loading nozzle for metal in preincubation state, a pressurisation gas in the vat and, at least, one casting and loading nozzle for moulding metal, which is **characterised by** the fact that on the level of the metal in the vat there is at least one thermal plasma torch in the casting furnace, stabilised preferably using the same gas as that used to pressurise the furnace, this gas or these gases being in turn plasmageneous and inert with respect to the cast metal and, at least, one gas input/output. 5
2. Casting furnace for automatic moulding according to previous claim, which is **characterised by** the fact that the casting furnace has a thermal oxicom-bustion nozzle on the level of the metal in the vat. 10
3. Casting furnace for automatic moulding, according to the previous claims, which is **characterised by** the fact that the energy jet from the plasma torch moves on the level of the metal. 15
4. Casting furnace for automatic moulding according to previous claims, which is **characterised by** the fact that the plasma torch is placed on the top of the furnace. 20
5. Automatic moulding procedure, which is **characterised by** the fact that in a moulding furnace described in claims 1, 2, 3 and 4, it is foreseen that, bearing in mind that the casting furnace is cold, it will be pre-heated with the thermal oxi-combustion fire slice to an appropriate temperature to receive the liquid metal, proceeding, if necessary later with the metal now in the furnace, to the temperature maintenance energy intake by means of the thermal plasma torch and also having the means to introduce and maintain the gas under pressure in the furnace. 25

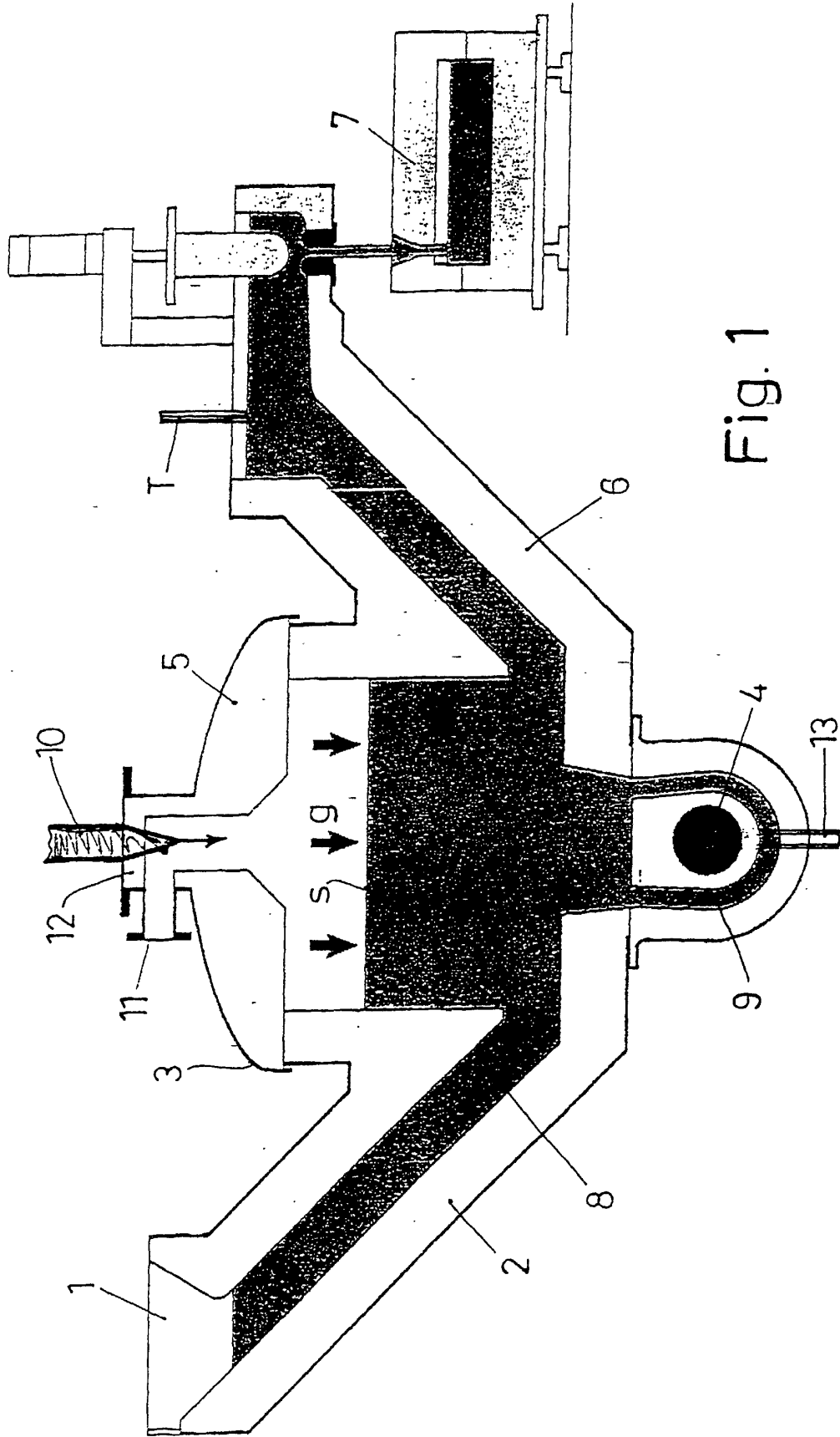


Fig. 1