

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 904 170 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

22.11.2000 Bulletin 2000/47

(21) Numéro de dépôt: **97916507.3**

(22) Date de dépôt: **27.03.1997**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/04**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR97/00545

(87) Numéro de publication internationale:
WO 97/37791 (16.10.1997 Gazette 1997/44)

(54) **LINGOTIERE BI-MATERIAU POUR LA COULEE CONTINUE EN CHARGE VERTICALE DES
METAUX**

VERTIKAL STRANGGUSSKOKILLE MIT AUFSATZ

BIMATERIAL INGOT MOULD FOR THE CONTINUOUS VERTICAL CASTING OF METALS

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE**

(30) Priorité: **05.04.1996 FR 9604304**

(43) Date de publication de la demande:
31.03.1999 Bulletin 1999/13

(73) Titulaires:

- **UGINE-SAVOIE IMPHY**
73400 UGINE (FR)
- **Sogepass**
57360 Amneville (FR)
- **SOLLAC**
92800 Puteaux (FR)
- **Ascometal**
92800 Puteaux (FR)
- **SOCIETE ANONYME DES FORGES ET ACIERIES
DE DILLING**
66763 Dillingen (DE)

(72) Inventeurs:

- **JOLIVET, Jean-Marc**
F-57310 Rurange-lès-Thionville (FR)
- **PERRIN, Eric**
F-57000 Metz (FR)
- **SALARIS, Cosimo**
F-57158 Montigny-lès-Metz (FR)
- **SPIQUEL, Jacques**
F-57158 Montigny-lès-Metz (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger et al**
USINOR,
Direction Propriété Industrielle,
Immeuble "La Pacific",
La Défense,
11/13 Cours Valmy,
TSA 10001
92070 La Défense (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 213 049 **FR-A- 2 690 099**
LU-A- 57 799 **US-A- 3 381 741**

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).

EP 0 904 170 B1

Description

[0001] L'invention a trait à la Coulée Continue en Charge Verticale des métaux, et de l'acier en particulier.

[0002] Il est connu que la Coulée Continue en Charge Verticale se distingue sur l'essentiel de la Coulée Continue Verticale Classique par le fait que le corps de lingotière, en cuivre ou alliage de cuivre, énergiquement refroidi par circulation d'eau et définissant un passage pour le métal coulé dont il assure la solidification périphérique au contact de sa paroi, est surmonté par une rehausse en matériau réfractaire thermo-isolant destinée à contenir à l'état liquide un volume de métal coulé délivré par le répartiteur placé au-dessus (BF 2 000 365).

[0003] On parvient ainsi, grâce à une lingotière "bi-matériau" de ce type, à éloigner la surface libre du métal coulé (le ménisque), qui se trouve alors au sein de la rehausse, de l'endroit où naît nécessairement la solidification du métal coulé au contact de la paroi froide, à savoir l'arête supérieure de l'élément en cuivre.

[0004] On vise ainsi à couler en continu des demi-produits de meilleure qualité et avec des vitesses d'extraction élevée, voire plus élevée qu'en Coulée Continue Classique, car toutes les turbulences hydrodynamiques causées par l'arrivée du métal en fusion en lingotière sont en effet confinées au niveau de la rehausse réfractaire de sorte qu'en-dessous la solidification peut commencer et se poursuivre dans un environnement calme dans lequel l'acier coulé progresse vers la sortie de la lingotière sans gradient significatif de vitesse dans la section (écoulement dit de type "piston").

[0005] Il a été envisagé, comme décrit dans FR-A-2690099, de concevoir la rehausse réfractaire elle-même, en deux parties distinctes superposées. Une partie supérieure, le manchon, en réfractaire très isolant thermiquement, donc généralement en réfractaire fibreux et assez peu dense pour empêcher toute solidification parasite sur la paroi intérieure du manchon par refroidissement du métal coulé à son contact, et une partie inférieure de taille plus réduite alignée intérieurement avec le corps de lingotière, l'anneau, en matériau réfractaire compact donc présentant une bonne tenue mécanique afin de résister à l'érosion mécanique causée par la proximité de la pointe de solidification naissante sur l'arête supérieure du corps en cuivre au contact de l'extrémité de la rehausse. Un exemple de matériau réfractaire compact pouvant convenir à cet effet est du SiAlON (ou Sialon®).

[0006] D'autres matériaux peuvent également convenir, mais ils ont tous l'inconvénient d'être coûteux en usage car, même très résistants, ils finissent par s'user, ce qui conduit nécessairement au remplacement de l'anneau utilisé par un anneau neuf à plus ou moins brève échéance.

[0007] Le but de la présente invention est de proposer une solution qui permette de prolonger très sensiblement la durée d'usage d'un anneau réfractaire de ce ty-

pe, afin de rendre abordable le coût d'exploitation d'une machine de Coulée Continue en Charge, lié au renouvellement de cet anneau.

[0008] A cet effet, l'invention a pour objet une lingotière bi-matériau pour la Coulée Continue en Charge Verticale des métaux, tel que l'acier, comprenant un corps métallique (en cuivre ou alliage de cuivre) énergiquement refroidi et définissant un passage pour le métal coulé dont il assure, au contact de sa paroi intérieure, une solidification périphérique, et une rehausse en matériau réfractaire thermo-isolant surmontant le corps métallique refroidi et destiné à contenir à l'état liquide du métal en fusion coulé depuis un répartiteur placé au-dessus, lingotière caractérisée en ce que la rehausse est formée de deux parties réfractaires distinctes superposées : un manchon supérieur en matériau réfractaire ayant de bonnes propriétés d'isolant thermique et un anneau inférieur en matériau réfractaire ayant de bonnes propriétés de tenue mécanique et aligné intérieurement avec le corps de lingotière, et en ce que l'anneau est serti dans un moyen de renfort de hauteur inférieure à celle de l'anneau.

[0009] Dans le cas de la coulée de produits longs que l'on considérera uniquement par la suite, ce moyen de renfort est avantageusement constitué par une bague de sertissage, en acier de préférence, entourant l'anneau.

[0010] Comme on l'aura compris, l'invention consiste donc à serti l'anneau en réfractaire dur (en SiAlON), -qui, sinon, risquerait de se fissurer, voire éclater après quelques coulées seulement- par une bague de renfort, en acier par exemple, qui n'enveloppe que la partie médiane du pourtour de l'anneau, afin de laisser une portion libre de celui-ci dépasser au-dessus et en-dessous de la bague de renfort.

[0011] Grâce à un tel montage, l'arête inférieure de l'anneau au contact du métal coulé peut être aisément restaurée par surfaçage de la face tournée vers le corps métallique refroidi si une dégradation ou un écaillage de l'anneau est constatée.

[0012] En outre, compte tenu de la symétrie possible du montage, après que les utilisations successives aient épuisé les capacités de régénération de la face inférieure de l'anneau, il est aisé de retourner celui-ci en inversant face supérieure et face inférieure pour une nouvelle série de coulées. On parvient ainsi à doubler la durée de vie en usage de l'anneau en réfractaire compact et donc à diviser par deux son influence dans le coût d'exploitation de la machine de coulée.

[0013] L'invention sera bien comprise et d'autres aspects et avantages apparaîtront plus clairement au vu de la description qui suit donnée à titre d'exemple de réalisation en référence à la planche unique de dessins annexée sur laquelle :

- la figure 1 montre schématiquement, en coupe verticale, le haut d'une machine de Coulée Continue en Charge Verticale pour la coulée de billettes

d'acier.

- la figure 2 montre, en coupe verticale partielle, le détail de la partie supérieure d'une lingotière de Coulée Continue en Charge Verticale, conforme à l'invention.

[0014] Sur les figures, les mêmes éléments sont désignés par des références identiques.

[0015] En se rapportant sur la vue générale de la figure 1, on voit que la partie supérieure d'une machine de Coulée Continue en Charge Verticale de l'acier est constituée, dans le sens d'extraction du métal à produire, c'est-à-dire du haut vers le bas sur la figure, d'un répartiteur 1 (ou "tundish") contenant un bain de métal en fusion 2, qu'il distribue à une (ou plusieurs) lingotière 3 placée en-dessous au moyen d'un (ou plusieurs) orifice de sortie prolongé par une busette guide 20.

[0016] La lingotière comprend, comme on le voit, un corps tubulaire en cuivre 4 énergiquement refroidi par circulation d'eau le long de sa face extérieure. Classiquement, une chemise en acier 5 est prévue pour canaliser cette circulation et communiquer à ses extrémités avec une chambre d'introduction 6 et avec une chambre d'évacuation 7, délimitées par un manteau 8 entourant à distance le corps métallique refroidi 4.

[0017] Ce dernier est surmonté d'une rehausse 9 en matériau réfractaire non refroidi, dont la paroi intérieure est de préférence alignée avec celle du corps 4.

[0018] Au plan du processus de coulée, le montage, "corps métallique refroidi 4 précédé de la rehausse réfractaire isolante 9", définit un passage pour le métal coulé dont la partie supérieure au sein de la rehausse est une zone 12 de confinement des perturbations hydrodynamiques provoquées par l'arrivée du jet 11 de métal en fusion dans la lingotière, et dont la partie inférieure, qui la prolonge, est une zone 13 de solidification du métal coulé. Cette solidification, comme on le voit, s'initie dès le premier contact de l'acier coulé avec la paroi intérieure du corps en cuivre refroidi 4, à savoir sur l'arête supérieure 14 de celle-ci, et se poursuit vers l'aval en formant une croûte solide 15 dont l'épaisseur croît de la périphérie vers le centre. A la sortie de la lingotière, la croûte 15, épaisse d'un peu plus d'un centimètre, est suffisamment solide pour résister à la pression ferrostatique du cœur encore liquide et poursuit sa croissance centripète jusqu'à solidification totale du demi-produit coulé 10 sous l'effet des rampes d'aspersion d'eau non représentées situées dans la moitié basse de la machine. Une fois complètement solidifié, le demi-produit est coupé en tronçons de largeur voulue (billets, "blooms" ou brames, selon le format de la section coulée) et ces tronçons sont alors disponibles pour façonnages ultérieurs (laminage, etc.).

[0019] En se reportant à présent plus particulièrement sur la figure 2, on voit que la rehausse réfractaire 9 est, elle-même, formée par empilage de deux éléments distincts :

- un élément supérieur, le manchon 16, en matériau réfractaire choisi pour ses qualités thermo-isolantes, car il s'agit d'éviter toute solidification parasite prématurée du métal coulé dans la zone de turbulence 12. On optera pour un réfractaire fibreux à base d'alumine, par exemple le matériau commercialisé sous la dénomination A 120K par la firme française KAPYROK s.a..
- et un élément inférieur, l'anneau 17, en matériau réfractaire choisi pour sa bonne tenue mécanique, car il s'agit de résister au mieux, au voisinage du cristalliseur 4, à l'érosion mécanique de la pointe supérieure de la croûte solide 15 sur l'arête 14 alors que l'ensemble est soumis à un mouvement d'oscillation vertical qui, comme on le sait, est nécessaire à la réussite de l'opération de coulée, aux sollicitations thermo-mécaniques d'une machine fonctionnant par cycles thermiques rythmés par le caractère nécessairement séquentiel du procédé de coulée.

[0020] Cet anneau 17, par exemple en SiAlON, dopé au nitrure de bore de préférence, tel que commercialisé par la firme VESUVIUS sous la référence 531, est serti dans une bague métallique 18 par montage à chaud en atelier. Ceci évite le risque de fissuration et d'éclatement de l'anneau qui peut apparaître, sinon après un faible nombre de coulées, voire après chaque coulée. Conformément à l'invention, cette bague de sertissage est dimensionnée en largeur et placée autour de l'anneau de manière à laisser ce dernier dépasser de part et d'autre des limites de la bague.

[0021] Pour fixer les idées, on pourra par exemple cercler un anneau 17 de trois centimètres de hauteur à l'aide d'une bague en acier 18 de deux centimètres et demi de large placée sur le pourtour de l'anneau en position centrale (et de préférence symétrique) de manière à laisser dépasser l'anneau de la bague sur une distance de deux millimètres et demi de part et d'autre.

[0022] Comme on l'a dit, cette disposition permet, en cas de dégradation ou d'écaillage, de restaurer par surfacage la face 19 de l'anneau tournée en regard du corps métallique 4. Ordinairement, une opération de surfacage consomme en épaisseur de 0,1 à 0,2 mm de matière.

[0023] Et, une fois parvenu au terme des surfacages successifs possibles, au ras de la bague 18 donc, il est aisé de retourner l'anneau et de se replacer ainsi dans la même situation que la situation de départ pour une nouvelle série de coulées avant de devoir changer l'anneau usagé pour un anneau neuf.

[0024] Il va de soi que l'invention ne se limite pas à l'exemple décrit ci-avant mais s'étend à de multiples variantes ou équivalents dans la mesure où sont respectées les caractéristiques essentielles de celle-ci, données dans les revendications jointes.

[0025] En particulier, par "bague" au sens du présent mémoire, il faut entendre non seulement un cerclage continu que l'on peut mettre en place autour d'un an-

neau 17 de forme circulaire dans le cas de la Coulée Continue Verticale de produits longs (blooms, billettes), mais également tout moyen de bridage assurant à l'anneau réfractaire un renfort mécanique lui permettant de mieux résister aux importantes sollicitations thermomécaniques qu'il subit en raison du caractère cyclique des opérations de coulée.

[0026] Dans le cas de la coulée continue de produits plats ou à grande section allongée, les brames notamment, et mettant en oeuvre un anneau réfractaire non plus continu sur le pourtour de la lingotière, mais formé d'une juxtaposition de segments par exemple, ce moyen de renfort pourra alors être constitué avantageusement d'une bride en U comprimant par ses extrémités, les faces en bout de chaque segment, la partie centrale courant sur la face extérieure du segment.

[0027] Par ailleurs, bien que préférée, la disposition montrée sur les figures laissant apparaître un alignement entre la rehausse et le corps métallique refroidi, n'est pas indispensable à la mise en oeuvre de l'invention.

Revendications

1. Lingotière bi-matériau pour la Coulée Continue en Charge des métaux, tel que l'acier, comprenant un corps métallique (4) énergiquement refroidi et définissant un passage pour le métal coulé (2), dont il assure au contact de sa paroi intérieure une solidification périphérique (15), et une rehausse (9) en matériau réfractaire thermo-isolant surmontant le corps métallique (4) et destinée à contenir à l'état liquide le métal en fusion introduit en lingotière, ladite rehausse (9) étant formée de deux éléments réfractaires distincts empilés et alignés intérieurement : un manchon supérieur (16) en matériau réfractaire choisi pour ses bonnes propriétés d'isolant thermique, et un anneau inférieur (17) en matériau réfractaire choisi pour ses bonnes propriétés de tenue mécanique, lingotière caractérisée en ce que ledit anneau inférieur (17) est serti dans un moyen de renfort (18) de hauteur inférieure à celle dudit anneau.
2. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce que le moyen de renfort (18) est en position médiane centrée selon la hauteur de l'anneau (17).
3. Lingotière selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le moyen de renfort est une bague de sertissage (18) encerclant un anneau de forme circulaire.
4. Lingotière selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le moyen de renfort est constitué par une bride en U dont les extrémités compriment les faces en bout d'un segment d'un anneau constitué

par juxtaposition de plusieurs segments.

Patentansprüche

1. Aus zwei Materialien bestehende Kokille für den Strangguß von Metallen mit Aufsatz, wie zum Beispiel Stahl, mit einem heftig gekühlten metallischen Bauteil 4, das einen Durchlaß für das gegossene Metall 2 bildet, bei dessen Berührung seiner Innenwand eine Umfangserstarrung 15 eintritt und mit einem Aufsatz 9 aus thermisch isolierendem feuerfesten Material, der das metallische Teil 4 überragt und der dazu dient, das in die Kokille eingefüllte schmelzflüssige Metall aufzunehmen, wobei der Aufsatz 9 aus zwei getrennten übereinander angeordneten innen zueinander ausgerichteten feuerfesten Bauteilen besteht: einem oberen Stutzen 16 aus einem feuerfesten Material, das im Hinblick auf seine guten thermisch isolierenden Eigenschaften ausgewählt ist und einem unteren Ring 17 aus einem feuerfesten Material, das im Hinblick auf seine mechanische Haltbarkeit ausgewählt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Ring 17 in ein Verstärkungsteil 18 eingesetzt ist, dessen Höhe geringer als diejenige des Ringes ist.
2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsteil 18 in Mittelstellung bezüglich der Höhe des Ringes 17 zentriert ist.
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsteil ein Klemmreif 18 ist, der einen kreisförmigen Ring umgibt.
4. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verstärkungsteil ein U-förmiger Bund ist, dessen Enden die Endteile eines Segmentes eines Ringes, der aus einer Vielzahl von benachbarten Segmenten besteht, zusammendrückt.

Claims

1. Two-material mould for the hot-top continuous casting of metals, such as steel, comprising a metal body (4), which is vigorously cooled and defines a passage for the metal (2) to be cast which, on contact with its internal wall, undergoes peripheral solidification (15), and a feed head (9) made of a thermally insulating refractory which sits on top of the metal body (4) and is intended to contain, in the liquid state, the molten metal introduced into the mould, the said feed head (9) being formed by two stacked internally-aligned separate refractory components - an upper bush (16) made of a refractory chosen for its good thermal insulation properties and a lower annulus (17) made of a refractory cho-

sen for its good mechanical strength properties - which mould is characterized in that the said lower annulus (17) is crimped into a reinforcing means (18) whose height is less than that of the said annulus.

5

2. Mould according to Claim 1, characterized in that the reinforcing means (18) is in a central position, centred with respect to the height of the annulus (17).

10

3. Mould according to Claim 1 or 2, characterized in that the reinforcing means is a crimping ring (18) surrounding an annulus of circular shape.

15

4. Mould according to Claim 1 or 2, characterized in that the reinforcing means consists of a U-clamp, the ends of which compress the abutting faces of a segment of an annulus consisting of the juxtaposition of several segments.

20

25

30

35

40

45

50

55

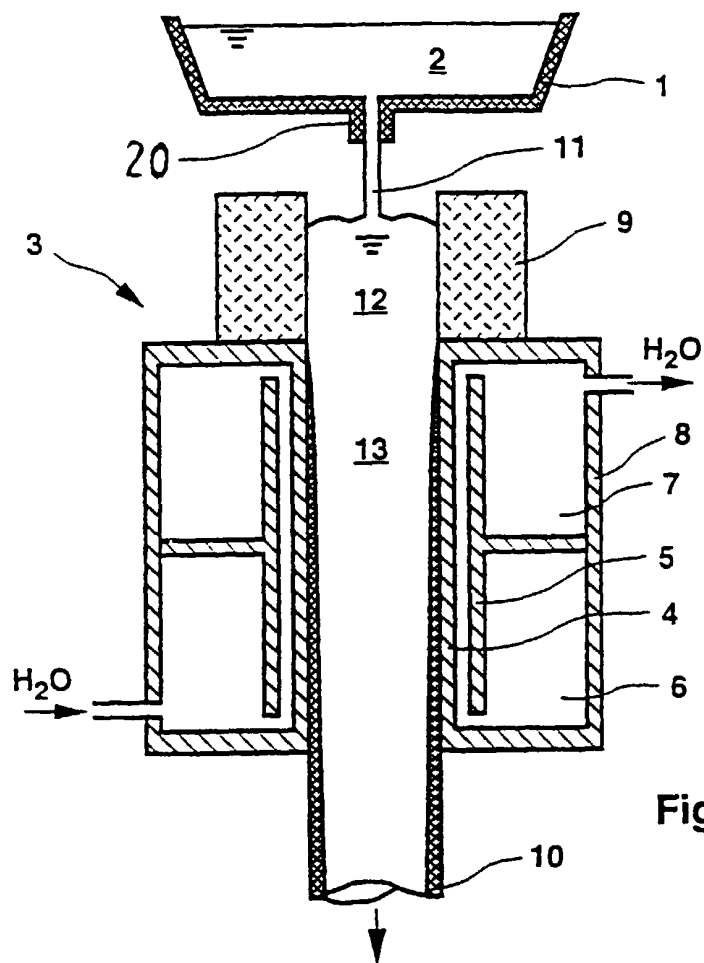


Fig. 1

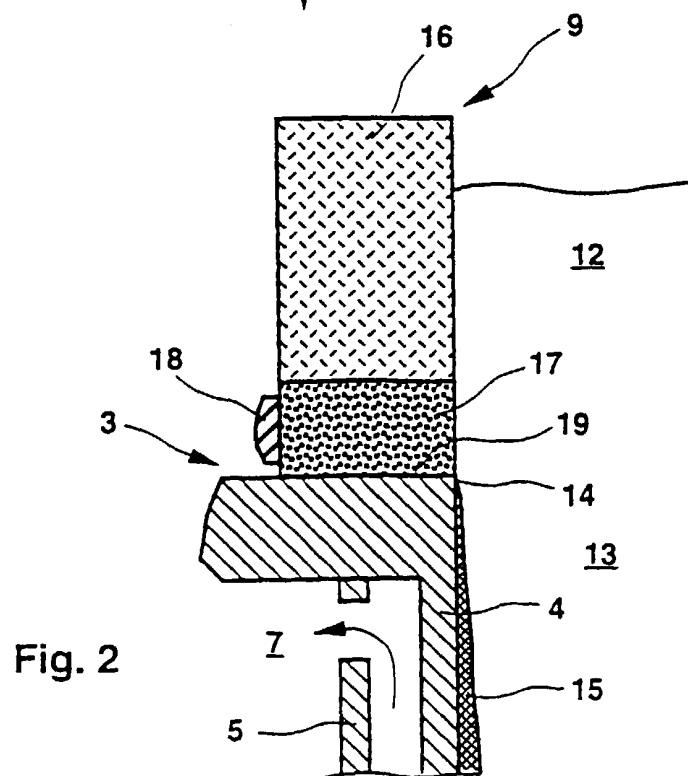


Fig. 2