

(19)



(11)

EP 1 877 210 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.09.2008 Bulletin 2008/39

(51) Int Cl.:
B22D 11/055 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **06725755.0**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2006/061596

(22) Date de dépôt: **13.04.2006**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2006/108872 (19.10.2006 Gazette 2006/42)

(54) **LINGOTIERE POUR LA COULEE CONTINUE DES METAUX**

KOKILLE FÜR METALLSTRANGGUSS

INGOT MOLD FOR CONTINUOUS METAL CASTING

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorité: **13.04.2005 EP 05102921**

(43) Date de publication de la demande:
16.01.2008 Bulletin 2008/03

(73) Titulaire: **ArcelorMittal Belval & Differdange
4009 Esch sur Alzette (LU)**

(72) Inventeurs:
• **JOLIVET, Jean-Marc
F-57310 Rurange Les Thionville (FR)**

- **LE PAPILLON, Yann
F-59495 LEFFRINCKOUCHE (FR)**
- **RIGUCCI, Benito
F-57360 Amnéville (FR)**
- **SALARIS, Cosimo
F-57176 Augny (FR)**
- **BARBE, Jacques
F-42100 Saint-Etienne (FR)**

(74) Mandataire: **Ocvirk, Philippe et al
Office Ernest T. Freylinger S.A.
234, route d'Arlon
8001 Strassen (LU)**

(56) Documents cités:
BE-A- 554 125 DE-A1- 4 127 333
FR-A- 1 382 665 US-A- 4 239 078

EP 1 877 210 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine Technique

[0001] La présente invention concerne généralement une lingotière pour la coulée continue des métaux, en particulier pour la coulée continue en charge des métaux tels que l'acier.

Etat de la technique

[0002] L'opération de coulée continue consiste schématiquement comme on le sait, à verser un métal en fusion dans une lingotière sans fond essentiellement constituée d'un corps de lingotière métallique, généralement un élément tubulaire monobloc (coulée de produits longs) ou à plaques assemblées (coulée de produits plats) en cuivre ou alliage de cuivre, définissant un passage pour le métal coulé et dont les parois sont énergiquement refroidies par circulation d'eau ; et à extraire en continu de cette lingotière un produit déjà solidifié extérieurement sur plusieurs millimètres d'épaisseur. La solidification progresse ensuite vers l'axe du produit et s'achève au cours de la descente de celui-ci en aval de la lingotière dans la zone dite de "refroidissement secondaire" sous l'effet de rampes d'arrosage d'eau. Le produit obtenu est ensuite découpé à longueur, puis laminé avant expédition à la clientèle ou transformation sur place, en barres, fils, profilés, plaques, tôles, etc.

[0003] Un paramètre important de la coulée continue est le refroidissement énergétique des parois du corps de lingotière, qui est nécessaire pour extraire les quantités de chaleur requises pour la solidification du métal en fusion. Le refroidissement de la lingotière se fait par circulation d'eau le long de la face extérieure des parois du corps tubulaire. Classiquement, une chemise en acier est prévue pour canaliser la circulation autour du corps tubulaire, et communique à son extrémité inférieure avec une chambre d'introduction et à son extrémité supérieure avec une chambre d'évacuation, de sorte que la circulation de l'eau se fasse du bas vers le haut.

[0004] Dans la technique dite de "coulée continue en charge verticale", une rehausse rigide en matériau réfractaire isolant est placée sur le dessus du corps tubulaire de lingotière pour prolonger vers le haut le passage intérieur du corps tubulaire métallique dans lequel est coulé le métal en fusion. Au cours de la coulée, le niveau de la surface libre du métal en fusion (encore appelée ménisque) est maintenu dans la rehausse, généralement à une distance de 10 à 20 cm au-dessus du corps tubulaire où débute la solidification. Cela permet donc de remonter le ménisque en amont de la zone de solidification, et évite ainsi l'apparition de défauts de surface ou sous-cutanés qui sinon seraient inévitablement causés par la variation du niveau du ménisque. En outre, le volume de métal en fusion dans la rehausse joue un rôle de tampon, qui amortit les turbulences d'écoulement qui se développent inévitablement sous l'effet du flux d'ar-

vée de métal.

[0005] L'emploi de la rehausse permet donc d'obtenir un écoulement de métal en fusion relativement calme au niveau où s'amorce sa solidification, ce qui contribue à une bonne qualité du produit solidifié et notamment à la régularité de la formation de la première peau dès le contact avec la paroi en cuivre refroidie. Toutefois, un problème reconnu de la coulée continue en charge est la difficulté de bien refroidir la partie haute du corps de lingotière, car la structure de refroidissement classique décrite ci-dessus n'est pas suffisamment performante.

[0006] Afin d'améliorer les capacités de refroidissement de la lingotière dans la partie supérieure du corps de lingotière, le document EP 0 868 952 par exemple propose l'utilisation de deux circuits de refroidissement indépendants. Un premier circuit de refroidissement comprend une pluralité de canaux de refroidissement verticaux distribués autour du passage pour le métal, dans lesquels l'eau circule de bas en haut. Typiquement, une chambre de répartition inférieure assure l'introduction de l'eau dans les canaux de refroidissement, et une chambre de répartition supérieure collecte l'eau sortant de l'extrémité supérieure des canaux. Le deuxième circuit de refroidissement comprend un ou des canaux de refroidissement disposés horizontalement, entre l'extrémité supérieure des canaux de refroidissement verticaux et la face supérieure d'entrée du corps de lingotière.

[0007] Si une telle structure de lingotière a fait ses preuves en pratique, la mise en place de la circulation périphérique horizontale nécessite un deuxième circuit d'alimentation d'eau haute pression comprenant pompes, surpresseurs et canalisations, ce qui est relativement coûteux. De plus, cette structure peut se révéler difficile à adapter suivant la forme du corps de lingotière. En particulier, la complexité de la forme de la lingotière pour la coulée de petits profilés rend la mise en place du deuxième circuit de refroidissement assez difficile.

Objet de l'invention

[0008] L'objet de la présente invention est de proposer une lingotière pour la coulée continue des métaux, de conception simple et présentant une forte capacité de refroidissement, notamment à son extrémité d'entrée. Conformément à l'invention, cet objectif est atteint par une lingotière pour la coulée continue des métaux selon la revendication 1.

Description générale de l'invention

[0009] La présente invention concerne une lingotière pour la coulée continue des métaux, notamment de l'acier, comprenant un corps de lingotière métallique pourvu d'un passage pour le métal coulé s'étendant entre une face d'entrée et une face de sortie. Une pluralité de canaux de refroidissement pour un fluide de refroidissement sont agencés le long du passage. Une chambre de répartition pour le fluide de refroidissement communique

avec l'extrémité des canaux de refroidissement du côté de la face d'entrée.

[0010] Selon l'invention, les canaux de refroidissement s'étendent jusque sous la face d'entrée, et leurs extrémités communiquent avec la chambre de répartition via des canaux de liaison intermédiaires respectifs. En outre, la chambre de répartition est agencée en retrait par rapport à la face d'entrée et par rapport aux extrémités des canaux de refroidissement côté face d'entrée.

[0011] Dans la présente lingotière, la zone chaude la plus critique de la lingotière est donc refroidie par les canaux de refroidissement, qui se prolongent jusque sous la face d'entrée, au voisinage de celle-ci pour y former leur extrémité. La chambre de répartition est déportée vers l'arrière et le fluide de refroidissement est canalisé entre l'extrémité de chaque canal de refroidissement et la chambre de répartition par un canal de liaison intermédiaire, typiquement oblique par rapport à la direction du canal de refroidissement. Un tel canal intermédiaire constitue donc une conduite de retour depuis la face d'entrée vers la chambre de répartition, qui permet de conserver au mieux des vitesses de fluide de refroidissement élevées dans la partie chaude critique de la lingotière. Les canaux intermédiaires ont de préférence une section égale ou inférieure à celle des canaux de refroidissement. Plus particulièrement, la canalisation de l'écoulement dans la partie de lingotière proche de la face d'entrée et le déport de la chambre de répartition évitent les turbulences et autres phénomènes d'ébullition, réducteurs pour un processus de coulée stable, qui peuvent intervenir lorsque le canal de refroidissement débouche directement dans une chambre de répartition de section plus importante.

[0012] La configuration de la lingotière selon l'invention permet donc un refroidissement accru du corps de lingotière du côté de son extrémité d'entrée, ce qui la rend particulièrement bien adaptée à la coulée continue en charge, notamment la coulée continue en charge verticale de l'acier.

[0013] Un circuit de refroidissement conforme à l'invention peut aisément être réalisé avec des corps de lingotière de dimensions et formes variées. La présente invention concerne particulièrement des lingotières pour la coulée continue en charge verticale de petits profilés, typiquement de dimensions 100x100x12 mm à 300x300x20 mm avec des vitesses de coulée dans la gamme de 5 à 10 m/min.

[0014] On observera encore qu'un deuxième circuit de refroidissement n'est pas nécessaire, ce qui simplifie la réalisation de la lingotière et réduit les coûts de production avec une installation de coulée continue équipée de la présente lingotière.

[0015] Selon un mode de réalisation préféré, une autre chambre de répartition communiquant avec l'extrémité des canaux de refroidissement est prévue du côté de la face de sortie. L'extrémité de chaque canal de refroidissement coté face de sortie est en communication avec cette autre chambre d'introduction à travers un passage

respectif.

[0016] Avantageusement, la section de passage dans les canaux de refroidissement est réduite à proximité de la face d'entrée du corps de lingotière. Cela permet d'augmenter la vitesse du fluide de refroidissement dans cette région du corps de lingotière, et donc d'accroître la capacité de refroidissement. Une telle réduction de la section de passage peut être obtenue par usinage.

[0017] Toutefois, la réduction de section se fait préférentiellement au moyen d'un dispositif réducteur de section qui est installé dans l'extrémité de chaque canal de refroidissement côté face d'entrée. Le dispositif réducteur de section est avantagéusement conçu de sorte à obturer partiellement le canal de refroidissement à proximité de sa face froide (la plus éloignée de l'espace de coulée) et permettre l'écoulement de fluide de refroidissement le long de la face chaude (chargée thermiquement) du canal de refroidissement. Un tel dispositif réducteur de section permet donc d'augmenter la vitesse du fluide de refroidissement dans la partie critique du corps de lingotière, et de faire circuler le fluide dans la portion du canal de refroidissement la plus chaude.

[0018] Dans une variante préférée du dispositif réducteur de section, celui-ci comprend un corps oblong à trois faces: une face convexe dont la courbure correspond à celle du canal de refroidissement, et deux faces concaves contiguës à la face convexe et se rejoignant au niveau d'une arête. Vu en section transversale, la distance maximale entre l'arête et la face convexe est sensiblement égale à la section du canal de refroidissement. Le dispositif réducteur de section est orienté dans le canal de sorte que son arête soit tournée vers le canal chaud, de sorte que le fluide de refroidissement est forcé de circuler dans deux canaux de section réduite le long de la face chaude du canal de refroidissement.

[0019] Avantagéusement, le corps oblong se prolonge à son extrémité inférieure par un pied effilé, dont la hauteur est supérieure à la distance entre l'extrémité du canal de refroidissement côté sortie et l'ouverture du canal intermédiaire découchant dans cette zone. Ce pied permet d'éviter un bouchage du canal intermédiaire proche de la face de sortie, si jamais le dispositif venait à tomber au fond du canal de refroidissement.

[0020] Lorsque le dispositif réducteur de section est positionné dans le canal de refroidissement avec son arête contre la face chaude, la face convexe se trouve contre la face froide du canal de refroidissement. C'est en général dans cette face froide que débouche le canal intermédiaire du côté de la face d'entrée. On prévoit donc de préférence, dans chaque face latérale concave, un trou de passage reliant celle-ci à la face convexe, pour permettre l'écoulement du fluide de refroidissement directement dans le canal intermédiaire.

[0021] Pour un refroidissement optimal du passage, les canaux de refroidissement s'étendent de préférence essentiellement sur toute la longueur du passage (ou espace de coulée) dans le corps de lingotière. En outre, ils suivent avantagéusement le contour du passage, qui

dépend du produit métallique à couler (brame, poutrelle, ou autre profilé). La section de passage offerte par les canaux de refroidissement est de préférence identique et constante sur toute leur longueur, sauf, le cas échéant, à proximité de la face d'entrée où la section de passage peut être réduite comme indiqué ci-dessus.

[0022] La conception du corps de lingotière dépend du type de produit métallique à couler. Pour les profilés, notamment des petits profilés (du type poutrelles ou autres), le corps de lingotière comprendra généralement un élément tubulaire monolithique en cuivre ou alliage de cuivre. Les canaux de refroidissement sont de préférence percés dans la paroi de cet élément tubulaire monolithique et distribués tout autour du passage.

[0023] Pour la fabrication de brames, le corps de lingotière comprend en général un assemblage de quatre plaque définissant un passage rectangulaire pour le métal coulé. Dans ce cas, les canaux de refroidissement avec les canaux intermédiaires sont agencés dans au moins une desdites plaques.

[0024] Pour l'utilisation dans une installation de coulée continue en charge verticale, la lingotière comprendra classiquement une rehausse comprenant un élément réfractaire rigide à propriété thermo-isolante prolongeant le passage du corps de lingotière au-dessus de la face d'entrée. En outre, on pourra prévoir des moyens pour l'injection d'un gaz, préférentiellement inerte, sous pression dans le passage et sur tout son pourtour, au niveau de l'interface entre la rehausse et le corps de lingotière.

[0025] Selon un autre aspect, la présente invention concerne une lingotière pour la coulée continue des métaux comprenant un corps de lingotière pourvu d'un passage pour le métal coulé et d'au moins un canal de refroidissement de refroidissement le long du passage, dans laquelle un dispositif réducteur de section est installé dans le canal de refroidissement. Le dispositif réducteur de section obture le canal le long de la face froide et autorise l'écoulement de fluide de refroidissement le long de la face chaude du canal de refroidissement.

Description des dessins

[0026] D'autres particularités et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description détaillée de quelques modes de réalisation avantageux présentés ci-dessous, à titre d'illustration, en se référant aux dessins annexés. Ceux-ci montrent:

FIG.1: une vue en coupe longitudinale schématique d'une lingotière selon l'invention, dans une configuration pour la coulée continue en charge verticale de l'acier ;

FIG.2: une vue en perspective du dessous et en coupe partielle d'un tube de lingotière selon une variante préférée ;

FIG.3: une vue en perspective d'un dispositif réducteur de section; et

FIG.4: une vue en coupe transversale du dispositif

réducteur de section installé dans un canal de refroidissement.

Sur les figures, les mêmes signes de référence désignent des éléments identiques ou similaires.

Description détaillée de quelques modes de réalisation préférés

[0027] La Fig.1 montre une coupe schématique d'une lingotière 10 selon la présente invention, dans une application à la coulée continue en charge verticale de l'acier. La lingotière 10 comprend un corps de lingotière 12 ayant une face supérieure d'entrée 14 et une face inférieure de sortie 16, et qui est pourvu d'un passage 18 pour le métal en fusion définissant l'espace de coulée s'étendant entre la face d'entrée 14 et la face de sortie 16.

[0028] Classiquement, le corps de lingotière 12 est surmonté d'une rehausse, indiquée généralement 20, dans laquelle est versé le métal en fusion depuis un répartiteur (ou "tundish", non représenté), et qui permet de maintenir la surface libre du métal en fusion à une certaine distance du corps de lingotière 12 où débute la solidification. Comme on le voit sur la Fig.1, la rehausse 20 prend place sur l'extrémité supérieure du corps de lingotière 12 et est en fait constituée de deux éléments tubulaires alignés : un élément inférieur, anneau 22, en matériau réfractaire compact présentant une bonne tenue mécanique tel que du SiAlON; et un élément supérieur, manchon 24, en un matériau réfractaire thermo-isolant.

[0029] Le corps de lingotière 12 est énergiquement refroidi par circulation d'eau en interne pour extraire la chaleur nécessaire au refroidissement du métal en fusion. L'eau de refroidissement circule, de préférence de bas en haut, dans une pluralité de canaux de refroidissement 26 verticaux (un seul représenté sur la Fig.1) prévus à la périphérie du passage 18. Pour ce faire, l'extrémité inférieure de chaque canal de refroidissement 26 communique avec une chambre de répartition dite d'introduction 28, qui permet l'introduction de l'eau de refroidissement dans les canaux 26 avec une pression adaptée pour établir la vitesse de circulation désirée. L'eau remonte donc dans les canaux de refroidissement 26 le long du passage 18, et est collectée après sa sortie de chaque canal 26 dans une autre chambre de répartition dite d'évacuation 30 (de section sensiblement supérieure aux canaux 26). Bien qu'une circulation de l'eau du bas vers le haut soit préférée, il est possible de faire circuler un fluide de refroidissement du haut vers le bas; la chambre 30 deviendrait alors chambre d'introduction et la chambre 28 chambre d'évacuation.

[0030] On appréciera que dans la présente lingotière 10 les canaux de refroidissement se prolongent jusque sous la face d'entrée 14 du corps de lingotière 12, ce qui permet d'avoir des canaux de refroidissement 26 qui s'étendent quasiment sur toute la longueur (hauteur) du passage 18, et notamment donc dans la région supérieure du corps de lingotière 12 vers l'interface avec la

rehausse 20 où débute la solidification. On notera également que la chambre d'évacuation 30 est en retrait par rapport à la face d'entrée 14 du corps de lingotière 12 et à l'extrémité supérieure des canaux de refroidissement 26. La circulation de l'eau depuis l'extrémité du canal de refroidissement 26 coté face d'entrée 14 jusqu'à la chambre d'évacuation 30 se fait à travers un canal intermédiaire d'évacuation 32 (ou canal de liaison intermédiaire) qui part de l'extrémité du canal 26 et s'écarter de la face d'entrée 14 vers l'arrière pour déboucher dans la chambre d'évacuation déportée 30. Le canal de liaison intermédiaire 32 s'étend donc obliquement par rapport à l'axe du canal de refroidissement 26 auquel il est associé. Un tel canal de liaison intermédiaire 32 constitue donc une conduite de retour depuis la face d'entrée 14 vers la chambre de répartition, qui permet de conserver des vitesses de fluide de refroidissement élevées jusqu'à la chambre d'évacuation 30. La structure du circuit de refroidissement dans la lingotière 10 permet d'évacuer des quantités de chaleur importantes dans la zone chaude critique de la lingotière, et évite les problèmes d'évaporation et de zones mortes dans cette partie de la lingotière.

[0031] Dans la présente variante, le corps de lingotière comprend, assemblés l'un à l'autre, un élément tubulaire 33 monolithique sans fond, en cuivre ou alliage de cuivre, définissant l'espace de coulée sous forme d'un passage central 18 pour le métal coulé et un manteau 39 entourant l'élément 33 à distance.

[0032] Cet élément tubulaire 33 présente de fabrication une bride supérieure 34 dont l'extrémité libre vient en contact étanche avec le bord supérieur du manteau 39 et dont la face supérieure constitue la face d'entrée 14 de l'espace de coulée 18. De manière symétrique, le manteau 39 présente à son extrémité inférieure une bride en retour 36 venant par son extrémité libre en contact étanche avec le bord inférieur du corps tubulaire 33 et dont la face inférieure constitue la face de sortie 16 de l'espace de coulée 18.

[0033] Comme on le voit sur la Fig.1, les chambres d'introduction 28 et d'évacuation 30 sont délimitées latéralement par le manteau 39 et frontalement par les brides inférieure 36 et supérieure 34 respectivement. Elles sont disposées l'une au dessus de l'autre, séparées par une cloison étanche 37 venant de construction de l'élément tubulaire 33 et coopérant à son extrémité avec une portée correspondante 31 du manteau 39 avec interposition d'un joint d'étanchéité torique 25.

[0034] La communication hydraulique entre la chambre d'introduction 28 et les canaux de refroidissement 26 se fait à travers des passages 38 percés au droit de l'élément tubulaire 33 au ras du fond de la chambre 28.

[0035] En revanche, conformément à une caractéristique propre à l'invention, la communication entre les canaux 26 et la chambre d'évacuation 30 s'opère à l'aide de canaux de liaison intermédiaires 32 percés en oblique dans la bride supérieure 34 afin de relier l'extrémité de sortie haute de chaque canal de refroidissement 26 à la

chambre d'évacuation 30 à son extrémité supérieure. De préférence, on ménagera des canaux de liaison intermédiaires 32 les plus courts possibles en les perçant, comme le montre la Fig.1, à l'endroit du congé de raccordement 35 entre la bride supérieure 34 avec l'élément tubulaire 33.

[0036] Dans un tel élément tubulaire 33, les canaux de refroidissement 26 peuvent être facilement réalisés par perçage depuis la face inférieure 16, dans la paroi du tube. Les canaux 26 sont ensuite obturés du côté sortie par des bouchons 40. De même, les canaux intermédiaires d'évacuation 32 peuvent être réalisés par perçage de la bride supérieure 34. Le perçage est encore la solution préférée pour les canaux intermédiaires d'introduction 38.

[0037] La Fig.2 illustre un exemple de réalisation préféré de l'élément tubulaire de lingotière 33 de la Fig.1; les mêmes signes de référence sont utilisés. Le passage 18 du corps de lingotière 33 a une forme (section) adaptée à la coulée de poutrelles. Les canaux de refroidissement 26 sont uniformément répartis sur tout le pourtour du passage 18 et en suivent la forme. Dans la présente variante, ils ont une section identique et constante sur toute leur longueur. Comme on le voit, les canaux de refroidissement s'étendent jusque sous la face supérieure 14 de la bride 34, et les canaux d'évacuation 32 s'étendent depuis l'extrémité supérieure des canaux 26 à travers la bride 34 pour déboucher dans le haut de la chambre d'évacuation 30. La section des canaux intermédiaires 32 n'est, de préférence, pas supérieure à la section de passage maximale des canaux de refroidissement 26.

[0038] La réalisation par perçage permet un agencement aisé des canaux de refroidissement verticaux 26 à la périphérie du passage 18. L'agencement des canaux intermédiaires d'évacuation 32 dans certaines zones, notamment dans la partie supérieure de lingotière au niveau du congé de raccordement entre âme et aile du profilé, requiert préférentiellement un déploiement dans l'espace afin d'éviter qu'ils ne se rencontrent. Cela peut être constaté sur la Fig.2, où l'on voit que les différents canaux d'évacuation 32 ne débouchent pas à la même hauteur dans la chambre d'évacuation 30.

[0039] La structure du circuit de refroidissement dans la présente lingotière 10 est particulièrement bien adaptée pour des corps de lingotière de taille réduite et de formes complexes, tel que pour la fabrication de petits profilés. Comparativement aux lingotières connues employant une circulation d'eau périphérique horizontale, l'utilisation d'une pluralité de canaux, de section relativement plus petite, uniformément répartis permet de mieux répartir l'extraction de chaleur, et donc d'obtenir une meilleure homogénéité de refroidissement sur le périmètre.

[0040] Pour la coulée continue de profilés de petites dimensions, c'est-à-dire généralement de dimensions 100x100x12 mm à 300x300x20 mm, les canaux de refroidissement verticaux ont par exemple un diamètre entre 7 et 10 mm, et leur extrémité supérieure se situe à

moins de 8 mm de la face d'entrée 14 (surface supérieure de la bride 34), de préférence entre 4 et 6 mm. La distance entre la face chaude des canaux 26 et la face intérieure du passage 18 peut être entre 5 et 10 mm.

[0041] Dans l'exécution de la Fig.2, on notera la présence d'un dispositif réducteur de section 50 agencé dans l'extrémité supérieure de chaque canal de refroidissement 26. Un tel dispositif 50 permet de réduire localement la section de passage dans le canal de refroidissement 26, augmentant ainsi la vitesse de circulation de l'eau de refroidissement. En outre, ce dispositif 50 est conçu pour favoriser le passage de l'eau de refroidissement à proximité du passage de lingotière, et plus précisément le long de la face chaude (chargée thermiquement) du canal de refroidissement 26.

[0042] Un tel dispositif réducteur de section 50 est représenté plus en détails sur les Figs.3 et 4. Il comprend un corps oblong 52, de préférence massif, à trois faces latérales 54, 56 et 58. Une face convexe 54 a une courbure correspond à celle du canal de refroidissement 26. Les deux autres faces 56 et 58 sont concaves, sensiblement de même dimensions, et partent de la face convexe 54 pour se rejoindre au niveau d'une arête 60. Comme on le voit, la distance maximale entre l'arête 60 et la face convexe 54 correspond essentiellement au diamètre du canal de refroidissement 26. De préférence, les dimensions du corps 52 sont choisies pour permettre une fixation dans le canal 26 par ajustement serré. Les dispositifs 50 sont installés dans les canaux 26 avant la mise en place des bouchons 40.

[0043] Le dispositif 50 est positionné dans le canal de refroidissement 26 avec l'arête 60 tournée vers le passage de lingotière 18. Ainsi, la face convexe 54 s'appuie sur la face froide du canal de refroidissement 26 (la plus éloignée du passage de lingotière) et empêche l'écoulement de l'eau le long de celle-ci. En revanche, les faces latérales 56 et 58 définissent avec la face chaude du canal de refroidissement (proche du passage de lingotière et donc chargée thermiquement) deux canaux de refroidissement 62 et 62' de section restreinte, qui forcent la circulation de l'eau le long de la face chaude du canal 26.

[0044] Afin de permettre à l'eau de refroidissement qui circule le long du dispositif réducteur de section 50 et de la face chaude du canal de refroidissement 26 de s'échapper dans le canal d'évacuation 32 qui débouche dans la face froide du canal 26, on prévoit un trou de passage 64 entre chacune des faces concaves 56, 58 et la face convexe 54. Ces trous de passage 64 sont donc avantageusement positionnés pour déboucher directement dans le canal intermédiaire d'évacuation 32 lorsque l'aiguille est installée dans le canal de refroidissement 26.

[0045] Enfin, le corps 52 est avantageusement prolongé dans sa partie inférieure par un pied effilé 66, dont la longueur est supérieure à la distance entre le fond du canal de refroidissement 26 (côté sortie) et l'ouverture du canal d'introduction 38. Au cas où le dispositif 50 vien-

drait anormalement à tomber dans le fond du canal de refroidissement 26, le pied 66 permet de maintenir le corps 52 du dispositif 50 au dessus de l'ouverture du canal d'introduction 38 et évite tout bouchage.

[0046] Il reste à noter que la réduction de section peut également être obtenue en jouant sur l'usinage des canaux de refroidissement 26. Toutefois, l'utilisation de dispositifs réducteurs de section 50 présente l'avantage d'être flexible d'utilisation car des modifications des conditions de refroidissement sont possibles sans modifier l'usinage du tube de lingotière 33.

Revendications

1. Lingotière pour la coulée continue des métaux, notamment de l'acier, comprenant

un corps de lingotière (12) métallique pourvu d'un passage (18) pour le métal coulé s'étendant entre une face d'entrée (14) et une face de sortie (16);

une pluralité de canaux de refroidissement (26) pour un fluide de refroidissement s'étendant le long dudit passage (18); et

une chambre de répartition (30) pour le fluide de refroidissement en communication avec l'extrémité des canaux de refroidissement (26) du côté de ladite face d'entrée (14);

dans laquelle

lesdits canaux de refroidissement (26) sont distribués tout autour dudit passage de coulée (18) et s'étendent jusque sous ladite face d'entrée (14) à son voisinage immédiat, en présentant à proximité de ladite face d'entrée (14) une section de passage réduite;

ladite chambre de répartition (30) est agencée en retrait par rapport à ladite face d'entrée (14) du corps de lingotière (12) et à l'extrémité des canaux de refroidissement (26) côté face d'entrée;

l'extrémité de chaque canal de refroidissement (26) du côté de ladite face d'entrée (14) communique avec ladite chambre de répartition (30) via un canal intermédiaire oblique (32) respectif, chaque canal intermédiaire oblique (32) présentant une section égale ou inférieure à celle d'un canal de refroidissement (26) dans la partie de lingotière du côté face d'entrée; et

une rehausse en matériau réfractaire (20) est présente qui prolonge le passage de coulée (18) dudit corps de lingotière (12) au-dessus de ladite face d'entrée (14) et comprenant un élément (24) en matériau réfractaire rigide tourné du côté dudit passage (18)

2. Lingotière selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un dispositif réducteur de section (50) est ins-

tallé dans l'extrémité de chaque canal de refroidissement (26) côté face d'entrée (14), lequel obture ledit canal de refroidissement (26) le long de sa face froide et permet l'écoulement de fluide de refroidissement le long de sa face chaude

3. Lingotière selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** ledit dispositif réducteur de section (50) comprend un corps oblong massif (52) présentant une face latérale convexe (54), et deux faces latérales concaves (56, 58) contiguës à ladite face convexe (54) se rejoignant au niveau d'une arête (60); et **en ce que**, vu en section transversale, la distance maximale entre l'arête (60) et la face convexe (54) est sensiblement égale à la section du canal de refroidissement (26) 5
4. Lingotière selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** ledit dispositif réducteur de section (50) est orienté de sorte que l'arête (60) soit tournée vers la face chaude dudit canal de refroidissement (26) 10
5. Lingotière selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** un trou de passage (64) relie chaque face concave (56, 58) à ladite face convexe (54), chaque trou de passage (64) étant positionné dans l'extrémité dudit canal de refroidissement (26) pour déboucher dans ladite face convexe (54) à hauteur du canal intermédiaire (32) associé. 15
6. Lingotière selon la revendication 3, 4, ou 5, **caractérisée en ce que** ledit corps oblong (52) se prolonge à son extrémité inférieure par un pied effilé (66), dont la hauteur est supérieure à la distance entre l'extrémité du canal de refroidissement (26) côté sortie (16) et l'ouverture dudit autre canal intermédiaire (38). 20
7. Lingotière selon la revendication 1, **caractérisée par** des moyens pour l'injection d'un gaz inerte sous pression dans ledit passage (18) et sur tout son pourtour, au niveau de l'interface entre ladite rehausse (20) et ledit corps de lingotière (12). 25
8. Utilisation d'une lingotière selon l'une quelconque des revendications précédentes pour la coulée continue des métaux, notamment de l'acier, et particulièrement pour la coulée continue en charge de petits profilés en acier, **caractérisée en ce que** ledit corps de lingotière (12) comprend un élément tubulaire (33) métallique monolithique définissant le passage de coulée (18), et **en ce que** lesdits canaux de refroidissement (26) et lesdits canaux intermédiaires obliques (32) sont percés dans ledit élément tubulaire (33). 30

Claims

1. A mould for the continuous casting of metals, in particular steel, comprising:

a metallic mould body (12) provided with a passage (18) for the cast metal extending between an inlet face (14) and an outlet face (16); a plurality of cooling channels (26) for a cooling fluid extending along said passage (18); and a distribution chamber (30) for the cooling fluid in communication with the end of the cooling channels (26) in the region of said inlet face (14);

in which

said cooling channels (26) are distributed all around said casting passage (18) and extend as far as below said inlet face (14) in the immediate vicinity thereof, having a reduced passage section close to said inlet face (14);

said distribution chamber (30) is arranged set back relative to said inlet face (14) of the mould body (12) and at the end of the cooling channels (26) in the region of the inlet face;

the end of each cooling channel (26) in the region of said inlet face (14) communicates with said distribution chamber (30) via a respective oblique intermediate channel (32), each oblique intermediate channel (32) having a section equal to or smaller than that of a cooling channel (26) in the mould part in the region of the inlet face; and

a riser block of refractory material (20) is present which extends the casting passage (18) of said mould body (12) above said inlet face (14) and comprises an element (24) of rigid refractory material facing said passage (18). 35

2. The mould according to claim 1, **characterised in that** a section reducing device (50) is installed in the end of each cooling channel (26) in the region of the inlet face (14), which device (50) closes said cooling channel (26) along its cold face and allows cooling fluid to flow along its hot face. 40

3. The mould according to claim 2, **characterised in that** said section reducing device (50) comprises a solid oblong body (52) having a convex lateral face (54) and two concave lateral faces (56, 58) adjacent to said convex face (54) which come together to form a rib (60); and **in that**, viewed in cross-section, the maximum distance between the apex (60) and the convex face (54) is substantially equal to the section of the cooling channel (26). 45

4. The mould according to claim 3, **characterised in that** said section reducing device (50) is oriented in such a way that the rib (60) faces the hot face of said cooling channel (26) 50

5. The mould according to claim 3 or claim 4, **characterised in that** a passage hole (64) connects each concave face (56, 58) to said convex face (54), each passage hole (64) being positioned in the end of said cooling channel (26) so as to open into said convex face (54) at the level of the associated intermediate channel (32).
6. The mould according to claim 3, claim 4 or claim 5, **characterised in that** said oblong body (52) is extended at its lower end by a tapered foot (66), the height of which is greater than the distance between the end of the cooling channel (26) in the region of the outlet (16) and the opening of said other intermediate channel (38)
7. The mould according to claim 1, **characterised by** means for injecting a pressurised inert gas into said passage (18) and over the entire periphery thereof, at the level of the interface between said riser block (20) and said mould body (12).
8. Use of a mould according to any one of the preceding claims for continuous casting of metals, in particular steel, and particularly for continuous charge casting of small steel profiles, **characterised in that** said mould body (12) comprises a monolithic metal tubular element (33) defining the casting passage (18), and **in that** said cooling channels (26) and said oblique intermediate channels (32) are drilled in said tubular element (33)

Patentansprüche

1. Kokille für das Stranggießen von Metallen, besonders von Stahl, umfassend

einen metallischen Kokillenkörper (12), der mit einem Durchlass (18) für das gegossene Metall versehen ist, der sich zwischen einer Eingangsfläche (14) und einer Ausgangsfläche (16) erstreckt;
eine Vielzahl von Kühlkanälen (26) für ein Kühlmittel, die sich längs des Durchlasses (18) erstrecken; und
eine Verteilungskammer (30) für das Kühlmittel, die auf der Seite der Eingangsfläche (14) mit dem Ende der Kühlkanäle (26) in Verbindung steht;

wobei

die Kühlkanäle (26) rings um den Gießdurchlass (18) herum verteilt sind und sich in seiner unmittelbaren Umgebung bis unter die Eingangsfläche (14) erstrecken, wobei dieselben in der Nähe der Eingangsfläche (14) einen verringerten Durchlassquerschnitt aufweisen;

die Verteilungskammer (30) bezogen auf die Eingangsfläche (14) des Kokillenkörpers (12) und das Ende der Kühlkanäle (26) auf der Seite der Eingangsfläche zurückgesetzt angeordnet ist;
das Ende eines jeden Kühlkanals (26) auf der Seite der Eingangsfläche (14) mit der Verteilungskammer (30) über einen jeweiligen schrägen Zwischenkanal (32) in Verbindung steht, wobei jeder schräge Zwischenkanal (32) einen Querschnitt aufweist, der gleich dem oder kleiner als der eines Kühlkanals (26) in dem Teil der Kokille auf der Seite der Eingangsfläche ist; und
ein Aufsatz aus feuerfestem Material (20) vorhanden ist, der den Gießdurchlass (18) des Kokillenkörpers (12) oberhalb der Eingangsfläche (14) verlängert und ein starr gerichtetes Teil (24) aus feuerfestem Material auf der Seite des Durchlasses (18) umfasst

2. Kokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Querschnittsverringers-Vorrichtung (50) in dem Ende eines jeden Kühlkanals (26) auf der Seite der Eingangsfläche (14) eingebaut ist, die den Kühlkanal (26) längs seiner kalten Fläche verschließt und den Fluss des Kühlmittels längs seiner warmen Fläche ermöglicht
3. Kokille nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsverringers-Vorrichtung (50) einen massiven länglichen Körper (52) umfasst, der eine konvexe Seitenfläche (54) und zwei konkave Seitenflächen (56, 58), die an die konvexe Fläche (54) angrenzen und an einer Kante (60) aufeinandertreffen, aufweist; und dass, im Querschnitt gesehen, der maximale Abstand zwischen der Kante (60) und der konvexen Fläche (54) in etwa gleich dem Querschnitt des Kühlkanals (26) ist
4. Kokille nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsverringers-Vorrichtung (50) so ausgerichtet ist, dass die Kante (60) zur heißen Fläche des Kühlkanals (26) hin gerichtet ist
5. Kokille nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Durchlassloch (64) jede konkave Fläche (56, 58) mit der konvexen Fläche (54) verbindet, wobei jedes Durchlassloch (64) in dem Ende des Kühlkanals (26) angeordnet ist, um in Höhe des zugeordneten Zwischenkanals (32) in die konvexe Fläche (54) einzumünden
6. Kokille nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der längliche Körper (52) sich an seinem unteren Ende mit einem sich verjüngenden Fuß (66) fortsetzt, dessen Höhe größer als der Abstand zwischen dem Ende des Kühlkanals (26) auf der Ausgangsseite (16) und der Öffnung des anderen Zwischenkanals (38) ist.

7. Kokille nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Mittel für das Einspritzen eines inerten Druckgases in den Durchlass (18) und über den gesamten Umfang desselben, und zwar an der Grenzfläche zwischen dem Aufsatz (20) und dem Kokillenkörper (12). 5
8. Verwendung einer Kokille nach einem der vorangehenden Ansprüche für das Stranggießen von Metallen, besonders von Stahl, und insbesondere für das Stranggießen mit Gießaufsatz von kleinen Stahlprofilen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kokillenkörper (12) ein monolithisches metallisches rohrförmiges Teil (33) umfasst, das den Gießdurchlass (18) definiert, und dass die Kühlkanäle (26) und die schrägen Zwischenkanäle (32) in das rohrförmige Teil (33) gebohrt sind 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

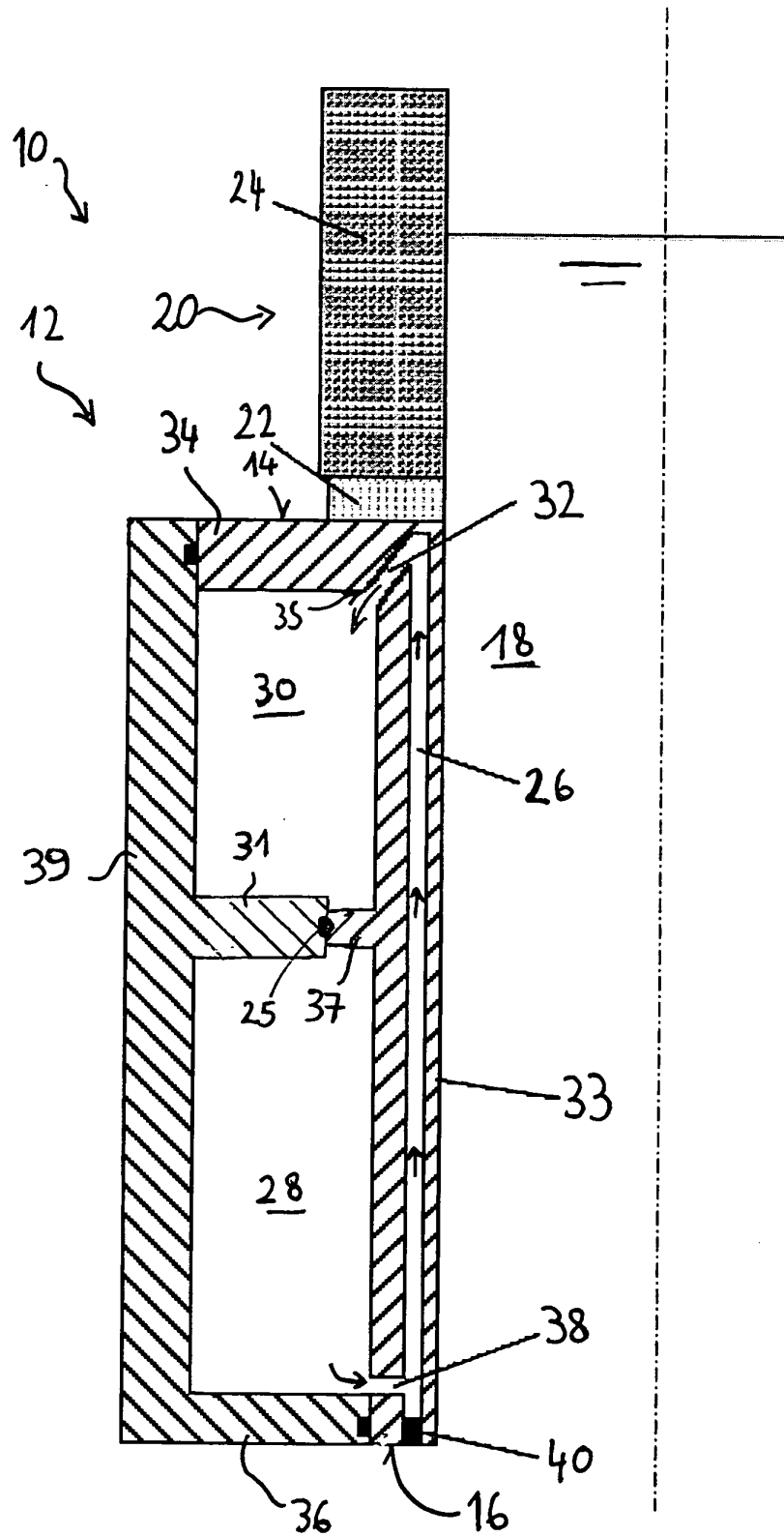
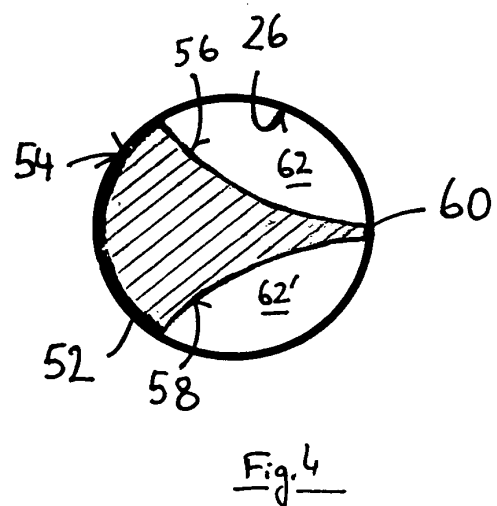
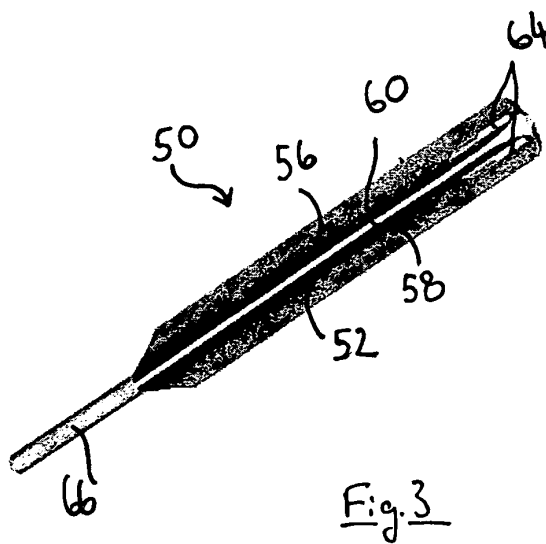
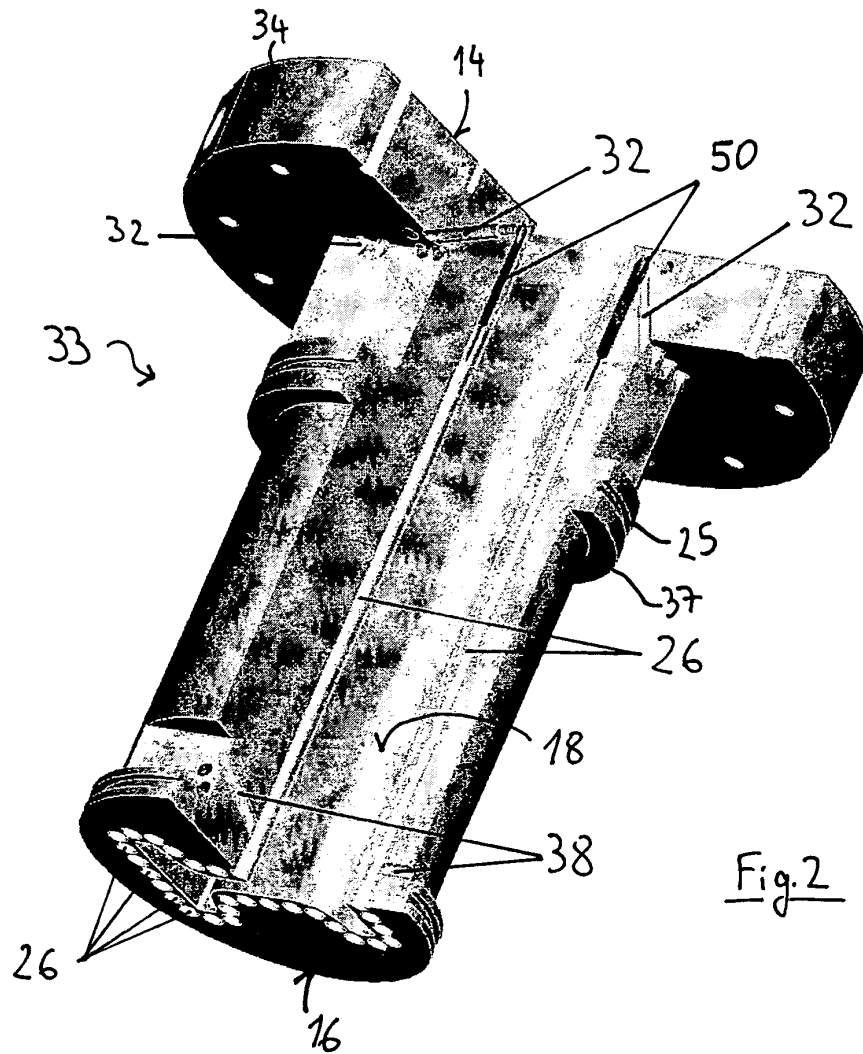


Fig.1



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 0868952 A [0006]