



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1012473A6

NUMERO DE DEPOT : 09900102

Classif. Internat. : B22D

Date de délivrance le : 07 Novembre 2000

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 17 Février 1999 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES ASBL - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE V.Z.W.
Rue Montoyer 47, B-1000 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : FUDALI Stéfan, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : DISPOSITIF POUR LA COULEE CONTINUE EN CHARGE VERTICALE D'UN METAL EN FUSION.

INVENTEUR(S) : Courbe Pierre, Avenue Marie Henriette 7, B-4900 Spa (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 07 Novembre 2000
PAR DELEGATION SPECIALE :

Dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion*Domaine technique*

5 La présente invention concerne un dispositif pour la coulée continue d'un métal en fusion, en particulier dans le contexte de la coulée continue en charge verticale de produits en acier.

Etat de la technique

10

La coulée continue est une technique largement répandue, qui permet de couler l'acier directement d'un récipient de coulée dans une lingotière sans fond, de laquelle il est extrait sous la forme d'un brin continu partiellement solidifié. Le récipient de coulée est habituellement une poche de coulée ou un panier répartiteur; pour
15 simplifier, on se référera ici, d'une manière générique, à un panier répartiteur.

20

Dans la pratique courante, le fond du panier répartiteur est percé d'un trou avec lequel coopère un organe d'obturation de type connu. Sous le fond du panier et coaxialement au trou de coulée est fixée une busette de coulée, qui plonge librement
20 dans la partie supérieure de la lingotière proprement dite. Cette lingotière est en cuivre et est refroidie à l'eau. De plus, la lingotière est habituellement animée d'un mouvement d'oscillation dans son sens longitudinal, d'une amplitude de quelques millimètres, destiné à empêcher le collage de l'acier à ses parois.

25

En fonctionnement, le métal liquide s'écoulant du panier répartiteur dans la lingotière via une busette réfractaire, immergée ou non sous le niveau d'acier liquide ou ménisque, situé dans la partie supérieure de la lingotière, crée des turbulences au niveau de la surface libre d'acier sous forme de boucles de recirculation ou de vagues au ménisque. En outre, on constate en pratique qu'il est très difficile de maintenir un
30 niveau rigoureusement constant de l'acier dans la lingotière, principalement lorsque le débit d'acier est élevé et que la lingotière est de petite section. L'association du phénomène précédent avec le fait que la solidification de l'acier est amorcée au niveau du ménisque, c'est-à-dire au contact de la paroi de la lingotière en cuivre, a pour conséquence l'apparition de défauts de surface sur les produits coulés.

Depuis de nombreuses années, des travaux ont été menés afin de remédier aux problèmes précités et une solution intéressante consiste à dissocier la zone du ménisque de la zone de première solidification. On a constaté qu'on remédie ainsi à de nombreux défauts de surface sur le produit obtenu en coulée continue en évitant

5 que le ménisque ne s'établisse dans la même région que celle où commence la solidification de la peau dudit produit. A cet effet, une solution intéressante consiste à prolonger la lingotière en cuivre vers le haut par un élément, appelé rehausse, constitué d'une matière réfractaire et positionné au-dessus de ladite lingotière de telle sorte que le niveau d'acier liquide, ou ménisque, soit situé dans la rehausse précitée

10 en réfractaire et non plus dans la lingotière en cuivre proprement dite. L'acier demeure donc à l'état liquide au contact des réfractaires constitutifs de la rehausse et commence à se solidifier seulement lorsqu'il arrive au contact de la lingotière métallique formée de cuivre sise en dessous de la rehausse. Cette méthode de coulée continue d'acier avec une rehausse en réfractaire disposée au-dessus de la

15 lingotière en cuivre est appelée coulée continue en charge.

Dans le contexte précité, on connaît plusieurs propositions directement inspirées de la technique de coulée continue en charge horizontale, dans lesquelles les dimensions internes de la rehausse réfractaire sont inférieures aux dimensions internes de la

20 lingotière au-dessus de laquelle elle est positionnée. Il en résulte que les parois internes de la rehausse ne peuvent pas être disposées dans le prolongement des parois internes de la lingotière. Cette technique ne permet pas d'éviter certains défauts typiques de la coulée continue en charge horizontale, tels que les "cold shuts", imputables à des solidifications parasites sur la face des réfractaires qui est

25 perpendiculaire ou oblique à l'axe de coulée, à l'endroit de la transition entre la rehausse en réfractaire et la lingotière.

Plus récemment, il a été proposé d'utiliser, pour la coulée continue en charge verticale, une rehausse réfractaire présentant une forme et des dimensions

30 intérieures identiques à celles de la lingotière de coulée. Une telle rehausse réfractaire peut dès lors être positionnée sur la lingotière, d'une manière telle que leurs parois internes correspondantes se trouvent en alignement parfait l'une avec l'autre.

- 3 -

A cet égard, il est connu d'utiliser un élément réfractaire, dit élément de jonction, disposé entre la rehausse réfractaire proprement dite et la lingotière en cuivre.

5 Cet élément de jonction est constitué d'une matière réfractaire pouvant être usinée avec précision, de façon à pouvoir être adapté exactement aux dimensions internes de la lingotière de coulée. Il assure ainsi une transition impeccable entre la rehausse réfractaire, qui fait office de réservoir d'acier liquide, et la lingotière de coulée.

10 Dans le cas de la coulée continue d'acier destiné à la fabrication de produits longs, on emploie actuellement des éléments de jonction monoblocs, qui sont obligatoirement précontraints par frettage à chaud afin d'augmenter leur résistance à la fissuration au cours de leur montée en température, au début de la coulée.

15 Malgré le bon alignement des parois internes de cet élément de jonction avec celles de la lingotière, on constate cependant qu'après une coulée, l'arête inférieure intérieure de l'élément de jonction, c'est-à-dire celle qui est en contact avec le cuivre, est la plupart du temps endommagée. Il est dès lors indispensable de la réusiner entre deux opérations de coulée.

20 L'inconvénient est que cette opération entraîne une modification, et plus précisément un agrandissement, de la section interne de l'élément de jonction, qui ne peut donc plus être utilisé pour la coulée du même produit.

25 Il en résulte qu'un élément de jonction endommagé ne peut actuellement être remplacé que par un élément de jonction neuf présentant les mêmes dimensions.

La courte durée de vie des éléments de jonction actuellement connus et utilisés, combinée au coût de la matière réfractaire utilisée pour les fabriquer, entraîne une grande consommation de matière et des coûts d'utilisation très élevés.

30

Présentation de l'invention

La présente invention se situe dans le contexte qui vient d'être évoqué. Elle a pour objet de proposer des moyens simples, permettant d'accroître la durée de vie de

l'élément de jonction précité et de réduire ainsi le coût d'utilisation de cet élément de jonction.

Conformément à la présente invention, un dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion, qui comprend une lingotière en cuivre et une rehausse en matière réfractaire disposée au-dessus de ladite lingotière, et qui comprend en outre un élément réfractaire, dit élément de jonction, disposé entre ladite lingotière et la rehausse en matière réfractaire, dans lequel ledit élément de jonction est fretté à chaud au moyen d'un cadre métallique, est caractérisé en ce que ledit élément de jonction est composé d'une pluralité de barreaux positionnés de telle sorte que leur assemblage définisse, par les faces internes desdits barreaux, un espace de forme et de dimensions intérieures identiques à celles de la section intérieure de ladite lingotière, et en ce que les faces d'extrémité jointives de deux barreaux dudit élément de jonction, assemblés angulairement l'un à l'autre, sont situées dans le plan bissecteur de l'angle formé par les faces internes desdits deux barreaux.

Dans la pratique courante de la coulée continue de l'acier, la forme intérieure de la lingotière, et par conséquent celle dudit élément de jonction, est soit carrée pour la coulée de produits longs, soit rectangulaire pour la coulée de brames ou de blooms. Dans les deux cas, il s'agit de sections à angles droits, habituellement arrondies dans les angles, et les faces internes des barreaux de l'élément de jonction sont disposées perpendiculairement l'une à l'autre aux angles de cette section. Les faces jointives de deux barreaux perpendiculaires sont donc orientées à 45° par rapport aux faces internes respectives de ces deux barreaux.

Un élément de jonction constitué conformément à l'invention s'avère particulièrement avantageux en cas de dégradation de la face interne d'un ou de plusieurs barreaux au cours de la coulée. Un élément de jonction ainsi endommagé peut en effet être démonté, retouché par un usinage approprié puis remonté dans le dispositif de coulée continue, sans altération de sa forme et de ses dimensions intérieures initiales.

Brève description des dessins

Un exemple de mise en œuvre de l'invention est expliqué en détail ci-dessous, dans le cas de la coulée continue de billettes. Il est illustré par les dessins annexés, dans
5 lesquels la

Fig. 1 montre un élément de jonction de forme carrée, après une opération de coulée; la

Fig.2 représente l'élément de jonction de la Fig. 1, décomposé en quatre barreaux,
10 avec indication d'un premier usinage à effectuer; la

Fig. 3 montre à nouveau l'élément de jonction de la Fig. 1, reconstitué après un premier usinage; et la

Fig. 4 représente l'élément de jonction de la Fig. 3, avec indication de l'usinage final
15 à effectuer.

Ces figures sont bien entendu des représentations schématiques, dans lesquelles on n'a reproduit que les éléments nécessaires à la compréhension de l'invention. En
20 particulier, les moyens de serrage et de fixation de l'élément de jonction ont été omis.

Exemple de mise en œuvre de l'invention

25 Le présent exemple porte sur un élément de jonction destiné à un dispositif pour la coulée continue en charge verticale de billettes. Les figures montrent une forme préférée des barreaux constituant ledit élément de jonction; elles illustrent également les opérations successives permettant de réhabiliter un élément de jonction endommagé par la coulée.

30

La Fig. 1 montre un élément de jonction composé de quatre barreaux en matière réfractaire 1, 2, 3 et 4, assemblés de façon à former un carré par leurs faces internes. Les faces jointives de deux barreaux voisins, par exemple les faces 6 pour les barreaux 1 et 2, sont orientées à 45° par rapport aux plans des faces internes de

- 6 -

ces barreaux. L'ensemble est logé et serré dans une frette métallique 5. Les faces jointives de deux barreaux voisins, par exemple les faces 6 pour les barreaux 1 et 2, sont orientées à 45° par rapport aux plans des faces internes de ces barreaux. L'ensemble est logé et serré dans une frette métallique 5. A titre d'exemple et de façon connue en soi, les barreaux 1, 2, 3 et 4 sont réalisés en un matériau réfractaire appelé SiAlON, qui présente les propriétés requises, notamment en matière d'usinage et de résistance mécanique et thermique. Il va de soi que l'on pourrait utiliser tout autre matériau réfractaire présentant des propriétés équivalentes.

10 A la fin d'une opération de coulée, les barreaux 1 et 4 présentaient respectivement, dans leur face interne, les défauts a et b, qu'il convient d'éliminer avant une nouvelle coulée.

Dans la Fig. 2, on a représenté les quatre barreaux 1, 2, 3 et 4, dissociés après l'enlèvement de la frette métallique 5. Sur toutes les faces jointives telles que les faces 6 entre les barreaux 1 et 2, on a dessiné en hachuré une couche de matière e qui doit être enlevée par usinage.

Après cette opération d'usinage, les barreaux 1, 2, 3 et 4 sont à nouveau assemblés, puis serrés dans une nouvelle frette métallique 7. En raison de l'usinage pratiqué sur les faces 6, la longueur des quatre barreaux a diminué, ce qui a entraîné une réduction des dimensions internes de l'élément de jonction; la frette 7 est dès lors différente de la frette initiale 5, afin de conserver une même valeur de serrage sur l'assemblage. Les défauts a et b sont toujours présents. Cette étape est illustrée dans la Fig. 3.

Enfin, la Fig. 4 représente essentiellement le même assemblage que dans la Fig. 3; elle comporte l'indication supplémentaire en hachuré de la couche de matière réfractaire r à enlever par un nouvel usinage, pour faire disparaître les défauts a et b tout en rétablissant les dimensions intérieures initiales de l'élément de jonction.

L'élément de jonction peut ainsi subir plusieurs opérations successives de réhabilitation, qui augmentent sa durée de vie et diminuent dès lors son coût.

- 7 -

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée à l'exemple de mise en œuvre qui vient d'être décrit et illustré. Elle est également applicable à des produits présentant d'autres sections, notamment à des brames ou des blooms, sans sortir du cadre des revendications qui suivent.

REVENDECATIONS

1. Dispositif pour la coulée continue en charge verticale d'un métal en fusion, qui comprend une lingotière en cuivre et une rehausse en matière réfractaire disposée
5 au-dessus de ladite lingotière, et qui comprend en outre un élément réfractaire, dit élément de jonction, disposé entre ladite lingotière et la rehausse en matière réfractaire, dans lequel ledit élément de jonction est fretté à chaud au moyen d'un cadre métallique, caractérisé en ce que ledit élément de jonction est composé d'une pluralité de barreaux positionnés de telle sorte que leur assemblage définisse, par les
10 faces internes desdits barreaux, un espace de forme et de dimensions intérieures identiques à celles de la section interne de ladite lingotière, et en ce que les faces d'extrémité (6) jointives de deux barreaux (1, 2, 3, 4) dudit élément de jonction, assemblés angulairement l'un à l'autre, sont situées dans le plan bissecteur de l'angle formé par les faces internes desdits deux barreaux.
- 15 2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les barreaux (1, 2, 3, 4) composant ledit élément de jonction présentent, dans un plan perpendiculaire à l'axe de la lingotière, une largeur supérieure à la largeur minimale nécessaire pour assurer leur résistance mécanique et thermique.
- 20 3. Procédé pour réhabiliter un élément de jonction endommagé dans un dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on démonte ledit élément de jonction, en ce que l'on enlève une couche de matière réfractaire d'une première épaisseur déterminée (e) sur les faces jointives (6) des barreaux (1, 2,
25 3, 4), en ce que l'on assemble à nouveau lesdits barreaux (1, 2, 3, 4) pour reconstituer ledit élément de jonction, en ce que l'on soumet ledit élément de jonction reconstitué à une opération de frettage à chaud et en ce qu'on enlève une couche de matière réfractaire d'une seconde épaisseur déterminée (r) sur les faces internes desdits barreaux, lesdites première et seconde épaisseurs de matière
30 réfractaire étant déterminées de façon à rétablir les dimensions internes initiales dudit élément de jonction en fonction de la profondeur des défauts (a, b) observés dans les faces internes desdits barreaux (1, 2, 3, 4).

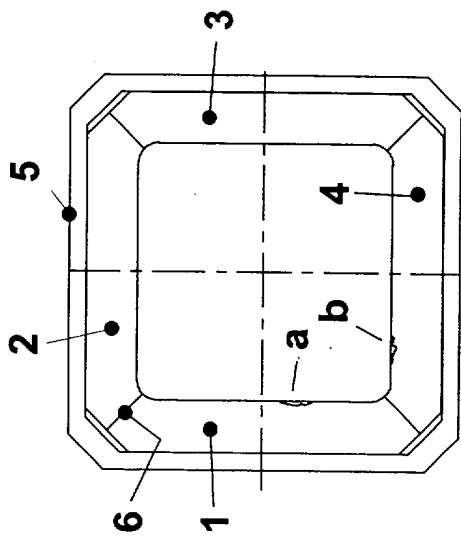


Fig.1

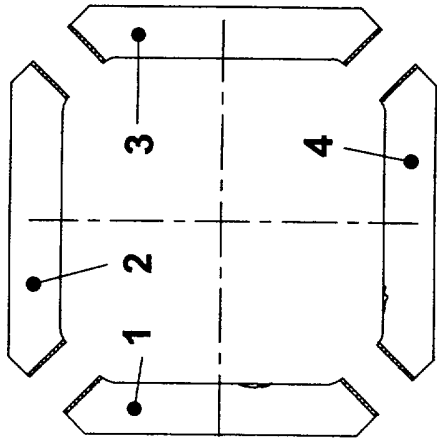


Fig.2

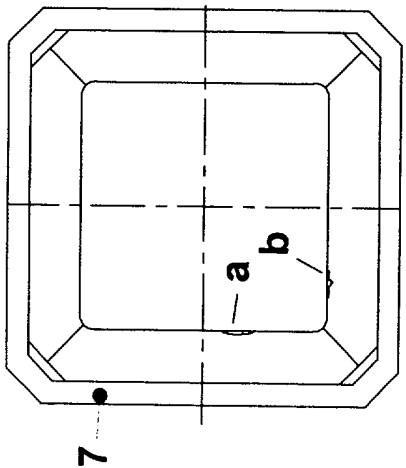


Fig.3

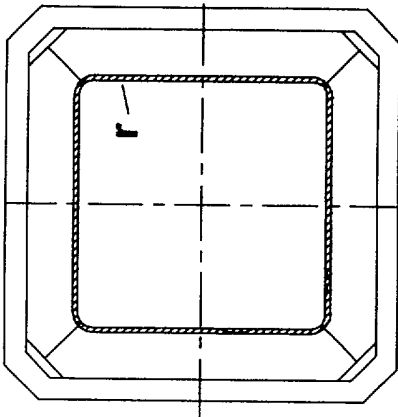


Fig.4