



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **90470071.3**

⑸ Int. Cl.<sup>5</sup> : **B22D 11/06**

⑱ Date de dépôt : **06.12.90**

⑳ Priorité : **26.12.89 FR 8917194**

㉑ Date de publication de la demande :  
**03.07.91 Bulletin 91/27**

㉒ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE**

㉓ Demandeur : **USINOR SACILOR Société Anonyme**  
**4, Place de la Pyramide, la Défense 9**  
**F-92800 Puteaux (FR)**

㉔ Inventeur : **Jacquot, Jean-Luc**  
**29, rue Marchant**  
**F-57000 Metz (FR)**  
Inventeur : **Sosin, Laurent**  
**11, rue des Acacias, Seremange**  
**F-57290 Fameck (FR)**  
Inventeur : **Osswald, Jean-Marie**  
**31, rue du Petit Canton**  
**F-57245 Peltre (FR)**

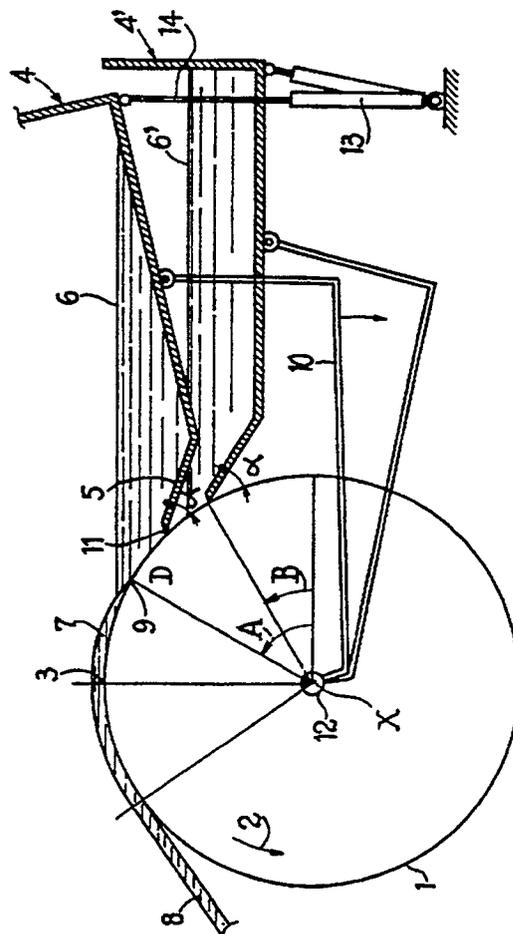
㉕ Mandataire : **Ventavoli, Roger**  
**TECHMETAL PROMOTION Domaine de**  
**l'IRSID Voie romaine BP 321**  
**F-57213 Maizières-lès-Metz Cédex (FR)**

⑤④ **Procédé d'amorçage d'une coulée continue de métal liquide sur un cylindre et dispositif pour sa mise en oeuvre.**

⑤⑦ L'invention concerne un procédé d'amorçage d'un dispositif de coulée continue de métal liquide, notamment d'acier, sur un cylindre refroidi (1) tournant autour de son axe horizontal. Un caisson adjacent (4) contient le métal à couler et présente une paroi frontale (5) dont le bord supérieur libre (11) est surbaissé pour permettre la sortie du métal à couler, et que vient lécher la surface refroidie du cylindre (1).

Selon l'invention, l'amorçage de la coulée s'effectue avec un angle d'attaque (A) relativement élevé et, lorsque la coulée est amorcée, on déplace le caisson par pivotement autour d'un axe horizontal qui peut être l'axe de rotation du cylindre, de manière à diminuer l'angle d'attaque pour parvenir en une position nominale de travail (4') où le caisson est maintenu fixe.

Application à la coulée continue d'acier en bandes minces.



## PROCEDE D'AMORCAGE D'UNE COULEE CONTINUE DE METAL LIQUIDE SUR UN CYLINDRE ET DISPOSITIF POUR SA MISE EN OEUVRE

La présente invention concerne un procédé et un dispositif de coulée continue de métal en fusion, notamment de l'acier, sur un cylindre.

Ces dispositifs comportent essentiellement un cylindre à axe horizontal tournant autour de son axe et muni de moyens de refroidissement énergiques de sa paroi externe. Ce cylindre reçoit le métal liquide à partir d'un caisson qui comporte une paroi frontale inclinée dont la surface du cylindre de coulée vient lécher le bord supérieur libre par lequel le métal en fusion a tendance à se déverser. Cette coopération cylindre caisson s'effectue de façon jointive pour éviter entre eux toute fuite de métal liquide.

Le cylindre est donc alimenté en amont de sa génératrice supérieure par rapport au sens d'écoulement du produit. Du fait de la rugosité et de la rotation du cylindre, le métal liquide se dépose sur celui-ci et sous l'effet de la rotation, se trouve entraîné hors du bain pour quitter le cylindre lorsque son refroidissement est suffisant. On peut ainsi obtenir des produits en acier dont l'épaisseur est inférieure à 1 mm.

En fait, l'épaisseur solidifiée du métal, lorsqu'il quitte le cylindre, dépend bien évidemment de la durée de contact avec le cylindre, et de l'efficacité du refroidissement réalisé.

Du fait que l'alimentation en métal liquide s'effectue en amont de la génératrice supérieure du cylindre, le métal en fusion, qui adhère à la paroi froide du cylindre, doit tout d'abord monter jusqu'à cette génératrice supérieure avant de redescendre un peu et de quitter la surface du cylindre. Il se trouve que, dans certains cas, la rugosité du cylindre devient à elle seule insuffisante pour entraîner le produit, au début de la coulée. A ce moment là, en effet, l'angle d'attaque, c'est-à-dire l'angle au centre du cylindre interceptant l'arc situé entre le point où le métal coulé vient au contact du cylindre et l'horizontale, peut être relativement faible. La valeur de cet angle, on le comprend, varie comme la longueur de l'arc de contact du métal coulé avec le cylindre, arc qui, pour une vitesse de rotation donnée du cylindre détermine une durée de contact, donc l'épaisseur du produit.

La présente invention a pour objet un procédé de coulée continue sur un cylindre refroidi tournant autour de son axe horizontal, qui permet de travailler avec des angles d'attaque faibles même lorsque la rugosité du cylindre n'est pas suffisante pour démarrer la coulée à ces faibles valeurs de l'angle d'attaque. L'invention permet même de travailler avec des angles d'attaque négatifs.

Le procédé selon l'invention est notamment remarquable en ce que l'amorçage de la coulée continue s'effectue avec un angle d'attaque élevé, supérieur à 45° et de préférence même de l'ordre de 60°,

et en ce que, lorsque la coulée est amorcée, on déplace le caisson de manière à diminuer l'angle d'attaque.

En d'autres termes, l'invention prévoit d'amorcer la coulée avec un angle d'attaque important et de réduire progressivement ce dernier lorsque la coulée est bien amorcée, c'est-à-dire lorsque l'extrémité libre du produit coulé a dépassé la génératrice supérieure du rouleau.

Lorsque cet amorçage est réalisé on peut alors faire descendre le caisson le long du cylindre pour parvenir à la valeur optimale de l'angle d'attaque. On peut même envisager de travailler à des valeurs négatives de l'angle d'attaque, c'est-à-dire placer la génératrice de premier contact avec le métal coulé en dessous du plan horizontal transversal du cylindre.

L'invention a également pour objet un dispositif de coulée continue pour la mise en oeuvre du procédé précité.

Il est notamment remarquable en ce qu'il comprend des moyens de déplacement en rotation de l'ensemble constitué par le cylindre et le caisson autour d'un axe horizontal, tels que la face frontale inclinée de ce dernier reste toujours jointive avec le cylindre pour assurer l'étanchéité à l'égard du métal en fusion.

Selon un mode de réalisation de l'invention, cet axe de rotation est l'axe du cylindre lui-même.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, faite en référence au dessin annexé qui en illustre une forme de réalisation à titre d'exemple non limitatif.

Sur la figure, on voit un cylindre 1 de coulée continue qui comporte des moyens internes non représentés de refroidissement de sa paroi externe. Ce cylindre est entraîné en rotation dans la direction de la flèche 2. Il est alimenté en métal liquide dans sa partie située en amont de sa génératrice supérieure 3 par rapport au sens de rotation, au moyen d'un caisson 4 rempli de métal liquide. Ce caisson 4 est alimenté en métal liquide au moyen d'une busette non représentée plongeant dans le métal liquide dont la surface libre est repérée en 6. Le métal liquide sort du caisson par le bord supérieur surbaissé 11 de la paroi frontale 5 que vient lécher la surface refroidie du cylindre de coulée en n'y ménageant qu'un faible jeu fonctionnel pour éviter que des fuites de métal en fusion puissent avoir lieu par gravité à leur jonction.

La couche 7 de métal liquide qui s'accroche au cylindre monte tout d'abord avec ce dernier pour dépasser la génératrice supérieure 3 tout en se solidifiant, elle continue ensuite en redescendant avec le cylindre 1 et quitte ce dernier lorsque cette couche est suffisamment solidifiée de manière à produire une

plaque mince 8 du métal considéré.

Lorsque la rugosité du cylindre n'est pas suffisante, cette couche 7 ne parvient pas à monter jusqu'à la génératrice supérieure 3 du fait de la gravité qui tend à s'opposer à l'accrochage de la couche 7.

Conformément à l'invention, on réalise l'amorçage pour un angle d'attaque A suffisamment important pour assurer l'amorçage de la couche 7 même si l'état de la surface du cylindre ne présente pas une rugosité importante. On peut par exemple réaliser l'amorçage de la couche 7 pour un angle d'attaque A égal à 60°. Ensuite, lorsque la couche 7 formée a dépassé la génératrice supérieure 3 et commence à redescendre de l'autre côté, il y a une phase transitoire pendant laquelle on fait passer l'angle d'attaque de l'angle d'attaque maximal d'amorçage à l'angle d'attaque de fonctionnement normal B, de l'ordre de 30°, qui est déterminé en particulier en fonction de la longueur nécessaire pour l'arc de contact. Dans l'exemple représenté, l'angle d'attaque A à l'amorçage est de 60° et l'angle de fonctionnement normal B est de 30°, cet angle étant maintenu pendant toute la durée de la coulée après l'étape intermédiaire citée plus haut.

Lorsque la coulée est amorcée, on peut encore diminuer l'angle de fonctionnement et même l'amener à des valeurs négatives, c'est-à-dire que le point de contact se trouve en-dessous du diamètre horizontal du cylindre 1. Ceci est intéressant en particulier pour étudier la possibilité de travailler avec des angles d'amorçage faibles ou négatifs même avec un cylindre présentant une rugosité relativement faible.

Pour assurer l'étanchéité à la jonction bord 11-cylindre 1, il importe de conserver constant l'angle d'inclinaison  $\alpha$  que fait la paroi frontale 5 avec la surface du cylindre 1, et ce quelle que soit la position relative du caisson par rapport au cylindre. C'est pourquoi l'ensemble caisson-cylindre forme un tout indéformable en rotation autour d'un axe horizontal quelconque, qui peut d'ailleurs être confondu avec l'axe X du cylindre lui-même, comme c'est le cas sur la figure. A cet effet, une bride 10 est prévue qui relie rigidement le fond du caisson à un manchon 12 monté mobile autour de l'axe X au-delà du cylindre 1. Un vérin motorisé 13 fixé au plancher de coulée assure le réglage de la position angulaire du caisson à l'aide de sa tige de travail dont l'extrémité libre 14 est articulée en un point situé à la périphérie du fond du caisson, opposée à la paroi frontale 5.

Ces moyens permettent donc de déplacer le caisson 4 en rotation autour de l'axe du cylindre 1, entre sa position d'amorçage 4 et sa position de fonctionnement nominal 4'.

Bien entendu, d'autres variantes de réalisation peuvent être retenues qui consistent notamment à choisir un axe de pivotement distinct de l'axe de rotation du cylindre, de manière à faire pivoter dans ce cas l'ensemble cylindre 1 caisson 4. Des moyens de fixa-

tion doivent alors être prévus pour solidariser rigidement le caisson et le cylindre ainsi que des moyens de liaison de cet ensemble avec l'axe de pivotement.

5

## Revendications

1. Procédé d'amorçage d'un dispositif de coulée continue de métal liquide tel que de l'acier en fusion sur un cylindre horizontal, comportant un cylindre refroidi (1) tournant autour de son axe horizontal et un caisson adjacent (4) contenant le métal à couler sur le cylindre et présentant une paroi frontale (5) dont le bord supérieur libre (11) est surbaissé pour permettre la sortie du métal à couler et que vient lécher la surface refroidie du cylindre (1), caractérisé en ce que l'amorçage de la coulée s'effectue avec un angle d'attaque (A) relativement élevé, et en ce que, lorsque la coulée est amorcée, on déplace le caisson de manière à diminuer l'angle d'attaque pour parvenir en une position nominale de travail où le caisson est maintenu fixe.
2. Procédé d'amorçage selon la revendication 1, caractérisé en ce que, on règle l'angle d'attaque de la phase d'amorçage de la coulée à une valeur supérieure à 45°.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on déplace le caisson par pivotement autour d'un axe horizontal quelconque de l'ensemble formé par le cylindre et le caisson.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit axe de pivotement (X) est confondu avec l'axe de rotation du cylindre (1).
5. Dispositif de coulée continue de métal liquide sur un cylindre, comportant un cylindre refroidi (1) tournant autour de son axe horizontal et un caisson adjacent (4) contenant le métal à couler et présentant une paroi frontale (5) dont le bord supérieur libre (11) est surbaissé pour permettre la sortie du métal à couler et que vient lécher la surface refroidie du cylindre (1), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (10, 12, 13) de déplacement par pivotement du caisson (4) autour d'un axe horizontal (X) tels que la paroi frontale (5) du caisson (4) reste jointive avec le cylindre (1).
6. Dispositif de coulée continue selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens de déplacement du caisson sont constitués, d'une part, par un vérin (13) articulé sur le fond du caisson et articulé en un point d'appui et, d'autre part, par des organes de liaison (10, 12) reliant le caisson à l'axe de pivotement (X).





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 47 0071

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	DE-A-3 627 196 (NIPPON) * revendication 1 *	1,8	B 22 D 11/06
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 126 (M-687)(2973), 19 avril 1988; & JP - A - 62252645 (HITACHI) 04.11.1987	1,8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 356 (M-644)(2803), 20 novembre 1987; & JP - A - 62134147 (KAWASAKI STEEL) 17.06.1987	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 22 D 11/00
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 18-04-1991	Examineur GOLDSCHMIDT G
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 (03.82) (P.4/02)