

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 13743

⑤④ Panier de coulée continue d'acier et plaque de revêtement d'un tel panier.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). B 22 D 11/10, 41/02.

②② Date de dépôt..... 15 juillet 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : *Grande-Bretagne, 12 juillet 1980, n° 80 22870.*

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 15-1-1982.

⑦① Déposant : Société dite : FOSECO TRADING AG, société par actions, résidant en Suisse.

⑦② Invention de : Heinz Kloth et Vincent Edward Mellows.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova, Akerman et Lepeudry,
23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne les paniers de coulée munis d'un revêtement, des plaques destinées à former les revêtements de tels paniers ainsi qu'un procédé de fabrication de ces plaques.

- 5 Au cours de la coulée continue des métaux tels que l'acier, le métal fondu est coulé dans une lingotière à l'aide d'un récipient intermédiaire qui joue le rôle d'un réservoir à niveau constant et qui est appelé panier de coulée. Ce dernier a une embouchure ouverte ainsi que des
- 10 parois et un fond métallique, avec une ou plusieurs busettes de sortie fixées au fond. On revêt habituellement l'intérieur du panier d'un revêtement relativement permanent, souvent formé de briques afin de protéger les parois et le fond métalliques du panier contre les effets du métal fondu.
- 15 Le panier peut en outre comporter un revêtement interne consommable formé de plaques réfractaires d'isolation thermique. Le brevet britannique n° 1 364 665 décrit une telle caractéristique qui est très avantageuse.

- Les plaques des revêtements internes consommables
- 20 des paniers de coulée doivent satisfaire à divers critères bien précis et certains sont plus ou moins en contradiction. En particulier, alors qu'il est souhaitable que les plaques soient très isolantes de la chaleur, il est aussi souhaitable qu'elles résistent bien à l'érosion par le laitier et le
- 25 métal fondus. Cependant, toute modification de la nature de la plaque qui augmente les propriétés d'isolation thermique de celle-ci provoque habituellement une réduction de la masse volumique de la plaque et une réduction de cette masse volumique a tendance à réduire la résistance à l'érosion de
- 30 la plaque.

- Le brevet britannique précité n° 1 364 665 indique que la surface du revêtement consommable qui est au contact du métal fondu peut être revêtue d'un parement réfractaire protecteur. Cependant, cette caractéristique présente des
- 35 difficultés de fabrication et un tel parement ne peut pas donner une bonne résistance à l'érosion pendant les longues opérations de coulée utilisées de plus en plus dans les

techniques modernes de coulée continue de l'acier.

La demande publiée de brevet allemand n° 2 745 271 décrit un procédé d'obtention d'un compromis utile entre les propriétés d'isolation thermique et de résistance à l'érosion, 5 par incorporation d'une certaine quantité d'une matière carbonée particulaire dans les plaques. Bien qu'on puisse former des plaques améliorées de cette manière, ce procédé présente une limite en ce que l'augmentation de la proportion de matière carbonée au-delà d'un niveau déterminé en vue de l'aug- 10 mentation de la résistance à l'érosion peut nuire aux propriétés d'isolation thermique d'une manière inacceptable.

L'invention concerne un panier de coulée destiné à la coulée continue de l'acier et ayant une enveloppe métallique externe et un revêtement permanent d'une matière réfractaire, adjacent à l'enveloppe, le panier étant muni d'un 15 revêtement interne consommable comprenant des plaques réfractaires d'isolation thermique ayant une couche résistant à la corrosion tournée vers l'intérieur et une couche de support ayant de meilleures propriétés d'isolation thermique si bien que, lors du fonctionnement, la couche résistant à 20 l'érosion protège la couche de support contre l'attaque par l'acier fondu dans le panier et l'isolation thermique assurée par la couche de support limite la température de la face externe des plaques à une valeur maximale de 700°C à 25 la fin d'une coulée continue d'une durée d'une heure.

L'utilisation d'un panier de coulée selon l'invention permet la limitation des pertes de chaleur par l'acier à une valeur suffisamment faible, et le revêtement consommable interne du panier peut cependant résister de façon satisfaisante pendant la durée d'une longue opération de coulée 30 continue et sans avoir tendance à contaminer l'acier.

Selon l'invention, des plaques satisfaisant à un certain nombre de critères particuliers conviennent particulièrement bien à la formation d'un revêtement consommable 35 interne d'un panier de coulée selon l'invention.

Une plaque selon l'invention destinée à être utilisée dans le revêtement consommable interne d'un panier

de coulée selon l'invention a une couche de parement résistant à l'érosion (cette couche étant destinée à être tournée vers l'acier fondu dans le panier de coulée), cette couche ayant une masse volumique comprise entre 1,2 et 1,8 g/cm³ et contenant 60 à 95 % en poids au total d'une ou plusieurs matières réfractaires particulières choisies parmi la chromite, l'alumine, la zircone, les aluminosilicates à teneur élevée en alumine et l'oxyde de magnésium, 0,5 à 15 % en poids de fibres réfractaires, 0 à 3 % en poids de fibres organiques, 0 à 20 % en poids d'une matière carbonée particulière et un liant, la quantité totale de matière organique ne dépassant pas 4,5 % en poids et la quantité totale de liant minéral ne dépassant pas 20 % en poids, la plaque ayant en outre une couche de support fixée à la couche de parement et ayant une masse volumique comprise entre 0,3 et 1,0 g/cm³, cette couche contenant 60 à 95 % en poids d'une matière réfractaire particulière, 0 à 30 % en poids de fibres réfractaires, 0 à 10 % en poids de fibres organiques et un liant, la quantité de liant organique ne dépassant pas 10 % en poids et celle de liant minéral ne dépassant pas 10 % en poids.

La masse volumique relativement élevée de la couche de parement et sa composition déterminée, notamment le pourcentage important d'une ou plusieurs matières réfractaires particulières déterminées, permettent l'obtention de très bonnes propriétés de résistance à l'érosion, mais une plaque ayant en totalité la masse volumique et la composition indiquées pour la couche de parement selon l'invention serait considérée en général comme possédant des propriétés insuffisantes d'isolation thermique pour la formation d'une plaque de revêtement consommable interne pour panier de coulée. Cependant, grâce à la présence de la couche de support des plaques selon l'invention, ces dernières peuvent avoir de bonnes propriétés d'isolation thermique, sans effets nuisibles sur leur résistance à l'érosion.

Les bonnes propriétés d'isolation thermique données aux plaques par la couche de support sont dues à la

masse volumique relativement faible de cette couche. Une plaque complète ayant une faible masse volumique telle que $0,6 \text{ g/cm}^3$ aurait une résistance insuffisante à l'érosion, même si elle contenait une ou plusieurs des matières réfractaires spécifiées pour la formation de la couche de parement des plaques selon l'invention.

La couche de parement protège la couche de support contre le contact direct et potentiellement érosif de l'acier fondu qui se trouve dans le panier de coulée et comme la couche de parement possède elle-même certaines propriétés d'isolation thermique, même la partie de la couche de support qui est la plus proche de l'acier fondu n'est qu'à une température nettement inférieure à celle de l'acier fondu. Le fait que la couche de support soit protégée de cette manière est avantageux car il montre que les critères imposés pour les caractères réfractaire sont moins sévères que pour une couche qui se trouve au contact de l'acier fondu, et la couche de support n'a à satisfaire aucun critère de résistance à l'érosion. En conséquence, certaines matières relativement peu coûteuses peuvent être utilisées dans la couche de support alors qu'elles seraient inacceptables dans la couche de parement.

Des exemples de matières réfractaires particulières qui conviennent pour la couche de support sont la silice, par exemple la farine de silice, et les silicates réfractaires qui peuvent être des silicates simples tels que l'olivine ou des silicates complexes tels que les aluminosilicates. Des aluminosilicates convenables peuvent être sous forme de minerai ou de matières récupérées, par exemple de la chamotte d'argile réfractaire. On peut utiliser des matières réfractaires particulières légères, par exemple de la chamotte expansée, de la terre à diatomées, des fractions légères de cendres volantes, de la "Perlite" expansée et des balles de riz calcinées. Les fibres réfractaires éventuellement présentes dans la couche de support sont de préférence des fibres de silicate de calcium. La couche de support contient avantageusement des fibres or-

- ganiques par exemple de papier. Le liant organique éventuellement présent dans la couche de support est avantageusement formé d'amidon et/ou d'une ou plusieurs résines, par exemple phénol-formaldéhyde et urée-formaldéhyde. Le liant minéral
- 5 éventuellement présent dans la couche de support est de préférence formé d'un sol de silice colloïdale ou d'alumine colloïdale, d'un liant phosphaté, d'un ciment hydraulique ou réfractaire ou d'une argile liante telle que l'argile plastique ou la bentonite.
- 10 La matière carbonée particulière éventuellement présente dans la couche de parement est avantageusement formée de coke, de graphite, de déchets d'électrodes de carbone, de brai, de goudron, de noir de carbone, de poudre de charbon de bois ou de poussières d'anthracite.
- 15 Le liant de la couche de parement peut être de type organique et/ou minéral et des liants qui conviennent sont notamment ceux qu'on a cités précédemment pour la couche de support. Il est en général préférable que la quantité de liant de la couche de parement soit inférieure à celle
- 20 de la couche de support. Un adjuvant de frittage tel que l'acide borique peut être incorporé à la couche de parement afin que l'aptitude de cette couche à supporter l'érosion et des températures élevées soit améliorée.
- Les plaques selon l'invention sont avantageusement
- 25 formées par réalisation d'une couche contenant les ingrédients de la couche de support, dans un moule perméable, par introduction d'une barbotine aqueuse des ingrédients de la couche de parement au-dessus de la couche précédente placée dans le moule, par déshydratation de la barbotine à
- 30 travers la couche placée dans le moule, et par chauffage de la plaque composite ainsi formée afin qu'elle sèche et que le liant durcisse. La couche placée dans le moule et contenant les ingrédients de la couche de support peut être formée dans le moule par déshydratation dans celui-ci d'une
- 35 barbotine aqueuse des ingrédients de la couche de support, ou celle-ci peut être une couche cohérente préalablement formée, par exemple une plaque, mise en place dans le moule.

Un agent flocculant peut être incorporé à la barbotine ou aux barbotines afin qu'il améliore la stabilité de la barbotine et un adjuvant de réglage du pH, par exemple de l'acide borique, peut être incorporé à la barbotine lorsque les autres ingrédients de celle-ci sont tels que le réglage du pH est souhaitable.

L'exemple qui suit illustre la mise en oeuvre de l'invention.

On forme une première barbotine aqueuse avec les ingrédients suivants, exprimés en pourcentages pondéraux :

	<u>Ingrédients</u>	<u>%</u>
	farine de silice	83
	fibres de silicate de calcium	6,3
15	fibres de papier	6,3
	résine phénol-formaldéhyde	3,1
	résine urée-formaldéhyde	1,3
	La barbotine est déshydratée dans un moule perméable.	

On forme une seconde barbotine aqueuse avec les ingrédients suivants, indiqués en pourcentages pondéraux :

	<u>Ingrédients</u>	<u>%</u>
	oxyde de magnésium	89,3
	fibres de silicate de calcium	5,4
25	résine phénol-formaldéhyde	2
	acide borique	2,5
	agent flocculant	0,8

La seconde barbotine est introduite dans le moule au-dessus de la couche formée par déshydratation de la première barbotine ainsi que sur les côtés de cette couche, et la seconde barbotine est déshydratée à travers la couche déjà déposée. La matière qui se trouve dans le moule est alors retirée sous forme d'une plaque humide à deux couches, la matière de la seconde barbotine se trouvant sur la couche formée par la première barbotine et sur ses côtés, et la plaque est alors chauffée afin qu'elle

sèche et que le liant durcisse. Les deux couches adhèrent bien et la première couche déposée, c'est-à-dire la couche de support, a une masse volumique de $0,8 \text{ g/cm}^3$ et une épaisseur de 15 mm, et l'autre couche, c'est-à-dire la
5 couche de parement a une masse volumique de $1,6 \text{ g/cm}^3$ et une épaisseur de 15 mm.

Un panier de coulée ayant un revêtement permanent d'une matière réfractaire, adjacent à son enveloppe métallique, est alors muni d'un revêtement consommable interne formé des plaques décrites précédemment, la couche de parement étant tournée vers l'intérieur du panier, et le revêtement consommable donne satisfaction pendant la coulée continue de l'acier, avec une bonne isolation thermique et une résistance suffisante à l'érosion pour qu'il résiste de façon
10 satisfaisante au cours d'une opération de coulée continue
15 durant 3,5 h.

On effectue un essai d'isolation thermique sur l'une des plaques et on constate que, lorsque la température à l'avant de la couche de parement est maintenue à 1520°C ,
20 la température au dos de la couche de support ne dépasse pas 600°C au bout d'une heure.

REVENDECATIONS

1. Panier de coulée continue de l'acier, caractérisé en ce qu'il comporte une enveloppe métallique externe, un revêtement permanent de matière réfractaire, adjacent à l'enveloppe, et un revêtement consommable interne comprenant des plaques réfractaires d'isolation thermique ayant une couche résistante à l'érosion, tournée vers l'intérieur, et une couche de support ayant de meilleures propriétés d'isolation thermique, si bien que, lors du fonctionnement, la couche résistante à l'érosion protège la couche de support contre l'attaque par l'acier fondu dans le panier de coulée et l'isolation thermique assurée par la couche de support limite la température de la face externe des plaques à une valeur maximale de 700°C au bout d'une heure de coulée continue.
2. Plaque réfractaire d'isolation thermique destinée à former un revêtement consommable interne d'un panier de coulée selon la revendication 1, ladite plaque étant caractérisée en ce qu'elle comprend d'une part une couche de parement qui résiste à l'érosion, qui a une masse volumique comprise entre 1,2 et 1,8 g/cm³ et qui contient 60 à 95 % en poids au total d'une ou plusieurs matières réfractaires particulières choisies dans le groupe qui comprend la chromite, l'alumine, la zircone, les aluminosilicates à teneur élevée en alumine et l'oxyde de magnésium, 0,5 à 15 % en poids de fibres réfractaires, 0 à 3 % en poids de fibres organiques, 0 à 20 % en poids d'une matière carbonée particulière et un liant, la quantité totale de matière organique ne dépassant pas 4,5 % en poids et la quantité totale de liant minéral ne dépassant pas 20 % en poids, et d'autre part une couche de support fixée à la couche de parement, ayant une masse volumique de 0,3 à 1,0 g/cm³ et contenant 60 à 95 % en poids d'une matière réfractaire particulière, 0 à 30 % en poids de fibres réfractaires, 0 à 10 % en poids de fibres organiques et un liant, la quantité de liant organique ne dépassant pas 10 % en poids et la quantité de liant minéral ne dépassant pas 10 % en poids.

3. Plaque selon la revendication 2, caractérisée en ce que la matière réfractaire particulaire de la couche de support est la silice ou un silicate réfractaire.
4. Plaque selon l'une des revendications 2 et 3,
- 5 caractérisée en ce que la couche de support contient des fibres organiques.
5. Plaque selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que la couche de support contient une plus grande quantité de liant que la couche de parement.