



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **93870235.4**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 11/10**

㉔ Date de dépôt : **16.12.93**

③① Priorité : **28.12.92 BE 9201158**

④③ Date de publication de la demande :
06.07.94 Bulletin 94/27

⑧④ Etats contractants désignés :
BE DE FR GB LU

⑦① Demandeur : **CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES CENTRUM VOOR
RESEARCH IN DE METALLURGIE Association
sans but lucratif
Vereniging zonder winstoogmerk
Rue Montoyer, 47
B-1040 Bruxelles (BE)**

⑦② Inventeur : **Naveau, Paul
16, Allée des Fauvettes
B-4432 Alleur (BE)
Inventeur : Wilmotte, Stéphan
54, rue de la Loignerie
B-4050 Chaudfontaine (BE)**

⑦④ Mandataire : **Pirmolin, Guy Jean
CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES
11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liège (BE)**

⑤④ **Procédé de coulée d'un métal en phase pâteuse.**

⑤⑦ On coule le métal en un jet creux refroidi extérieurement entre un récipient de coulée et une lingotière et on injecte une matière métallique finement divisée dans le volume intérieur de ce jet creux. La matière finement divisée est mise en suspension dans un gaz non oxydant et elle présente une teneur en oxygène aussi faible que possible. Elle peut être constituée par une poudre du même métal que le métal coulé ; on l'injecte alors en une quantité égale ou inférieure à 1 % du poids du métal coulé. En variante, elle peut aussi être constituée par une poudre d'un autre métal que le métal coulé ; on l'injecte alors en une quantité comprise entre 0,5 et 10 % du poids du métal coulé. Sa granulométrie est de préférence inférieure à 1000 μm .

La présente invention concerne un procédé de coulée d'un métal, en particulier de l'acier, en phase pâteuse dans une lingotière de coulée continue.

La coulée d'un métal en phase pâteuse consiste à couler ce métal, par exemple l'acier, à une température comprise dans son intervalle de solidification, c'est-à-dire entre ses températures de liquidus et de solidus. Cette technique de coulée présente des avantages bien connus tels que, dans le cas de l'acier, l'obtention de structures fines et homogènes qui réduisent les ségrégations dans les produits coulés.

Cette méthode de coulée est également appelée coulée à faible surchauffe, par opposition à la coulée conventionnelle dans laquelle le métal présente une nette surchauffe par rapport à son liquidus. Pour la coulée conventionnelle de l'acier, cette surchauffe est usuellement de l'ordre de 25°C à 35°C.

On connaît déjà des dispositifs de coulée d'un métal en phase pâteuse, en particulier par le brevet EP-A-0269180 relatif à la coulée en jet creux dans une busette disposée entre le panier répartiteur et la lingotière de coulée continue.

Selon ce brevet, on insuffle de l'argon à l'intérieur du jet creux, usuellement avec un débit de 5 à 25 l/min, pour éviter l'oxydation du métal; l'abaissement de la surchauffe est assuré par un refroidissement externe de la busette intermédiaire.

La présente invention a pour objet de proposer un procédé permettant de mieux maîtriser la surchauffe résiduelle du métal coulé et d'améliorer encore l'homogénéité de ce métal dans la lingotière.

Conformément à la présente invention, un procédé de coulée d'un métal en phase pâteuse, dans lequel on coule ledit métal en un jet creux refroidi extérieurement entre un récipient de coulée et une lingotière, est caractérisé en ce que l'on injecte une matière métallique finement divisée dans le volume intérieur dudit jet creux.

Cette matière finement divisée est de préférence injectée en suspension dans un jet de gaz non oxydant tel qu'un jet d'argon.

Pour réduire les risques d'oxydation du métal coulé, la matière finement divisée est avantageusement très pauvre en oxygène, et ne contient de préférence pas d'oxygène.

Lorsque, dans le procédé de l'invention, on injecte une matière finement divisée constituée par une poudre du même métal que le métal coulé, par exemple une poudre d'acier à l'intérieur d'un jet creux d'acier, il en résulte un affinement et une homogénéisation accrues de la structure de l'acier, qui peuvent conduire à une disparition de la ségrégation axiale et à l'obtention de propriétés mécaniques très homogènes.

De préférence, la quantité de métal finement divisé ainsi injecté ne dépasse pas 1 % du poids du métal coulé.

Toutefois, suivant une mise en oeuvre particulièrement intéressante, la matière injectée est une poudre d'un autre métal que le métal coulé, et susceptible de former avec celui-ci un alliage prédéterminé.

Cette variante permet de fabriquer des alliages métalliques présentant une structure particulièrement homogène et par conséquent des propriétés mécaniques plus régulières.

Dans ce cas, la quantité de métal d'alliage injecté est de préférence comprise entre 0,5 et 10 % du poids du métal coulé.

Selon l'invention, la granulométrie de la matière finement divisée est inférieure à 1000 µm selon la nature de cette matière et l'effet recherché, avec une valeur préférée d'environ 200 µm s'il s'agit de poudre d'acier injectée dans un jet d'acier.

D'une manière générale, la pression du gaz transportant les matières finement divisées en suspension sera légèrement supérieure à la pression atmosphérique, afin d'éviter toute entrée d'air par d'éventuels interstices du dispositif de coulée. Cette pression sera cependant au maximum égale, et de préférence inférieure à la pression ferrostatique qui règne à l'endroit d'arrivée du métal dans la lingotière, de façon à prévenir tout barbotage du gaz dans le métal et le risque d'entrée d'air par la lingotière.

En faisant varier la quantité de matière injectée dans les limites indiquées, il est possible d'agir sur le refroidissement du métal et ainsi de régler l'abaissement de la surchauffe, compte tenu de la surchauffe initiale dans le récipient de coulée. Il est aisément possible de supprimer ainsi toute surchauffe résiduelle, et même de créer une "surchauffe négative" c'est-à-dire d'atteindre, en certains points du métal, des températures inférieures au liquidus. Il apparaît alors dans le métal des particules solidifiées, qui constituent des germes de solidification lorsque le métal se trouve dans la lingotière.

Revendications

1. Procédé de coulée d'un métal en phase pâteuse, dans lequel on coule ledit métal en un jet creux refroidi extérieurement entre un récipient de coulée et une lingotière, caractérisé en ce que l'on injecte une matière métallique finement divisée dans le volume intérieur dudit jet creux.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on injecte ladite matière finement divisée en suspension dans un gaz non oxydant.
3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on injecte une matière finement divisée présentant une teneur en oxygène aussi faible que possible.

4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, lorsque ladite matière finement divisée est constituée par une poudre du même métal que le métal coulé, on l'injecte en une quantité égale ou inférieure à 1 % du poids du métal coulé. 5
5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que, lorsque ladite matière finement divisée est constituée par une poudre d'un autre métal que le métal coulé, on l'injecte en une quantité comprise entre 0,5 et 10 % du poids du métal coulé. 10
6. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ladite matière métallique finement divisée présente une granulométrie inférieure à 1000 μm . 15

20

25

30

35

40

45

50

55



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 87 0235

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)
D,Y	EP-A-0 269 180 (CRM) * colonne 3, ligne 51 - colonne 5, ligne 47; figures 1-5 *	1-6	B22D11/10
Y	FR-A-2 150 591 (L'AIR LIQUIDE SA) * page 1, ligne 1 - page 3, ligne 8; figure 1 *	1-4,6	
Y	DE-A-28 16 803 (CENTRO SPERIMENTALE METALLURGICO) * page 4, ligne 1 - page 6, ligne 17; figure *	1-3,5,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			B22D C22C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 Avril 1994	Examineur Mailliard, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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 & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 150 (01.92) (P4032)