(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 670 145**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **90 15406**

(51) Int Cl[5] : B 22 D 11/10, 41/56

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 06.12.90.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 12.06.92 Bulletin 92/24.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :** *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *VESUVIUS FRANCE (S.A.)* — FR.

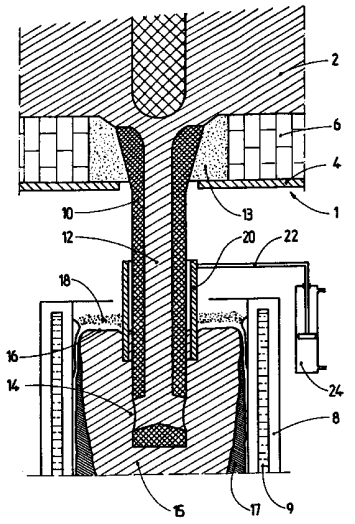
(72) **Inventeur(s) :** Hanse Eric.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Vesuvius France SA Wuillemin Lucien.

(54) Procédé de coulage d'un fluide dans un moule, dispositif et pièce pour le procédé et le dispositif.

(57) Procédé de coulage d'un fluide dans lequel le fluide est transféré d'un récipient (1) dans un moule (8) au moyen d'au moins un organe de coulée (10). On forme une barrière physique (20) en matériau réfractaire autour de l'organe de coulée au niveau (16) du fluide dans le moule (8) et on la déplace (20) par rapport au niveau (16) du fluide dans le moule (8), par exemple parallèlement à un axe longitudinal de l'organe (10).



FR 2 670 145 - A1

PROCEDE DE COULAGE D'UN FLUIDE DANS UN MOULE, DISPOSITIF ET PIECE POUR LE PROCEDE ET LE DISPOSITIF

La présente invention a pour objet un procédé de coulage d'un fluide dans un moule. Elle a également pour objet un dispositif pour la coulée en continu d'un métal liquide, une pièce destinée à être utilisée dans la mise en oeuvre du procédé et dans le dispositif.

Dans la coulée en continu de l'acier on utilise des pièces réfractaires sont utilisées pour acheminer un flux de métal liquide d'une poche de coulée vers un répartiteur puis de ce répartiteur dans un moule de coulée en continu.

Afin de protéger le jet d'acier contre l'oxydation lors de son passage du répartiteur vers le moule on utilise un tube de protection de jet en matériau réfractaire. L'extrémité inférieure du tube est immergée dans le métal liquide contenu dans le moule de coulée en continu. Le métal s'écoule par un ou plusieurs orifices situés en-dessous du niveau libre du métal dans le moule. Les matériaux les plus utilisés pour réaliser ces pièces de protection du jet sont la silice fondue et l'alumine graphitée.

Afin d'éviter l'oxydation au contact de l'air du métal liquide contenu dans le moule, il est connu de répandre une couche d'huile sur sa surface libre. Cette huile a également pour fonction de lubrifier le moule. Mais elle brûle en raison de la température élevée du métal liquide. On a donc remplacé l'huile par une poudre de couverture qui remplit les mêmes fonctions de protection de l'acier contre l'oxydation et de lubrification du moule. L'utilisation d'une poudre de couverture permet de remédier aux inconvénients de l'huile parce qu'elle ne brûle pas mais un nouvel inconvénient apparait. En effet cette poudre est corrosive vis-à-vis du matériau réfractaire du tube de protection de jet et l'on assiste à une érosion de cette pièce d'autant plus importante que le moule de coulée est animé en permanence d'un mouvement vertical alternatif de qui a pour but principalement d'éviter le figeage de

l'acier sur la paroi du moule. En raison de ce mouvement alternatif du moule le niveau de la poudre de coulée se déplace sur une faible hauteur (de 5 à 10 mm) le long de la paroi du tube de protection de jet. Il en résulte une érosion localisée dans cette zone qui conduit, au bout d'une certaine durée de coulée au perçage du tube voire à la perte de son extrémité. L'érosion du tube de coulée est donc un facteur qui limite la durée de la coulée.

Afin de surmonter ce problème on a réalisé des organes de coulée comportant une surépaisseur au niveau de la poudre de coulée. On a également réalisé des busettes composites comportant une manchette de protection réalisée en un matériau présentant une résistance particulièrement élevée à l'érosion tel que la zircone ou la zircone graphitée. Une manchette de ce type peut être réalisée en surépaisseur ou intégrée dans le corps de la pièce. Elle permet effectivement une durée de coulée plus longue. Une busette de ce type comportant une manchette de renforcement au niveau de la poudre de coulée est décrite dans le brevet US-A-4746038.

Le problème de la limitation de la durée de coulée est toutefois surmonté seulement partiellement parce que la manchette de protection est malgré tout érodée au bout d'un certain temps, avec les inconvénients décrits précédemment, qui obligent à interrompre la coulée. En outre il n'est pas possible d'augmenter à volonté l'épaisseur de la manchette de protection parce que la busette de coulée doit être introduite dans un moule présentant une section de passage limitée. C'est le cas en particulier lorsque l'on souhaite couler des produits minces.

Afin d'augmenter la durée de la coulée on a également songé à faire varier la hauteur du tube par rapport au moule, c'est à dire sa profondeur d'immersion dans l'acier liquide du moule. De cette manière le tube n'est pas érodé toujours au même niveau. Cette solution permet effectivement de prolonger la durée de vie de la busette, mais elle entraine l'inconvénient de perturber l'écoulement du métal et par suite le refroidissement du moule. En effet le moule de

coulée en continu, est refroidi par une circulation d'eau et ce refroidissement doit être réglé avec précision pour que d'une part le métal ne fige pas sur le moule et pour que, d'autre part, il se solidifie suffisamment rapidement. Le fait de faire varier la profondeur d'immersion du tube de coulée perturbe le refroidissement et a une influence négative sur la qualité de l'acier.

La présente invention a pour objet un procédé de coulage d'un fluide dans un moule, un dispositif pour la coulée en continu d'un métal liquide et une pièce de protection d'un organe de coulée destinée à être utilisée dans le procédé qui remédient à ces inconvénients en permettant en particulier d'augmenter considérablement la durée de la coulée. Le procédé se caractérise en ce que l'on forme une barrière physique autour de l'organe de coulée au niveau du fluide dans le moule. Cette barrière physique est de préférence déplacée par rapport au niveau du fluide dans le moule. Ce déplacement est de préférence effectué en translation rectiligne parallèlement à un axe longitudinal de la pièce de coulée.

Le dispositif selon l'invention pour la coulée en continu d'un métal liquide, comprenant un récipient contenant ledit métal liquide, un moule situé sous le récipient et un organe de coulée pour transférer le métal liquide du récipient vers le moule, se caractérise en ce qu'il comporte une pièce de protection de l'organe de coulée placée autour dudit organe de coulée. Ce dispositif comporte de préférence des moyens permettant de déplacer ladite pièce de protection par rapport au niveau du métal liquide dans le moule. Ce mouvement est de préférence un mouvement de translation parallèle à un axe longitudinal de l'organe de coulée.

L'invention concerne enfin une pièce de protection d'un organe de coulée pour un fluide destiné à être utilisé dans le procédé de l'invention ou dans le dispositif de l'invention.

Cette pièce est de préférence réalisée en un matériau réfractaire par exemple la zircone, la zircone graphitée,

l'alumine, l'alumine graphitée, la silice, l'oxyde de chrome.

L'effet de la barrière de protection physique disposée autour du tube de coulée est d'empêcher la poudre de coulée d'attaquer ce tube de coulée au niveau du métal liquide de telle sorte que la durée de vie de ce dernier est prolongé. Conformément à l'invention on peut introduire de l'huile entre la pièce de coulée et la barrière de protection physique. Ceci est possible parce que la surface libre du métal entre la barrière de protection physique et l'organe de coulée est très faible. Il est également possible d'introduire un gaz de protection, par exemple l'argon, entre ces deux pièces. Ceci suppose que l'espace annulaire qui les sépare soit suffisamment faible. On peut également introduire de la cendre de riz ou une poudre protectrice contre l'oxydation mais sans effet de lubrification, donc sans effet de corrosion.

Selon une caractéristique préférentielle de l'invention la barrière physique est constituée par un manchon réalisé en un matériau réfractaire. Elle est déplacée par rapport au niveau du métal liquide afin de répartir l'usure sur toute sa longueur. Ce mouvement de translation peut être obtenu sans inconvénient parce qu'il n'influe pas sur les caractéristiques de l'écoulement et par suite sur la qualité de l'acier, contrairement à ce qui se passe lorsque l'on déplace la busette par rapport au moule. Cela perturbe en outre le refroidissement du moule, ce qui a pour effet de changer la profondeur d'immersion des orifices, comme on l'a expliqué précédemment.

Etant donné que la barrière de protection physique est déplacée, la corrosion due à la poudre de couverture est répartie sur toute sa longueur. Si l'on prévoit une barrière suffisamment longue par exemple 150 à 200 mm et d'une épaisseur suffisante par exemple 15 mm, il sera possible d'obtenir des durées de coulée très longues. Le mouvement de translation de la barrière de protection physique peut être obtenu par tous moyens connus de l'homme de l'art, par exemple un moteur électrique ou hydraulique

ou encore un vérin.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaitront encore à la lecture de la description qui suit d'un exemple de réalisation donné à titre illustratif et nullement limitatif en référence à la figure annexée qui est une vue d'ensemble en coupe d'une installation de coulée en continu comportant une pièce de protection de l'organe de coulée conforme à l'invention.

Sur la figure, un métal liquide, par exemple de l'acier fondu est contenu dans un récipient tel qu'un répartiteur 1 comportant une paroi d'acier extérieure 4 revêtue intérieurement de briques de protection réfractaires 6.

En dessous du répartiteur 1 on trouve un moule de coulée en continu 8 comportant une circulation d'eau 9 pour assurer son refroidissement. Un organe de coulée 10 tel qu'une busette ou un tube de protection de jet assure le transfert du métal liquide 2 du répartiteur 1 vers le moule 8. La busette 10 comporte un alésage interne 12 qui s'étend axialement d'une ouverture d'entrée située dans une brique de siège 13 montée dans le répartiteur 1 jusqu'à des ouies de sortie situées à la partie inférieure de la busette 10.

Au cours de la coulée en continu, l'acier 2 s'écoule du répartiteur 1 vers la busette 10, traverse le canal interne 12 et sort par les ouies 14 au-dessous du niveau libre 16 du métal dans le moule 8. Au contact de la paroi intérieure du moule 8 qui est refroidi à l'eau, l'acier se solidifie pour former une partie solide 17 dont l'épaisseur va en augmentant vers le bas du moule. Afin d'éviter l'accrochage de l'acier sur la paroi intérieure du moule ce dernier est continuellement animé d'un mouvement alternatif de translation verticale. Ainsi le métal liquide ne fige pas sur la paroi froide du moule. En outre, afin d'éviter cet accrochage, on a prévu une couche d'une poudre de couverture 18 sur la surface libre 16 du métal liquide. Cette poudre a pour fonction d'empêcher l'inclusion de particules non métalliques dans le métal et de lubrifier le moule. Les poudres de couverture communément utilisées sont constituées de mélanges ayant un bas point de fusion qui

forment un laitier fondu qui flotte sur la surface 16 du métal. Toutefois, comme on l'a expliqué précédemment, cette poudre de couverture présente l'inconvénient d'éroder la surface extérieure de la busette 10. Ceci est du au fait que la poudre présente un bas point de fusion et agit comme un fondant en formant des eutectiques fusibles à basse température. Cette érosion est d'autant plus forte que le moule est animé d'un mouvement alternatif de translation verticale. Ce mouvement accélère l'érosion en créant un effet mécanique de sape par un renouvellement constant des agents attaquants. Il a donc des effets mécaniques et chimiques combinés.

Conformément à l'invention on a prévu une pièce 20 de protection de l'organe de coulée 10. La pièce 20 est constituée par un manchon de matériau réfractaire présentant une forte résistance à l'érosion par la poudre de couverture. Elle est munie de moyens de fixation 22 qui permettent de la fixer à des moyens 24 pour la déplacer selon un mouvement de translation verticale. Les moyens 24 peuvent être constitués par exemple par un moteur électrique, par un vérin hydraulique ou pneumatique ou encore par tout autre moyen connu de l'homme du métier permettant d'obtenir un tel mouvement de translation. Les moyens 24 sont par exemple fixés à la partie inférieure du répartiteur.

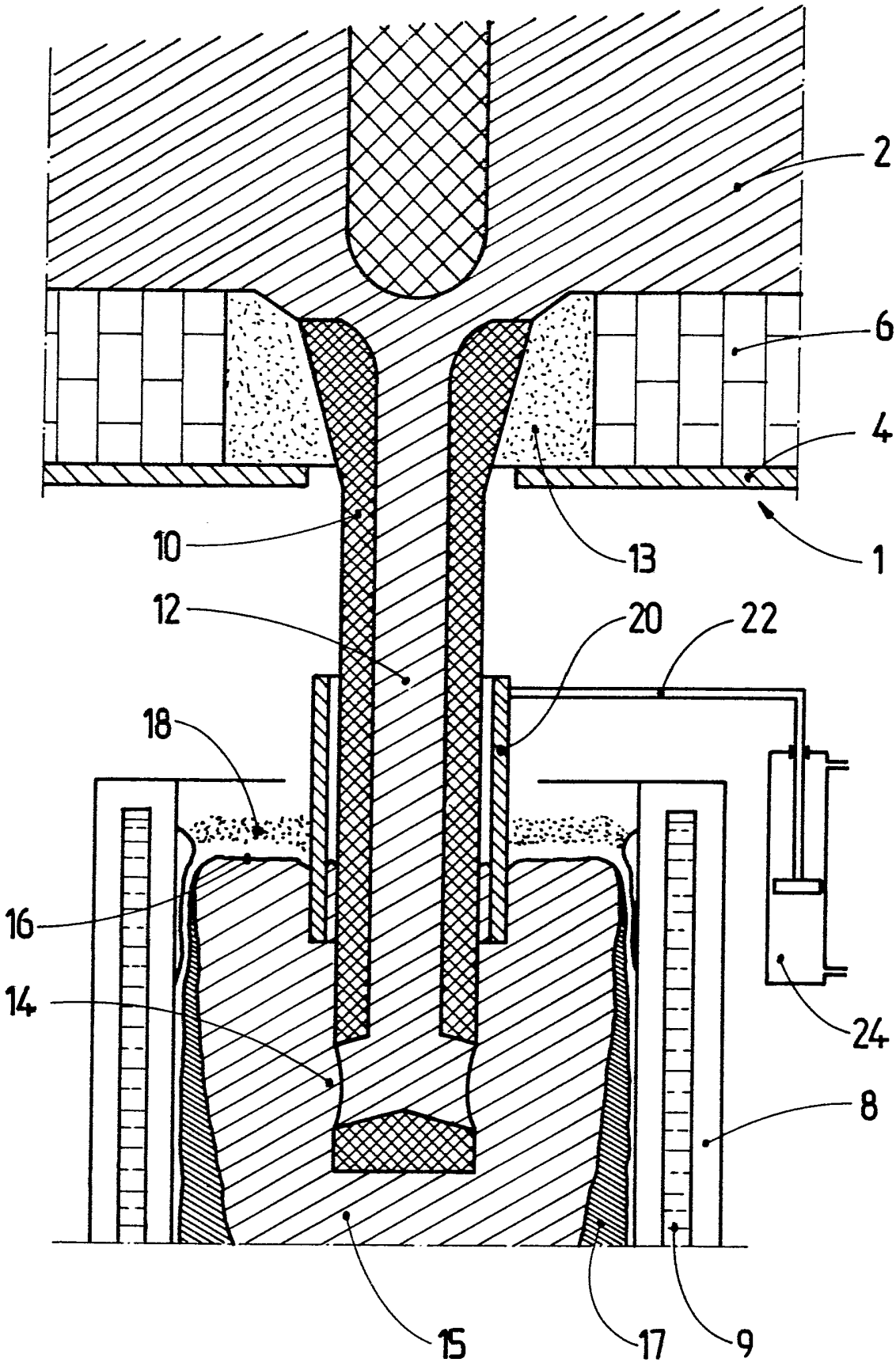
Il est possible d'introduire dans l'espace annulaire compris entre la paroi extérieure de la busette 10 et la paroi interne de la pièce de protection 20 une couche d'huile qui protège la surface du métal liquide 16 contre l'oxydation. L'utilisation de l'huile reste possible étant donné la faible surface de métal à couvrir.

On peut utiliser tout agent qui protège contre l'oxydation, sans nécessité de lubrification puisque cet agent n'a pas pour fonction de lubrifier le moule. Cet agent peut être, à titre d'exemple, un gaz, (argon) ou une poudre (cendre de riz).

REVENDICATIONS

1. Procédé de coulage d'un fluide dans lequel le fluide est transféré d'un récipient (1), dans un moule (8) au moyen d'au moins un organe de coulée (10), caractérisé en ce que l'on forme une barrière physique (20) autour de l'organe de coulée au niveau (16) du fluide dans le moule (8).
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'on déplace la barrière physique (20) par rapport au niveau (16) du fluide dans le moule (8).
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la barrière physique (20) est constituée par une pièce de matériau réfractaire.
4. Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que le matériau réfractaire est choisi dans le groupe comprenant la zircone et la zircone graphitée, l'oxyde de chrome, la silice.
5. Dispositif pour la coulée en continu d'un métal liquide comprenant un récipient (1) contenant ledit métal liquide (2), un moule (8) situé sous le récipient (1) et un organe de coulée (10), pour transférer le métal liquide (2) du récipient (1) vers le moule (8), caractérisé en ce qu'il comporte une pièce (20) de protection de l'organe de coulée, ladite pièce de protection (20) étant placée autour de l'organe de coulée (10).
6. Dispositif selon la revendication 5 caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (24) permettant de déplacer la pièce de protection (20) par rapport au niveau (16) du fluide dans le moule.
7. Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que le mouvement de la pièce de protection (20) est un mouvement de translation parallèle à un axe longitudinal de l'organe de coulée (10).
8. Pièce de protection d'un organe de coulée d'un fluide destiné à être utilisé dans le procédé selon l'une

quelconque des revendications 1 à 4 ou le dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7.



Pl. unique

2670145

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

N° d'enregistrement national

FR 9015406
FA 451767

RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
X	CH-A-500 790 (CONCAST A.G.) * colonne 3, ligne 13 - ligne 32; figures 1,2,3 *	1-3,5-8
Y		4
X	US-A-4 257 473 (MILLS) * abrégé; figures 1,2,3 *	1-3,5-8
X	FR-A-2 297 104 (DIDIER-WERKE) * page 3, ligne 17 - page 4, ligne 39; figure *	1-3,5-8
Y	FR-A-2 367 555 (MANNESMANN A.G.) * revendication 1; figure *	4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 284 (M-348)(1721) 26 Décembre 1984 & JP-A-59 153 556 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 1 Septembre 1984 * le document en entier *	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 63 (M-365)(1786) 20 Mars 1985 & JP-A-59 197 361 (NIPPON KOKAN K.K.) 8 Novembre 1984 * le document en entier *	1-3,5-8
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 287 (M-988)(4230) 21 Juin 1990 & JP-A-2 89 546 (KAWASAKI REFRACT CO LTD) 29 Mars 1990 * le document en entier *	4

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

B22D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
12 AOUT 1991	MAILLIARD A.M.

1

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant