

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 677 345 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
14.01.1998 Bulletin 1998/03

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 11/06**

(21) Numéro de dépôt: **95400446.1**

(22) Date de dépôt: **02.03.1995**

(54) Procédé et dispositif de coulée continue entre cylindres

Verfahren und Vorrichtung zum Stranggiessen mit Doppelrollen

Method and apparatus for twin roll continuous casting

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL PT
SE**

(30) Priorité: **15.03.1994 FR 9403164**

(43) Date de publication de la demande:
18.10.1995 Bulletin 1995/42

(73) Titulaires:
• **USINOR SACILOR Société Anonyme**
92800 Puteaux (FR)
• **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft**
47166 Duisburg (DE)

(72) Inventeurs:
• **Ganser, Christophe**
F-57158 Montigny-lès-Metz (FR)
• **Barbe, Jacques**
F-42100 Saint Etienne (FR)
• **Damasse, Jean-Michel**
62330 Isbergues (FR)
• **Pelletier, Jean-Marie**
F-62400 Bethune (FR)
• **Devaux, Pascal**
F-62330 Berguette (FR)

• **Vendeville, Luc**
F-62400 Bethune (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger**
TECHMETAL PROMOTION
Immeuble Pacific
11-13, cours Valmy
92070 PARIS LA DEFENSE CEDEX (FR)

(56) Documents cités:
FR-A- 2 642 345

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 18 no. 217**
(M-1594) ,19 Avril 1994 & JP-A-06 015416
(NIPPON STEEL CORP.) 25 Janvier 1994,
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13 no. 41**
(M-791) ,30 Janvier 1989 & JP-A-63 248547
(KAWASAKI STEEL CORP.) 14 Octobre 1988,
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16 no. 299**
(M-1274) ,2 Juillet 1992 & JP-A-04 081250
(NIPPON STEEL CORP.) 13 Mars 1992,
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12 no. 229**
(M-714) [3076] ,29 Juin 1988 & JP-A-63 026242
(NIPPON YAKIN KOGYO KK) 3 Février 1988,

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 677 345 B1

Description

La présente invention concerne la coulée continue de produits métalliques minces, notamment en acier, selon la technique de coulée continue entre deux cylindres contra-rotatifs, et plus particulièrement la gestion du contact et de la lubrification entre les extrémités frontales de tels cylindres et les parois d'obturation latérale, appliquées contre ces extrémités frontales, pour délimiter l'espace de coulée défini entre les cylindres.

Des installations connues de coulée continue entre cylindres comportent deux cylindres d'axes horizontaux et parallèles, refroidis intérieurement, entraînés en rotation de sens inverse, et espacés l'un de l'autre d'une distance correspondant à l'épaisseur souhaitée du produit coulé.

Lors de la coulée, le métal en fusion est déversé dans l'espace de coulée, défini entre les cylindres, se solidifie au contact de ceux-ci, et est extrait vers le bas, lors de leur rotation, sous forme d'une bande mince. Pour contenir le métal en fusion, des parois d'obturation latérales, sont plaquées contre les extrémités frontales des cylindres. De telles parois d'obturation latérale sont couramment réalisées en matériau réfractaire, au moins dans leur partie amenée à être en contact avec le métal en fusion.

Il est nécessaire d'assurer l'étanchéité entre les cylindres et les parois d'obturation latérales. Pour cela, les parois sont pressées contre les extrémités des cylindres, et pour réduire le frottement induit, on lubrifie l'interface cylindre-paroi d'obturation. Un mode de lubrification connu consiste à déposer un matériau lubrifiant sur les surfaces frontales des cylindres. Ce dépôt est par exemple (voir document JP-A-63248547) réalisé en appliquant sur ces surfaces un barreau solide d'un lubrifiant, comportant par exemple du nitrure de bore ou du graphite. Le document JP-A-6015416 enseigne de réaliser ce dépôt par pulvérisation d'un matériau lubrifiant, dont l'épaisseur est contrôlée par un dispositif adapté.

Mais il arrive que le contact entre paroi d'obturation et cylindre ne soit pas suffisamment régulier, notamment en début de coulée, du fait d'irrégularités de surface des parois d'obturation, ou de leur positionnement non parfaitement perpendiculaire aux axes des cylindres.

La régularité du contact peut aussi être détruite, en cours de coulée, par des infiltrations de métal ou des arrachements du matériau réfractaire des parois d'obturation, dans la zone de contact.

Ces infiltrations ou arrachements peuvent s'accrocher sur les surfaces frontales, ou chants, des cylindres. Pour éviter que ces accrochages ne provoquent des détériorations du matériau réfractaire des parois d'obturation, lors de la rotation des cylindres, il a aussi été prévu d'utiliser des racleurs ou des brosses pour enlever ces accrochages des surfaces frontales des cylindres.

Un problème qui subsiste est que si des infiltrations

de métal s'accrochent aux chants des cylindres ou aux parois d'obturations, ou si celles-ci se creusent localement suite à des arrachements de leurs matériaux constitutifs, ou simplement suite à leur usure, le contact paroi d'obturation - cylindres n'est pas régulier sur toute la longueur de l'arc de contact, ce qui nuit à l'étanchéité et risque de provoquer de nouvelles infiltrations.

La présente invention a pour but de résoudre ces problèmes, et vise particulièrement à assurer une parfaite étanchéité entre cylindres et parois d'obturation latérales en permanence pendant la coulée en gérant l'usure des dites parois d'obturation.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de coulée continue de métaux entre cylindres, selon lequel on coule du métal en fusion dans un espace de coulée défini par les parois cylindriques de deux cylindres d'axes parallèles, contrarotatifs et refroidis intérieurement, et deux parois fixes d'obturation latérales placées contre les surfaces frontales d'extrémité des cylindres, et on dépose sur ces surfaces frontales un lubrifiant pour lubrifier les interfaces cylindres-parois d'obturation, et on extrait le produit solidifié selon une direction d'extraction sensiblement perpendiculaire au plan contenant les axes des cylindres, caractérisé en ce qu'on réduit la quantité de lubrifiant apporté dans chacun de ces interfaces soit périodiquement, soit en cas de dégradation des conditions de frottement ou d'étanchéité à l'interface cylindre-paroi d'obturation.

Par la réduction, qui peut aller jusqu'à la suppression, du lubrifiant apporté à l'interface, on accroît le frottement entre cylindres et parois d'obturations. Il en résulte une usure de la paroi d'obturation dans la zone de contact avec le cylindre, qui peut être assimilée à un rodage de cette paroi sur la surface frontale du cylindre en rotation, ce qui conduit à rétablir un bon contact et une bonne portée du cylindre sur la paroi d'obturation sur toute la zone ainsi usée, et donc à un retour à de bonnes conditions d'étanchéité, en faisant disparaître les accrochages de métal ou les arrachements de réfractaire.

Lorsque la réduction ou suppression de lubrifiant est réalisée périodiquement, son effet est de type préventif. Dans ce cas, on provoque alors périodiquement une érosion limitée des parois d'obturation latérales qui supprime tout début d'accrochages éventuels, et évite ainsi un accroissement de ces accrochages, lequel conduirait à repousser les parois d'obturation en les éloignant des cylindres et donc à détériorer encore plus l'étanchéité, et donc à accroître les infiltrations et les risques d'accrochages de métal sur le réfractaire des dites parois. De même, dans le cas où se serait produit un petit arrachement localisé de réfractaire dans la zone de contact, l'érosion volontaire de cette zone, sur toute sa surface, tend à supprimer le creusement provoqué par l'arrachement, et donc évite qu'il ne s'amplifie.

Le même mécanisme d'érosion destiné à corriger les effets néfastes d'infiltrations et d'accrochages de métal, ou d'arrachement de réfractaire, est exploité

dans le cas où la diminution ou suppression de lubrifiant est commandée en réponse à une variation mesurée d'un paramètre représentatif des conditions de frottement ou d'étanchéité à l'interface cylindre - paroi d'obturation.

Selon une première variante, on fait varier la quantité de lubrifiant déposé en fonction de l'effort exercé sur la paroi d'obturation dans la direction d'extraction. Dans ce cas, des variations de l'effort mesuré sont représentatives de variations des conditions de frottement des cylindres sur la paroi d'obturation considérée, ces variations du frottement étant elles-mêmes indicatrices d'une perturbation (infiltration, accrochage ou arrachement) à l'interface.

Selon une autre variante, on fait varier la quantité de lubrifiant déposé en fonction de la position de la paroi d'obturation par rapport aux surfaces frontales des cylindres, mesurée dans la direction des axes des cylindres. Dans ce cas, le déplacement de la paroi d'obturation est indicatif d'un accrochage de métal infiltré entre la dite paroi et le cylindre, cet accrochage ayant pour effet d'éloigner la paroi d'obturation de la surface frontale du cylindre.

Selon une autre variante encore, on fait varier la quantité de lubrifiant déposé en fonction de paramètres caractéristiques des vibrations induites dans la paroi d'obturation lors de la coulée. Comme dans la première variante ci-dessus, des variations du régime de vibration de la paroi d'obturation sont indicatrices de variations des conditions de frottement, elles-mêmes indicatrices de perturbations à l'interface.

Selon une première méthode, pour régler la quantité de lubrifiant apporté à l'interface, on fait varier la force d'appui d'un bâtonnet solide de lubrifiant appliqué sur chacune des faces frontales des cylindres.

Selon une méthode préférentielle, on applique en permanence et avec un effort sensiblement constant sur chacune des faces frontales des cylindres, un bâtonnet de lubrifiant, et pour réduire la quantité de lubrifiant apporté à l'interface, on enlève le lubrifiant déposé au moyen d'un racleur ou d'une brosse. Cette méthode présente l'avantage d'obtenir un effet plus rapide de la réduction ou suppression de lubrifiant, car elle enlève effectivement le lubrifiant se trouvant sur la surface frontale du cylindre, dès que le racleur et/ou la brosse sont mis en service, alors que la première méthode peut laisser subsister du lubrifiant sur la surface frontale du cylindre pendant plusieurs tours de celui-ci avant que la consommation de lubrifiant, qui se produit naturellement en fonctionnement, ne conduise à sa réduction ou suppression effective.

L'invention a aussi pour objet un dispositif de coulée continue entre cylindres, comportant deux cylindres contrarotatifs d'axes parallèles, définissant entre eux un espace de coulée, délimité par deux parois d'obturation latérale, fixes et placées contre les surfaces frontales d'extrémité des cylindres, des moyens pour déposer un lubrifiant sur les dites surfaces frontale, des moyens de

mesure d'un ou plusieurs paramètres représentatifs des conditions de frottement ou d'étanchéité à l'interface cylindre-paroi d'obturation, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour enlever le lubrifiant présent sur les dites surfaces frontales lorsque la ou les valeurs de ce ou ces paramètres indiquent une dégradation des dites conditions de frottement ou d'étanchéité, lesdits moyens comprenant un racleur ou une brosse associé(e) à chacune des surfaces frontales, et des moyens de mise en service ou hors service du racleur ou de la brosse.

Les moyens de mesure peuvent notamment comporter :

- un capteur d'effort pour mesurer l'effort exercé sur la paroi d'obturation dans la direction perpendiculaire au plan contenant les axes des cylindres et/ou,
- un capteur de déplacement pour mesurer les déplacements de la paroi d'obturation latérale, dans une direction parallèle aux axes des cylindres et/ou,
- un accéléromètre, permettant de mesurer des paramètres caractéristiques du régime vibratoire de la paroi d'obturation, ces vibrations résultant, comme on le comprend aisément, d'un phénomène de broutage dû au fait que les parois d'obturation ont tendance à gripper contre les chants des cylindres, lorsque les conditions de frottement se dégradent, ou varient de manière aléatoire.

La mise en oeuvre de ces différents moyens de mesure, et l'exploitation des signaux qu'ils fournissent, pour commander les moyens de réglage de la quantité de lubrifiant sera aisément réalisée par l'homme du métier, en fonction des caractéristiques spécifiques à chaque installation, pour gérer, en cours de coulée, l'usure des parois d'obturation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui va être faite d'une installation de coulée continue entre cylindre de bandes minces en acier, conforme à l'invention, et de son procédé de mise en oeuvre ;

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue frontale schématique partielle de l'installation de coulée.
- la figure 2 est une demi-vue d'une paroi d'obturation latérale lorsqu'un accrochage de métal coulé se produit,
- la figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2,
- la figure 4 est une vue similaire à celle de la figure 2, après une suppression momentanée de lubrification,
- la figure 5 et une vue en coupe selon la ligne V-V de la figure 4,
- la figure 6 est une représentation graphique de

l'évolution dans le temps de la position d'une paroi d'obturation, lors du démarrage de l'installation, et lorsque un accrochage de métal se produit,

- la figure 7, est une vue d'un moyen de lubrification des surfaces frontales des cylindres, selon la flèche F1 de la figure 1,
- la figure 8 est une vue d'un racleur placé entre l'une des dites surfaces frontales, selon la flèche F2 de la figure 1,
- la figure 9 est une vue d'une brosse rotative agissant sur l'une des dites surfaces frontales, selon la flèche F3 de la figure 1.

L'installation de coulée continue de bandes minces en acier, représentée schématiquement sur le dessin de la figure 1, comprend deux cylindres de coulée 1, 2, d'axes horizontaux et parallèles, espacés d'une distance correspondant à l'épaisseur de la bande. Le métal en fusion est déversé dans l'espace de coulée 3 défini entre les cylindres 1,2. Ceux-ci sont refroidis intérieurement et entraînés en rotation de sens contraire, de manière que, lors de la coulée, la bande en acier soit extraite vers le bas, dans le sens indiqué par la flèche F.

L'espace de coulée est délimité par des parois fixes 4 d'obturation latérale, appliquées contre les surfaces frontales 5 des cylindres par des moyens de pression 20, tels que ressorts ou vérins, de manière connue en soi. Les parois 4 présentent, du côté de l'espace de coulée, une partie centrale 6 en matériau réfractaire, de préférence thermiquement isolant, bordée de deux bandes 7 qui s'étendent, selon une courbure correspondant à celle des cylindres, sur toute la hauteur de la paroi 4.

Ces bandes 7, appelées aussi inserts, sont réalisées en un matériau réfractaire ayant de bonnes qualités de résistance à l'usure par abrasion. Le rayon de courbure extérieur de ces bandes 7 est légèrement supérieur au rayon extérieur des cylindres, de sorte qu'une partie 7' des bandes 7 débordé de la périphérie des cylindres et soit, lors de la coulée, en contact avec le métal coulé. De ce fait, c'est donc la partie restante 7'' de chaque bande 7 qui est en contact frottant avec la face frontale correspondante de chaque cylindre, pour assurer l'étanchéité de l'espace de coulée.

Conformément à l'invention, l'installation comprend des moyens 8 pour déposer un lubrifiant sur les surfaces frontales 5, schématisés sur la figure 1, et représentés de manière plus détaillée sur la figure 7, dans une variante de réalisation préférée. Ces moyens comportent, pour chaque face frontale des cylindres, un bâtonnet solide de lubrifiant 9, tel que par exemple du nitrure de bore ou du graphite, guidé dans un support tubulaire 10 fixé sur la structure 11 de l'installation. Le bâtonnet 9 est poussé contre la surface frontale 5 du cylindre 1 par un moyen de pression tel qu'un ressort 12, ou un vérin. Dans la variante représentée, le ressort 12 appuie le bâtonnet lubrifiant 9 sur la surface frontale 5, en permanence et avec un effort sensiblement constant pendant toute la coulée. Lors de la rotation du cylindre, du lubri-

fiant est donc déposé et réparti sur toute la partie circonférentielle de la surface frontale 5 du cylindre 1, et peut être amené par cette rotation, à l'interface de contact entre cette surface et la partie 7'' de l'insert 7 de la paroi d'obturation 4, pour en assurer la lubrification.

L'installation comprend aussi des moyens de réglage de la quantité de lubrifiant amené à l'interface, comprenant, associés à chaque surface frontale 5 des cylindres, un système de raclage 13 et une brosse rotative 14, entraînée en rotation par un moteur 15.

Le système de raclage, représenté de manière plus détaillée sur la figure 8, comprend un racleur 16 en forme de lame pouvant être appliqué en contact avec la surface frontale 5, ou éloigné de celle-ci, par un vérin 17, ou un moyen de commande de déplacement équivalent.

La brosse 14 peut, de manière similaire, être appliquée avec une force contrôlée contre la surface frontale 5, ou en être éloignée, par des moyens de déplacement équivalent, non représentés.

L'installation comporte aussi des moyens de mesure 18 de la position selon la direction axiale des cylindres, de la paroi d'obturation 4, par rapport à la surface frontale 5. Ces moyens de mesure permettent de déterminer les variations de position de la paroi d'obturation, et donnent donc des indications sur les conditions de fonctionnement de l'installation au niveau de l'interface cylindre - paroi d'obturation, notamment sur l'étanchéité de l'espace de coulée au niveau de cet interface. Par exemple, lorsque du métal coulé s'infiltre entre le cylindre et la paroi d'obturation et forme en se solidifiant un accrochage 21 adhérent à la paroi d'obturation 4, la présence de cet accrochage repousse la paroi à l'encontre de l'effort exercé par les moyens de pression 20, en créant un jeu à l'interface, nuisible à l'étanchéité, et détectable par les moyens de mesure de déplacement 18.

On va maintenant décrire, en relation avec la figure 6, un procédé de coulé conforme à l'invention, permettant de gérer l'usure de la paroi d'obturation lors de la coulée. Le tracé 30 de la figure 6 représente la position de la paroi d'obturation 4, par rapport à la structure générale de l'installation, en fonction du temps. La partie 31 du tracé 30 correspond au début de coulée, au cours duquel on observe un déplacement progressif de la paroi d'obturation 4, résultat d'une usure relativement rapide du matériau réfractaire constitutif de l'insert 7. Cette période correspond à un rodage de l'insert par frottement du cylindre lors de sa rotation, jusqu'à ce que les deux surfaces soient en contact intime ce qui assure une bonne étanchéité. En l'absence de toute perturbation, les conditions de frottement et d'étanchéité à l'interface se stabilisent, la lubrification étant assurée par l'apport régulier de lubrifiant résultant du dépôt effectué par frottement du bâtonnet de lubrifiant 8 sur la surface frontale 5 du cylindre. Le lubrifiant s'incruste dans les creux de rugosité de cette surface, cette rugosité étant de l'ordre de 5 à 20 μm . Le régime d'usure de

la paroi d'obturation est alors stabilisé à une usure très lente ; et la paroi d'obturation ne subit pratiquement plus de déplacement (partie 32 du tracé).

Lorsqu'une perturbation survient, par exemple un accrochage 21 de métal sur la paroi d'obturation, celle-ci est repoussée. Les moyens de mesure enregistrent ce recul (partie 33 du tracé 30). En réponse à ce signal de recul, le racleur 13 et la brosse 14 sont mis en service, c'est-à-dire qu'ils sont appuyés contre la surface frontale 5 du cylindre, et enlèvent de celle-ci le lubrifiant déposé par le bâtonnet 9. Il en résulte une réduction immédiate de la lubrification donc un accroissement du frottement, ce qui a pour effet d'éliminer l'accrochage par abrasion et de provoquer une usure fortement accrue de la paroi d'obturation 4, qui se traduit par un déplacement de celle-ci (partie 34 du tracé 30) au-delà de sa position de régime précédente.

Après un temps prédéterminé, ou lorsque le déplacement ainsi provoqué de la paroi d'obturation a atteint une valeur prédéterminée, les brosses et/ou racleurs sont mis hors service. L'apport de lubrifiant à l'interface est ainsi à nouveau assuré, ce qui évite de poursuivre l'usure de l'insert 7, et permet de revenir dans des conditions de fonctionnement stabilisées avec un contact étanche continu à l'interface.

On peut donc ainsi gérer l'usure de la paroi d'obturation par la mise en ou hors service des brosses ou racleurs.

La régulation de cette usure par les moyens décrits ci-dessus peut être associée à une modulation des efforts d'application de la paroi contre les cylindres par les moyens de pression 20, en fonction de chaque situation : début de coulée, régime stabilisé, ou incident.

La réduction ou suppression temporaire de lubrification de l'interface peut aussi être réalisée par une suppression de l'application du bâtonnet 9 sur la surface frontale du cylindre.

L'invention permet notamment d'éviter d'utiliser pour les inserts un matériau de type autolubrifiant, par exemple à forte teneur en nitrure de bore, matériau moins résistant et plus cher, en assurant la lubrification de l'interface cylindre - paroi d'obturation par l'intermédiaire des surfaces frontales des cylindres, au lieu d'assurer cette lubrification par les inserts eux-mêmes.

L'invention n'est pas limitée au procédé dispositif décrit ci-dessus à titre d'exemple. En particulier, le dépôt de lubrifiant sur les surfaces frontales des cylindres peut également être réalisé par d'autres moyens que les bâtonnets décrits précédemment, par exemple par des systèmes d'application de lubrifiant liquide ou pâteux, projection de lubrifiant liquide ou pulvérulent, etc... Egalement, la disposition relative des moyens de lubrifications 8, brosse 14, paroi d'obturation 4 et racleur 13, représentés sur la figure 1 dans cet ordre selon le sens de rotation des cylindres, peut être modifiée ; les moyens de lubrification 8 pouvant en particulier être placés entre la brosse et la paroi d'obturation, l'effet du brossage étant alors encore remarquable du fait que

le lubrifiant déposé après brossage se trouve en quantité réduite par rapport à ce qui se produirait sans aucun brossage.

De même, des racleurs qui, étant placés en aval de la paroi d'obturation dans le sens de rotation, assurent également l'élimination d'éventuels accrochages de métal sur les bords des cylindres, peuvent être placés également en amont, mais après les moyens de lubrification, et en complément ou à la place des brosses.

Par ailleurs, d'autres moyens que les moyens de mesure de déplacement décrits ci-dessus peuvent être utilisés pour mesurer des paramètres représentatifs des conditions de frottement ou d'étanchéité à l'interface cylindre - paroi d'obturation.

En particulier, on peut utiliser des moyens de mesure de l'effort exercé sur la paroi d'obturation 4, dans la direction d'extraction (flèche F) du produit coulé, par exemple un peson 19 placé sous la dite paroi d'obturation. Le peson 19 sert donc à mesurer l'effort exercé sur la paroi 4 résultant des frottements des cylindres 1, 2 en rotation sur cette paroi, cet effort dépendant des conditions de frottement et donc notamment de l'effort d'application de la paroi 4 sur les cylindres, dans la direction de leurs axes, de la surface de contact effective, et des conditions de lubrification.

Des variations de l'effort mesuré sont représentatives de modifications des conditions de frottement à l'interface, qui peuvent être provoquées soit par une usure localisée anormale de la paroi d'obturation, ou des arrachements de son matériau, ou aussi des infiltrations du métal coulé et des accrochages de métal sur la dite paroi.

On peut aussi mesurer l'effort exercé vers le bas sur chaque paroi d'obturation 4 par deux capteurs d'efforts disposés respectivement sur les côtés de la paroi. Cette disposition permet de connaître, en plus de l'effort total, les efforts provoqués par le frottement de chaque cylindre sur la dite paroi, indépendamment l'un de l'autre, et ainsi de mieux apprécier à quel interface cylindre-paroi se produit la dégradation des conditions de frottement et d'étanchéité, et donc de pouvoir agir de manière prépondérante au niveau de l'interface concernée.

En plus des moyens de mesure de l'effort exercé sur la paroi d'obturation vers le bas, on peut utiliser des capteurs mesurant l'effort exercé sur la paroi dans la direction des axes des cylindres, et compléter ainsi la connaissance des conditions de frottement à l'interface cylindre-paroi.

On peut également utiliser un accéléromètre lié à chacune des parois d'obturation, le signal fourni par celui-ci, filtré et analysé, permettant de détecter l'apparition de grippage des cylindres sur les parois d'obturation, signes de perturbations à l'interface entre celles-ci et les cylindres, et permettant donc d'agir en conséquence sur la quantité de lubrifiant amené à cet interface.

On peut aussi, en plus ou à la place de la mise en

oeuvre des moyens de réduction ou de suppression du lubrifiant apporté à l'interface en réponse à la détection d'une perturbation, procéder à cette mise en oeuvre de manière cyclique pendant toute la coulée.

On peut alors faire varier la quantité de lubrifiant apporté à l'interface entre une valeur maximale et une valeur nulle selon une périodicité régulière prédéterminée, de manière à agir préventivement pour éviter l'apparition ou l'amplification des perturbations.

Revendications

1. Procédé de coulée continue de produits métalliques minces entre cylindres, selon lequel on coule du métal en fusion dans un espace de coulée (3) défini par les parois cylindriques de deux cylindres (1, 2) d'axes parallèles, contrarotatifs et refroidis intérieurement, et deux parois fixes (4) d'obturation latérales placées contre les surfaces frontales d'extrémité des cylindres, et on dépose sur ces surfaces frontales (5) un lubrifiant pour lubrifier les interfaces cylindres-parois d'obturation, et on extrait le produit solidifié selon une direction d'extraction (F) sensiblement perpendiculaire au plan contenant les axes des cylindres, caractérisé en ce qu'on réduit la quantité de lubrifiant apporté dans chacun de ces interfaces soit périodiquement, soit en cas de dégradation des conditions de frottement ou d'étanchéité à l'interface cylindre-paroi d'obturation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait varier la quantité de lubrifiant apporté à l'interface entre une valeur maximale et une valeur nulle selon une périodicité régulière prédéterminée.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'on fait varier la quantité de lubrifiant déposé en fonction de l'effort exercé sur la paroi d'obturation (4) dans la direction d'extraction (F).
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait varier la quantité de lubrifiant déposé en fonction de la position (d) de la paroi d'obturation (4) par rapport aux surfaces frontales (5) des cylindres, mesurée dans la direction des axes des cylindres.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait varier la quantité de lubrifiant déposé en fonction de paramètres caractéristiques des vibrations induites dans la paroi d'obturation lors de la coulée.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que, pour régler la quantité de lubrifiant apporté à l'interface, on fait varier la force d'appui d'un bâtonnet solide (9) de lubrifiant appliqué sur chacune des faces frontales (5) des cylindres.

dres.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour régler la quantité de lubrifiant apporté à l'interface, on applique en permanence et avec un effort sensiblement constant sur chacune des faces frontales des cylindres, un bâtonnet (9) de lubrifiant, et pour réduire la quantité de lubrifiant apporté à l'interface, on enlève le lubrifiant déposé au moyen d'un racleur (13) ou d'une brosse (14).
8. Dispositif de coulée continue entre cylindres, comportant deux cylindres (1,2) contrarotatifs d'axes parallèles, définissant entre eux un espace de coulée (3), délimité par deux parois d'obturation latérales (4), fixes et placées contre les surfaces frontales (5) d'extrémité des cylindres, des moyens (8) pour déposer un lubrifiant sur les dites surface frontales, des moyens (18, 19) de mesure d'un ou plusieurs paramètres représentatifs des conditions de frottement ou d'étanchéité à l'interface cylindre-paroi d'obturation, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour enlever le lubrifiant présent sur les dites surfaces frontales lorsque la ou les valeurs de ce ou ces paramètres indiquent une dégradation des dites conditions de frottement ou d'étanchéité, les dits moyens comprenant un racleur (13) ou une brosse (14) associé(e) à chacune des surfaces frontales (5), et des moyens de mise en service ou hors service du racleur ou de la brosse.
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de mesure comportent, pour chaque paroi d'obturation, un capteur d'effort (19) pour mesurer l'effort exercé sur la paroi d'obturation dans la direction perpendiculaire au plan contenant les axes des cylindres.
10. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de mesure comportent, pour chaque paroi d'obturation, un capteur de déplacement (18) pour mesurer les déplacements de la paroi d'obturation latérale, dans une direction parallèle aux axes des cylindres.
11. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de mesure comportent, pour chaque paroi d'obturation, un accéléromètre.

Claims

1. Process for the twin-roll continuous casting of thin metal products, in which molten metal is poured into a casting space (3) defined by the cylindrical walls of two rolls (1, 2) having parallel axes, these rolls being counter-rotating and internally cooled, and two stationary side closure walls (4) placed

against the side end surfaces of the rolls, and onto these side surfaces (5) is deposited a lubricant in order to lubricate the roll/closure-wall interfaces, and the solidified product is extracted in an extraction direction (F) which is approximately perpendicular to the plane containing the axes of the rolls, characterized in that the amount of lubricant provided in each of these interfaces is reduced either periodically or in the case of a deterioration in the rubbing or sealing conditions at the roll/closure-wall interface.

2. Process according to Claim 1, characterized in that the amount of lubricant provided at the interface is varied between a maximum value and a zero value depending on a predetermined regular periodicity.

3. Process according to Claim 1, characterized in that the amount of lubricant deposited is varied depending on the load exerted on the closure wall (4) in the extraction direction (F).

4. Process according to Claim 1, characterized in that the amount of lubricant deposited is varied depending on the position (d) of the closure wall (4) with respect to the side surfaces (5) of the rolls, this being measured along the direction of the axes of the rolls.

5. Process according to Claim 1, characterized in that the amount of lubricant deposited is varied depending on characteristic parameters of the vibrations induced in the closure wall during casting.

6. Process according to one of the preceding claims, characterized in that, in order to adjust the amount of lubricant provided at the interface, the bearing force from a solid stick (9) of lubricant applied against each of the side faces (5) of the rolls is varied.

7. Process according to one of the preceding claims, characterized in that, in order to adjust the quantity of lubricant provided at the interface, a stick (9) of lubricant is permanently applied and with an approximately constant load on each of the side faces of the rolls and, in order to reduce the amount of lubricant provided at the interface, the lubricant deposited is removed by means of a scraper (13) or a brush (14).

8. Twin-roll continuous casting plant, which includes two counter-rotating rolls (1, 2) having parallel axes, defining between them a casting space (3) bounded by two side closure walls (4) which are stationary and placed against the side end surfaces (5) of the rolls, means (8) for depositing a lubricant on the said side surfaces, means (18, 19) for meas-

uring one or more parameters representing the rubbing or sealing conditions at the roll/closure-wall interface, characterized in that it includes means for removing the lubricant present on the said side surfaces when the value or values of this or these parameters indicate a deterioration in the said rubbing or sealing conditions, the said means comprising a scraper (13) or a brush (14), which is associated with each of the side surfaces (5), and means for bringing the scraper or brush into use or taking it out of use.

9. Plant according to Claim 8, characterized in that the measurement means include, for each closure wall, a load sensor (19) for measuring the load exerted on the closure wall in the direction perpendicular to the plane containing the axes of the rolls.

10. Plant according to Claim 8, characterized in that the measurement means include, for each closure wall, a displacement sensor (18) for measuring the displacements of the side closure wall in a direction parallel to the axes of the rolls.

11. Plant according to Claim 8, characterized in that the measurement means include, for each closure wall, an accelerometer.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallprodukten zwischen Walzen, gemäß dem man schmelzflüssiges Metall in einen Gießraum (3) gießt, der von den zylindrischen Wänden zweier gegenläufiger und im Innern gekühlter Walzen (1, 2) mit parallelen Achsen und von zwei feststehenden seitlichen Verschlusswänden (4) definiert wird, die an den stirnseitigen Endflächen der Walzen angeordnet sind, und man auf diese Stirnflächen (5) ein Schmiermittel zum Schmieren der Grenzflächen Walze-Verschlusswand aufbringt und man das erstarrte Produkt in einer Entnahmerichtung (F) abzieht, die im wesentlichen senkrecht zu der die Achsen der Walzen enthaltenden Ebene ist, dadurch gekennzeichnet, daß man die Menge des in jede dieser Grenzflächen eingebrachten Schmiermittels entweder periodisch oder im Falle einer Verschlechterung der Reibungs- oder Dichtigkeitsverhältnisse an der Grenzfläche Walze-Verschlusswand verringert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Menge des der Grenzfläche zugeführten Schmiermittels gemäß einer vorbestimmten regelmäßigen Periodizität zwischen einem maximalen Wert und einem Wert Null verändert.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, daß man die Menge des aufgetragenen Schmiermittels in Abhängigkeit von der auf die Verschlußwand (4) in der Abzugsrichtung (F) ausgeübten Kraft verändert.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Menge des aufgetragenen Schmiermittels in Abhängigkeit von der Position (d) der Verschlußwand (4) in bezug auf die Stirnflächen (5) der Walzen, gemessen in der Richtung der Achsen der Walzen, verändert. 5
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Menge des aufgetragenen Schmiermittels in Abhängigkeit von Parametern, die für die beim Guß in der Verschlußwand bewirkten Vibrationen kennzeichnend sind, verändert. 10
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Regulierung der Menge des der Grenzfläche zugeführten Schmiermittels den Auflagedruck eines festen Schmiermittelstabs (9), der auf jede der Stirnflächen (5) der Walzen gedrückt wird, verändert. 15
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Regulierung der Menge des der Grenzfläche zugeführten Schmiermittels ständig und mit einer im wesentlichen gleichbleibenden Kraft auf jede der Stirnflächen der Walzen einen Schmiermittelstab (9) drückt und zur Verringerung der Menge des der Grenzfläche zugeführten Schmiermittels das aufgetragene Schmiermittel mittels eines Abstreifers (13) oder einer Bürste (14) entfernt. 20
8. Vorrichtung zum Stranggießen zwischen Walzen, die zwei gegenläufige Walzen (1, 2) mit parallelen Achsen, die zwischen sich einen Gießraum (3) definieren, der von zwei feststehenden seitlichen Verschlußwänden (4) begrenzt wird, die an den stirnseitigen Endflächen (5) der Walzen angeordnet sind, Mittel (8) zum Aufbringen eines Schmiermittels auf diese Stirnflächen und Mittel (18, 19) zur Messung eines oder mehrerer Parameter umfaßt, welche die Reibungs- oder Dichtigkeitsverhältnisse an der Grenzfläche Walze-Verschlußwand repräsentieren, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel aufweist, um das auf den Stirnflächen vorhandene Schmiermittel zu entfernen, wenn der oder die Werte dieses oder dieser Parameter eine Verschlechterung der Reibungs- oder Dichtigkeitsverhältnisse anzeigen, wobei diese Mittel einen Abstreifer (13) oder eine Bürste (14), der/die jeder der Stirnflächen (5) beigeordnet ist, und Mittel zur Inbetriebsetzung oder Außerbetriebsetzung des Abstreifers oder der Bürste umfassen. 25

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmittel für jede Verschlußwand einen Kraftaufnehmer (19) umfassen, um die Kraft zu messen, die auf die Verschlußwand in der Richtung, die zu der die Walzenachsen enthaltenen Ebene senkrecht ist, ausgeübt wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmittel für jede Verschlußwand einen Wegaufnehmer (18) umfassen, um die Verschiebungen der seitlichen Verschlußwand in einer Richtung parallel zu den Achsen der Walzen zu messen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßmittel für jede Verschlußwand einen Beschleunigungsmesser umfassen.

FIG. 1

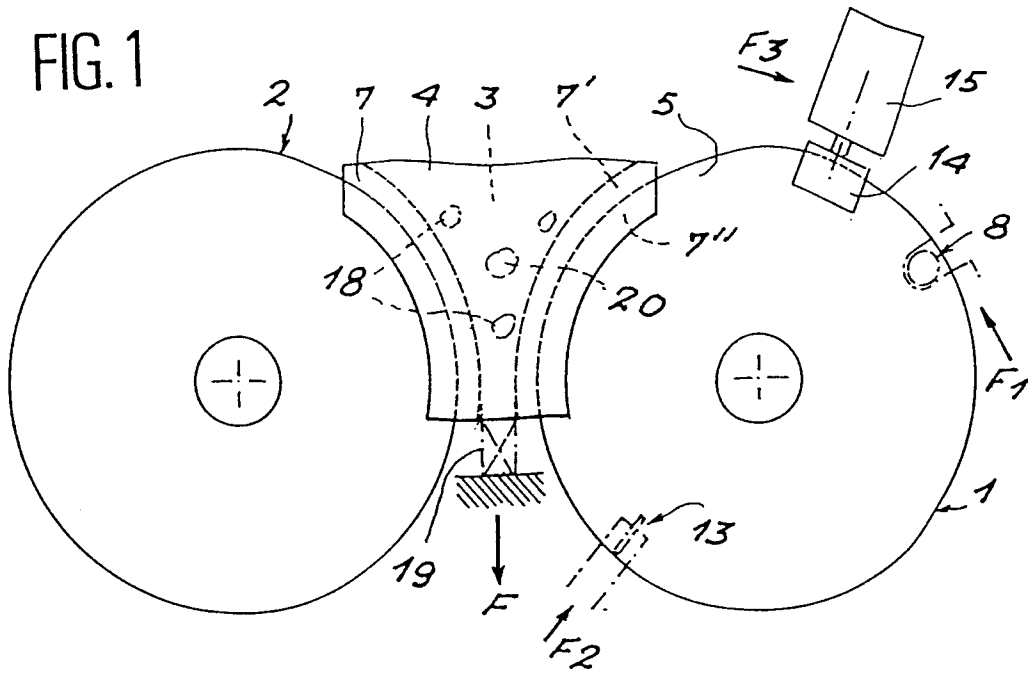


FIG. 2

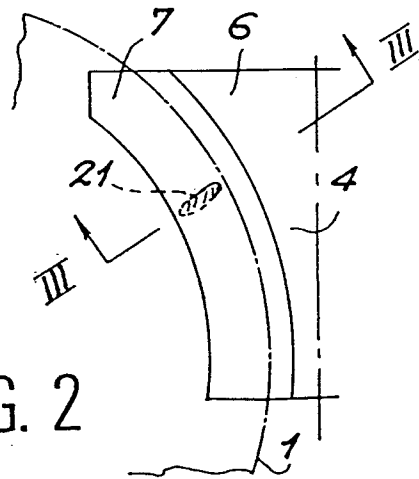


FIG. 4

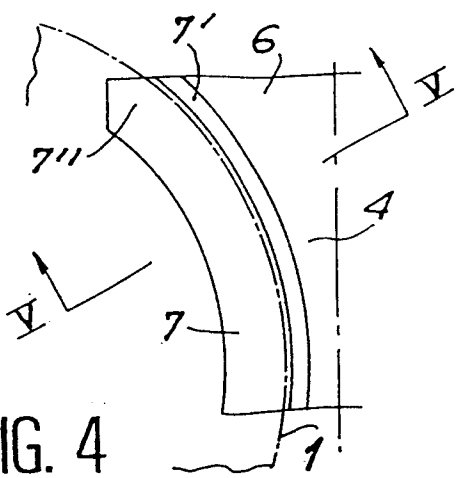


FIG. 3

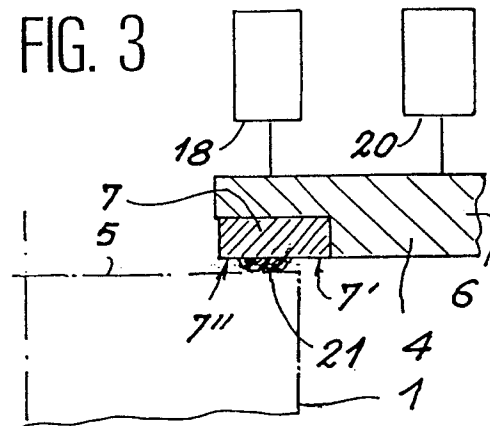
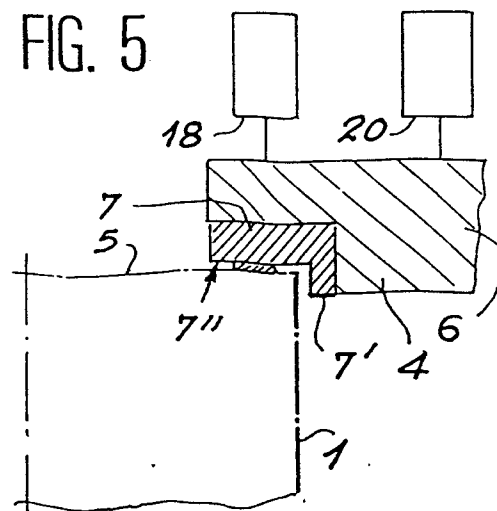


FIG. 5



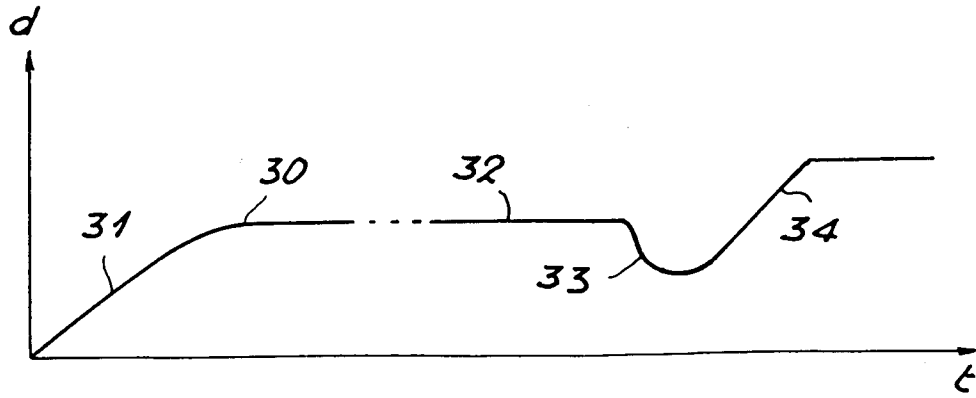


FIG. 6

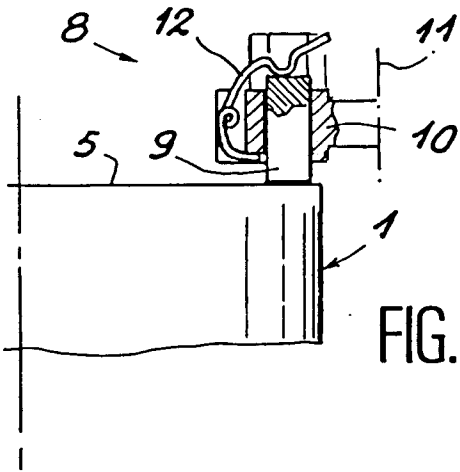


FIG. 7

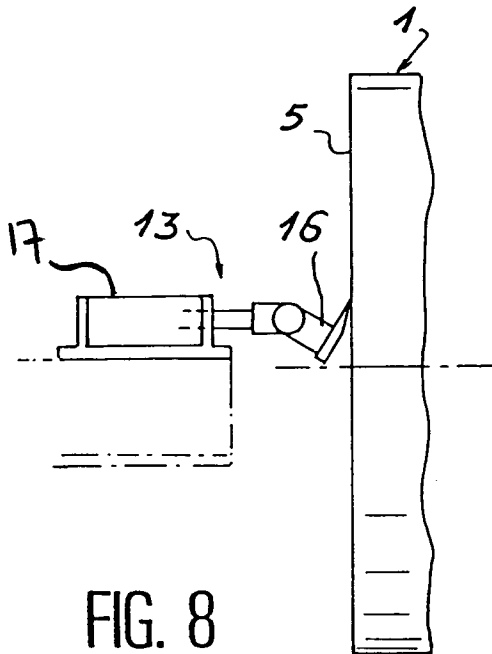


FIG. 8

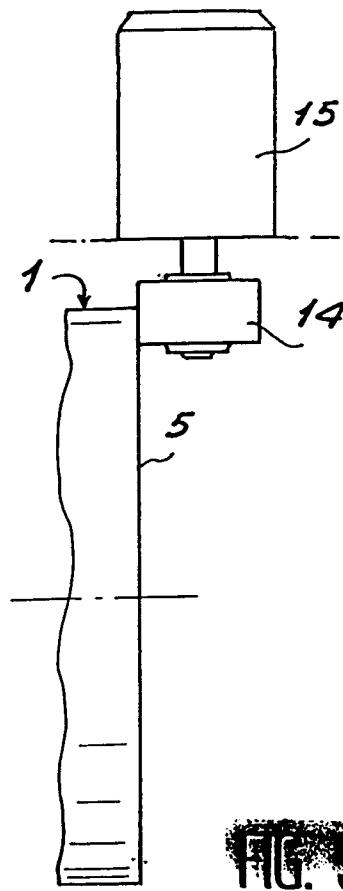


FIG. 9