

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication:

0 490 800 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN(49) Date de publication du fascicule du brevet: **04.10.95** (51) Int. Cl.⁶: **B22D 11/06**(21) Numéro de dépôt: **91470038.0**(22) Date de dépôt: **04.12.91**(54) **Cylindre pour la coulée continue sur un ou entre deux cylindres.**(30) Priorité: **07.12.90 FR 9015535**(43) Date de publication de la demande:
17.06.92 Bulletin 92/25(45) Mention de la délivrance du brevet:
04.10.95 Bulletin 95/40(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE(56) Documents cités:
DE-A- 3 910 603
FR-A- 2 367 557

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.
155 (M-392)(1878) 29 Juin 1985 & JP-A-60 030
562 (KUROKI KOGYUSHO K.K.) 16 Février 1985

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no.
155 (M-392)(1878) 29 Juin 1985 & JP-A-60 030
563 (KUROKI KOGYOSHO K.K.) 16 Février
1985

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no.
20 (M-188)26 Janvier 1983 & JP-A-57 175 090
(HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 27 Octobre 1982

(73) Titulaire: **USINOR SACILOR**
4 Place de la Pyramide,
La Défense 9
F-92800 Puteaux (FR)

Titulaire: **Thyssen Stahl Aktiengesellschaft**
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
D-47166 Duisburg (DE)

Titulaire: **Thyssen Edelstahlwerke AG**
Oberschlesienstrasse 16
D-47807 Krefeld (DE)

(72) Inventeur: **Raisson, Georges**
1 bis, rue de la Parcheminerie
F-58000 Nevers (FR)

(74) Mandataire: **Ventavoli, Roger**
TECHMETAL PROMOTION
Domaine de l'IRSID
Immeuble Pacific
11-13, cours Valmy
La Défense 7 - TSA 10001
F-92070 PARIS LA DEFENSE CEDEX (FR)

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 0 490 800 B1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no.
191 (M-322)(1628) 4 Septembre 1984 & JP-
A-59 082 149 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.)
12 Mai 1984

Description

La présente invention concerne la coulée continue de bandes de métal, notamment d'acier, sur un cylindre ou entre deux cylindres. Elle a plus précisément pour objet ce type de cylindres de coulée qui sont couramment constitués d'un noyau interne rigide et d'une virole externe énergiquement refroidie, au contact de laquelle le métal coulé se refroidit et se solidifie pour former la bande qui est extraite en continu du fait de la rotation du ou des cylindres.

Couramment la virole est refroidie de l'intérieur, par exemple par circulation d'un fluide de refroidissement dans des canaux forés dans son épaisseur. Pour assurer un refroidissement énergétique du métal coulé, le matériau constitutif de la virole est bon conducteur de la chaleur, à savoir en cuivre ou un de ses alliages.

Par ailleurs cette virole doit être suffisamment rigide pour ne pas se déformer, tout en ne se fissurant pas, sous l'effet des contraintes mécaniques et thermiques auxquelles elle est soumise au cours des cycles de coulée répétés.

Elle doit également être rigidement liée au noyau du cylindre pour éviter tout déplacement relatif.

Il en résulte que dans des installations industrielles où le diamètre et la largeur des cylindres sont importants, la virole est une pièce de grandes dimensions, massive et épaisse car elle doit notamment comporter les canaux de refroidissement et des moyens d'ancrage mécanique sur le noyau.

Une telle virole est décrite par exemple dans EP-A-0 428 464 (la demande de brevet français n° 2 654 372 publiée le 17 mai 1991). Ce document décrit un cylindre de coulée pour la coulée continue sur ou entre deux tels cylindres, comportant un coeur et une virole liée rigidement au coeur dans sa partie médiane et sur toute sa circonférence par un assemblage en queue d'aronde ou en forme de glissière en T. La virole est au contact du coeur sur toute sa largeur et elle est maintenue par ses bords sur celui-ci par des moyens autorisant un déplacement axial mais empêchant le déplacement radial desdits bords de la virole par rapport au coeur.

Or la fabrication de telles pièces pose de nombreux problèmes. Il est en particulier difficile d'obtenir lors du moulage de la virole une homogénéité suffisante du métal qui la constitue. De plus les usinages nécessaires pour la réalisation des canaux de refroidissement et des moyens de liaison au noyau sont généralement délicats à effectuer dans les alliages de cuivre utilisés. En fin, ces matériaux sont coûteux.

Le but de la présente invention est de supprimer ou tout au moins réduire ces inconvénients,

sans nuire aux caractéristiques thermiques et mécaniques de la virole, en particulier sa résistance à la fissuration.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un cylindre de coulée d'une installation de coulée continue sur un ou entre deux tels cylindres comprenant une virole extérieure en cuivre ou alliage de cuivre et un noyau central, caractérisé en ce que la virole est liée à une pièce de support cylindrique sous-jacente sur toute leur surface de contact par une liaison métallurgique sans fusion réalisée par soudage-diffusion, la pièce de support étant réalisée en un acier dont le coefficient de dilatation est égal ou supérieur à celui du matériau de la virole.

Comme on le comprend, l'idée à la base de l'invention consiste à opter pour une pièce support qui se dilate autant, voire plus, à la chaleur que le matériau constitutif de la virole, de manière à obtenir, après leur assemblage à chaud (soudage-diffusion) et retour à la température ambiante, une mise de la virole en précontrainte de compression favorable à sa tenue en usage au contact du métal coulé.

Le noyau peut constituer lui-même la pièce de support, ou, préférentiellement, cette pièce de support est une pièce annulaire dont la surface externe est cylindrique, et qui comporte à l'intérieur des moyens de liaison mécanique au noyau.

La virole, en cuivre ou un alliage de cuivre, est donc peu apte à subir d'importantes contraintes mécaniques. Grâce à l'invention, on réalise en fait une pièce composite qui présente à sa périphérie les caractéristiques requises sur le plan thermique, et à l'intérieur les caractéristiques mécaniques nécessaires pour résister aux différentes contraintes mécaniques qui s'exercent sur le cylindre lors de la coulée.

De plus les usinages nécessaires à la liaison de l'ensemble virole-pièce de support sur le noyau du cylindre sont plus facilement réalisables sur de l'acier ou fonte dont la pièce support peut par exemple être constituée.

Enfin la quantité nécessaire de cuivre ou d'alliage cuivreux nécessaire pour la virole peut être réduite, ce qui réduit le coût du cylindre.

Selon une disposition particulière le cylindre comporte à l'interface entre la virole et la pièce de support une fine couche d'un métal ou alliage apte à être assemblé par soudage diffusion d'une part avec le métal constitutif de la virole et d'autre part avec celui de la pièce de support.

Selon une variante des canaux de refroidissement sont forés dans l'épaisseur de la virole parallèlement à son axe, des canaux d'alimentation et de retour traversent l'interface virole-pièce de support et des tubes sont placés dans ces canaux d'alimentation et de retour au niveau de l'interface

de manière à assurer une étanchéité entre ceux-ci et d'une part la virole et d'autre part la pièce de support.

Selon une autre variante le cylindre comporte des rainures réalisées à l'interface virole-pièce de support, et des tubes sont placés dans ces rainures et liés de manière étanche à leurs extrémités avec d'une part la virole et d'autre part la pièce de support.

Un procédé de fabrication d'un cylindre de coulée conforme à l'invention, est caractérisé en ce que :

- on usine la virole et la pièce-support ;
- on place la virole autour de la pièce-support ;
- on réalise la liaison virole-pièce de support par soudage diffusion par compression isostatique à chaud.

Selon des dispositions particulières de ce procédé :

- préalablement à la réalisation de la liaison virole-pièce de support, on soude ces deux pièces sur les bords de leurs surfaces en contact ;
- l'usinage de la virole comporte la réalisation de rainures à la surface interne de celle-ci, et préalablement à la réalisation de la liaison virole-pièce de support, on place dans ces rainures des tubes qu'on lie de manière étanche à leurs extrémités d'une part à la virole et d'autre part à la pièce de support.

D'autres caractéristiques et avantages du cylindre selon l'invention apparaîtront dans la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue demi-coupe axiale d'un cylindre conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue de détail du bord de l'ensemble virole-pièce de support lors de sa réalisation, selon une première variante ;
- la figure 3 est une vue similaire dans une seconde variante ;
- la figure 4 est une vue partielle en coupe selon la ligne IV-IV de la figure 3.

Le cylindre de coulée 1 représenté à la figure 1 comporte un noyau 2, une pièce de support annulaire 3 maintenue sur le noyau par deux brides annulaires 4 et des tirants représentés uniquement par leurs axes 5.

La virole externe 6 en alliage de cuivre est assemblée sur la pièce de support 3 par soudage-diffusion, cet assemblage étant réalisé préalablement par compression isostatique à chaud, qui conduit à l'obtention d'une pièce composite virole-pièce de support, qui sera appelée par la suite "virole composite".

Le soudage-diffusion par compression isostatique à chaud permet d'obtenir une liaison par diffusion à l'état solide. Cette technique d'assemblage

nécessite une pression élevée et une température des pièces à assembler modérée qui n'atteint pas leur température de fusion comme c'est le cas dans le soudage classique. La pression élevée des deux pièces l'une sur l'autre conduit à un contact intime des surfaces en regard et à la réalisation d'une jonction métallique sans pores par diffusion réciproque des métaux à travers l'interface.

L'utilisation de cette technique pour la réalisation de ladite virole composite permet d'obtenir une liaison résistante de la virole 6 sur la pièce de support 3. Cette pièce 3 peut être alors réalisée en un matériau moins coûteux que celui de la virole 6, et qui, de plus, peut être plus facilement usiné.

La virole composite (3,6) peut comporter à l'interface entre la virole 6 et la pièce support 3 une fine couche d'un métal ou alliage, par exemple du nickel ou un alliage fer-nickel à 42 % de nickel, qui est apte à être assemblé par compression isostatique à chaud avec l'un et l'autre des métaux constitutifs de la virole et de la pièce de support, ce qui permet par exemple de réaliser celles-ci en des métaux difficilement assemblables directement par cette technique.

La virole 6, réalisée en un matériau présentant une bonne conductibilité thermique et des caractéristiques de résistance mécanique suffisantes à des températures relativement élevées, supérieures à 400 °C, est par exemple en un alliage Cu-Cr-Zr, de préférence à l'état hypereutectique.

La pièce de support est un matériau présentant de bonnes caractéristiques mécaniques à la température ambiante, facilement usinable, et dont le coefficient de dilatation est préférentiellement égal ou supérieur à celui du matériau de la virole, tel que par exemple de la fonte austénitique GS à 18 % de Ni ou de l'acier inoxydable austénitique type 304.

Le noyau est préférentiellement en acier ou acier inoxydable.

De manière générale, la fabrication de la virole composite comporte les étapes suivantes :

- les ébauches de la virole et de la pièce de support sont réalisées classiquement par exemple par moulage ;
- les surfaces destinées à être soudées sont usinées de manière que la virole puisse être mise en place autour de la pièce-support avec un jeu réduit. Avant assemblage, les surfaces sont préparées, cette préparation pouvant consister en un nettoyage, décapage, ou traitement mécanique ou chimique, par exemple nickelage électrolytique sur une épaisseur de 50 à 100 µm ;
- une fois assemblées, une soudure est réalisée sur les bords de l'interface 9 entre la virole 6 et la pièce de support 3 pour assurer l'étanchéité de l'interface ;

- les deux pièces ainsi assemblées sont soumises alors à une compression isostatique à chaud, par exemple à 900 ° C, sous une pression de 100 Mpa pendant une heure, pour réaliser la liaison par soudage-diffusion.

La virole composite ainsi obtenue peut ensuite être usinée, ou subir les traitements thermiques spécifiques nécessaires à l'obtention des caractéristiques métallurgiques requises pour son utilisation.

On notera ici tout l'intérêt du choix des matériaux indiqués précédemment, c'est-à-dire l'alliage Cu-Cr-Zr pour la virole et l'acier inoxydable E304 pour le support. En effet les coefficients de dilatation de ces matériaux sont proches l'un de l'autre, celui de l'acier inoxydable E304 étant toutefois légèrement supérieur à celui de l'alliage Cu-Cr-Zr. Il en résulte que dans la phase de refroidissement des traitements thermiques appliqués à l'ensemble virole-support, le support tend à se rétracter légèrement plus que la virole, ce qui assure, après traitements thermiques, une mise en compression de la virole. La virole ainsi précontrainte a une meilleure résistance à la fissuration.

Il peut être avantageux de réaliser certains usinages de la virole 6 préalablement à son assemblage sur la pièce support 3.

Dans le cas représenté à la figure 2, des canaux de refroidissement 7 sont forés axialement dans la virole, ainsi que des perçages 10 destinés à permettre l'alimentation ou le retour d'un fluide de refroidissement. Des perçages 10' correspondants sont réalisés dans la pièce de support 3. Dans ce cas, après mise en place de la virole autour de la pièce-support, des tubes 11 sont introduits dans les perçages 10 et 10' de manière à recouvrir l'interface 9 et assurer l'étanchéité de celui-ci, cette étanchéité étant par ailleurs assurée sur les bords de la virole par les soudures 12. Les tubes 11 permettent donc d'une part d'assurer l'étanchéité de l'interface nécessaire lors de l'opération de compression isostatique à chaud, et d'autre part d'équilibrer la pression à l'intérieur des canaux de refroidissement 7 pour éviter le risque d'une déformation de ceux-ci du fait des hautes pressions appliquées à la périphérie de la virole.

Dans le cas représenté aux figures 3 et 4, des canaux de refroidissement 7 sont situés à l'interface virole-pièce de support. Des rainures 13 sont usinées à l'intérieur de la virole 6 avant son assemblage sur la pièce de support 3. On notera qu'il est plus facile d'usiner de telles rainures que de forer des orifices sur une grande longueur. Des tubes 14 sont placés dans ces rainures et, après mise en place de la virole sur la pièce support, soudés à leurs extrémités 15. L'étanchéité de l'interface 9 est ainsi assurée, de même que l'équilibrage en pression de l'intérieur des tubes 14.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus à titre d'exemples.

En particulier la compaction isostatique à chaud peut être réalisée par la technique consistant à enrober les pièces assemblées par un container étanche à l'extérieur duquel la pression est appliquée.

Revendications

1. Cylindre de coulée d'une installation de coulée continue sur un ou entre deux tels cylindres comprenant une virole (6) extérieure en cuivre ou alliage de cuivre et un noyau central (2), caractérisé en ce que la virole est liée à une pièce de support (3) cylindrique sous-jacente, sur toute leur surface de contact, par une liaison métallurgique sans fusion réalisée par soudage diffusion, la pièce de support étant réalisée en un acier dont le coefficient de dilatation est égal ou supérieur à celui du matériau de la virole (6).
2. Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pièce de support (3) est une pièce annulaire dont la surface externe est cylindrique, et qui comporte à l'intérieur des moyens de liaison mécanique au noyau.
3. Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que le noyau constitue la pièce de support.
4. Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pièce de support est en acier inoxydable.
5. Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la virole (6) est en un alliage Cu-Cr-Zr.
6. Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte à l'interface (9) entre la virole et la pièce de support une fine couche d'un métal ou alliage apte à être assemblé par soudage-diffusion d'une part avec le métal constitutif de la virole et d'autre part avec celui de la pièce de support.
7. Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que des canaux (7) de refroidissement sont forés dans l'épaisseur de la virole parallèlement à son axe, des canaux d'alimentation et de retour traversent l'interface virole-pièce de support et des tubes (11) sont placés dans ces canaux d'alimentation et de retour au niveau de l'interface de manière à assurer une étanchéité entre ceux-ci et d'une part la virole et

d'autre part la pièce de support.

8. Cylindre selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte des rainures (13) réalisées à l'interface virole-pièce de support, et des tubes (14) sont placés dans ces rainures et liés de manière étanche à leurs extrémités avec d'une part la virole et d'autre part la pièce de support.

Claims

1. Casting roll of an installation for continuous casting onto one such roll or between two such rolls, comprising an outer shell (6) made of copper or copper alloy and a central core (2), characterized in that the shell is bonded to a subjacent cylindrical support piece (3), over their entire contact area, by a fusionless metallurgical bond produced by diffusion welding, the support piece being made of a steel whose expansion coefficient is equal to or greater than that of the material of the shell (6).
2. Roll according to Claim 1, characterized in that the support piece (3) is an annular piece which has a cylindrical external surface and which includes, on the inside, means of mechanically bonding to the core.
3. Roll according to Claim 1, characterized in that the core constitutes the support piece.
4. Roll according to Claim 1, characterized in that the support piece is made of stainless steel.
5. Roll according to Claim 1, characterized in that the shell (6) is made of a Cu-Cr-Zr alloy.
6. Roll according to Claim 1, characterized in that it includes, at the interface (9) between the shell and the support piece, a thin layer of a metal or alloy capable of being joined by diffusion welding, on the one hand to the metal making up the shell and, on the other hand, to that making up the support piece.
7. Roll according to Claim 1, characterized in that cooling channels (7) are drilled into the thickness of the shell, parallel to its axis, feed and return channels pass through the shell/support-piece interface and tubes (11) are placed in these feed and return channels in the region of the interface so as to ensure sealing between them and, on the one hand, the shell and, on the other hand, the support piece.

8. Roll according to Claim 1, characterized in that it includes grooves (13) produced at the shell/support-piece interface and tubes (14) are placed in these grooves and bonded in a sealed manner at their ends to, on the one hand, the shell and, on the other hand, the support piece.

Patentansprüche

1. Gießwalze für eine Anlage zum Stranggießen zwischen einer oder zwei derartiger Walzen, mit einem Außenmantel (6) aus Kupfer oder aus einer Kupferlegierung und mit einem inneren Kern (2), dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel mit einem darunterliegenden zylindrischen Tragteil (3) über die gesamte Berührungsfläche verbunden ist mittels einer metallurgischen Verbindung in Form eines Diffusionsschweißens ohne Schmelzvorgang, wobei das Tragteil aus einem Stahl besteht, dessen Ausdehnungskoeffizient gleich oder größer als derjenige des Materials des Mantels (6) ist.
2. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragteil (3) ein ringförmiges Teil ist, dessen äußere Oberfläche zylindrisch ist und das im Inneren eine mechanische Verbindungsanordnung mit dem Kern aufweist.
3. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern das Tragteil darstellt.
4. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Tragteil aus rostfreiem Stahl besteht.
5. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel aus einer Legierung aus Cu-Cr-Zr besteht.
6. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie an der Berührungsfläche (9) zwischen dem Mantel und dem Tragteil eine dünne Schicht aus einem Metall oder einer Legierung aufweist, die in der Lage ist mittels eines Diffusionsschweißvorgangs einerseits mit dem den Mantel bildenden Metall und andererseits mit demjenigen des Tragteils eine Verbindung einzugehen.
7. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Kühlkanäle (7) in die Wanddicke des Mantels parallel zu seiner Achse gebohrt sind, wobei Zufuhr- und Abfuhrkanäle die Berührungsfläche zwischen Mantel-Tragteil durchsetzen und daß Rohre (11) in die Zufuhr- und Abfuhrkanäle auf Höhe der Berührungsfläche

derart eingesetzt sind, daß eine Abdichtung zwischen ihnen und einerseits dem Mantel und andererseits dem Tragteil gewährleistet ist.

8. Walze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie Nuten (13) aufweist, die in der Berührungsfläche zwischen Mantel-Tragteil vorgesehen sind und daß Rohre (14) in diese Nuten eingesetzt sind und in dichter Weise an ihren Enden einerseits mit dem Mantel und andererseits mit dem Tragteil verbunden sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

