



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt : **91470038.0**

51 Int. Cl.⁵ : **B22D 11/06**

22 Date de dépôt : **04.12.91**

30 Priorité : **07.12.90 FR 9015535**

43 Date de publication de la demande :
17.06.92 Bulletin 92/25

84 Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

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

71 Demandeur : **Thyssen Stahl**
Aktiengesellschaft
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
W-4100 Duisburg 11 (DE)

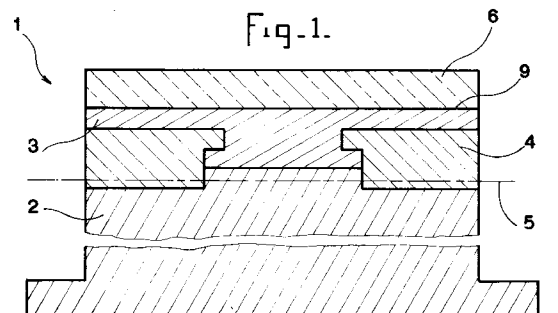
71 Demandeur : **Thyssen Edelstahlwerke AG**
Oberschlesienstrasse 16
W-4150 Krefeld 1 (DE)

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

74 Mandataire : **Ventavoli, Roger**
TECHMETAL PROMOTION Domaine de
l'IRSID Voie romaine BP 321
F-57213 Maizières-lès-Metz Cédex (FR)

54 **Cylindre pour la coulée continue sur un ou entre deux cylindres, et son procédé de fabrication.**

57 Le cylindre comprend une virole extérieure 6 en matériau bon conducteur de la chaleur et un noyau central 2. La virole est liée à une pièce de support sous-jacente 3 sur toute leur surface de contact par une liaison métallurgique sans fusion réalisée par soudage-diffusion, par compression isostatique à chaud.



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 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 énergique du métal coulé, le matériau constitutif de la virole est bon conducteur de la chaleur, par exemple en cuivre ou un de ses alliages.

Par ailleurs cette virole doit être suffisamment rigide pour ne pas se déformer sous l'effet des contraintes mécaniques et thermiques auxquelles elle est soumise lors de la coulée.

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 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.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un cylindre pour une installation de coulée continue sur un ou entre deux tels cylindres comprenant une virole extérieure en matériau bon conducteur de la chaleur 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.

5 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.

10 La virole qui est en un matériau nécessairement bon conducteur de la chaleur, tel que du cuivre ou un alliage de cuivre, est généralement 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.

20 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.

25 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.

30 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.

35 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.

L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'un cylindre conforme à l'invention, caractérisé en ce que :

50 – 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.

55 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 et de son procédé de fabrication 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 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 est assemblée sur la pièce de support 3 par son 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 est 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, tel que par exemple un alliage Cu-Cr-Zr de préférence à l'état hypereffé.

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 perçage 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 pour une installation de coulée continue sur un ou entre deux tels cylindres comprenant une virole (6) extérieure en un matériau bon conducteur de la chaleur 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.

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 (3) est en un alliage dont le coefficient de dilatation est égal ou supérieur à celui du matériau de la virole (6).

5) Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la virole est en cuivre ou alliage de cuivre.

6) Cylindre selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pièce de support est en acier ou en fonte.

7) 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.

8) 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.

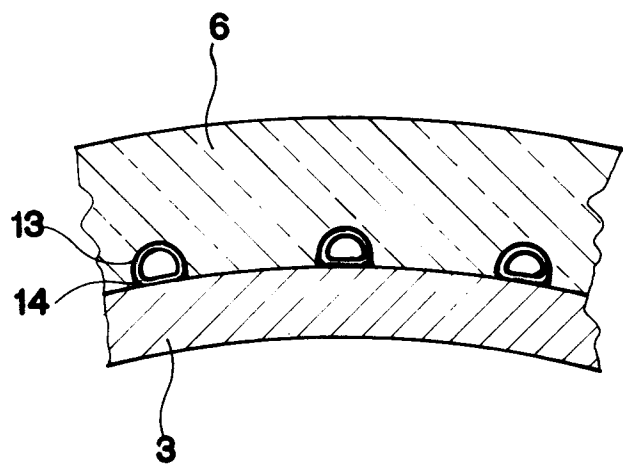
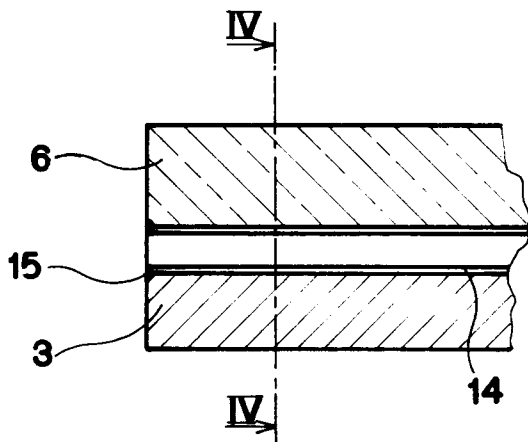
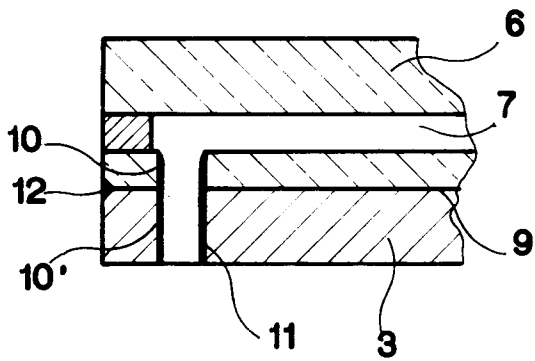
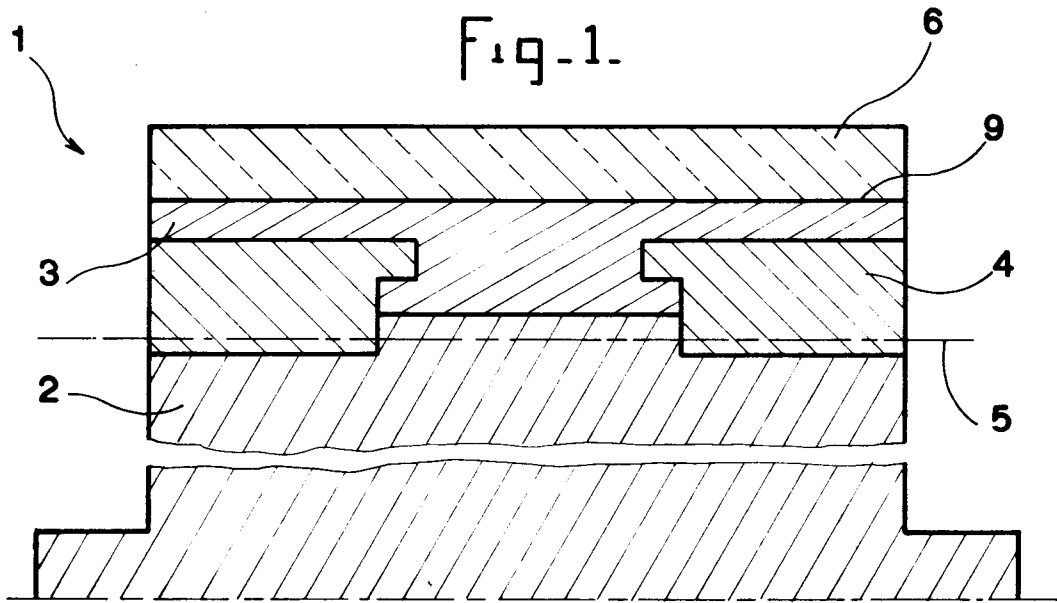
9) Cylindre selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte des rainures (13) réalisées à l'interface virole-pièce de support, et des tubes (14) sont placés dans ces rainures et liés de manière étanche à leurs extrémités avec d'une part la virole et d'autre part la pièce de support.

10) Procédé de fabrication d'un cylindre selon la revendication 1, 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.

11) Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que préalablement à la réalisation de la liaison virole-pièce de support, on soude ces deux pièces sur les bords de leurs surfaces en contact.

12) Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que 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.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 47 0038

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)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 155 (M-392)(1878) 29 Juin 1985 & JP-A-60 030 562 (KUROKI KOGYOSHO K.K.) 16 Février 1985	1, 3, 9, 10, 11	B22D11/06
Y	* le document en entier * ---	4, 7	
X	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	1, 3, 9, 10, 11	
Y	* le document en entier * ---	4, 7	
X	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	1, 3	
Y	* le document en entier * ---	7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B22D C03B F27D
Y	FR-A-2 367 557 (USINOR) * page 2, ligne 22 - page 3, ligne 2; revendication 1; figure 1 *	4	
X	DE-A-3 910 603 (WAHL W.) * le document en entier * -----	1, 3	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28 FEVRIER 1992	Examineur MAILLIARD A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)