



12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt : **93470026.1**

51 Int. Cl.⁵ : **B22D 11/06**

22 Date de dépôt : **08.10.93**

30 Priorité : **16.10.92 FR 9212627**

43 Date de publication de la demande :
20.04.94 Bulletin 94/16

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

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

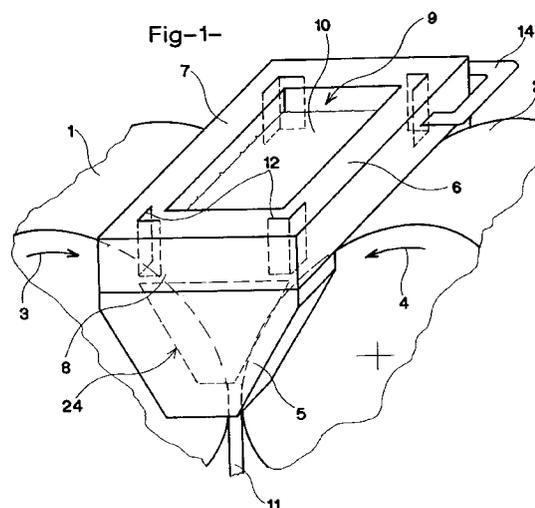
71 Demandeur : **Thyssen Stahl**
Aktiengesellschaft
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
D-47166 Duisburg (DE)

72 Inventeur : **Damasse, Jean-Michel**
5, rue du Haut Poirier
F-57000 Metz (FR)
Inventeur : **Galpin, Jean-Marie**
3, rue du Haut Poirier
F-57000 Metz (FR)
Inventeur : **Raïsson, Gérard**
1, Bis rue de la Parcheminerie
F-58000 Nevers (FR)
Inventeur : **Litterscheidt, Hans**
Am Stadtwald 24
D-45219 Essen (DE)
Inventeur : **Sellger, Roland**
Ratiborer Strasse 11
D-40880 Ratingen (DE)
Inventeur : **Senk, Dieter**
Nordstrasse 150
D-47169 Duisburg (DE)

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

54 **Dispositif de coulée continue entre cylindres de produits métalliques minces.**

57 Le dispositif de coulée continue entre cylindres de produits métalliques minces comporte deux cylindres (1, 2) d'axes parallèles, refroidis et entraînés en rotation, des parois fixes (5, 7, 8) en matériau réfractaire coopérant avec lesdits cylindres pour définir avec eux un espace de coulée (9) de métal liquide (10) et des inducteurs (14, 32, 36) de chauffage placés à proximité des parois fixes de manière à chauffer par induction des éléments (12, 26, 34) en matériau conducteur de l'électricité, noyés dans lesdites parois fixes en matériau électriquement isolant.



La présente invention concerne un dispositif de coulée continue entre cylindres de produits métalliques minces, notamment en acier.

Les dispositifs connus de coulée continue entre cylindres comportent deux cylindres refroidis, d'axes parallèles, entraînés en rotation de sens contraire, et des parois fixes coopérant avec les cylindres pour définir avec eux un espace de coulée du métal liquide.

De telles parois fixes sont couramment utilisées pour obturer latéralement l'espace de coulée vers les extrémités frontales des cylindres, et en assurer l'étanchéité ; on les appelle couramment "parois d'obturation latérale" ou encore "petites faces".

Certains dispositifs tels que celui décrit dans le document FR-A-2 651 455, comportent également une sorte de rehausse fixe, de forme générale rectangulaire, constituée de deux parois longitudinales parallèles aux axes des cylindres et en contact étanche avec ceux-ci, et de deux parois frontales prolongeant vers le haut les parois d'obturation latérale ou faisant partie intégrante de celles-ci. Cette rehausse, encore appelée "masselotte" dans le document précité et dans la suite de la description, a notamment pour fonction de délimiter la surface de cylindre sur laquelle s'effectue la solidification du métal coulé, et ainsi d'assurer la régularité de cette solidification, quel que soit le niveau du métal dans la masselotte. De plus, le ménisque de métal liquide n'étant plus en contact avec les cylindres, le risque d'entraînement des impuretés flottant sur le ménisque est ainsi considérablement réduit.

Mais le métal coulé est soumis à des pertes thermiques au contact des parois fixes.

Dans la masselotte, ces pertes sont accentuées au niveau du ménisque, par rayonnement, et aussi dans les angles, du fait de la proximité de deux parois. Dans ces zones, le métal coulé a tendance à figer et à s'accrocher aux parois, d'autant plus que l'agitation du métal, et donc son renouvellement, y est moindre. Une solution est de réaliser la masselotte en matériau réfractaire isolant. Mais la résistance mécanique, notamment à l'usure, de ces matériaux est faible, et il faut donc se contenter d'un compromis entre résistance mécanique et pouvoir isolant.

Les mêmes problèmes de figeage et accrochage sur les parois fixes se rencontrent au niveau des parois d'obturation latérale, pour lesquelles il a également été préconisé d'utiliser un matériau réfractaire isolant. Il a aussi été proposé de compenser les pertes thermiques, ou même de réchauffer le métal coulé, à proximité des parois d'obturation latérale, en utilisant des inducteurs dont le flux magnétique traverse la paroi réfractaire et agit sur le métal coulé en le réchauffant par l'effet Joule produit par les courants induits dans ledit métal (JP-A-62-77156 ; JP-A-2-155543).

Mais l'utilisation de tels moyens conduit à limiter l'épaisseur des parois réfractaires, au détriment de

leur résistance mécanique. De plus il est malaisé d'utiliser de tels moyens pour agir dans des zones de l'espace de coulée difficilement accessibles (telles que la zone proche du col entre les cylindres), ou variables (au niveau du ménisque).

La présente invention a pour but d'apporter une solution aux problèmes évoqués ci-dessus, d'éviter les figeages et accrochages du métal coulé sur les parois fixes, et ainsi de faciliter la coulée et améliorer la qualité du produit obtenu.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un dispositif de coulée continue entre cylindres de produits métalliques minces comportant deux cylindres d'axes parallèles, refroidis et entraînés en rotation, des parois fixes en matériau réfractaire coopérant avec lesdits cylindres pour définir avec eux un espace de coulée de métal liquide et des inducteurs de chauffage placés à proximité des parois fixes.

Selon l'invention, le dispositif est caractérisé en ce qu'il comporte des éléments en matériau conducteur de l'électricité, noyés dans lesdites parois fixes en matériau électriquement isolant et que les inducteurs sont disposés de manière à chauffer par induction lesdits éléments.

Grâce à l'invention, il est possible de localiser le chauffage dans les zones des parois fixes où sont placés lesdits éléments, et en particulier grâce à la diffusion de chaleur dans ceux-ci, dans des zones de paroi, et donc du métal coulé qui se trouve à proximité, qui ne pourraient être chauffés directement par induction. De plus les inducteurs peuvent être plus éloignés de l'espace de coulée et l'épaisseur des parois accrue par rapport à un chauffage inductif direct selon l'art antérieur. La résistance mécanique des parois fixes s'en trouve améliorée, d'autant plus que lesdits éléments peuvent être réalisés en un matériau mécaniquement plus résistant que le réfractaire composant les parois.

Selon une première disposition particulière de l'invention, lesdites parois fixes constituent des parois d'obturation latérale de l'espace de coulée. Cette disposition permet notamment d'assurer un chauffage jusqu'à proximité du col entre les cylindres, où, du fait de l'encombrement des inducteurs, il serait difficile d'assurer un chauffage inductif direct du métal coulé.

Selon une autre disposition, qui peut se combiner à la première, lesdites parois fixes constituent une masselotte dans laquelle les éléments conducteurs peuvent être notamment placés à hauteur du niveau prévu pour le métal coulé, et localiser ainsi le chauffage dans la zone du ménisque, ou dans les angles de la masselotte, pour compenser l'accroissement des pertes thermiques dans ces zones.

Selon d'autres caractéristiques, qui peuvent être combinées :

- les éléments conducteurs sont insérés dans des rainures réalisées dans les parois ;

- les parois fixes sont composées de deux plaques réfractaires entre lesquelles sont interposés les éléments conducteurs ;
- les éléments conducteurs sont des cornières placées dans les angles de la masselotte ;
- les éléments conducteurs sont constitués de treillis formant une armature pour le matériau réfractaire des parois ;
- les éléments conducteurs sont métalliques ;
- les éléments conducteurs sont en matériau réfractaire conducteur de l'électricité.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description qui va être faite d'un dispositif de coulée continue entre cylindres de produits minces en acier, conforme à l'invention.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un tel dispositif, utilisant une masselotte ;
- la figure 2 est une vue de dessus à échelle agrandie d'un angle de la masselotte ;
- la figure 3 est une vue en plan de la paroi d'obturation latérale ;
- la figure 4 est une vue en coupe selon la ligne IV-IV de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue de dessus d'une variante du dispositif de coulée, et
- la figure 6 est une vue en section selon la ligne VI-VI de la figure 5.

Le dispositif représenté à la figure 1 comporte :

- deux cylindres 1, 2 de coulée refroidis, d'axes parallèles et entraînés en rotation de sens contraires selon les flèches 3, 4 ;
- deux parois fixes d'obturation latérale 5, et
- une rehausse, appelée masselotte 6, constituée d'un cadre fixe de forme rectangulaire dont les parois longitudinales 7 sont en contact glissant étanche avec les surfaces cylindriques des cylindres, et les parois transversales 8 surmontent les parois d'obturation latérale 5.

L'ensemble des parois fixes 5, 7, 8 définit, avec les parois des cylindres 1, 2, un espace de coulée 9, dans lequel le métal en fusion 10 est déversé lors de la coulée, par une busette de coulée de type connu et non représentée. Le métal, solidifié au contact des cylindres est extrait en continu vers le bas sous forme d'une bande 11.

Des éléments constitués de cornières 12 en matériau conducteur de l'électricité sont noyés dans la masselotte 6, aux quatre coins de celle-ci et s'étendent verticalement au-dessus et en dessous du niveau de la surface libre du métal liquide.

Les parois 7, 8 sont en un matériau réfractaire thermiquement et électriquement isolant. Les cornières 12 sont en métal à haut point de fusion ou en un matériau réfractaire conducteur de l'électricité, tel que du carbure de silicium.

Des inducteurs de chauffage 14 sont placés à l'extérieur de la masselotte 6, et disposés de manière à chauffer par induction les cornières 12.

Comme on le voit mieux sur la figure 2, ces inducteurs 14 ont une forme de "C" et sont placés aux angles de la masselotte, de manière que leurs surfaces polaires 16, 18 soient respectivement en face des ailes 20, 22 des cornières 12. Pour éviter de surcharger la figure 1, un seul inducteur 14 y a été représenté.

D'autres types d'inducteurs peuvent être utilisés, dans la mesure où ils permettent un chauffage inductif des cornières 12. Ces dernières sont préférentiellement insérées dans des rainures de dimensions correspondantes réalisées dans les angles de la masselotte. Les cornières peuvent aussi être noyées dans les parois réfractaires au moment de la fabrication de la masselotte par moulage.

Comme on l'aura déjà compris, les cornières chauffées par induction sont portées à haute température et, par conduction, réchauffent le métal coulé situé dans les angles de l'espace de coulée, ou au moins en limitent les pertes thermiques.

D'autres éléments sous forme de plaques 24 en matériau électriquement conducteur sont noyés dans les parois d'obturation latérale 5, et chauffés par des inducteurs 26 (non représentés sur la figure 1 par souci de clarté de cette figure). La paroi d'obturation latérale 5 est représentée aux figures 3 et 4, et composée :

- d'une première plaque 28 du côté de l'espace de coulée, plaquée contre les bords des cylindres, en matériau réfractaire dur résistant au frottement et au contact de l'acier ;
- d'une seconde plaque 30 en matériau réfractaire isolant thermique et électrique, parallèle à la première plaque 28, et
- de la plaque 26 en matériau conducteur insérée entre les deux plaques 28 et 30.

Un inducteur 32 de type "pancake", c'est-à-dire bobiné en spirale plate, est placé face à la plaque 30 pour chauffer par induction la plaque conductrice 26, laquelle réchauffera par conduction à travers la plaque 28, le métal coulé.

La plaque 28 en réfractaire dur est destinée à éviter le contact direct du métal coulé avec la plaque conductrice 26.

La plaque 30 en réfractaire isolant est destinée à éviter les transferts thermiques du métal coulé et de la plaque conductrice 26 vers l'extérieur, et aussi à éviter un échauffement trop important de l'inducteur 32.

Aux figures 5 et 6, on a représenté une variante de l'invention, pour un réchauffage du métal coulé au niveau de sa surface libre, sur toute la périphérie de l'espace de coulée.

Dans cette variante, la masselotte 6 comporte, noyée dans ses parois, une ceinture métallique 34 s'étendant sur tout le pourtour de la masselotte. Cette

ceinture 34 est formée d'un treillis métallique noyé dans le réfractaire de la masselotte lors de sa fabrication par moulage et lui servant d'armature renforçant sa résistance mécanique. La ceinture 34 est chauffée par induction par un inducteur 36, par exemple bobiné en plusieurs spires entourant la masselotte à hauteur de la ceinture 34.

L'invention n'est pas limitée aux deux variantes décrites précédemment, et couvre toute combinaison des caractéristiques mentionnées individuellement ci-dessus, telles que par exemple :

- utilisation d'éléments conducteurs sous formes de treillis dans les parois d'obturation latérale ;
- utilisation d'éléments conducteurs sous forme de plaques dans les parois de la masselotte ;
- utilisation combinée de plaques et/ou treillis et de cornières ou autres profilés dans les parois d'obturation latérale ou les parois de la masselotte.

5

10

15

20

Revendications

1) Dispositif de coulée continue entre cylindres de produits métalliques minces comportant deux cylindres (1, 2) d'axes parallèles, refroidis et entraînés en rotation, des parois fixes (5, 7, 8) en matériau réfractaire coopérant avec lesdits cylindres pour définir avec eux un espace de coulée (9) de métal liquide (10) et des inducteurs (14, 32, 36) de chauffage placés à proximité des parois fixes, caractérisé en ce qu'il comporte des éléments (12, 26, 34) en matériau conducteur de l'électricité, noyés dans lesdites parois fixes en matériau électriquement isolant et que les inducteurs sont disposés de manière à chauffer par induction lesdits éléments.

25

30

35

2) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites parois fixes constituent des parois d'obturation latérale (5) de l'espace de coulée.

40

3) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites parois fixes constituent les parois (7, 8) d'une masselotte (6).

4) Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments conducteurs (34) sont placés à hauteur du niveau prévu pour le métal coulé (10).

45

5) Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments conducteurs (12) sont placés dans les angles de la masselotte (6).

6) Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les éléments conducteurs sont des cornières (12) placées dans les angles de la masselotte.

50

7) Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments conducteurs (12) sont insérés dans des rainures réalisées dans les parois fixes.

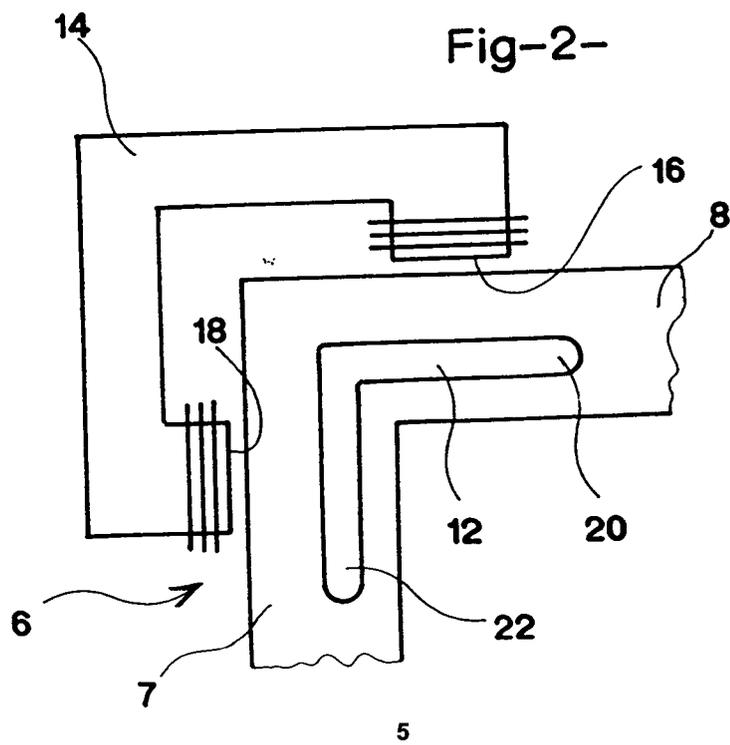
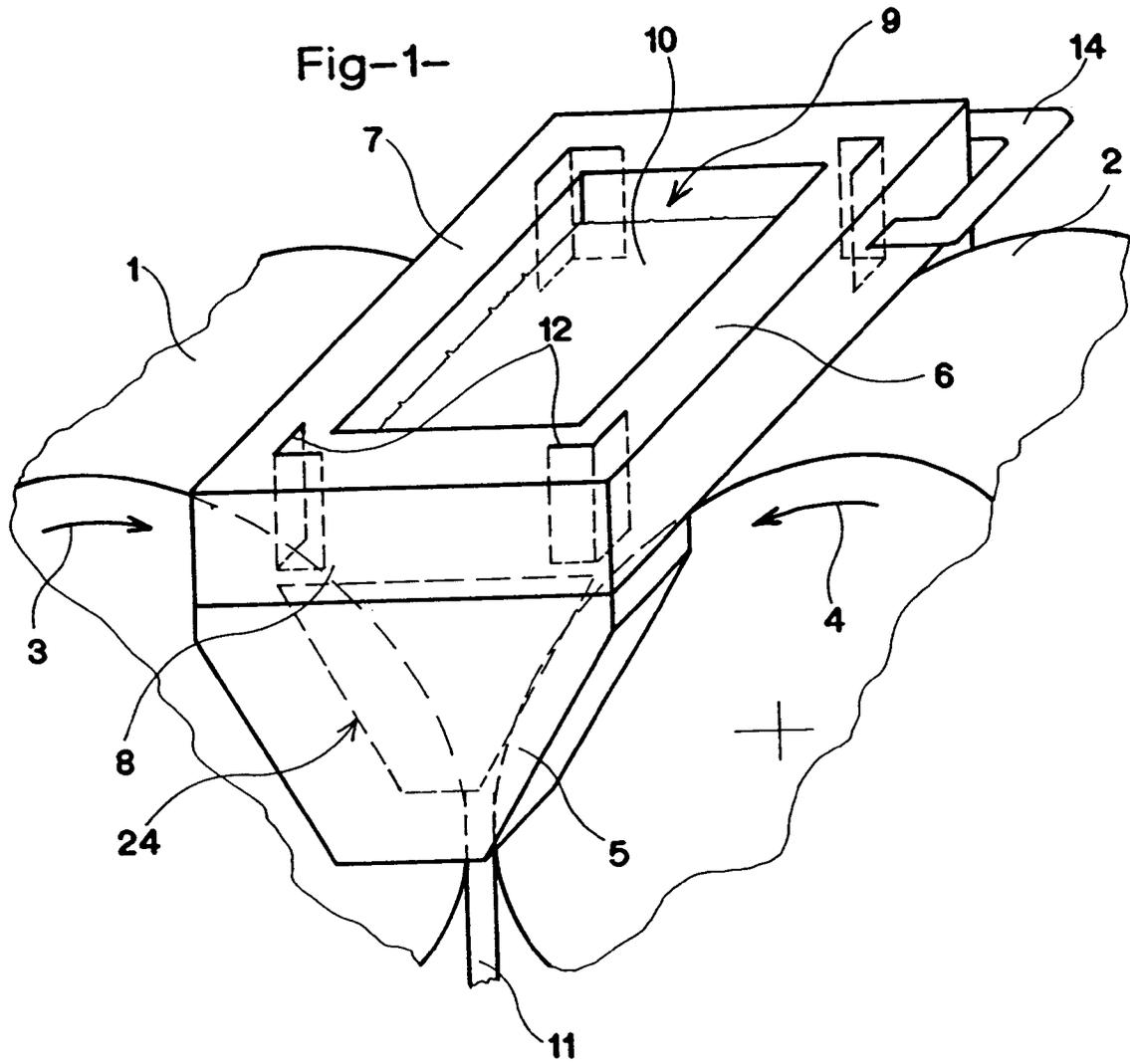
55

8) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les parois fixes sont composées de deux plaques réfractaires (28, 30) entre lesquelles sont in-

terposés les éléments conducteurs (26).

9) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les éléments conducteurs sont constitués de treillis (34) formant une armature pour le matériau réfractaire des parois (7, 8).

10) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les éléments conducteurs (12, 26, 34) sont métalliques ou en matériau réfractaire conducteur de l'électricité.



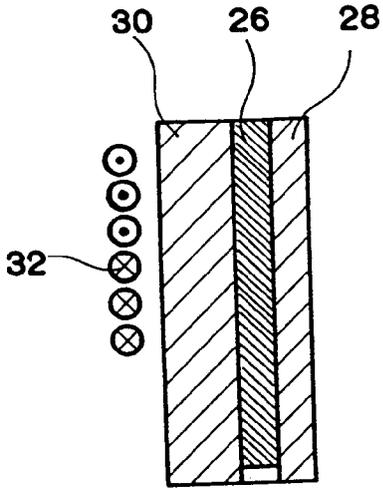


Fig-4-

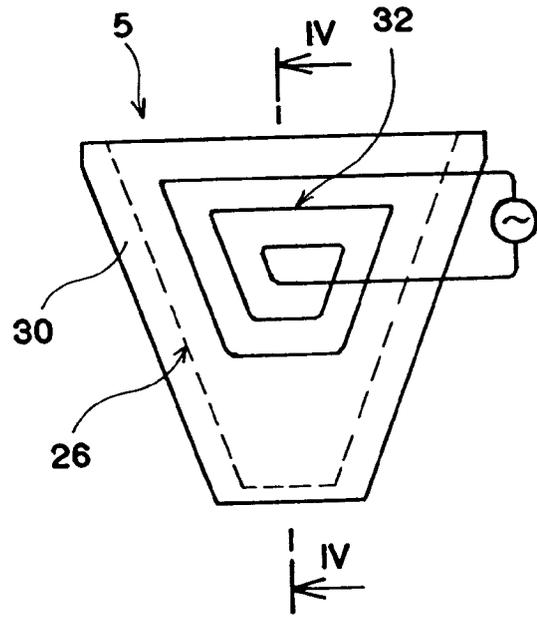


Fig-3-

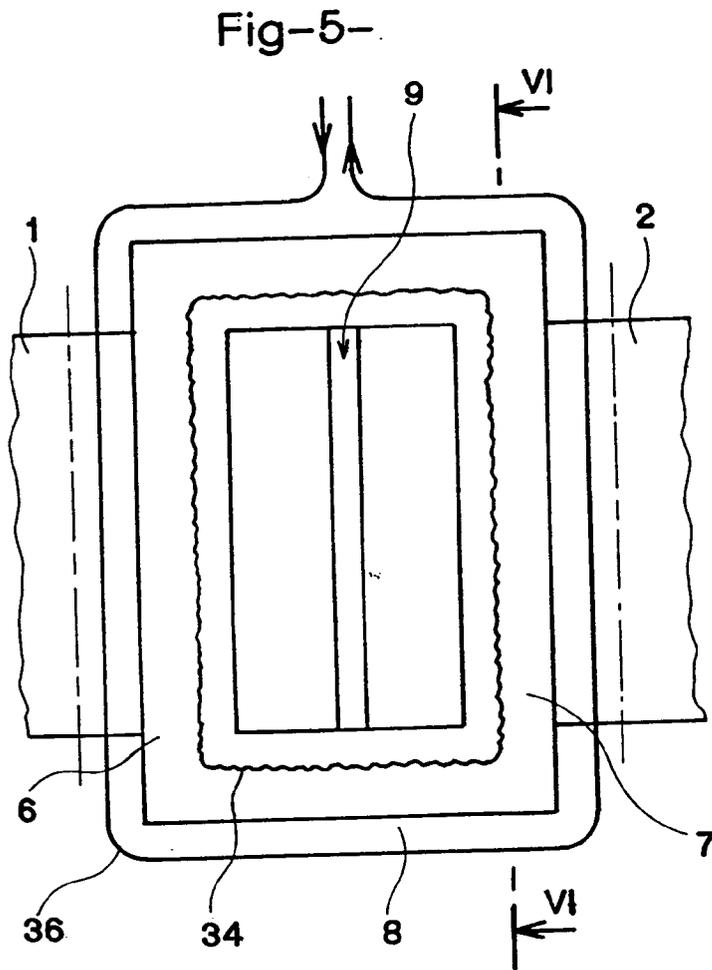


Fig-5-

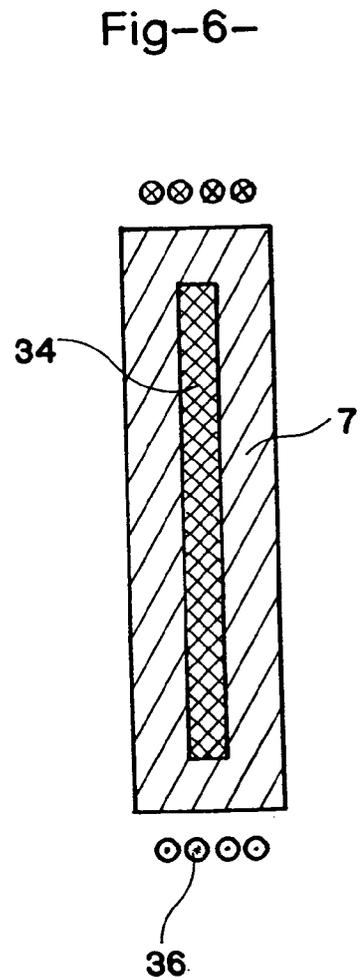


Fig-6-



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 93 47 0026

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
D,Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 278 (M-623)9 Septembre 1987 & JP-A-62 077 156 (NIPPON STEEL CORP.) 9 Avril 1987 * abrégé *	1,2,3,10	B22D11/06
Y	FR-A-2 609 914 (ACIERIES AUBERT & DUVAL S.A) * abrégé; figure * * page 3, ligne 15 - page 7, ligne 7 *	1,2,10	
Y	EP-A-0 418 182 (USINOR SACILOR SA) * abrégé; figures 1,2 *	1,3	
A,D	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 407 (M-1019)(4350) 4 Septembre 1990 & JP-A-21 055 543 (HITACHI LTD) 14 Juin 1990 * abrégé *	1,2	
P,Y	EP-A-0 526 718 (DIDIER-WERKE AG) * colonne 1, ligne 1 - colonne 3, ligne 18 *	1,2,3,10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5) B22D
A	FR-A-1 525 154 (N.F.TISDALE) * page 1, colonne de gauche, ligne 31 - colonne de droite, ligne 16; figures 1-5 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 Janvier 1994	Examineur Mailliard, A
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 150 01/87 (FR/FR)