



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **91420253.6**

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 11/06, B22D 11/18,
B22D 11/20**

㉔ Date de dépôt : **15.07.91**

③① Priorité : **16.07.90 FR 9009708**

④③ Date de publication de la demande :
22.01.92 Bulletin 92/04

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

⑦① Demandeur : **INSTITUT DE RECHERCHES DE
LA SIDERURGIE FRANCAISE (IRSID)**
Immeuble Elysées-la-Défense, 19, Le Parvis -
La Défense 4
F-92800 Puteaux (FR)

⑧④ **BE DK GR LU SE**

⑦① Demandeur : **PECHINEY RECHERCHE**
(Groupement d'Intérêt Economique régi par
l'Ordonnance du 23 Septembre 1967)
Immeuble Balzac
10, place des Vosges
F-92400 Courbevoie, La Défense 5 (FR)

⑧④ **CH DE ES GB IT LI NL AT**

⑦② Inventeur : **Gillon, Pascale**
28, rue du Docteur Bordier
F-38100 Grenoble (FR)
Inventeur : **Rivat, Pascal**
10 rue de Prés des Bordes, Saint Remimont
F-54740 Haroue (FR)

⑦④ Mandataire : **Vanlaer, Marcel et al**
PECHINEY 28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cédex 3 (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif de contrôle de l'épaisseur en coulée continue de bande mince de matériau électroconducteur.**

⑤⑦ L'invention est relative à un procédé et à un dispositif électromagnétique de contrôle de l'épaisseur en coulée continue sur un cylindre (1) refroidi de bande mince de matériau électroconducteur.
Elle consiste à soumettre la surface libre (2) du matériau contenu à l'état liquide dans l'injecteur (3) d'alimentation de la coulée à l'action d'un champ magnétique alternatif créé par un courant électrique monophasé au moyen d'un inducteur (4) formé d'éléments tubulaires à l'intérieur circule de l'eau suivant le sens des flèches (5) et (6).

Elle trouve son application dans l'obtention de bande d'épaisseur régulière apte à être utilisée ou transformée directement.

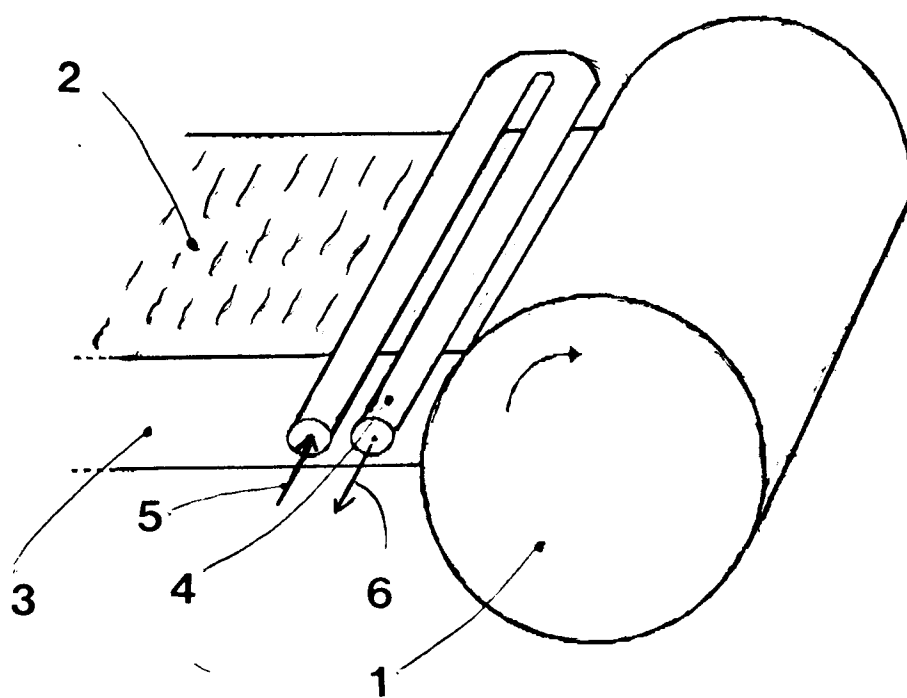


fig .1

La présente invention est relative à un procédé et à un dispositif de contrôle de l'épaisseur en coulée continue de bande mince formée par un matériau électroconducteur tel que notamment un métal ou un alliage métallique.

Il est connu de l'homme de l'art de la mise en forme des matériaux qu'on peut obtenir directement de la bande d'épaisseur voisine du millimètre par mise en contact d'un matériau en fusion avec un cylindre métallique, refroidi qui tourne autour d'un axe horizontal; cette mise en contact étant réalisée au moyen d'un injecteur muni d'une ouverture en forme de U qui s'allonge parallèlement à la génératrice du dit cylindre de manière que la surface libre du matériau effleure la surface du cylindre et forme lors de la rotation un ménisque.

Dans ces conditions, le matériau liquide se solidifie sous la forme d'une couche de faible épaisseur qui adhère légèrement au substrat constitué par la surface du cylindre et entraîne par l'intermédiaire du ménisque une fraction supplémentaire de matériau liquide de sorte qu'on obtienne une bande continue.

L'épaisseur de la bande produite de cette façon dépend de la vitesse de rotation du cylindre, de la hauteur du matériau en fusion dans l'ouverture de l'injecteur ainsi que des caractéristiques de transfert de la chaleur du cylindre.

Ce procédé de coulée directe continue, encore appelé dans le langage anglo-saxon : " melt over-flow ", s'il est simple dans son principe, présente néanmoins certaines difficultés d'application industrielle quand on veut, par exemple, fabriquer des bandes de largeur relativement grande.

En effet, le plus souvent, la bande élaborée suivant ce procédé présente des variations d'épaisseur aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal, ce qui la rend difficilement utilisable que ce soit directement ou après avoir subi des traitements mécaniques et/ou thermiques.

Le fait que l'épaisseur de la bande coulée ne soit pas uniforme longitudinalement peut être attribué à deux causes. La première vient de ce que le procédé employé implique une sortie continue de matériau de la machine vers l'extérieur dont la quantité est fixée par la machine elle-même et qui n'est ni connue à l'avance, ni uniforme, ni maîtrisée.

Cela nécessite d'introduire dans l'injecteur du matériau neuf en continu avec l'impératif d'en maintenir le niveau à une hauteur constante. Or, en site industriel, cette introduction n'est pas continue en raison du temps de réponse des systèmes de mesure et de régulation. D'où des perturbations qui se traduisent d'une part par une variation de la hauteur du matériau dans l'injecteur et d'autre part par la formation de vagues au niveau de la surface et provenant de l'endroit où le matériau liquide est introduit dans l'injecteur.

La seconde cause est attribuée à la rotation du cylin-

dre et à l'extraction de la bande solidifiée qui engendrent également des perturbations de la surface libre du matériau conduisant à la formation de vagues au niveau du ménisque.

En ce qui concerne les défauts transversaux, ils peuvent être attribués également à plusieurs causes et en particulier:

- une cause d'origine thermique. Le cylindre refroidi étant plus large que la bande, le refroidissement du matériau fondu est plus important au niveau des rives que dans la partie centrale de la bande en cours de coulée. L'hétérogénéité de refroidissement produit une bande de section transversale non uniforme.

- une cause d'origine interfaciale. La surface libre du matériau liquide ne pouvant pas être perpendiculaire à la paroi de l'injecteur, la rive de la bande est soit suralimentée soit sous-alimentée en liquide, ce qui conduit à une épaisseur non uniforme.

En conséquence, toute variation temporelle ou spatiale du niveau du liquide entraînera des défauts dans la morphologie de la bande et en particulier dans son épaisseur ; une perturbation temporelle conduisant plutôt à des défauts longitudinaux et une perturbation spatiale à des défauts transversaux.

Pour obtenir une bande d'épaisseur contrôlée, il faudra donc réaliser deux conditions :

- stabiliser la surface libre du matériau dans l'ouverture de l'injecteur ;
- maintenir la dite surface dans une position déterminée et constante.

D'où la recherche de solutions visant à obtenir ces conditions et la mise en oeuvre par différents inventeurs de moyens permettant de contrôler l'épaisseur et le profil de la bande élaborée.

Mais ces moyens, qui ont fait l'objet de dépôts de demandes de brevet, ne semblent pas pour l'instant avoir apporté une véritable solution au problème posé.

On peut citer, par exemple :

- la demande européenne publiée sous le N° 174765, déposée sous priorité 1984 et dans laquelle pour obtenir un débit uniforme de matériau sur toute la largeur de l'ouverture de l'injecteur, on met en oeuvre des barrages 36 immergés partiellement dans le bain de matériau que contient l'injecteur.

- le brevet U.S. N° 4,771,819 déposé sous priorité 1985 et qui enseigne l'introduction d'un rouleau rotatif, refroidi et de petit diamètre qui plonge partiellement dans la partie supérieure du bain de matériau liquide et dont l'écartement avec le cylindre de coulée sert à déterminer l'épaisseur de la bande.

- la demande de brevet WO 87/02285 déposée sous priorité 1988 qui propose l'utilisation d'une lame d'air sur toute la longueur de la génératrice

du cylindre pour supprimer les ondulations de la surface du matériau au niveau de l'ouverture de l'injecteur. L'efficacité de ce système suppose une stabilité de la pression du gaz pour éviter d'autres perturbations de la surface.

– la demande de brevet WO 89/07025, déposée sous priorité 1988, décrit également l'utilisation d'un rouleau mais qui est ici chauffé à une température supérieure à la température de fusion du matériau coulé ; le contrôle de l'épaisseur étant aussi obtenu par l'espacement entre le cylindre et le rouleau qui ne laisse passer qu'une couche de liquide constante dans le temps et uniforme dans l'espace.

– le brevet U.S.N°4,842,042, déposé sous priorité 1988, dans lequel on utilise aussi un rouleau d'axe parallèle à celui du cylindre refroidi mais qui revendique des moyens de réglage d'un espace donné entre ces deux éléments indépendamment des irrégularités de surface du cylindre.

Tous ces moyens consistent donc à introduire au sein du bain de matériau des corps étrangers tels que barrage et rouleau ou encore un flux de gaz qui sont autant de sources de pollution du produit obtenu.

En outre, de tels systèmes peuvent engendrer des perturbations hydrodynamiques et thermiques dans le bain.

De plus, dans le cas de l'utilisation de cylindre annexe, des problèmes de structure peuvent se poser notamment au niveau du raccordement entre la partie déjà solidifiée et la partie liquide circulant sous le rouleau, inconvénient auquel peut s'ajouter l'apparition de phénomènes de tension et de contrainte dans la bande, en particulier quand il y a une différence de vitesse entre le cylindre et le rouleau.

Enfin, les couches de matériau qui se déposent sur ces deux surfaces se rencontrent dans des directions différentes, ce qui peut nuire à l'homogénéité de la bande fabriquée.

C'est pourquoi la demanderesse, soucieuse de résoudre le problème du contrôle de l'épaisseur en coulée continue de bande mince en matériau électroconducteur suivant la technique du melt overflow et consciente des inconvénients que présentent encore les moyens de l'art antérieur, a cherché et trouvé une solution originale faisant appel à des forces électromagnétiques et qui ne nécessite aucun contact du matériau avec un élément étranger.

D'où l'invention consistant en un procédé de contrôle de l'épaisseur en coulée continue de bande mince en matériau électroconducteur obtenue par mise en contact dudit matériau à l'état liquide avec la paroi latérale refroidie d'un cylindre en rotation sur laquelle il se solidifie, le dit matériau étant amené par l'intermédiaire d'un injecteur dont l'extrémité s'ouvre le long de la génératrice du cylindre de manière que sa surface libre effleure la dite paroi caractérisé en ce que l'on soumet la surface du matériau placé dans

l'injecteur à l'action d'un champ magnétique alternatif créé par un courant électrique monophasé.

Ce champ, appliqué de préférence à proximité du cylindre en rotation et près de la surface du liquide, est localisé essentiellement sur une profondeur limitée de matériau, dite épaisseur de peau électromagnétique " δ " où il produit deux effets principaux :

- il exerce sur la surface du liquide une pression électromagnétique proportionnelle à $B^2/4\mu$ où B est le module de l'induction et μ la perméabilité magnétique ;
- il possède un pouvoir stabilisant sur les ondulations éventuelles de la dite surface.

Son action est comparable à celle d'un moyen qui, en fonction des caractéristiques électromagnétiques telles qu'intensité et fréquence du courant, distribution spatiale du champ magnétique le long de la surface du matériau et du cylindre, positionne et impose une forme constante au ménisque de matériau liquide en contact avec la génératrice du cylindre tout en débarrassant la surface du matériau des éventuelles ondulations pour lui donner un aspect lisse.

On dispose ainsi d'un moyen original qui permet de contrôler la hauteur de matériau liquide dans l'injecteur près du cylindre et de stabiliser sa surface libre vis à vis des perturbations éventuelles et, en définitive, de maîtriser l'épaisseur de la bande coulée.

Outre la pression exercée sur la surface du matériau, le champ magnétique alternatif a deux actions supplémentaires :

- il crée un effet de brassage dans le bain de matériau placé dans l'injecteur
- il dissipe par effet Joule une certaine quantité de chaleur dans l'épaisseur de peau.

L'importance relative de ces trois effets est évaluée à l'aide du paramètre d'écran $R\omega$ défini selon la relation :

$R\omega = \mu\sigma\omega L^2$ où σ est la conductivité électrique, ω la pulsation du champ magnétique et L la hauteur de liquide dans l'injecteur.

Le paramètre d'écran $R\omega$ (ou fréquence adimensionnelle) est relié à la valeur de l'épaisseur de peau δ par la relation : $R\omega = 2(L/\delta)^2$.

L'optimum de brassage est obtenu pour une valeur de $R\omega$ proche de 40 et l'optimum de chauffage pour une valeur proche de 20.

La stabilisation et le contrôle de la forme de la surface sont obtenus pour une valeur de $R\omega$ supérieure à 200.

Un tel procédé présente les avantages annexes suivants :

- il évite tout contact du métal avec un matériau étranger et donc tout risque de pollution et/ou tout défaut de structure lié à la solidification sur un corps étranger.
- il permet de couler des produits de très faible épaisseur en raison de la possibilité d'un réglage très fin de l'action du champ et de l'absence de tout moyen mécanique.

– L'effet de brassage du volume de matériau liquide conduit à une homogénéisation de sa température.

– la conjugaison des effets de pression et de brassage conduit à un lissage de la quantité de matériau liquide entraînée par la bande solide en mouvement ce qui se traduit par un effet bénéfique sur la qualité de la bande produite.

Ce procédé s'applique à tout matériau électro-conducteur et notamment aux métaux ferreux ou non ferreux et à leurs alliages.

L'invention concerne également un dispositif de mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

Ce dispositif est constitué par un circuit comprenant un générateur de courant alternatif monophasé, au moins un condensateur et au moins un inducteur caractérisé en ce que le dit inducteur est formé d'au moins un élément métallique creux, refroidi, placé au dessus de la surface du matériau liquide contenu dans l'injecteur et s'allongeant parallèlement à la génératrice du cylindre et sur au moins toute sa longueur.

Ainsi, le dispositif selon l'invention est constitué par un circuit dans lequel sont reliés électriquement un générateur qui crée un courant alternatif monophasé ; au moins un condensateur et un inducteur de manière à former un circuit oscillant. Pour un inducteur donné, la fréquence est fixée par le choix de la capacité du ou des condensateurs. Cette fréquence est déterminée en fonction des effets recherchés : pression, brassage et chauffage.

L'inducteur est formé d'au moins un élément creux et refroidi, comme, par exemple, un tube de cuivre à l'intérieur duquel circule de l'eau de refroidissement. Le diamètre intérieur de ce tube est choisi de façon que la température de l'eau ne dépasse pas 70°C quelque soit l'effet Joule résultant du passage du courant. L'épaisseur du tube est supérieure à l'épaisseur de peau électromagnétique c'est-à-dire l'épaisseur suivant laquelle se répartit le courant dans le tube.

Cet inducteur est placé au dessus de la surface du métal liquide contenu dans l'injecteur et parallèlement à la génératrice du cylindre et à faible distance c'est-à-dire, par exemple, à moins de 1 cm de manière que le champ magnétique créé par l'inducteur s'exerce avec un maximum d'efficacité en fonction de la forme voulue et de la suppression recherchée des ondulations.

Afin de réduire les effets d'extrémité électromagnétique, l'inducteur a, de préférence, une longueur supérieure à celle de la largeur de l'ouverture de l'injecteur.

L'inducteur est formé soit d'un ou de plusieurs éléments reliés entre eux. Dans ce dernier cas, les dits éléments peuvent être situés soit dans un même plan soit dans des plans différents dont l'un au moins est placé au dessus de la surface du matériau liquide

placé dans l'injecteur; ces plans sont soit parallèles ou obliques par rapport à la dite surface, l'inclinaison étant choisie en fonction de la forme voulue et de la suppression recherchée des ondulations.

En dehors de la partie qui les relie, et qui peut être de forme quelconque, ces éléments sont soit rectilignes soit présentent une courbure sur toute leur longueur ou sur une portion de la dite longueur, cette courbure étant située dans un plan parallèle à la génératrice du cylindre et dirigée vers le haut et/ou vers le bas.

On peut avoir, par exemple, des éléments comportant une portion centrale rectiligne et deux extrémités courbes. Ces formes particulières permettent soit de corriger les effets de rives soit de donner à la bande un profil particulier.

Différentes configurations sont utilisées qui permettent de jouer sur la valeur de l'inductance et/ou de l'intensité du champ magnétique tandis que les caractéristiques géométriques sont choisies en fonction de l'encombrement permis et de l'effet désiré.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des figures jointes qui représentent :

– figure 1, une vue en perspective d'une machine de coulée équipée d'un inducteur à deux éléments

– figure 2, un inducteur à quatre éléments vu en perspective

– figure 3, une vue de dessus d'un inducteur à trois éléments situés dans un même plan.

– figure 4, une vue suivant vue coupe verticale d'un inducteur à trois éléments situés dans deux plans différents

– figure 5, une vue de dessus d'un inducteur à deux éléments en forme de ligne brisée.

– figure 6, une vue en perspective d'une machine de coulée équipée d'un inducteur à deux éléments dont la portion centrale est rectiligne et les extrémités courbes.

De façon plus détaillée, on distingue sur la figure 1, un cylindre 1 de coulée, la surface libre 2 d'un bain de métal liquide contenu dans un injecteur 3 et un inducteur 4 formé de deux éléments tubulaires assemblés suivant un U et à l'intérieur desquels circule de l'eau suivant le sens des flèches 5 et 6.

Sur la figure 2, on voit un inducteur formé de quatre éléments 7 assemblés suivant deux U reliés entre eux et placés dans deux plans différents.

Sur la figure 3, l'inducteur est composé de trois éléments 8 parallèles entre eux, situés dans un même plan et reliés entre eux en un point 9.

Sur la figure 4, on voit que les trois éléments 8 sont disposés suivant deux plans 10 et 11 formant entre eux un angle α voisin de 45 degrés.

Sur la figure 5, on distingue les deux éléments 12 et 13 formés chacun par une succession de segments de droite se raccordant à angle droit.

Sur la figure 6, on voit un inducteur 14 formé de deux éléments possédant chacun une portion rectili-

gne 15 et deux courbures 16 et 17 tournées vers le haut; cet inducteur est placé parallèlement à la génératrice du cylindre 1 au dessus de la surface libre 2 d'un bain de métal liquide contenu dans un injecteur 3.

L'invention peut être illustrée à l'aide des exemples d'application suivants :

Exemple 1

Un inducteur ayant la configuration de la figure 1 a été construit à partir d'un tube de cuivre de diamètre extérieur 6mm et intérieur 4mm. Ces éléments dont la distance entre axes est de 9mm sont placés à une distance de 5 mm au dessus de la surface d'un bain d'alliage d'aluminium et parallèlement à l'axe du cylindre, l'élément le plus proche ayant son axe situé à une distance de 4,5mm de la surface du cylindre suivant un rayon. Dès qu'on a fait passer un courant électrique monophasé d'intensité 250 A et de fréquence 170 kHz dans l'inducteur, la surface libre du métal a présenté au cours de la coulée un creux d'amplitude maximum 6mm soit une réduction de la hauteur de liquide de 3,5mm au niveau du ménisque et était exempte de toute perturbation.

Exemple 2

le même inducteur a été utilisé dans les mêmes conditions pour la coulée d'un acier inoxydable austénitique contenant en poids: chrome 18%, nickel 10%, carbone < 0,08%. Dans ces conditions, on notait une réduction de la hauteur de liquide de 2,5 mm au niveau du ménisque et la surface était exempte de toute perturbation.

Exemple 3

Un inducteur identique à celui de l'exemple 1 est positionné suivant un plan incliné à 40 degrés par rapport au plan horizontal et placé au dessus de la surface de métal liquide constitué par un alliage d'aluminium et contenu dans l'injecteur d'une machine de coulée de manière que l'axe de l'élément le plus bas soit à 4 mm de la surface et que celui de l'élément le plus haut soit à 4,5 mm de la surface du cylindre.

Quand on a fait passer un courant monophasé de fréquence 80 kHz et d'intensité 250 A dans cet inducteur, on a constaté également la présence d'un creux d'amplitude 6 mm à la surface du métal et l'absence de toute perturbation.

Exemple 4

On a mis en oeuvre un inducteur de configuration analogue à celle de la figure 4 réalisé à partir de tube de cuivre de mêmes dimensions que celui de l'exem-

ple 1.

Le plan 11 était placé parallèlement à la surface de métal liquide constitué par un alliage d'aluminium et contenu dans l'injecteur d'une machine de coulée et à une distance de 5 mm tandis que l'axe de l'élément disposé le plus haut dans le plan 10 était situé à 4,5 mm de la surface du cylindre.

Avec un tel dispositif, quand on a fait passer un courant monophasé d'intensité 250 A dans l'élément central, les lignes de courant se rebouclaient dans les éléments externes avec une intensité de 125 A.

Dans ces conditions de fonctionnement et en utilisant une fréquence de 170 kHz, on a constaté que la surface du métal dans l'injecteur présentait une déformation beaucoup plus étendue et d'amplitude au centre 7,6 mm ; la hauteur du liquide au niveau du ménisque était ainsi contrôlée plus finement puisque située au centre de la déformation.

Revendications

1.-Procédé de contrôle de l'épaisseur en coulée continue de bande mince en matériau électroconducteur obtenue par mise en contact dudit matériau à l'état liquide avec la paroi latérale refroidie d'un cylindre(1) en rotation sur laquelle il se solidifie, le dit matériau étant amené par l'intermédiaire d'un injecteur(3) dont l'extrémité s'ouvre le long de la génératrice du cylindre de manière que sa surface libre(2) effleure la dite paroi caractérisé en ce que l'on soumet la surface du matériau placé dans l'injecteur à l'action d'un champ magnétique alternatif créé par un courant électrique monophasé.

2.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le champ magnétique est appliqué à proximité du cylindre et près de la surface du liquide.

3.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'on règle la distance qui sépare le point d'application du champ de la surface du matériau placé dans l'injecteur.

4.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que la fréquence du champ magnétique est telle que la valeur du paramètre d'écran soit supérieure à 200.

5.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le matériau est un métal non ferreux et ses alliages.

6.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le matériau est un métal ferreux et ses alliages.

7.-Dispositif d'application du procédé selon la revendication 1 constitué par un circuit comprenant un générateur de courant alternatif monophasé, au moins un condensateur et au moins un inducteur caractérisé en ce que le dit inducteur est formé d'au moins un élément métallique creux, refroidi, placé au dessus de la surface(2) du matériau liquide contenu

dans l'injecteur(3) et s'allongeant parallèlement à la génératrice du cylindre(1) et sur au moins toute sa longueur.

8.-Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que lorsque l'inducteur est formé de plusieurs éléments ceux-ci sont parallèles entre eux. 5

9.-Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce que les éléments sont rectilignes.

10.-Dispositif selon la revendication 7 caractérisé en ce qu'au moins un des éléments présente au moins une courbure sur toute sa longueur ou sur une portion de la dite longueur, cette courbure étant située dans un plan parallèle à la génératrice du cylindre et dirigée vers le haut et/ou vers le bas. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

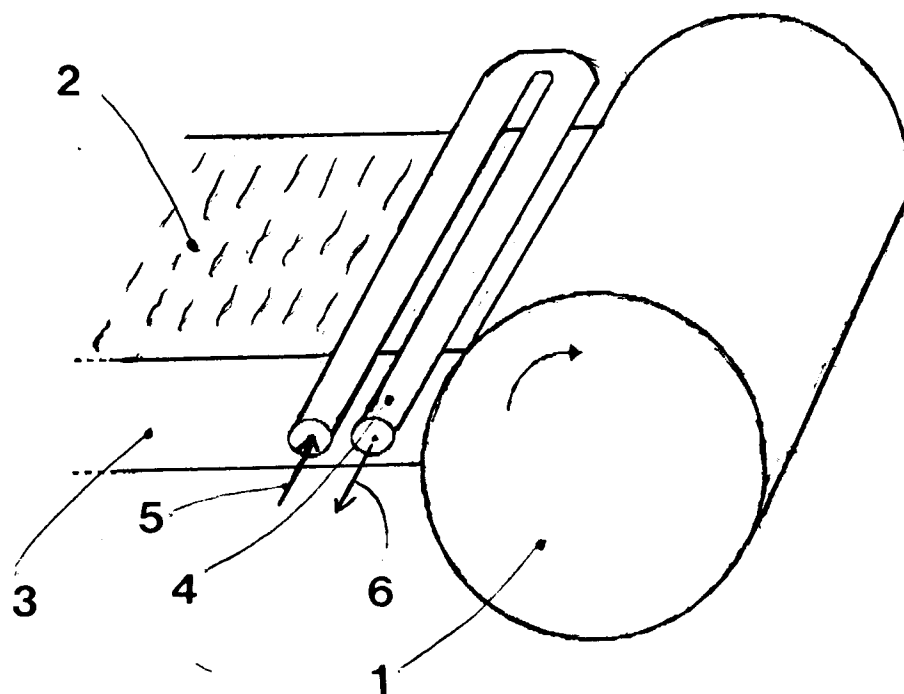


fig .1

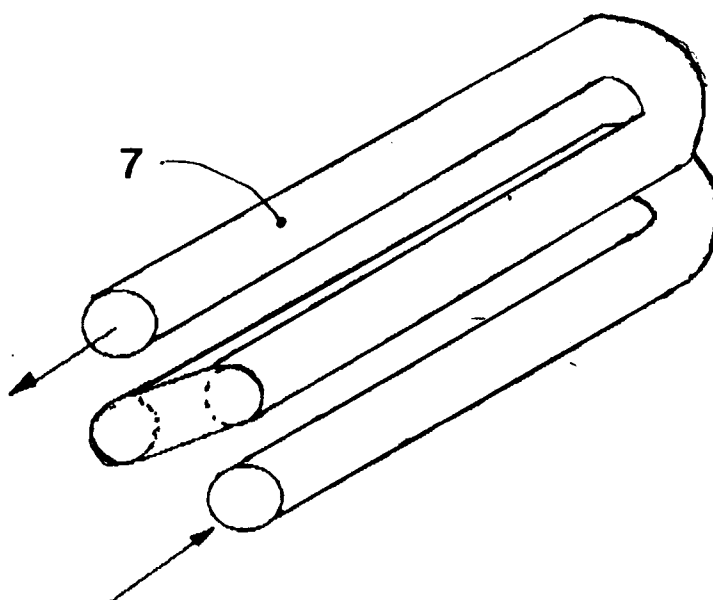


fig .2

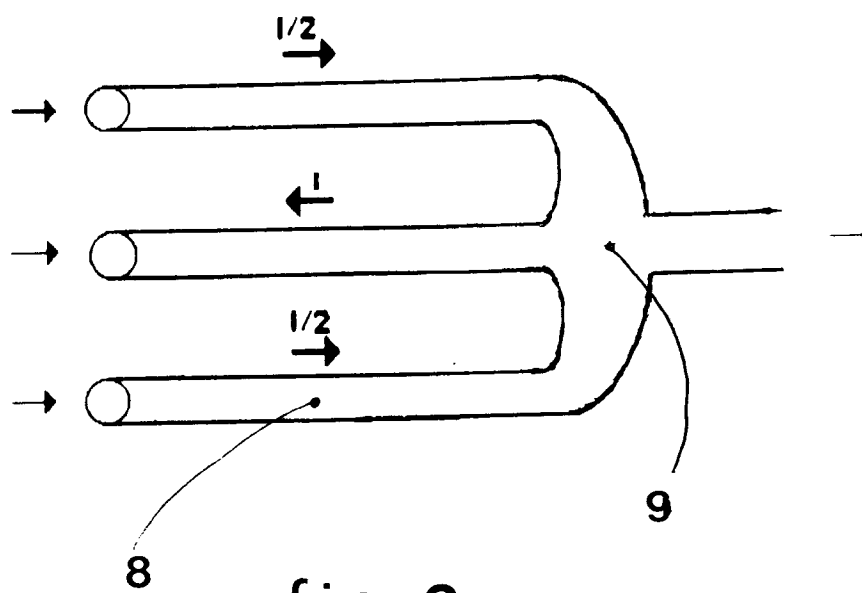


fig. 3

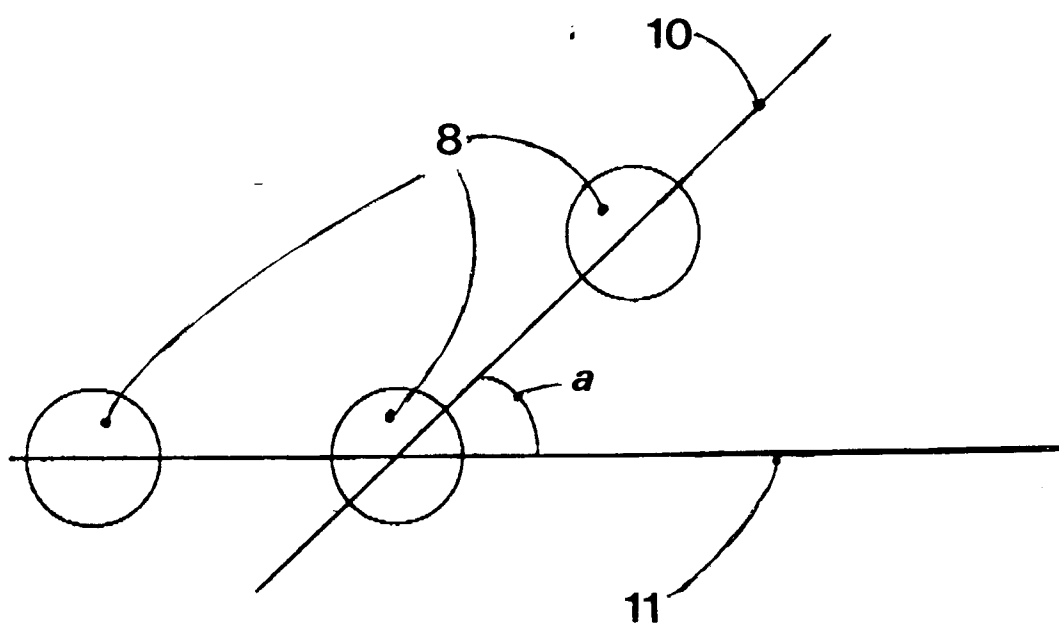


fig. 4

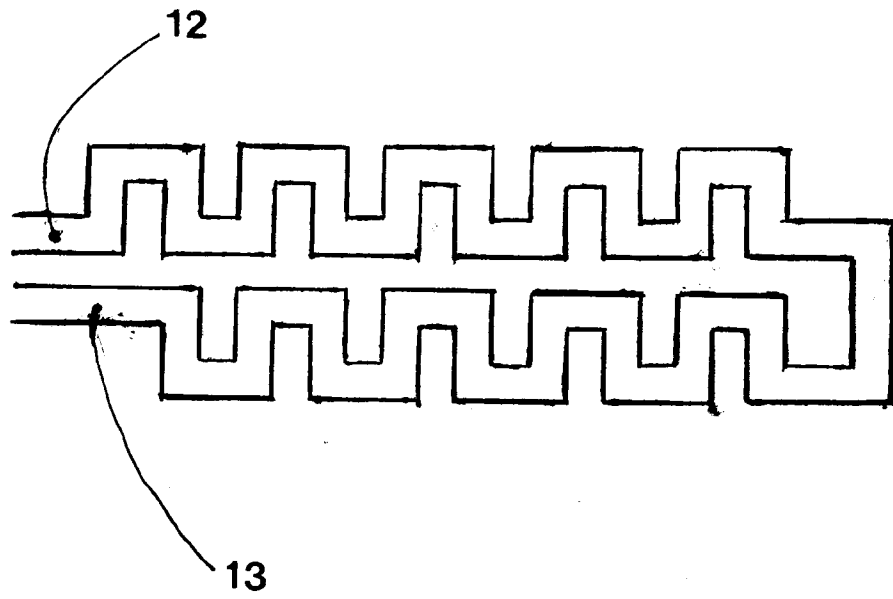


fig .5

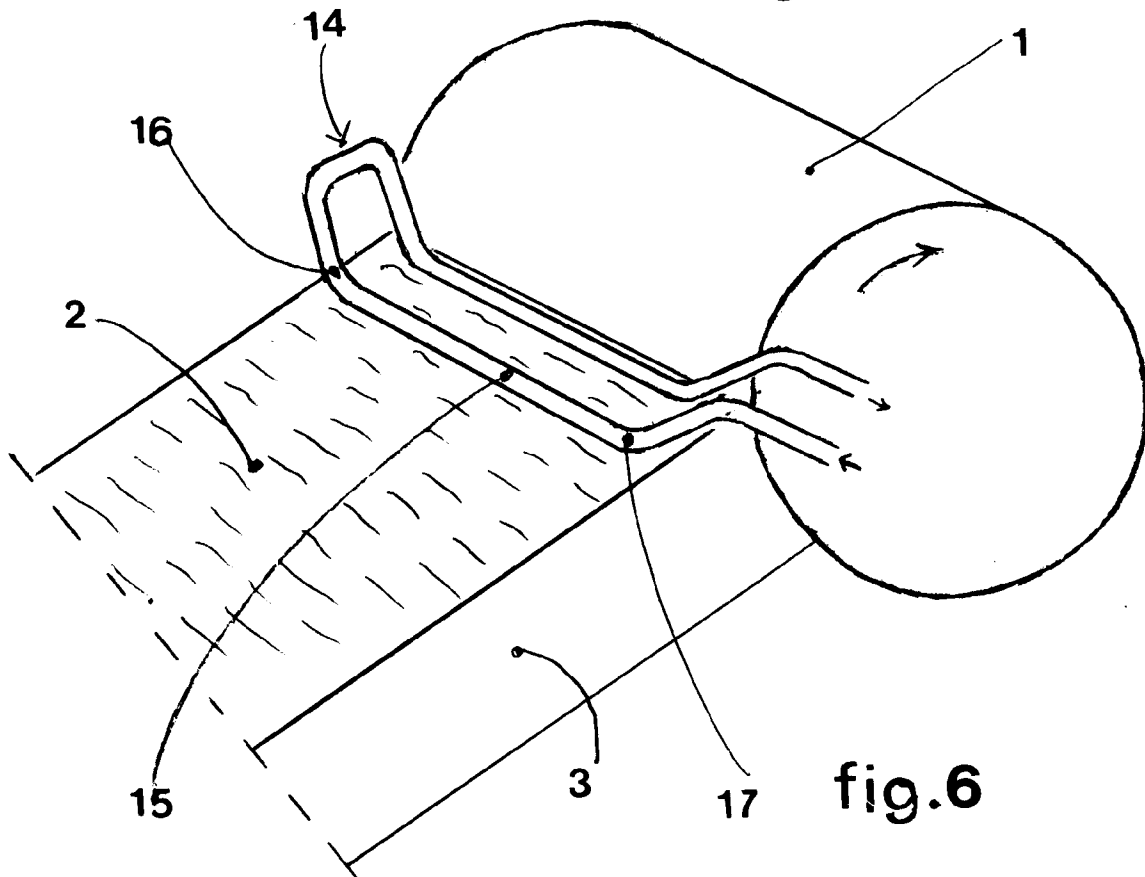


fig.6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 42 0253

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)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 333 (M-534)(2389), 12 novembre 1986; & JP - A - 61137658 (KAWASAKI STEEL) 25.06.1986 ---	1-6	B 22 D 11/06 B 22 D 11/18 B 22 D 11/20
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 261 (M-514)(2317), 5 septembre 1986; & JP - A - 6186058 (KAWASAKI STEEL) 01.05.1986 ---	1-6	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 7 (M-350)(1730), 12 janvier 1985; & JP - A - 59156558 (SUMITOMO) 05.09.1984 ---	1	
D,A	EP-A-0 174 765 (ALLEGHENY) * revendication 1 *	1	
D,A	US-A-4 771 819 (TOYAMA et al.) * revendication 1 *	7-10	
D,A	WO-A-8 702 285 (NATIONAL ALUMINIUM) * revendication 1 *	1,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
D,A	WO-A-8 907 025 (NATIONAL ALUMINIUM) * revendication 1 *	1,7	B 22 D 11/00
D,A	US-A-4 842 042 (BARTLETT et al.) * abrégé * -----	7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 25-09-1991	Examineur GOLDSCHMIDT G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)