



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92420254.2**

(51) Int. Cl.⁵ : **B22D 11/06**

(22) Date de dépôt : **28.07.92**

(30) Priorité : **31.07.91 FR 9109976**

(43) Date de publication de la demande :
03.02.93 Bulletin 93/05

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE ES GB IT LI NL

(71) Demandeur : **PECHINEY RHENALU**
6, place de l'Iris Tour Manhattan LA DEFENSE
2
F-92400 COURBEVOIE (FR)

(72) Inventeur : **Solignac, Philippe**
8, av. de l'Europe
F-38120 St Egreve (FR)
 Inventeur : **Combry, André**
19, rue Thiers
F-38000 Grenoble (FR)

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

(54) **Procédé permettant d'améliorer l'état de surface et la régularité d'épaisseur d'une bande mince métallique coulée sur un cylindre.**

(57) L'invention est relative à un procédé permettant d'améliorer l'état de surface et la régularité d'épaisseur d'une bande (9) mince coulée sur un cylindre (1).

Ce procédé consiste à observer la surface de la bande solidifiée avec des moyens permettant de détecter des ondulations ou des variations d'épaisseur d'une amplitude d'au moins 10 μm , à former au dessus de la surface (5) libre de métal liquide placé dans l'injecteur (3) et la surface du ménisque (6) un coussin (12) de gaz à l'aide d'un corps (14) poreux amovible placé en regard des dites surfaces puis, à ajuster la pression de gaz du coussin et/ou la position du corps poreux par rapport aux dites surfaces jusqu'à disparition des ondulations ou des variations d'épaisseur.

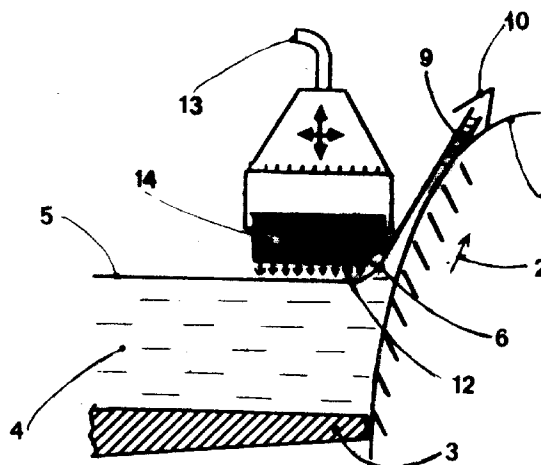


FIG. 3

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION.-

L'invention est relative à la coulée de métaux à l'état fondu sur un cylindre tournant refroidi afin d'obtenir une bande mince.

Il est connu de l'homme de l'art de la mise en forme des métaux de pouvoir obtenir directement et en continu une bande solide d'épaisseur voisine du millimètre par mise en contact des dits métaux à l'état fondu avec la paroi extérieure d'un cylindre métallique, refroidi qui tourne autour d'un axe horizontal. Cette mise en contact est réalisée au moyen d'un injecteur de métal liquide muni à son extrémité d'une ouverture en forme de U qui s'allonge parallèlement à la génératrice du dit cylindre de manière que la surface libre du métal contenu dans l'injecteur effleure la surface du cylindre et forme à son contact un ménisque.

Dans ces conditions, le métal liquide se solidifie sur la paroi froide du cylindre sous la forme d'un produit de faible épaisseur qui, sous l'effet de la rotation, entraîne par l'intermédiaire du ménisque une quantité supplémentaire de liquide de sorte qu'on obtient finalement une bande métallique continue.

Un tel procédé a été décrit, par exemple, dans le brevet français 426993.

PROBLEMES POSES.-

Ce procédé de coulée directe en continu, encore appelé dans le langage anglo-saxon : " melt overflow casting process ", s'il est simple dans son principe, présente néanmoins certaines difficultés d'application industrielle quand on veut notamment fabriquer des bandes de largeur relativement grande, c'est-à-dire supérieure à quelques cm.

En effet, le plus souvent, la bande large élaborée suivant ce procédé présente notamment les défauts suivants :

- un mauvais aspect de la surface opposée au cylindre ;
- une épaisseur irrégulière dans les sens long et travers ;
- un profil transversal où l'épaisseur est plus importante sur les rives qu'au centre.

Ces défauts rendent alors la bande difficilement utilisable soit directement soit après qu'elle ait subi des traitements mécaniques et/ou thermiques tels que le laminage, par exemple.

C'est en vue de remédier à ces défauts que la demanderesse a mis au point un procédé, objet de la présente invention.

ETAT DE LA TECHNIQUE.-

Certes, des solutions plus ou moins valables ont déjà été proposées pour remédier à de tels défauts.

On peut citer, par exemple, celles décrites dans :

- la demande européenne publiée sous le n° 174765 qui enseigne l'utilisation de barrages immergés partiellement dans le bain de matériau fondu que contient l'injecteur en vue d'obtenir un débit uniforme de matériau sur toute la largeur de l'ouverture de l'injecteur et par suite une épaisseur régulière de la bande.

Mais, ce moyen a l'inconvénient d'introduire au sein du bain des corps étrangers qui peuvent être une source de pollution du produit élaboré ou des obstacles au cheminement régulier du matériau dans l'injecteur.

- le brevet U.S. n° 4,771,819 dans lequel on met en oeuvre un rouleau rotatif, refroidi et de petit diamètre qui plonge partiellement dans la partie supérieure du bain de matériau fondu contenu dans l'injecteur et dont l'écartement avec le cylindre de coulée sert à déterminer l'épaisseur de la bande.

Mais, ce moyen peut entraîner des problèmes de structure de la bande obtenue notamment au niveau du raccordement entre la partie du matériau déjà solidifié et la partie liquide circulant sous le rouleau, inconvénient auquel peut s'ajouter l'apparition de tensions et de contraintes 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 les surfaces rotatives se rencontrent dans des directions différentes, ce qui peut nuire à l'homogénéité de la bande élaborée.

- la demande de brevet WO 87/02285 qui propose l'application en continu d'un jet de gaz à la surface du métal liquide et sur toute la largeur de la bande.

On peut lire dans la description qu'il s'agit d'un jet mince qui est dirigé le long de la ligne d'intersection de la surface du métal et de la surface de coulée c'est-à-dire à l'endroit où la bande émerge du bain, le dit jet créant une dépression à la surface du métal et produisant une ondulation adjacente à la dépression.

En conséquence, outre le fait qu'un tel système nécessite des quantités importantes de gaz, il apparaît que le jet de gaz peut avoir un rôle très néfaste du fait qu'il crée des remous dans la masse de matériau contenu dans l'injecteur et provoque à la fois l'apparition de vagues et, dans le cas où le matériau est un métal oxydable, une dispersion des peaux d'oxyde qui flottent à la surface du bain.

Tous ces phénomènes sont nuisibles à la qualité du produit élaboré.

EXPOSE DE L'INVENTION.-

Le but de l'invention est d'obtenir des bandes métalliques, notamment en aluminium ou en un de ses alliages, ayant

- un bon aspect de surface, c'est-à-dire une rugosité faible sur ses deux faces.
- une épaisseur régulière sur toute leur longueur .
- un profil transversal d'épaisseur tel que l'épaisseur au centre soit au plus de 2% plus élevée que sur les rives.

Ce sont là autant de conditions nécessaires à une bonne aptitude au laminage.

Les moyens mis en oeuvre par l'invention permettent d'éviter les inconvénients de l'art antérieur et sont basés sur les observations suivantes faites par la demanderesse.

Les facteurs qui influent sur la qualité des bandes sont en particulier, dans le cas de l'aspect de surface, les mouvements macro ou microscopiques de la surface libre du bain métallique et dans le cas de la régularité de l'épaisseur, outre les dits mouvements, les conditions d'échange thermique bande-roue (température de la roue, du métal en fusion et régularité du coefficient d'échange thermique).

Il y a donc lieu de connaître les phénomènes qui régissent la surface libre du métal que ce soit dans sa partie horizontale ou au niveau du ménisque et de voir dans quelle mesure ils influent sur sa stabilité afin de pouvoir parer à leurs effets.

Ces phénomènes sont au moins de trois types différents :

1-les vibrations mécaniques, le faux rond du cylindre de coulée et une alimentation irrégulière de l'injecteur en matériau fondu.

Ces perturbations sont facilement observables et on peut trouver aisément les moyens pour y remédier.

2-la présence à la surface du bain et au voisinage du ménisque d'un film d'oxyde qui est entraîné périodiquement par la bande solide suivant une fréquence qui peut varier entre 50 et 200 Hz dans les conditions normales de coulée. Cet entraînement s'accompagne d'une ondulation du ménisque qui entraîne des variations d'épaisseur de la bande solide pouvant atteindre 20 à 100 μm .

3-Le fait que la fine couche de métal liquide entraînée hors du bain par le défilement de la bande se déstabilise sous l'effet du frottement avec l'air et la couche d'oxyde et provoque une ondulation du ménisque avec les mêmes repercussions que ci-dessus.

Contrairement au premier, les phénomènes 2 et 3 sont difficilement détectables à l'oeil nu du fait de leur faible amplitude et de leur fréquence élevée. C'est pourquoi, ils ont échappé jusqu'à présent à l'observation des utilisateurs des machines de coulée sur roue.

Forte d'avoir mis en évidence ces phénomènes, la demanderesse a pu trouver un procédé permettant d'améliorer l'état de surface et la régularité d'épaisseur d'une bande mince métallique coulée sur cylindre par stabilisation de la surface libre du métal liqui-

de placé dans l'injecteur et la surface du ménisque en contact avec le cylindre caractérisé en ce que l'on observe la bande avec des moyens permettant de détecter des ondulations ou des variations d'épaisseur d'une amplitude d'au moins 10 μm , on forme au dessus des dites surfaces un coussin de gaz à l'aide d'un corps poreux amovible placé en regard des dites surfaces puis, on ajuste la pression de gaz du coussin et/ou la position du corps poreux par rapport aux dites surfaces jusqu'à disparition des ondulations ou des variations d'épaisseur.

Ainsi, l'invention consiste en une combinaison de trois moyens :

1-le premier consiste à observer la surface de la bande non en contact avec le cylindre et de préférence le plus près possible de l'endroit où elle s'est formée.

L'observation s'effectue à l'aide des moyens suivants :

- un dispositif de mesure des variations d'épaisseur de la bande sur toute sa largeur. De tels dispositifs sont bien connus de l'homme de l'art.

- une caméra rapide avec arrêt sur l'image permettant de déceler les ondulations de la surface.

2-le deuxième moyen consiste à exercer sur le ménisque et à son voisinage du côté de l'injecteur une pression d'un gaz ne réagissant pas avec le métal de façon à éviter toute formation de peau à la surface du bain métallique et sa repercussion sur la formation d'ondulations.

Cette pression ne s'exerce pas directement à partir d'un ajutage quelconque ou sous forme d'un jet mais, à travers un corps poreux. On a constaté en effet qu'un tel corps permettait de former un coussin de gaz assurant une bonne répartition du gaz dans toute la région du ménisque sans création de nouvelles ondulations.

Le corps poreux peut être en graphite ou en mousse céramique et a la forme soit d'un tube s'allongeant parallèlement à l'axe du cylindre et dont les porosités s'étendent soit sur toute sa périphérie soit seulement sur la partie en regard du métal ou d'une cavité présentant des faces épousant la forme du ménisque et de la surface libre du bain, seules les dites faces étant poreuses.

Le tube et la cavité sont reliées à une source de gaz tel que l'argon ou l'azote par exemple dont on peut régler la pression à une valeur au plus égale à 0,5 MPa et sont montés sur un système permettant de régler leur position par rapport à la surface horizontale du bain et du cylindre.

Cette position est déterminée de manière à placer de préférence la surface poreuse au maximum à 10 mm de la surface métallique et le réglage doit pouvoir être effectué avec une précision de 1/10 mm.

-le troisième moyen consiste :

soit en un ajustement de la pression de gaz alimentant le corps poreux, le dit ajustement étant obtenu par un moyen connu de l'homme de l'art tel qu'un mano-détendeur, par exemple.

-soit et/ou en un ajustement de la position du corps poreux à l'aide du système de réglage par rapport aux surfaces de métal liquide.

Ces ajustements sont effectués jusqu'à disparition des ondulations ou des variations d'épaisseur mises en évidence par les moyens de détection.

Une fois établis, ces ajustements peuvent être répétés et appliqués directement sans aucune mise au point préalable dans le cas de nouvelles opérations de coulée effectuées dans des conditions identiques.

Par ailleurs, en donnant au corps poreux une porosité variable parallèlement à l'axe du cylindre, on arrive à exercer une pression variable et à donner à la bande un profil d'épaisseur particulier. Ainsi, ce profil peut présenter une épaisseur plus importante au milieu de la bande ce qui permet d'obtenir une épaisseur plus régulière de la bande après laminage.

L'invention a également pour avantage, en raison de l'utilisation de gaz non réactif vis à vis du métal, de protéger le métal de toute oxydation et d'éviter ainsi toute formation de peaux génératrices de vibrations.

DESCRIPTION DES DESSINS.-

L'invention sera mieux comprise à l'aide des dessins ci-joint qui représentent :

- figure 1 : une vue schématique suivant une coupe verticale d'une machine de coulée sur cylindre.

- figure 2 : une vue en coupe verticale d'un corps poreux de forme cylindrique installé sur une machine de coulée.

- figure 3 : une vue en coupe verticale d'un corps poreux en forme de cavité installé sur une machine de coulée.

De façon plus détaillée, on distingue sur la figure 1, un cylindre de coulée 1 tournant dans le sens de la flèche 2 refroidi intérieurement par une circulation d'eau non représentée, un injecteur 3 d'alimentation en métal 4 liquide dont la surface libre 5 forme au contact de la roue un ménisque 6. L'injecteur est muni d'une goulotte 7 et d'un capteur 8 de niveau. Sous l'effet de la rotation de la roue et du refroidissement, le métal liquide contenu dans l'injecteur et en contact avec la roue est entraîné et forme une bande 9 continue qui se déplace dans le sens de la flèche 10.

Sur la figure 2, on retrouve une partie des éléments de la figure 1 auxquels s'ajoute suivant l'invention le corps 11 poreux de forme cylindrique qui génère le coussin de gaz représenté par les flèches 12.

Sur la figure 3, on voit les mêmes éléments que sur la figure 2 sauf en ce qui concerne le corps poreux qui a la forme d'une cavité alimentée par la tuyauterie 13 et présente un bloc poreux 14 qui distribue le gaz

suivant la direction des flèches 12 par ses faces en regard du ménisque et d'une partie de la surface libre du bain métallique.

EXEMPLE D'APPLICATION.-

L'invention peut être illustrée à l'aide de l'exemple d'application suivant :

On a coulé un alliage d'aluminium du type 3003 suivant les normes de l'Aluminium Association sur une roue en acier de 350 mm de rayon ; les conditions de coulée étaient les suivantes :

- vitesse de rotation du cylindre : 1,5 m/s.

- hauteur de métal liquide dans l'injecteur : 40 mm.

- température du métal liquide : 700°C.

On a obtenu une bande de 300 mm de largeur et 0,75 mm d'épaisseur dont la surface opposée à celle du cylindre présentait des ondulations d'amplitude moyenne de 30 μ m. La machine de coulée ayant été équipée d'un tube en mousse céramique de diamètre extérieur de 30 mm dont la taille moyenne de pores est de 1 mm, placé à 5 mm de la roue et à 5 mm de la surface du bain, alimenté avec de l'azote sous une pression de 0,1 MPa, on a constaté que la bande présentait des ondulations d'amplitude moyenne inférieure à 10 μ m.

L'invention trouve son application dans l'obtention par coulée sur roue de feuilles d'épaisseur régulière ayant un bon aspect de surface et un profil apte au laminage.

Revendications

1.-Procédé permettant d'améliorer l'état de surface et la régularité d'épaisseur d'une bande (9) mince métallique coulée sur un cylindre (1) par stabilisation de la surface (5) libre du métal liquide placé dans l'injecteur (3) et la surface du ménisque (6) en contact avec le cylindre caractérisé en ce que l'on observe la bande avec des moyens permettant de détecter des ondulations ou des variations d'épaisseur d'une amplitude d'au moins 10 μ m, on forme au dessus des dites surfaces un coussin (12) de gaz non réactif avec le métal à l'aide d'un corps (11) ou (14) poreux amovible placé en regard des dites surfaces puis, on ajuste la pression du gaz du coussin et/ou la position du corps poreux par rapport aux dites surfaces jusqu'à disparition des ondulations ou des variations d'épaisseur.

2.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps poreux est placé à une distance des surfaces de métal liquide au plus égale à 10 mm.

3.-Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le corps est alimenté avec un gaz sous une pression au plus égale à 0,5 MPa.

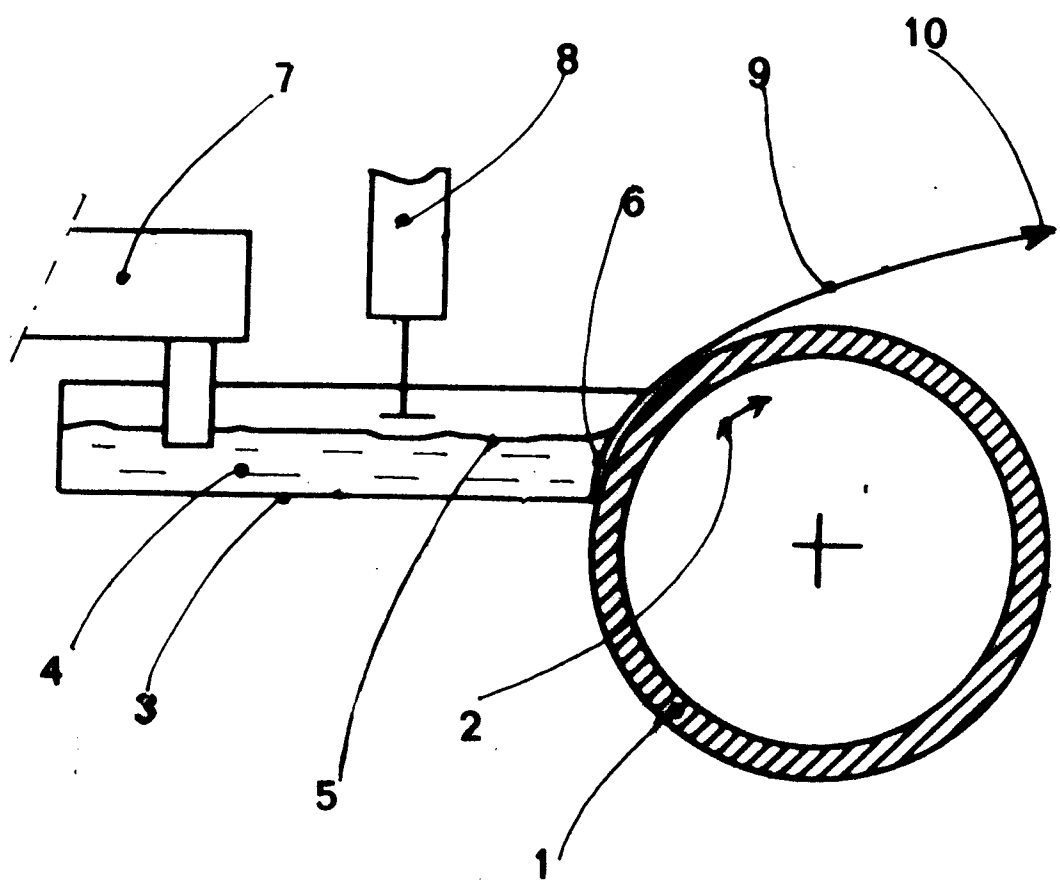
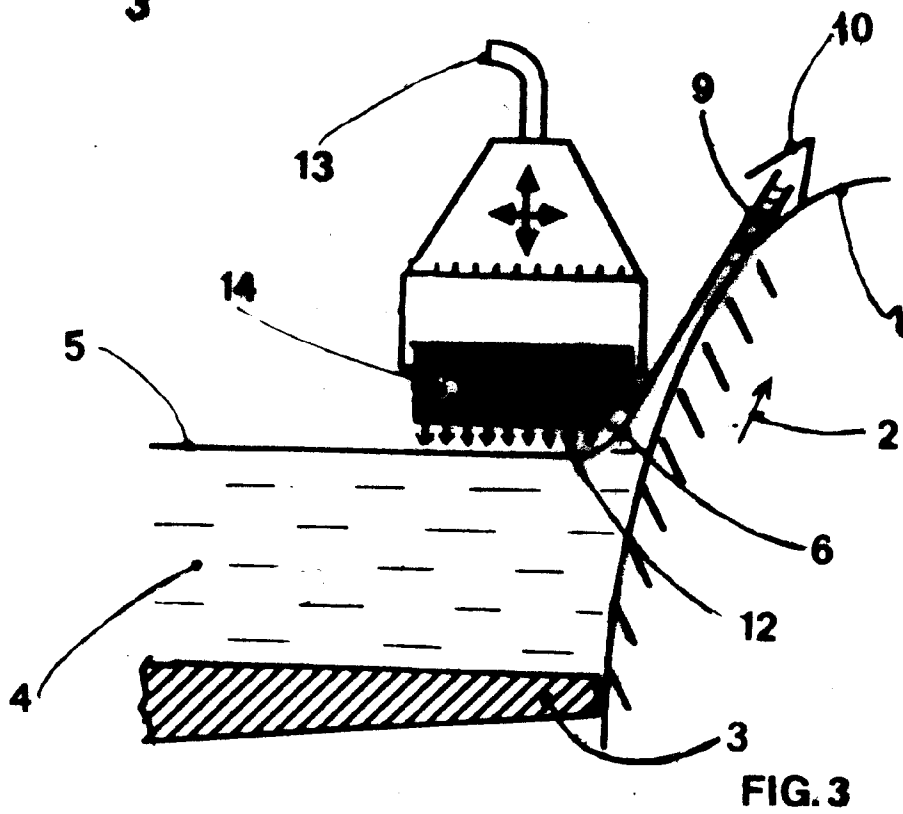
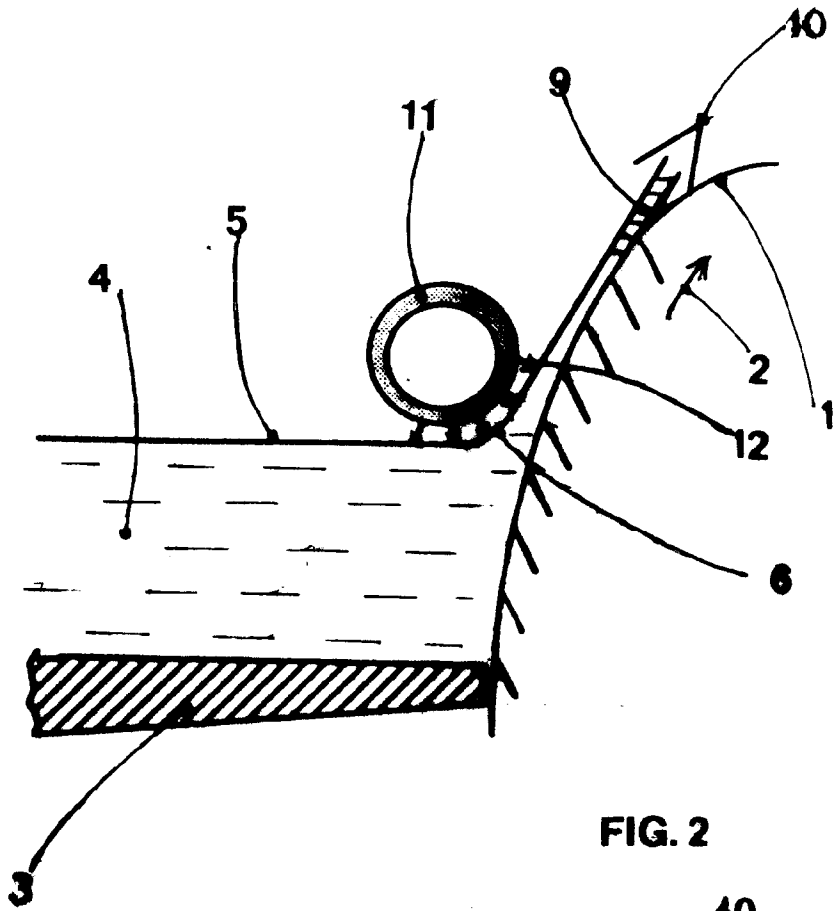


FIG.1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 42 0254

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)
T	EP-A-0 470 913 (PECHINEY RHENALU) * le document en entier *	1-3	B22D11/06
D,A	WO-A-8 702 285 (NATIONAL ALUMINUM CORPORATION) * revendications; figure 2 *	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 47 (M-456)(2104) 25 Février 1986 & JP-A-60 199 552 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 9 Octobre 1985 * abrégé *	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 283 (M-263)(1428) 16 Décembre 1983 & JP-A-58 159 948 (MITSUBISHI JUKOGYO K.K.) 22 Septembre 1983 * abrégé *	1-3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 301 (M-628)(2748) 30 Septembre 1987 & JP-A-62 093 050 (KAWASAKI STEEL CORP) 28 Avril 1987 * abrégé *	1-3	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) B22D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04 NOVEMBRE 1992	Examineur HODIAMONT S.
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 (P0403)