

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication:

0 430 840 A1

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 90470061.4

51 Int. Cl.⁵: **B22D 11/06**

22 Date de dépôt: 07.11.90

30 Priorité: 23.11.89 FR 8915539

43 Date de publication de la demande:
05.06.91 Bulletin 91/23

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

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

72 Inventeur: **Blin, Philippe**
11, route de Metz
F-57050 Lorry-Lés-Metz(FR)
Inventeur: **Sosin, Laurent**
11, rue des Acacias, Serémange
F-57290 Fameck(FR)
Inventeur: **Loison, Dominique**
45, rue du Rucher
F-57140 Woippy(FR)

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

54 Procédé et dispositif de coulée continue sur un ou entre deux cylindres.

57 Ce dispositif destiné à la coulée de produits métalliques minces, comporte un ou deux cylindres (1) entraînés en rotation et dont les parois sont refroidies, et des parois latérales (3) délimitant un espace de coulée 4.

La surface de chaque cylindre est divisée en au moins trois zones circonférentielles, l'une au moins (5) desdites zones ayant une rugosité supérieure à

celle des autres zones (6).

Ce dispositif permet la mise en oeuvre du procédé selon l'invention selon lequel on entraîne préférentiellement uniquement certaines zones longitudinales des peaux du métal coulé, solidifiées au contact des parois refroidies des cylindres.

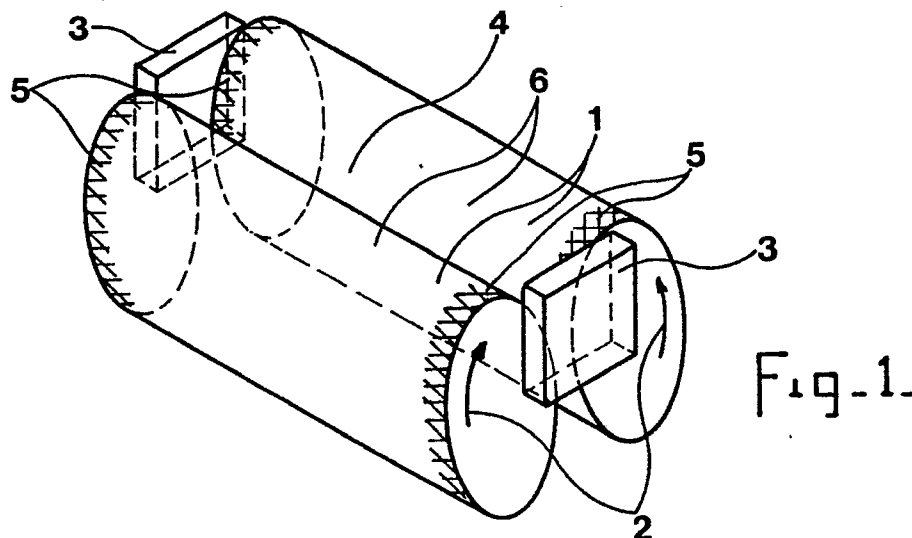


Fig. 1.

EP 0 430 840 A1

PROCEDE ET DISPOSITIF DE COULEE CONTINUE SUR UN OU ENTRE DEUX CYLINDRES

L'invention concerne la coulée continue de produits métalliques minces, notamment de tôles d'acier, sur un ou entre deux cylindres.

On connaît déjà ce type de coulée qui consiste à amener du métal en fusion au contact d'une surface refroidie mobile en défilement. Au contact de cette surface froide, le métal coulé se solidifie et est entraîné par le mouvement de défilement de la surface.

Un des problèmes connus de ce type de coulée est d'assurer une solidification uniforme du métal au contact de la surface refroidie, ce problème étant généré par le fait que lors du contact du métal en fusion avec la surface refroidie, le métal se reuint en se solidifiant, ce reuint provoquant des décollements localisés de la peau de métal solidifié par rapport à la surface de coulée. Il s'ensuit que dans les zones où se produit ce décollement, le refroidissement du métal est ralenti par rapport aux zones où la peau reste bien en contact avec la surface refroidie. Il est apparu que sur une surface lisse, ces phénomènes se produisaient de manière désordonnée, causant ainsi des irrégularités autant dans l'aspect de la surface du produit coulé que dans sa structure, et pouvant provoquer des défauts tels que des criques de surface.

Pour remédier à ce problème et assurer une homogénéité de la solidification du métal coulé, il a déjà été proposé de donner à la surface refroidie une certaine rugosité qui conduit à une répartition assez régulière, à l'échelle de la rugosité, des zones où le métal coulé est en contact avec la surface refroidie, et donc à une solidification homogène, à l'échelle des dimensions du produit final, dudit métal.

Des dispositions de ce type sont décrites notamment dans les documents EP 309247, et JP 62254953 qui montrent des cylindres de coulée dont la surface possède une rugosité particulière définie par les dimensions et la disposition des reliefs, pics et creux de rugosités.

Bien que l'utilisation de surfaces de coulée possédant des caractéristiques de rugosité particulières permette d'obtenir des produits de meilleure qualité notamment en surface, il n'en reste pas moins que lors de la coulée des incidents tels que des percées ou des accrochages du métal coulé peuvent se produire et entraîner non seulement des défauts sur le produit coulé mais aussi de graves perturbations lors de l'opération de coulée en elle-même. De tels incidents surviennent par exemple couramment vers les bords des surfaces de coulée, à proximité des parois latérales, ou petites faces, qui maintiennent latéralement le mé-

tal en fusion et définissent la largeur du produit. En effet ces parois latérales sont fixes et les bords du produit coulé ont tendance à y rester accrochés alors que, à distance de ces parois latérales le métal solidifié au contact de la surface de coulée est entraîné par celle-ci. Il en résulte une différence de vitesse entre les bords et la zone centrale du produit encore imparfaitement solidifié, ce qui peut entraîner des percées, ou au moins des défauts graves sur les bords du produit.

La présente invention a pour but de résoudre ces problèmes, d'éviter les incidents de coulée tels que percées ou accrochages, et de fournir un produit de qualité satisfaisante sur toute sa largeur, et notamment sur ses bords.

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de coulée de produits métalliques minces sur un ou entre deux cylindres entraînés en rotation, selon lequel on conduit du métal en fusion à se solidifier au contact des parois refroidies du ou desdits cylindres en formant des peaux de métal solide qui sont continûment entraînés par la rotation du ou des cylindres.

Selon l'invention, ce procédé est caractérisé en ce que on entraîne préférentiellement uniquement certaines zones longitudinales des peaux solidifiées.

Selon une variante de l'invention, lesdites zones préférentiellement entraînées sont situées à proximité des bords ou aux bords du produit coulé.

Selon cette première variante, les bords des peaux en cours de solidification sont soumis à un effort d'entraînement particulièrement important qui empêche leur accrochage sur les parois latérales fixes ou qui tout au moins, en cas de début d'accrochage, rompt celui-ci et évite ainsi que la quantité de métal accroché croisse et conduise à une percée de métal liquide en aval de l'accrochage.

L'amélioration apportée par l'entraînement préférentiel uniquement des bords des peaux solidifiées n'a pu encore être précisément expliquée. Une hypothèse est toutefois que l'entraînement préférentiel des bords, c'est-à-dire là où, du fait de la présence des parois latérales, les peaux ont tendance à être retenues par frottement contre lesdites parois et où elles ont de plus tendance à se solidifier plus rapidement, permet d'éviter les problèmes d'accrochage et de percées déjà évoqués, alors que les peaux solidifiées dans la zone médiane du produit sont soumises à des efforts d'entraînement moindres et ne risquent pas de subir de contraintes superficielles, provoquées par cet effort, qui pourraient nuire à la qualité du produit dans cette zone médiane.

Selon une autre variante du procédé selon

l'invention, lesdites zones préférentiellement entraînées sont situées à distance des bords du produit coulé.

Selon cette deuxième variante, c'est la zone médiane des peaux qui est entraînée préférentiellement par rapport aux bords. Dans ce cas, les bords des peaux en cours de solidification ont une certaine liberté de déformation et, en cas d'accrochage sur les parois latérales, seules ces zones sont perturbées, étant soumises à un effet de cisaillement longitudinal, alors que la zone médiane du produit, étant uniformément entraînée, ne subit pas de contraintes de surfaces. Il semble que, dans ce cas, les bords des peaux assurent en quelque sorte un effet d'amortissement des contraintes générées par le frottement sur les parois latérales, qui se répartissent sur la largeur des zones des bords non soumise à l'entraînement préférentiel, cet effet étant d'autant plus important que ces zones de bords sont larges. Bien évidemment, ces zones de bords étant particulièrement perturbées, il peut être nécessaire de les chuter en aval du dispositif de coulée.

L'invention a aussi pour objet un dispositif de coulée de produits métalliques minces sur un ou entre deux cylindres, ce dispositif comportant un ou deux cylindres entraînés en rotation et dont les parois sont refroidies, et des parois latérales délimitant avec le ou lesdits cylindres un espace de coulée.

Selon l'invention ce dispositif est caractérisé en ce que la surface du ou desdits cylindres est divisée en au moins trois zones circonférentielles, l'une au moins desdites zones ayant une rugosité supérieure à celle des autres zones.

Selon une variante du dispositif, la surface des cylindres comporte deux zones rugueuses situées chacune à proximité d'une paroi latérale, dont la rugosité est supérieure à celle d'une troisième zone située entre les deux dites zones rugueuses.

Il apparaîtra clairement que cette première variante du dispositif permet notamment la mise en oeuvre de la première variante du procédé décrit ci-dessus, en favorisant un entraînement préférentiel des bords des peaux solidifiées sur la surface du ou des cylindres.

Selon une deuxième variante du dispositif, la surface du cylindre comporte au moins une zone rugueuse, de rugosité supérieure à celle des autres zones, cette ou ces zones rugueuses étant à distance des parois latérales.

On comprendra aisément que cette seconde variante du dispositif permet notamment la mise en oeuvre de la seconde variante, décrite plus haut, du procédé, en favorisant un entraînement préférentiel d'une zone médiane des peaux solidifiées, en autorisant un éventuel glissement des bords desdites peaux.

Les inventeurs ont en fait découvert que, outre les aspects bénéfiques sur la régularité de solidification du produit coulé, des caractéristiques particulières concernant la rugosité des surfaces de coulée pouvaient participer à l'amélioration des conditions de l'opération de coulée et faciliter l'obtention d'un produit coulé sur un ou entre deux cylindres, notamment en évitant les problèmes bien connus causés par le contact du métal avec les parois latérales fixes.

D'autres caractéristiques apparaîtront dans la description qui va être faite, à titre d'exemple, de plusieurs modes de réalisation de l'invention.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de coulée entre deux cylindres, conforme à l'invention,
- la figure 2 est une vue d'une variante dans le cas de cylindres axialement décalés,
- la figure 3 est une vue de dessus d'un autre dispositif dans le cas de surfaces de coulée plus rugueuses dans leur partie médiane que sur les bords,
- la figure 4 est une vue en plan d'un cylindre à rugosité élevée sur les bords dans une configuration particulière de celle-ci.

A la figure 1 est représentée schématiquement une installation de coulée entre deux cylindres comportant deux cylindres 1 entraînés en rotation selon les flèches 2 et deux parois latérales fixes 3 disposées contre les extrémités des cylindres 1 pour obturer un espace 5 de coulée 4 dans lequel est versé, lors de la coulée, du métal en fusion.

La paroi cylindrique des cylindres 1 est refroidie, et comme cela est bien connu, le métal en fusion déversé dans l'espace de coulée 4 se solidifie au contact de ces parois refroidies en formant des peaux de métal solidifié qui s'épaississent progressivement et se rejoignent au niveau du plan des axes des cylindres 1 pour former le produit coulé sous forme d'une bande mince qui est extraite en continu vers le bas.

Conformément à l'invention, la surface des parois des cylindres 1 comporte à proximité de chacune des parois latérales 3 des zones circonférentielles 5, représentées par des hachures croisées, dont la rugosité est supérieure à celle de la zone médiane 6.

A titre d'exemple, pour une largeur de la surface de coulée de 800 mm, la largeur des zones 5 de forte rugosité est d'environ 10 mm, la rugosité Rz de ces zones 5 étant de 150µm et celle de la zone médiane 6 de 80µm. Ces valeurs peuvent toutefois varier de manière relativement importante selon les dimensions des cylindres, la nature de la surface de coulée et celle du métal coulé. De préférence la rugosité Rz des zones 5 les plus

rugueuses sera sensiblement égale ou supérieure au double de celle des zones moins rugueuses.

De telles rugosités peuvent être conférées à la surface de coulée par de nombreux procédés tels que moletage, grenailage, électroérosion, martelage, etc...

Le type ou la forme des rugosités dépendront essentiellement du procédé choisi. On pourra par exemple dans le cas d'une rugosité conférée par moletage, réaliser une rugosité de type moletage croisé, tel que représenté par son aspect à la figure 1, ou moletage droit transversal formant des rayures orientées parallèlement à l'axe des cylindres, tel que représenté par son aspect sur la figures 2.

Par ailleurs la rugosité des différentes zones pourra être réalisée par des procédés différents.

Dans le cas représenté à la figure 1, où les parois latérales 3 sont placées contre les extrémités des cylindres sans comporter de partie saillante entre les cylindres et au contact des surfaces cylindriques de ceux-ci, les zones 5 de forte rugosité sont situées à proximité directe des bords des surfaces de coulée, c'est-à-dire à chaque extrémité des cylindres.

La figure 2 représente une variante du dispositif dans laquelle les cylindres 1 sont axialement décalés, chaque paroi latérale 3' portant d'une part sur la face d'extrémité d'un cylindre et d'autre part sur la paroi cylindrique de l'autre cylindre. Cette configuration générale est déjà connue pour permettre, par déplacement relatif des cylindres dans la direction axiale, une variation de la largeur de l'espace de coulée et donc une variation de largeur de la bande mince coulée.

Dans ce cas chaque cylindre comportera une zone 5' de forte rugosité sur un bord de la surface de coulée, et une autre zone de forte rugosité à une certaine distance de l'autre bord, cette distance étant définie en fonction de l'écartement des parois latérales. La zone cylindrique 7 qui se trouve au contact des parois latérales est de préférence de rugosité suffisamment faible pour ne pas risquer l'abrasion de la paroi latérale en cours de coulée.

Un cylindre tel que celui représenté en plan à la figure 4, peut être utilisé à la place des cylindres 1 dans le dispositif représenté à la figure 1. Les zones 8 de plus forte rugosité de ce type de cylindre présentent la particularité d'être divisées circonférentiellement en plusieurs segments 8', 8'' possédant alternativement des rugosités différentes. Par exemple les segments 8' ont une forte rugosité, supérieure à celle des segments 8'' qui peut être elle-même égale ou supérieure à celle de la zone médiane 6.

Cette disposition particulière permet notamment de faciliter un éventuel chutage des rives du produit coulé, obtenu par l'utilisation de tels cylin-

dres, en créant des zones de rupture préférentielles desdites rives.

On a pu en effet constater que des variations brusques de rugosité de la surface des cylindres, telles que celles provoquées par l'alternance des segments 8', 8'', provoquaient dans le produit, aux niveaux correspondant à ces changements de rugosité, un affaiblissement du métal du produit coulé facilitant le chutage ultérieur des rives, par cisailage par exemple.

On aura déjà compris que l'utilisation des cylindres et dispositifs qui viennent d'être décrits en relation avec les figures 1, 2 et 3, permet la mise en oeuvre du procédé selon l'invention pris dans sa première variante, en favorisant, par une forte rugosité des surfaces de coulée à proximité des parois latérales, l'entraînement des bords de peaux de métal solidifiées.

Le dispositif représenté en vue de dessus à la figure 3 est lui destiné à la mise en oeuvre du procédé pris dans sa deuxième variante. Dans cette variante du dispositif, les cylindres 1' comportent une zone circonférentielle médiane 6' de plus forte rugosité que les zones circonférentielles 9 situées à proximité des parois latérales.

Comme cela a déjà été indiqué, la rugosité des zones 9 est suffisamment faible pour permettre un glissement des bords des peaux solidifiées sur ces zones, au cas où lesdits bords auraient tendance à être retenus par accrochage sur les parois latérales. Ce glissement peut d'ailleurs être favorisé par une lubrification des zones 9, préalablement à la coulée ou régulièrement au cours de celle-ci.

La rugosité des zones circonférentielles médianes 6' des cylindres 1' peut bien sûr être réalisée par les procédés cités précédemment.

L'invention n'est pas limitée aux dispositifs qui viennent d'être décrits à titre d'exemple. On pourra notamment l'appliquer à des installations de coulée sur un seul cylindre.

Revendications

1) Procédé de coulée de produits métalliques minces sur ou entre deux cylindres entraînés en rotation, selon lequel on conduit du métal en fusion à se solidifier au contact des parois refroidies du ou desdits cylindres en formant des peaux de métal solide qui sont continûment entraînés par la rotation du ou des cylindres, caractérisé en ce que on entraîne préférentiellement uniquement certaines zones longitudinales des peaux solidifiées.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdites zones préférentiellement entraînées sont situées à proximité des bords ou aux bords du produit coulé.

3) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en

ce que lesdites zones préférentiellement entraînées sont situées à distance des bords du produit coulé.

4) Dispositif de coulée de produits métalliques minces sur un ou entre deux cylindres, ce dispositif comportant un ou deux cylindres (1) entraînés en rotation et dont les parois sont refroidies, et des parois latérales (3) délimitant avec le ou lesdits cylindres un espace de coulée (4), caractérisé en ce que la surface du ou desdits cylindres est divisée en au moins trois zones circonférentielles (5,6), l'une (5) au moins desdites zones ayant une rugosité supérieure à celle des autres zones (6).

5) Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la surface des cylindres comporte deux zones rugueuses (5) situées chacune à proximité d'une paroi latérale, dont la rugosité est supérieure à celle d'une troisième zone (6) située entre les deux dites zones rugueuses.

6) Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la surface du cylindre comporte au moins une zone rugueuse (6), de rugosité supérieure à celle des autres zones (9), cette ou ces zones rugueuses étant à distance des parois latérales.

7) Cylindre pour un dispositif de coulée continue sur un ou entre deux cylindres, caractérisé en ce que sa surface cylindrique de coulée est divisée en au moins trois zones circonférentielles, l'une (5) au moins desdites zones ayant une rugosité supérieure à celle des autres zones (6).

8) Cylindre selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte deux zones (5) de plus forte rugosité situées sur les bords de la surface de coulée.

9) Cylindre selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte une zone médiane (6') de plus forte rugosité que deux autres zones (9) situées sur les bords de la surface de coulée.

10) Cylindre selon l'une des revendications 7 à 8, caractérisé en ce que la rugosité Rz des zones de plus forte rugosité est sensiblement égale ou supérieure au double de celle des autres zones.

5

10

15

20

25

30

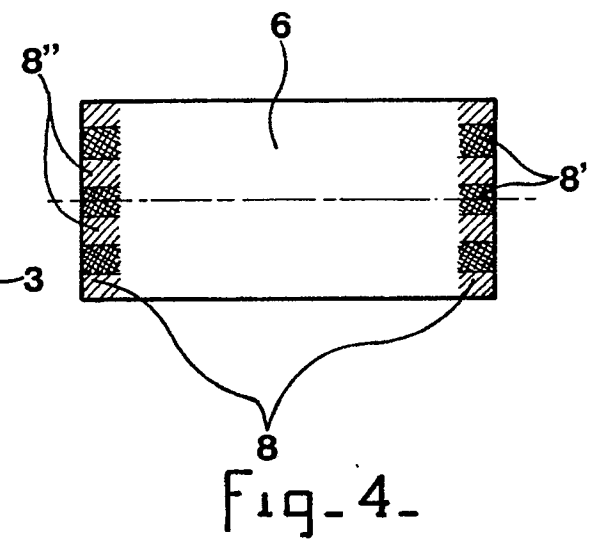
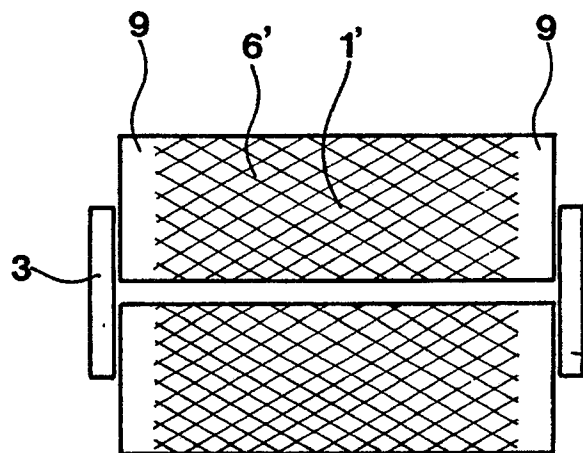
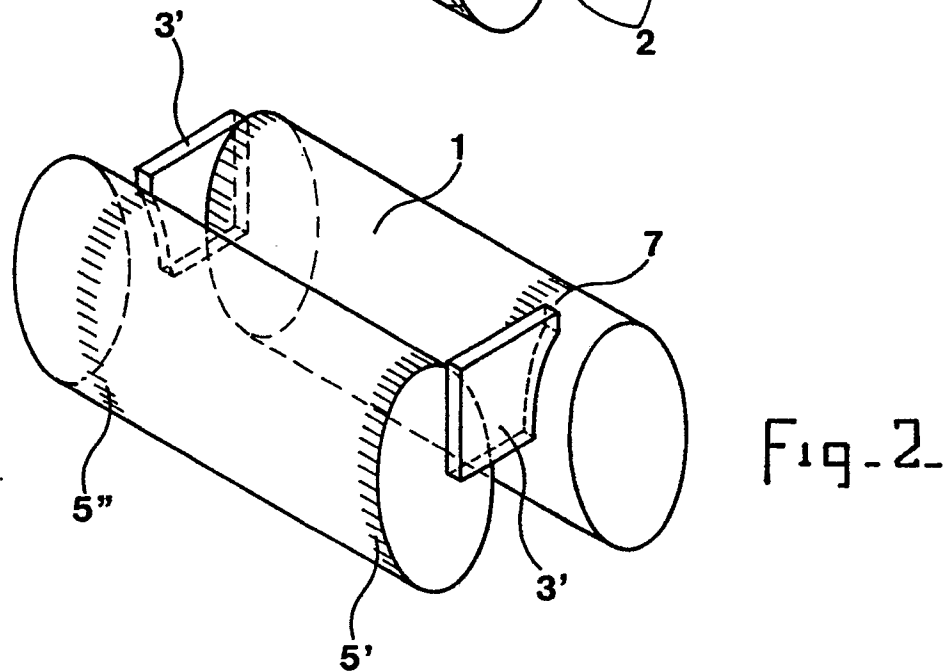
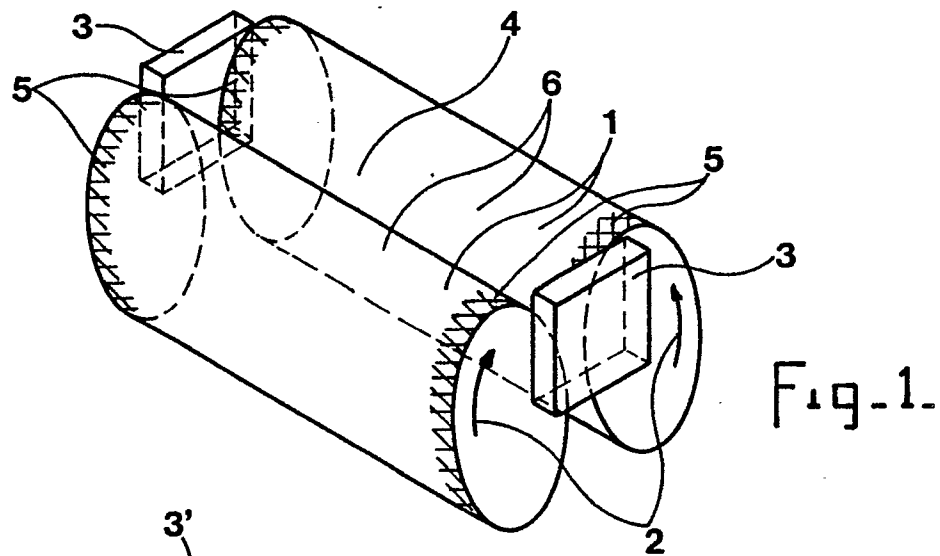
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 47 0061

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)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 13, no. 289 (M-845)[3637], 5 juillet 1989; & JP-A-01 83 343 (NIPPON STEEL CORP.) 29-03-1989 * Résumé * - - -	1,4,7	B 22 D 11/06
A,D	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 12, no. 131 (M-688)[2978], 22 avril 1988; & JP-A-62 254 953 (HITACHI LTD) 06-11-1987 * Résumé * - - -	1,4,7	
A	US-A-4 688 623 (WAKEFIELD et al.) * Résumé; figures 1-6 * - - -	1,4,7	
A	WO-A-8 702 284 (BATELLE DEVELOPMENT CORP.) * Résumé; figures 1-4 * - - -	1,4,7	
A	EP-A-0 229 031 (RIBBON TECHNOLOGY CORP.) * Résumé; figures 1-6 * - - - - -	1,4,7	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			B 22 D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		29 janvier 91	MAILLIARD A.M.
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	