(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 391 824 A1**

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90470009.3**

(51) Int. Cl.[5]: **B22D 11/12, B21B 1/46**

(22) Date de dépôt: **16.03.90**

(30) Priorité: **06.04.89 FR 8904857**

(43) Date de publication de la demande:
10.10.90 Bulletin 90/41

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

(71) Demandeur: **TECHMETAL PROMOTION**
Domaine de l'Irsid Voie Romaine
F-57210 Maizieres-Lès-Metz(FR)

(72) Inventeur: **Jolivet, Jean-Marc**
Route de Metzeresche
Rurange-lès-Thionville, F-57310
Guenange(FR)
Inventeur: **Robert, Bernard**
22, rue des Tilleuls
F-57000 Metz(FR)

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

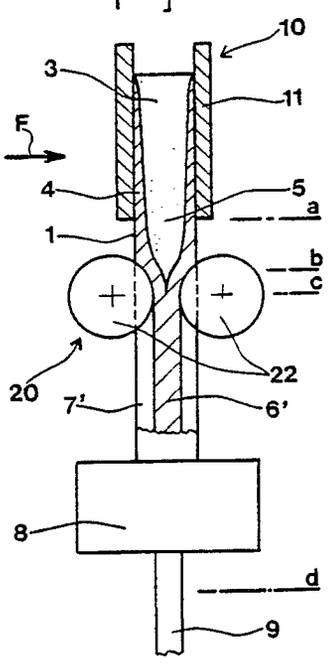
(54) Procédé et installation de coulée de produits métalliques minces à réduction d'épaisseur sous la lingotière.

(57) Selon l'invention on coule le métal liquide 3 dans une lingotière de coulée continue 10 et on réduit l'épaisseur du produit 1 issu de la lingotière par un dispositif de réduction d'épaisseur 20, alors que le coeur 5 dudit produit n'est pas encore solidifié.

L'épaisseur du produit 1 n'est réduite que dans une zone centrale, à l'exclusion des bords solidifiés du produit, par des moyens de réduction d'épaisseur tels que des cylindres 22 dont la longueur active est inférieure à la largeur des grandes faces 11 de la lingotière.

Pour la fabrication de brames minces 9 des moyens 8 sont prévus en aval des cylindres 22 pour chuter les bords 7' du produit.

Fig.1.



EP 0 391 824 A1

PROCEDE ET INSTALLATION DE COULEE DE PRODUITS METALLIQUES MINCES A REDUCTION D'EPAISSEUR SOUS LA LINGOTIERE

La présente invention concerne un procédé de coulée de produits métalliques minces, notamment en acier, tels que des brames minces selon lequel on coule le métal en fusion dans une lingotière de section allongée et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière directement à la sortie de celle-ci alors que le coeur dudit produit n'est pas encore solidifié

Elle concerne également une installation de coulée, permettant la mise en oeuvre de ce procédé, comportant une lingotière à parois fixes refroidies et un dispositif situé directement en aval de la lingotière, destiné à réduire l'épaisseur du produit coulé pour l'amener à l'épaisseur finale souhaitée pour le produit mince, ce dispositif comportant deux organes de pincement, pour rapprocher et unir les parois solidifiées du produit issu de la lingotière, généralement constitués par des cylindres agissant sur ledit produit à la manière de cylindres de laminage.

De tels procédés et installations sont déjà connus, visant à produire des brames minces, c'est-à-dire dont la largeur est généralement supérieure à trois fois l'épaisseur, celle-ci étant inférieure à environ 120 mm.

Il a par exemple été déjà proposé de couler le métal liquide dans une lingotière dont les petites faces ont une largeur faible par rapport à la largeur des grandes faces. Notamment afin de pouvoir faire pénétrer la busette de coulée entre les grandes faces, la lingotière présente, au moins dans sa partie supérieure, un évasement central, les grandes faces ayant alors par exemple une section en forme de "chapeau de gendarme". Pour ramener le produit coulé à une section rectangulaire, soit l'élargissement se réduit progressivement du haut vers le bas de la lingotière, où celle-ci retrouve une section rectangulaire, soit le produit coulé passe immédiatement en aval de la lingotière entre deux cylindres qui rapprochent les grandes faces du produit pour les ramener parallèles l'une à l'autre.

Il a également été proposé de couler dans une lingotière de section rectangulaire allongée sensiblement constante, la busette ayant alors une section fortement aplatie pour pouvoir s'insérer entre les parois de la lingotière.

Dans tous les cas, l'épaisseur du produit issu de la lingotière est réduite immédiatement en aval de celle-ci, alors que le coeur n'est pas encore solidifié, pour amener le produit coulé à l'épaisseur désirée.

Toutefois ces procédés présentent un inconvénient majeur résultant du laminage des bords du produit issu de la lingotière. En effet, comme cela a été indiqué ci-dessus, le laminage est réalisé alors que le coeur du produit est encore liquide. En fait il ne s'agit pas réellement d'un laminage, mais plutôt d'un écrasement du produit issu de la lingotière pour rapprocher jusqu'au contact les peaux solidifiées des grandes faces de celui-ci. La partie centrale des grandes faces ne subit donc pas d'allongement sensible lors de cet écrasement. Par contre, du fait de la solidification des bords du produit dans la lingotière, ceux-ci sont réellement laminés ce qui conduit à une déformation et un allongement des bords. Il s'ensuit que d'une part les brames minces obtenues par ces procédés peuvent présenter des défauts du type "bords longs" bien connus des lamineurs, et d'autre part l'allongement des bords peut induire dans les peaux solidifiées des grandes faces des contraintes de traction telles que des percées peuvent subvenir par rupture de ces peaux.

De plus le laminage des bords nécessite un effort de serrage des cylindres de réduction d'épaisseur, bien supérieur à l'effort nécessaire pour rapprocher les peaux solidifiées des parties centrales des grandes faces, ce qui conduit à surdimensionner le dispositif assurant le "laminage".

Le but de la présente invention est de résoudre les problèmes exposés ci-dessus, et de permettre l'obtention de produits minces, tels que des brames minces, de bonne qualité, tout en limitant les dimensions et donc l'encombrement de l'installation de fabrication.

Avec ces objectifs en vue, la présente invention a pour objet un procédé de coulée de produits métalliques minces, notamment de brames minces, du type selon lequel on coule le métal liquide dans une lingotière de coulée continue de section allongée d'où le métal partiellement solidifié est extrait en continu et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière, par un dispositif de réduction d'épaisseur situé directement en aval de celle-ci, alors que le coeur dudit produit n'est pas encore solidifié.

Selon l'invention ce procédé est caractérisé en ce que on réduit l'épaisseur uniquement d'une zone centrale du produit issu de la lingotière, c'est-à-dire à l'exclusion des bords solidifiés dudit produit, jusqu'à une valeur inférieure à la moitié de l'épaisseur desdits bords, et, après ladite réduction d'épaisseur, on chute les bords du produit qui n'y ont pas été soumis.

Préférentiellement la reduction d'épaisseur est menée de manière à obtenir, immédiatement en aval du dispositif de réduction d'épaisseur, un pro-

duit totalement solidifié.

Grâce à la présente invention, les défauts de "bords longs" évoqués précédemment sont supprimés ou tout au moins considérablement réduits. En effet, dans le procédé selon l'invention, il n'y a pas de laminage des zones solidifiées du produit. Seule une zone centrale du produit, dont la largeur correspond à la largeur du puits liquide ou pâteux, est soumise à la réduction d'épaisseur. Les peaux solidifiées des grandes faces du produit sont en fait rapprochées l'une de l'autre sans qu'il y ait allongement de celles-ci, le métal du coeur non solidifié étant en quelque sorte repoussé vers la lingotière. Les peaux solidifiées des petites faces du produit ne sont pas laminées et ne subissent donc pas non plus d'allongement. Il en résulte que toutes les zones du produit dont le métal s'est solidifié en lingotière conservent leur longueur, ce qui évite l'apparition de contraintes différentielles dans le produit final, et sa déformation.

L'invention a aussi pour objet une installation de coulée de produits métalliques minces comportant une lingotière de coulée continue de section allongée, et un dispositif de réduction d'épaisseur du produit issu de la lingotière, disposé directement en aval de celle-ci.

Selon l'invention, l'installation est caractérisée en ce que le dispositif de réduction d'épaisseur, comporte des moyens de réduction d'épaisseur ayant une largeur active inférieure à la largeur des grandes faces de la lingotière à son extrémité inférieure, et en ce qu'elle comporte des moyens de découpe pour chuter les bords du produit, situés en aval des moyens de réduction d'épaisseur.

Préférentiellement, ces moyens de réduction d'épaisseur comprennent au moins une paire de cylindres dont la longueur active est inférieure à la largeur des grandes faces de la lingotière à son extrémité inférieure.

L'installation selon l'invention permet d'obtenir un produit pratiquement exempt de contraintes de peau. De plus les cylindres de réduction d'épaisseur, leurs supports et leurs moyens d'entraînement éventuels peuvent être réduits en dimension, puisque les efforts auxquels ils sont soumis lors du laminage sur coeur liquide sont bien inférieurs à ceux qui seraient nécessaires pour laminer réellement les bords solidifiés du produit.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront dans la description qui va être faite à titre d'exemple d'un procédé et d'une installation conforme à l'invention, appliqués à la coulée de brames minces.

On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique en coupe d'une installation de coulée continue de brames minces conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue partielle de l'installation selon la flèche F de la figure 1 ;
- la figure 3 est une représentaion de l'évolution de la section du produit au cours de la fabrication.

L'installation représentée aux figures 1 et 2 comporte une lingotière de coulée continue 1 de section horizontale rectangulaire allongée, et un dispositif de réduction d'épaisseur 20 comprenant une paire de cylindres 22 entraînés en rotation par des moyens d'entraînement 21 et placés juste en-dessous de la lingotière, les axes des cylindres étant parallèles aux grandes parois 11 de la lingotière.

Les grandes parois 11 et les petites parois 12 de la lingotière ainsi que les cylindres 22 sont refroidis de manière classique, par exemple par circulation interne d'un fluide de refroidissement.

Ainsi que l'on peut le voir sur la figure 2, la longueur active des cylindres 22 c'est-à-dire la longueur de leur génératrice, est inférieure à la largeur des grandes parois de la lingotière.

Le métal liquide 3 est coulé dans la lingotière, où il commence à se solidifier au contact des parois refroidies en formant des peaux solidifiées 4,4′. A la sortie de la lingotière (niveau a), la section du produit 1, représentée à la figure 3a, comporte une zone périphérique solidifiée formée par les peaux 4, 4′, et un coeur non solidifié 5.

Au niveau b situé au dessus du plan des axes des cylindres 22 et en dessous de leurs génératrices supérieures, les peaux 4, solidifiées au contact des grandes parois 11 de la lingotière, sont rapprochées l'une de l'autre, dans la zone centrale 6 du produit issu de la lingotière, par l'effet de laminage des cylindres. Par contre les bords 7 du produit ne passent pas dans l'emprise des cylindres et conservent de ce fait leur epaisseur. Les peaux 4′ solidifiées au contact des petites parois 12 de la lingotière ne sont pas laminées et ne subissent donc pas d'allongement. De même la largeur du produit n'est pas sensiblement accrue. Au niveau b, la section du produit est telle que représentée à la figure 3b, présentant une forme en "os de chien" allongée. L'épaisseur du coeur 5 non solidifié se réduit progressivement au fur et à mesure de l'avance du produit, du fait du rapprochement des peaux 4.

Au niveau c, correspondant au plan des axes des cylindres, les peaux 4 sont réunies et forment l'âme 6′ du produit dont la section représentée à la figure 3c, a une forme de "I", dont les ailes 7′, ont conservé une largeur sensiblement égale à celles des petites faces de la lingotière, alors que l'épaisseur de la partie centrale du produit est sensiblement égale à la moitié de cette largeur, c'est-à-dire de l'épaisseur des bords du produit issu de la lingotière. Bien entendu, la réduction d'épaisseur

de la partie centrale peut être considérablement plus forte, par exemple cette épaisseur peut être ramenée à seulement un cinquième de l'épaisseur des bords.

De préférence, comme cela a été décrit ci-dessus, le fond du puits de solidification est maintenu au niveau du plan des axes des cylindres 22, ce qui assure une bonne liaison des deux peaux 4, celle-ci se faisant dans la zone pâteuse du fond de puits. Il est cependant possible de procéder de manière que la fin de solidification se produise en aval des cylindres, notamment dans le cas où l'épaisseur finale désirée de la brame est suffisante. Il faut cependant dans ce cas veiller à ce que l'épaisseur des peaux solidifiées en dessous du niveau des axes des cylindres soit suffisante pour éviter la déformation de celles-ci et un gonflement du produit. Un refroidissement complémentaire peut notamment être prévu à cet effet pour accélérer la solidification du produit.

Dans le cas exemplifié de la fabrication de brames minces, l'installation comporte aussi des moyens 8 pour chuter les ailes 7′ du produit solidifié obtenu après passage entre les cylindres 22, tels qu'une cisaille ou tous moyens de découpe appropriés. La brame mince 9 obtenue présente une section rectangulaire (figure 3d), dont l'épaisseur est égale à l'écartement des cylindres, et la largeur déterminée par l'opération de chutage des ailes.

Conformément à la disposition préférentielle du procédé et de l'installation prises en exemple, les cylindres sont entraînés en rotation par des moyens d'entraînement 21. Ce sont alors ces cylindres qui constituent les moyens d'extraction du produit issu de la lingotière.

L'extraction peut aussi être réalisée par des moyens d'extraction spécifiques, tels que des rouleaux extracteurs, de types couramment utilisés en coulée continue, placés en aval du dispositif de réduction d'épaisseur.

La vitesse d'extraction est alors déterminée par les moyens d'extraction, et on asservit la vitesse des cylindres de réduction d'épaisseur à celle des moyens d'extraction.

Les moyens d'extraction peuvent aussi être indépendants du dispositif de réduction d'épaisseur. Par exemple, les cylindres de laminage peuvent être libres en rotation, l'extraction étant réalisée uniquement par les moyens d'extraction spécifiques.

Ces dernières dispositions présentent notamment l'avantage d'assurer un défilement régulier du produit, et d'éviter le patinage éventuel des cylindres de laminage sur le produit, patinage qui risquerait de se produire surtout dans le cas où le fond du puits de solidification se situerait en dessous du niveau des axes des cylindres.

Avantageusement, les bords des cylindres 22 seront conformés de manière à ne pas créer de contraintes importantes dans la peau du produit au niveau du raccordement 13 entre la zone centrale 6, et les bords 7. A cet effet, le bord des cylindres pourra par exemple être conformé en un arrondi 16 de raccordement de la surface cylindrique 14 avec les faces latérales 15 des cylindres. Le rayon de courbure de cet arrondi sera adapté en fonction de la réduction d'épaisseur voulue et de la nature du métal coulé.

L'invention n'est pas limitée à l'utilisation d'une lingotière de section rectangulaire constante. Celle-ci pourrra par exemple avoir des grandes parois concaves, le produit qui en est issu présentant alors une épaisseur en son milieu supérieure à celle des bords.

Elle pourra aussi n'avoir une section rectangulaire que en sortie de lingotière, à son extrémité inférieure.

Revendications

1) Procédé de coulée continue de produits métalliques minces notamment de brames minces, du type selon lequel on coule le métal liquide dans une lingotière de coulée continue de section allongée dont on extrait en continu le métal partiellement solidifié, et on réduit l'épaisseur du produit issu de la lingotière, par un dispositif de réduction d'épaisseur situé directement en aval de celle-ci, alors que le coeur dudit produit n'est pas encore solidifié, caractérisé en ce qu'on réduit l'épaisseur uniquement d'une zone centrale du produit issu de la lingotière, à l'exclusion des bords solidifiés dudit produit, jusqu'à une valeur inférieure à la moitié de l'épaisseur desdits bords, et après ladite réduction d'épaisseur, on chute les bords du produit qui n'y ont pas été soumis.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la section en sortie de la lingotière est sensiblement rectangulaire.

3) Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que ladite réduction d'épaisseur est menée de manière à obtenir immédiatement en aval du dispositif de réduction d'épaisseur un produit totalement solidifié.

4) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de réduction d'épaisseur comporte des cylindres et on entraîne ces cylindres en rotation.

5) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on extrait le produit par des moyens d'extraction indépendants du dispositif de réduction d'épaisseur.

6) Procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce qu'on extrait le produit par des moyens

d'extraction et on asservit la vitesse des cylindres de réduction d'épaisseur à celle desdits moyens d'extraction.

7) Installation de coulée de produits métalliques minces, comportant une lingotière (1) de coulée continue de section allongée, et un dispositif de réduction d'épaisseur du produit issu de la lingotière, disposé directement en aval de celle-ci, caractérisée en ce que le dispositif de réduction d'épaisseur comporte des moyens de réduction d'épaisseur ayant une largeur active inférieure à la largeur des grandes faces de la lingotière à son extrémité inférieure, et en ce qu'elle comporte des moyens de découpe (8) pour chuter les bords du produit, situés en aval des moyens de réduction d'épaisseur.

8) Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que les moyens de réduction d'épaisseur comprennent au moins une paire de cylindres (22) dont la longueur active est inférieure à la largeur des grandes faces de la lingotière à son extrémité inférieure.

9) Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que la section de sortie de la lingotière est sensiblement rectangulaire.

10) Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que les bords de la surface cylindrique (14) des cylindres (22) se raccordent aux faces latérales (15) de ceux-ci selon un arrondi.

Fig.1.

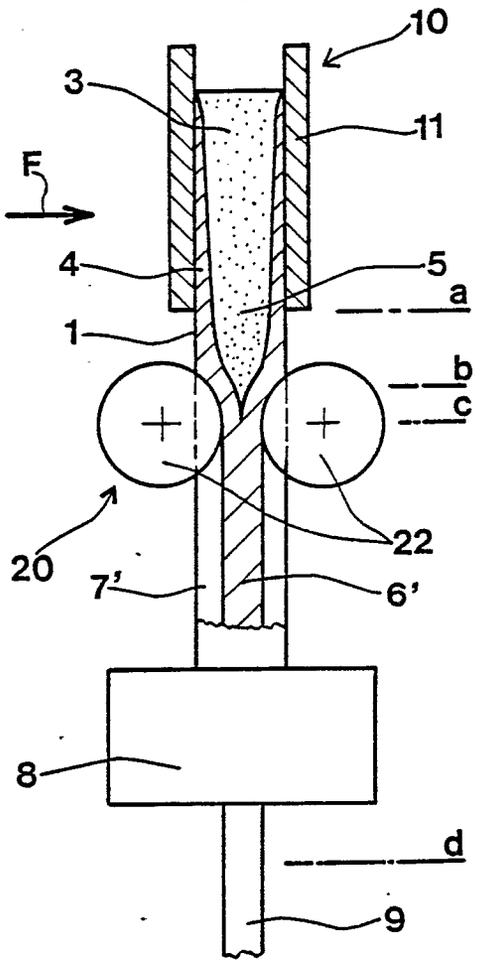


Fig.2.

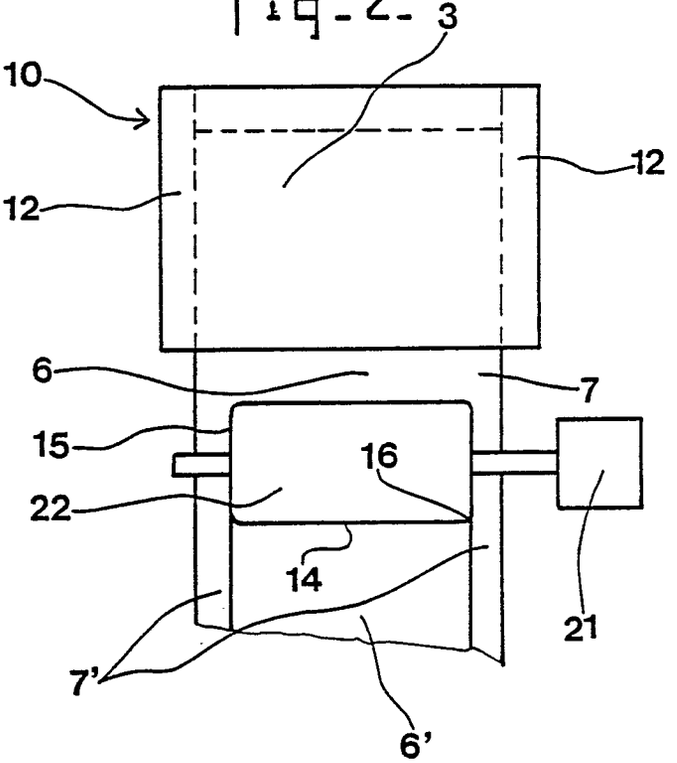
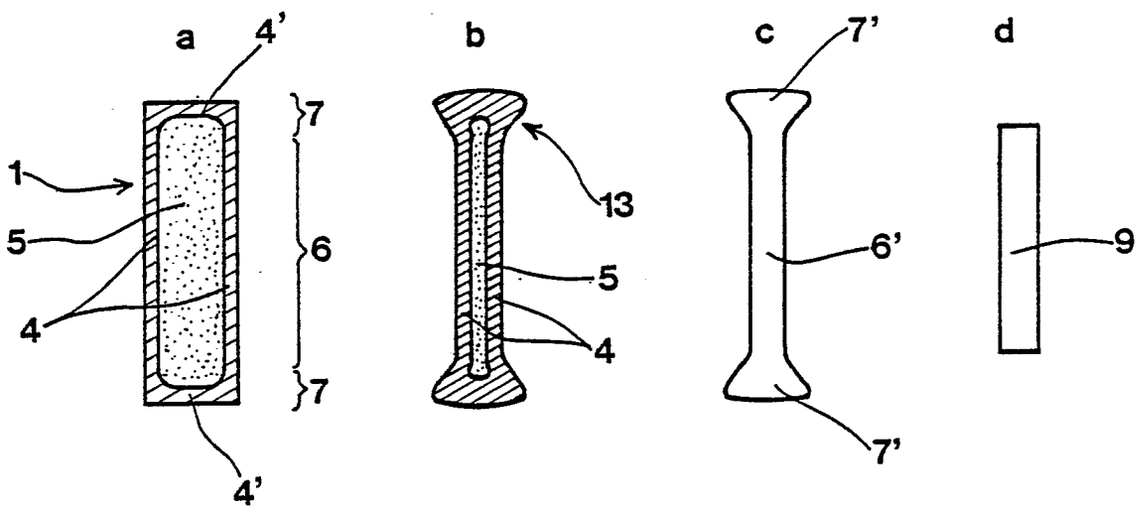


Fig.3.



Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 47 0009

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	DE-A-2 733 276 (FA. JERNKONTORET) * Page 9, ligne 18 - page 11, ligne 19; page 11, ligne 31 - page 12, ligne 19; figures 1-7 * ---	1,3,7	B 22 D 11/12 B 21 B 1/46
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 326 (M-532)[2382], 6 novembre 1986, page 57 M 532; & JP-A-61 132 247 (KAWASAKI STEEL CORP.) 19-06-1986 * Résumé * ---	1,3,7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 25 (M-450)[2082], 31 janvier 1986, page 149 M 450; & JP-A-60 184 455 (SHIN NIPPON SEITETSU K.K.) 19-09-1985 ---	1,3,7	
A	FR-A-1 102 392 (MAMMESMANN AG) * Résumé; figures 1-3 * ---	1,3,7	
A	CH-A- 490 912 (E. OLSSON) * Figures 3,4,5 * ---	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	FR-A-1 470 209 (MANNESMANN AG) * Résumé; figure unique * ---	4	B 22 D B 21 B
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 4, no. 108 (M-24)[590], 5 août 1980, page 143 M 24; JP-A-55 068 102 (NIPPON KOKAN K.K.) 22-05-1980 -----	1	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	13-06-1990	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

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)