

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 90470007.7

51 Int. Cl.⁵: **B22D 11/12, B22D 11/16**

22 Date de dépôt: 16.03.90

30 Priorité: 06.04.89 FR 8904862

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

64 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 Maizières-Lès-Metz(FR)

72 Inventeur: **Ventavoli, Roger**
2, Route d'Uckange
F-57290 Fameck(FR)
Inventeur: **Neyret, Daniel**
41, Rue Eugène Décisy
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 dispositif d'obtention de produits métalliques minces par coulée continue.**

57 L'invention concerne un procédé et un dispositif d'obtention de produits métalliques minces par coulée continue. Le dispositif comporte une lingotière 2 et des rouleaux pinceurs 6,6' destinés à provoquer par réduction de l'épaisseur dudit produit, la fermeture du puits de solidification. On mesure la force d'écartement F exercée sur les rouleaux pinceurs par le produit, et on applique au coeur du produit encore liquide, au moyen d'inducteurs 8,8' logés dans les rouleaux pinceurs ou en amont de ceux-ci, un champ magnétique variable, asservi par des moyens d'asservissement 9 à ladite force d'écartement de manière que celle-ci ne dépasse pas durablement une valeur limite supérieure donnée à l'avance représentative de l'effort tolérable momentanément sans dommages par les rouleaux pinceurs.

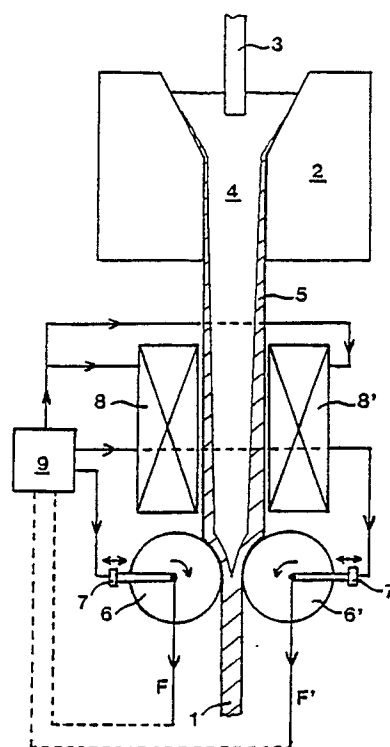


FIG. UNIQUE

PROCEDE ET DISPOSITIF D'OBTENTION DE PRODUITS METALLIQUES MINCES PAR COULEE CONTINUE

L'invention porte sur l'obtention de produits métalliques minces directement par coulée continue. Elle concerne plus particulièrement l'obtention de brames minces en acier, c'est à dire de produits plats dont l'épaisseur finale excède rarement 100-120 mm, mais se situe le plus souvent autour de 20-50 mm.

Les installations de coulée continue de brames en acier ayant ces faibles épaisseurs se distinguent des installations de coulée continue de brames d'épaisseur standard (de l'ordre de 150-200 mm), notamment par la présence, en aval de la lingotière dans le sens d'extraction du produit, d'au moins une paire de rouleaux, dits rouleaux pinceurs. Ceux-ci ont pour rôle d'amener, sans laminage proprement dit, le produit à son épaisseur finale après sa sortie de la lingotière, en réalisant seulement le rapprochement des grandes faces du produit coulé. La lingotière, dont la conception dérive de celle des lingotières de coulée continue classique, ne permet pas en effet d'obtenir directement les faibles épaisseurs souhaitées. L'écartement des rouleaux pinceurs est fixe, en principe, pendant toute la coulée et égal à l'épaisseur désirée pour le produit. Ils exercent leur emprise sur le produit de manière à provoquer la fermeture anticipée du puits liquide. A sa sortie des rouleaux, le produit est donc normalement entièrement solidifié dans toute sa section. En tout cas il ne présente plus de coeur à l'état complètement liquide.

Pour réaliser une réduction d'épaisseur maximale, on a avantage à placer les rouleaux pinceurs immédiatement à la sortie de la lingotière. Toutefois cet emplacement n'est pas sans inconvénients. En particulier, il risque de conduire à un retrait prématuré du produit coulé de la paroi refroidie de la lingotière dans la partie finale de celle-ci, ce qui peut provoquer une percée. On peut donc concevoir des installations dans lesquelles les rouleaux pinceurs sont suffisamment éloignés de la sortie de la lingotière, d'une distance de l'ordre de 1 m par exemple.

Un problème à résoudre dans l'exploitation d'une telle machine est le réglage de la profondeur du puits liquide (encore appelé "hauteur métallurgique"). Comme on l'a vu, les rouleaux pinceurs sont conçus pour mettre en forme un produit dont le coeur est encore liquide. Si le puits liquide se ferme en amont des rouleaux pinceurs, ceux-ci doivent donc agir sur un produit qui se trouve entièrement à l'état solide ou pâteux. Pour amener le produit à l'épaisseur désirée, ils devront subir un effort d'écartement sévère de la part du produit, ce qui équivaut en fait à un véritable laminage sur produit solide. Un tel effort, s'il est trop important,

ou s'il se répète trop fréquemment et trop longtemps, peut entraîner de graves détériorations des rouleaux eux-mêmes et de leurs organes de maintien. D'autre part, une machine capable de supporter des efforts d'écartement aussi importants serait difficilement compatible en taille avec le reste de l'installation de coulée, du fait de la grande rigidité du bâti qui serait nécessaire. En tout état de cause, son coût serait très supérieur à celui d'une installation normale.

Le but de l'invention est de proposer une méthode de réglage rapide de la profondeur du puits liquide, permettant de ramener l'effort subi par les rouleaux pinceurs à sa valeur nominale dès qu'une augmentation anormale de cet effort est constatée.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de coulée continue de produits métalliques minces, notamment en acier, dans une installation comprenant une lingotière suivie, dans le sens d'extraction du produit coulé, par des rouleaux pinceurs, destinés à provoquer, par réduction de l'épaisseur dudit produit en cours de coulée, la fermeture du puits de solidification, caractérisé en ce que :

- on mesure la force d'écartement exercée en permanence sur les rouleaux pinceurs par le produit ;
- et, dans une zone située en amont des rouleaux pinceurs, ou entre ceux-ci, on applique au coeur du produit encore liquide un champ magnétique variable, tout en asservissant l'action dudit champ magnétique à la valeur de la force d'écartement mesurée, de manière que celle-ci ne dépasse pas durablement une valeur limite supérieure donnée à l'avance représentative de l'effort tolérable momentanément sans dommages par les rouleaux pinceurs.

Ce champ magnétique variable peut être mobile et exercer donc une action de brassage sur le coeur liquide du produit coulé, brassage qui, comme on le sait, favorise l'évacuation de la chaleur, ou au contraire être stationnaire et exercer une action de chauffage inductif sur le produit coulé.

L'invention a également pour objet un dispositif de coulée continue pour la mise en oeuvre de ce procédé, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de mesure de l'effort d'écartement exercé par le produit coulé sur les rouleaux pinceurs, un inducteur au moins générant un champ magnétique variable dans le produit coulé en amont des rouleaux pinceurs ou entre ceux-ci, et des moyens d'asservissement dudit champ magnétique à la valeur de l'effort d'écartement exercé par le produit sur les rouleaux pinceurs.

Le ou les inducteurs peuvent être situés entre la lingotière et les rouleaux pinceurs, ou logés dans

les rouleaux pinceurs, comme décrit par exemple dans le brevet luxembourgeois n° 67 753 déposé le 07.06.1973 et dont le contenu est incorporé par référence dans la présente description.

Ces inducteurs peuvent imprimer des mouvements de brassage au coeur liquide du produit coulé, ou exercer une action de réchauffage sur le produit coulé.

Comme on l'aura compris, c'est par l'intermédiaire de l'action de brassage exercée sur le coeur liquide pour faciliter l'évacuation de la surchauffe ou au contraire par l'action de réchauffage exercée sur le produit que l'on règle la profondeur du puits liquide.

Le brassage du coeur liquide du produit en cours de coulée est aujourd'hui très largement répandu en coulée continue de produits en acier de formats conventionnels : blooms, billettes et brames d'épaisseur de 200 mm environ. Ses buts habituels sont l'obtention de structures de solidification favorables aux propriétés d'emploi du produit final, telles qu'un forte proportion de section solidifiée en mode équiaxe, et une diminution des ségrégations. Mais le brassage joue aussi un rôle dans l'évacuation des calories du métal : celle-ci est d'autant plus rapide que la mise en mouvement du métal liquide est plus intense.

Toutes choses étant égales par ailleurs, une augmentation de l'action de brassage du coeur liquide tend donc à accélérer la solidification du produit et à faire remonter le point de fermeture du puits liquide. Inversement, une diminution de l'action de brassage tend à retarder la solidification du produit et à faire descendre le point de fermeture du puits liquide.

En coulée continue de produits de forte section, cet effet du brassage sur le refroidissement du produit n'a qu'une importance relativement secondaire, dans la mesure où le refroidissement est principalement assuré, en dessous de la lingotière, au moyen d'un fluide refroidissant projeté sur la surface du produit. D'autre part, on ne cherche pas à régler avec une grande précision le point de fermeture du puits liquide, qui se situe généralement à plusieurs mètres sous la lingotière. En revanche, dans la coulée de brames minces, la plus faible épaisseur du coeur liquide rend celui-ci très sensible à tous les phénomènes qui peuvent accélérer sa solidification, et notamment aux mouvements de convection forcée tels que ceux induits par un champ magnétique mobile. En établissant de tels mouvements en permanence au sein du coeur liquide et en modulant leur intensité, on se donne donc une possibilité de réglage de la profondeur du puits de solidification sans intervenir sur les paramètres de fonctionnement de la machine. On a vu que, dans le cas de la coulée continue de brames minces avec rouleaux pinceurs éloignés de

la lingotière, un tel réglage était d'une très grande importance. Cette possibilité peut s'ajouter ou se substituer à d'autres moyens de refroidissement du produit agissant à partir de sa surface, telle que la projection d'un fluide refroidissant. Elle présente l'avantage d'agir directement sur le coeur liquide et de procurer un temps de réaction bref.

L'intensité du brassage est modulée en fonction de la mesure de l'effort exercé par le produit sur les rouleaux pinceurs, dont l'écartement est, en marche normale, maintenu constant et égal à l'épaisseur désirée pour le produit. Les rouleaux pinceurs sont conçus pour subir une force, dont la valeur F , que l'on mesure au moyen de capteurs de manière continue ou à des intervalles de temps rapprochés, correspond à la fermeture du puits liquide. Si F devient supérieure à sa valeur normale, c'est l'indice que les rouleaux pinceurs subissent un effort de la part d'un produit dont le coeur ne se trouve déjà plus à l'état liquide. Un tel écart par rapport au fonctionnement normal de la machine peut être dû à des facteurs tels qu'une diminution volontaire ou non de la vitesse de coulée, une baisse de la température du métal liquide alimentant la lingotière, etc... Le début et la fin de la coulée, pendant lesquelles la température du métal liquide et la vitesse de défilement du produit peuvent varier dans des proportions importantes, constituent également des périodes critiques. En effet, il est alors difficile d'ajuster les paramètres de fonctionnement de la machine de manière à situer en permanence le point de fermeture du puits liquide au niveau souhaitable. La possibilité d'influer sur la vitesse de solidification du métal par l'intermédiaire de l'intensité du brassage du coeur liquide procure à l'opérateur un moyen d'action supplémentaire pour maîtriser le fonctionnement de la machine.

Un exemple de mise en oeuvre du procédé va à présent être décrit. Au moyen de modélisations mathématiques et d'essais sur la machine, on détermine pour des conditions de coulée données (format du produit, vitesse de coulée, température du métal liquide alimentant la lingotière, etc...) quels paramètres de fonctionnement du dispositif de brassage du coeur liquide permettent en principe à la fermeture du puits liquide d'intervenir au niveau le plus favorable, c'est-à-dire au niveau des rouleaux pinceurs. Par ailleurs, on se fixe pour F deux valeurs seuils F_0 et F_1 . F_0 est une valeur en dessous de laquelle l'effort est jugé anormalement faible et traduit un risque de non-fermeture du puits liquide. F_1 est une valeur au delà de laquelle on considère que l'effort subi par les rouleaux est trop important et ne doit pas être soutenu en permanence. Si cette valeur F_1 est atteinte, cela signifie que le puits de solidification se ferme trop tôt. En conséquence, l'opérateur diminue par paliers l'in-

tensité du brassage électromagnétique de manière à réduire les mouvements du métal pour ralentir sa solidification. Après chaque diminution incrémentale, l'effort exercé sur les rouleaux est mesuré. Si il demeure supérieur à F1, une nouvelle diminution de l'intensité du brassage est effectué. Si il est compris entre Fo et F1, la nouvelle intensité du brassage est maintenue jusqu'à ce que, éventuellement, un retour à la normale des conditions de coulée rende cette intensité de brassage insuffisante et déplace le point de fermeture du puits liquide en dessous des rouleaux pinceurs. Un tel déplacement doit se traduire par un effort inférieur à Fo, et il est alors nécessaire d'augmenter l'intensité de brassage pour ramener l'effort dans l'intervalle [Fo, F1].

Par ailleurs, on peut se fixer une valeur seuil F2 supérieure à F1, au delà de laquelle on considère que l'effort tendant à écarter les rouleaux pinceurs ne doit impérativement pas être supporté plus de quelques instants. Le franchissement de ce seuil F2 doit alors entraîner non seulement une diminution importante et brutale de l'intensité du brassage, mais encore un écartement des rouleaux par paliers. Après chaque palier, la force supportée par les rouleaux est mesurée. Si elle demeure supérieure à F2, l'écartement des rouleaux est augmenté. Lorsqu'elle devient inférieure à F2, les rouleaux sont alors rapprochés. Ensuite, si la force redevient supérieure à F2, les rouleaux sont à nouveau écartés. Si, au contraire, après un rapprochement des rouleaux, la force demeure inférieure à F2, le rapprochement est poursuivi, et ainsi de suite jusqu'à ce que les rouleaux soient revenus à leur écartement nominal, avec une force inférieure à F2. A partir de là, pour ramener la force à une valeur comprise entre Fo et F1, on ne joue plus que sur l'intensité du brassage.

Pour tenir compte de l'inertie de l'action du champ magnétique, on peut également se fixer une valeur d'avertissement F3 inférieure à F1 telle que, lorsque en augmentant, l'effort d'écartement atteint F3, on opère la modification de l'action du champ magnétique. On peut ainsi anticiper un franchissement du seuil F1 et diminuer les risques de détérioration de la machine. Symétriquement, on peut fixer une valeur d'avertissement F4 supérieure à Fo telle que, lorsque en diminuant, l'effort d'écartement atteint F4, on opère la modification du champ magnétique. On limite ainsi encore un peu plus les risques de défauts dans le produit, qui seraient dus à une fermeture trop tardive du puits liquide.

Les organes qui contrôlent l'intensité du brassage et l'écartement des rouleaux pinceurs sont commandés par l'opérateur ou l'unité de traitement de l'information qui gère le fonctionnement de la machine de coulée, d'après les informations fournies par les instruments de mesure nécessaires :

mesures de l'effort sur les rouleaux de l'écartement des rouleaux, des paramètres électriques des brasseurs électromagnétiques, de la vitesse de coulée, etc...

Les brasseurs électromagnétiques à champ glissant utilisables peuvent appartenir aux différents types de brasseurs connus, imprimant au métal des mouvements de translation verticaux ou perpendiculaires à la direction d'extraction, selon les grandes faces du produit ou des mouvements de rotation. Avantagusement, mais non exclusivement, ils sont du type dit "rouleaux brasseurs", décrits par exemple dans le brevet FR 2187468 au nom de la demanderesse. Ils sont alors inclus dans des rouleaux qui servent, par ailleurs, à soutenir le produit (sans le comprimer) entre la partie inférieure de la lingotière et les rouleaux pinceurs. Des brasseurs plans, disposés en regard des grandes faces du produit dans cette même zone de la machine peuvent également être utilisés.

La figure unique annexée schématise un exemple d'installation de coulée continue de brames minces selon l'invention, vue en coupe et de profil. Le produit coulé 1 sort de la lingotière 2, alimentée en métal liquide par la busette 3, à l'état partiellement solidifié : le coeur 4 est à l'état liquide, et il est enserré par une couche périphérique 5 à l'état pâteux ou entièrement solidifié, dont l'épaisseur croît au fur et à mesure que le produit progresse dans la machine en se solidifiant. L'installation comporte une paire de rouleaux pinceurs 6, 6' en rotation libre ou asservie dans le sens indiqué par les flèches, placés à une certaine distance de la lingotière, hors de son voisinage immédiat. Ces rouleaux réduisent l'épaisseur du produit jusqu'à la valeur désirée en rapprochant les couches de métal qui ont commencé à se solidifier sur les grandes faces de la lingotière, de manière à fermer le puits liquide. Ils sont munis de moyens 7, 7' permettant de régler leur écartement, et de maintenir celui-ci à une valeur déterminée. L'installation comporte également des moyens de brassage électromagnétique du coeur liquide 4. Ils peuvent être constitués, comme représenté sur la figure, par une paire de brasseurs plans polyphasés 8, 8' disposés en regard des grandes faces du produit, entre le bas de la lingotière et les rouleaux pinceurs et générant un champ magnétique glissant. Des capteurs mesurent les efforts de laminage F et F' exercés par le produit respectivement sur les rouleaux pinceurs 6 et 6', et transmettent les résultats de ces mesures à une unité de traitement de l'information 9. Cette unité commande, en fonction des informations transmises par les capteurs, les paramètres de fonctionnement des brasseurs qui déterminent l'intensité des mouvements à l'intérieur du coeur liquide, et ce de façon permanente. D'autre part, cette unité commande également

l'écartement des rouleaux pinceurs dans les cas où la force de laminage exercée sur l'un d'eux par le produit dépasse le seuil F2 précédemment défini.

En plus ou à la place des brasseurs situés entre le bas de la lingotière et les rouleaux pinceurs, il est également possible d'utiliser des brasseurs inclus dans la lingotière. Toutefois, comme ils doivent agir sur un coeur liquide d'un volume relativement important et comme ils sont situés assez loin du fond du puits liquide, ces brasseurs en lingotière risquent d'être insuffisants pour assurer à eux seuls une variation suffisamment brutale de la vitesse de solidification du coeur liquide.

Une autre variante consiste à loger les inducteurs dans les rouleaux pinceurs eux-mêmes, rendus tubulaires à cette fin. Ils sont alors particulièrement bien adaptés à une accélération de la solidification dans le cas où le puits liquide se referme en dessous des rouleaux pinceurs. Ils peuvent d'ailleurs ne brasser la métal liquide que dans ce dernier cas, ou être actifs en permanence comme les dispositifs précédemment décrits. Ils peuvent être employés seuls ou en combinaison avec d'autres dispositifs d'agitation du coeur liquide.

Enfin, il est possible de remplacer une partie ou la totalité des inducteurs à champ mobile assurant le brassage du coeur liquide par des inducteurs à champ variable mais stationnaire, dont le rôle est d'apporter en permanence ou de façon intermittente un flux de chaleur au coeur liquide. Ce flux de chaleur peut être modulé de façon à maintenir la fermeture du puits liquide au niveau des rouleaux pinceurs. Il est augmenté lorsque le puits liquide se referme en amont des rouleaux pinceurs, et diminué lorsque le puits liquide se referme en dessous de rouleaux pinceurs. Un tel dispositif est particulièrement avantageux à implanter à l'intérieur des rouleaux pinceurs, puisqu'il peut alors agir dans la zone même où son effet doit être prioritairement ressenti.

Revendications

1) Procédé de coulée continue de produits métalliques minces, notamment en acier, dans une installation comprenant une lingotière (2) suivie, dans le sens d'extraction du produit coulé, par des rouleaux pinceurs (6,6') destinés à provoquer, par réduction de l'épaisseur dudit produit, la fermeture du puits de solidification, caractérisé en ce que :

- on mesure la force d'écartement exercée sur les rouleaux pinceurs par le produit ;
- et, dans une zone située en amont des rouleaux pinceurs, ou entre ceux-ci, on applique au coeur du produit encore liquide un champ magnétique variable, tout en asservissant l'action dudit champ magnétique à la valeur de la force d'écartement me-

surée, de manière que celle-ci ne dépasse pas durablement une valeur limite supérieure donnée à l'avance représentative de l'effort tolérable momentanément sans dommages par les rouleaux pinceurs.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le champ magnétique est un champ magnétique variable stationnaire, ayant un effet de chauffage inductif du produit.

3) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le champ magnétique est un champ magnétique variable mobile en translation, ayant un effet de brassage du coeur liquide du produit.

4) Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on asservit l'action dudit champ magnétique à la valeur de la force de laminage mesurée de manière que celle-ci se maintienne entre deux valeurs fixées à l'avance : une valeur limite supérieure F1, représentative de la force d'écartement à ne pas dépasser durablement pour ne pas détériorer les rouleaux, et une valeur limite inférieure Fo, traduisant la présence en aval des rouleaux d'un coeur du produit encore liquide.

5) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, si l'effort d'écartement dépasse une valeur fixée F2 supérieure ou égale à ladite valeur limite F1, on augmente par incréments l'écartement des rouleaux de manière à ramener l'effort d'écartement à une valeur inférieure à F1, et on ramène ensuite par paliers l'écartement des rouleaux à sa valeur nominale en s'assurant que l'effort d'écartement ne dépasse pas la valeur F2.

6) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, afin de prendre en compte l'inertie de l'action du champ magnétique, lorsque l'effort d'écartement, en augmentant, atteint une valeur d'avertissement F3 fixée inférieure à F1, on opère la modification de l'action du champ magnétique.

7) Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, afin de prendre en compte l'inertie de l'action du champ magnétique, lorsque l'effort d'écartement, en diminuant, atteint une valeur d'avertissement F4 fixée supérieure à Fo, on opère la modification de l'action du champ magnétique.

8) Dispositif de coulée continue de produits métalliques minces, notamment en acier, du type comportant une lingotière (2) suivie, dans le sens d'extraction du produit coulé, par des rouleaux pinceurs destinés à provoquer, par réduction de l'épaisseur du produit la fermeture du puits de solidification, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

- des moyens pour mesurer l'effort d'écartement exercé par le produit coulé sur les rouleaux pinceurs (6,6'),
- des inducteurs (8,8'), logés dans au moins un des rouleaux pinceurs ou en amont de ceux-ci, et pou-

vant produire un champ magnétique variable dans la partie encore liquide du produit coulé, située en amont des rouleaux pinceurs (6,6') ou entre ceux-ci,

- et des moyens d'asservissement (9) desdits inducteurs à l'effort d'écartement exercé par le produit sur les rouleaux pinceurs, pour éviter que ce dernier ne dépasse durablement une valeur limite supérieure donnée à l'avance représentative de l'effort tolérable momentanément sans dommages par les rouleaux pinceurs.

9) Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'inducteur est un inducteur polyphasé à champ glissant.

10) Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'inducteur est une bobine à induction monophasée.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

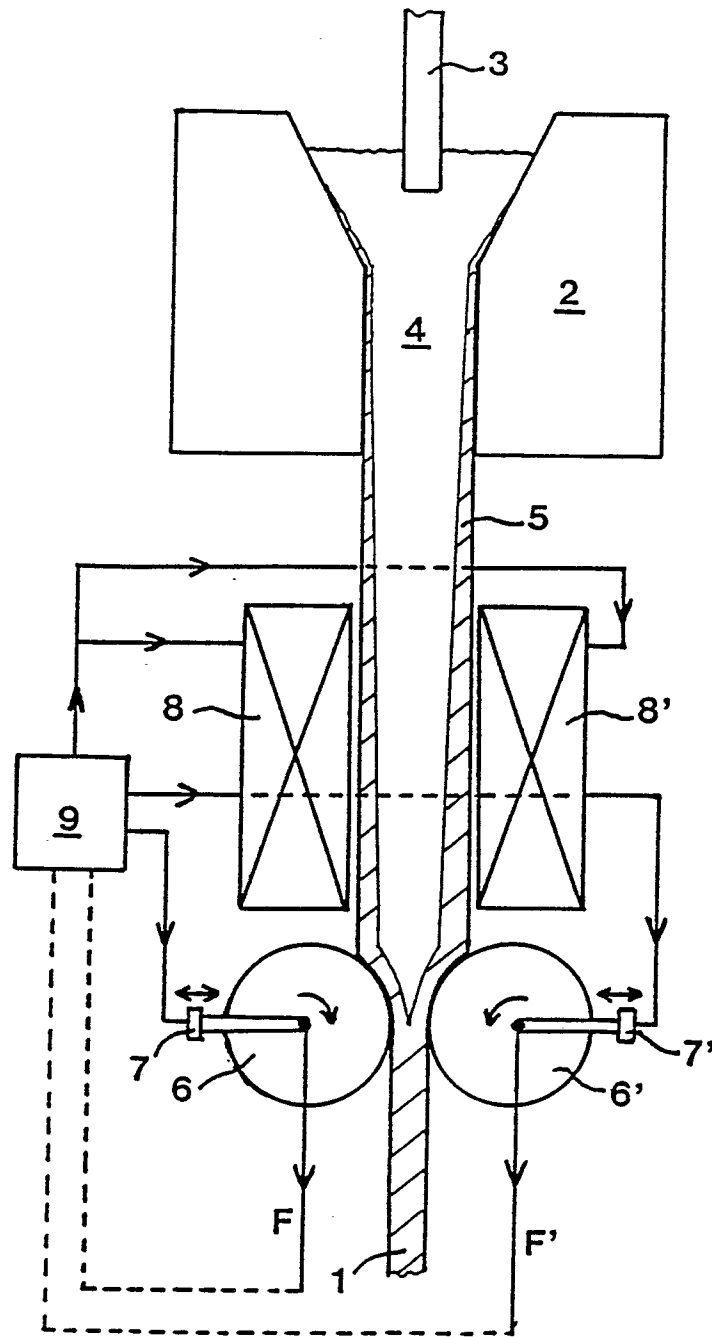


FIG. UNIQUE



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-1 583 608 (DEMAG AG) * Page 4, lignes 23-25; page 5, ligne 26 - page 6, ligne 16 * ---	1-2,8-10	B 22 D 11/12 B 22 D 11/16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 105 (M-471)[2162], 19 avril 1986; & JP-A-60 238 001 (ISHIKAWAJIMA HARIMA JUKOGYO K.K.) 26-11-1985 * Abrégé * ---	1-2,8-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 5 (C-260)[1728], 10 janvier 1985; & JP-A-59 159 934 (KAWASAKI SEITETSU K.K.) 10-09-1984 * Abrégé * ---	1,8	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 12, no. 142 (M-692)[2989], 30 avril 1988; & JP-A-62 263 854 (KAWASAKI STEEL CORP.) 16-11-1987 * Abrégé * ---	1,8	
A,D	LU-A- 67 753 (IRSID) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) B 22 D B 21 B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 03-07-1990	Examineur DOUGLAS K.P.R.
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	