

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: 85402417.1

51 Int. Cl.⁴: **C 23 C 2/24**
C 23 C 2/18

22 Date de dépôt: 04.12.85

30 Priorité: 14.12.84 FR 8419204

43 Date de publication de la demande:
 02.07.86 Bulletin 86/27

64 Etats contractants désignés:
 AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **STEIN HEURTEY**
Z.A.I. du Bois de l'Epine
F-91130 Ris Orangis(FR)

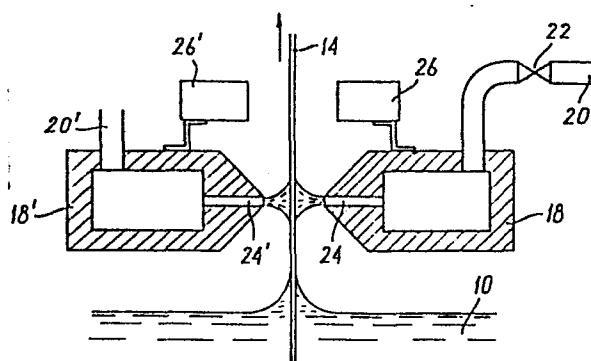
72 Inventeur: **Wang, Robert**
33, Avenue Eric Morlet
F-91320 Wissous(FR)

74 Mandataire: **Armengaud, Alain**
Cabinet ARMENGAUD AINE 3 Avenue Bugeaud
F-75116 Paris(FR)

54 Procédé et dispositif pour le contrôle et la régulation de l'épaisseur d'un revêtement métallique mince déposé sur un support.

57 Procédé pour le contrôle et la régulation de l'épaisseur d'un revêtement métallique déposé sur un support, notamment sur une bande, caractérisé en ce qu'il consiste à recevoir en continu et simultanément les informations relatives à l'épaisseur du revêtement réalisé sur ledit support, en plusieurs points de celui-ci, et à transmettre lesdites informations à des moyens de régulation d'épaisseur associés.

FIG. 2



Procédé et dispositif pour le contrôle et la régulation de l'épaisseur
d'un revêtement métallique mince déposé sur un support

La présente invention concerne le contrôle et la régulation de l'épaisseur d'un revêtement métallique mince déposé sur un support conducteur, notamment une bande en déplacement continu.

5 La présente invention concerne plus particulièrement une application particulière du procédé et du dispositif de mesure de l'épaisseur de couches métalliques minces, déposées sur un support conducteur, décrits dans le brevet français n° 84 16 290, déposé le 24 octobre 1984 par la présente titulaire.

10

Ce brevet français décrit un procédé de mesure d'épaisseur, caractérisé en ce que cette épaisseur est déterminée à partir de la mesure des pertes correspondant à l'effet Joule, dû aux courants de Foucault, qui apparaissent lorsqu'on approche de la surface métallique un circuit magnétique

15 qui est excité par une tension alternative. Ce brevet décrit également un capteur pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Dans les installations de revêtements métalliques au trempé, comme, par exemple, des lignes de galvanisation de bandes métalliques en continu, le
20 contrôle de l'épaisseur du revêtement s'effectue en un point qui est éloigné de l'endroit où le dépôt proprement dit est effectué. Un tel contrôle d'épaisseur est réalisé à l'aide de moyens connus, tels que, par exemple, des jauges de revêtement par rétro-diffusion du rayonnement ionisant. On utilise l'information délivrée par ces moyens de contrôle pour corriger
25 le fonctionnement des moyens qui agissent sur l'épaisseur du revêtement encore liquide, au voisinage immédiat de l'endroit où est effectué le dépôt.

A cet effet, on utilise couramment des dispositifs connus sous le nom de systèmes d'essorage pneumatique et dont un exemple de réalisation a été représenté schématiquement, en coupe verticale, sur la Figure 1 des dessins annexés. Ces systèmes consistent à mettre en oeuvre une mince lame de gaz qui exerce, à l'emplacement de son impact sur la bande fraîchement revêtue du dépôt liquide, une pression qui refoule l'excès de métal de revêtement vers le bain dans lequel la bande est trempée. Sur cette Figure 1, on voit, en 10, le bain de revêtement qui atteint le niveau 12 et qui est traversé par la bande 14 circulant en continu. Cette bande entraîne une couche d'excès de métal 16. Pour refouler cette ^{couche} 16 dans le bain, des buses de soufflage 18, 18', comportant des fentes d'insufflation 24, 24', émettent une mince lame de gaz, de part et d'autre de la bande. Les buses sont alimentées en gaz à l'aide de conduits 20, 20', qui sont munis de vannes de réglage, telles que 22. Pour modifier l'épaisseur résiduelle du revêtement sur la bande 14, on agit soit sur la pression du gaz soufflé au travers des fentes 24, 24', soit sur la distance entre les buses de soufflage 18, 18' et la bande 14, soit encore sur la combinaison de ces deux réglages.

On peut aménager une boucle de régulation entre le système de mesure de l'épaisseur de revêtement et le dispositif de soufflage de la lame de gaz en vue d'ajuster l'action de ce dispositif sur la bande 14, en fonction de l'épaisseur de revêtement constatée. Une telle boucle de régulation existe dans de nombreuses installations, cependant, étant donné la distance qui existe entre le point de mesure et le point où s'effectue l'action de correction, il existe un retard dans l'action de la régulation, et l'on observe des pertes importantes de produit, par ailleurs de bonne qualité, durant les périodes pendant lesquelles le fonctionnement de l'installation n'est pas en régime stabilisé (variations de vitesse, changement volontaire de l'épaisseur du revêtement, etc.).

30

A titre d'exemple, on peut mentionner que, pour une jauge de revêtement positionnée à 90 mètres du bain de revêtement, sur une ligne fonctionnant à une vitesse de 60 m/mn, le temps nécessaire pour qu'un changement de l'épaisseur de revêtement survenu soit enregistré par le système de mesure est de une minute et demi, et que le temps d'obtention d'un nouvel équilibre est de l'ordre de 2 à 3 minutes, ce qui représente au total un temps de

35

fonctionnement perturbé de l'ordre de 3,5 minutes à 4,5 minutes, se traduisant par une perte de bande qui est comprise entre 210 et 270 mètres.

On peut remédier partiellement à cet inconvénient des systèmes classiques, en introduisant une modélisation mathématique du fonctionnement du système

5 de soufflage de la mince lame de gaz, qui réduit la perte de bande détériorée. Cependant, dans toutes ces applications, il est impossible d'agir de façon automatique et efficace sur le profil transversal du revêtement réalisé sur chaque face de la bande. Ce profil peut varier en fonction de nombreux paramètres, contrôlables ou non, de fonctionnement de l'installation, 10 et notamment lorsque la planéité de la bande, ou ses déformations, sont modifiées. On utilise, dans ce but, des dispositifs mécaniques de redressement de la planéité de la bande, mais leur efficacité s'est révélée aléatoire pour des tôles de qualité médiocre.

15 La présente invention se propose d'éliminer les inconvénients rencontrés dans les installations classiques mentionnées ci-dessus.

La présente invention a donc pour objet, en premier lieu, un procédé pour le contrôle et la régulation de l'épaisseur d'un revêtement métallique

20 mince déposé sur un support conducteur, caractérisé en ce qu'il consiste à recevoir en continu et simultanément les informations relatives à l'épaisseur du revêtement réalisé sur le support, par exemple une bande métallique en déplacement continu, en plusieurs points de celui-ci, et à transmettre ces informations à des moyens de régulation associés, couvrant la 25 même zone de la bande, afin d'ajuster l'action desdits moyens de régulation sur la bande en fonction de l'épaisseur du revêtement constatée.

La présente invention vise, en second lieu, un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé. Ce dispositif met en oeuvre :

30 - d'une part, un capteur, ou un groupe de capteurs de mesure de l'épaisseur de revêtement, du type décrit dans le brevet français mentionné ci-dessus, ledit groupe de capteurs, fixé sur le dispositif de soufflage décrit ci-dessus en référence à la Figure 1, fournissant en permanence les informations relatives au profil du revêtement réalisé par ce dispositif de soufflage, ce qui permet d'éviter tout retard entre l'instant où le revêtement 35 est formé et l'instant où l'information sur ce revêtement est fournie par le moyen de mesure ; et,

- d'autre part, des buses de soufflage permettant de modifier localement les conditions de soufflage sur la bande, afin d'agir sur l'épaisseur résiduelle de la couche de métal liquide, c'est-à-dire sur l'épaisseur du revêtement désirée.

5

Selon une caractéristique de l'invention, chaque capteur ou groupe de capteurs de mesure de l'épaisseur du revêtement est associé à un moyen conçu de façon à modifier les conditions de soufflage intéressant la zone de la bande concernée par ce capteur ou ce groupe de capteurs. Ce résultat peut
10 être obtenu à l'aide d'une boucle de régulation analogique, numérique, etc.

Selon un autre aspect de cette invention, celle-ci vise différents modes de réalisation de buses de soufflage, pouvant être utilisées dans le dispositif de contrôle et de régulation de l'épaisseur du revêtement spécifié
15 ci-dessus.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description faite ci-après en référence aux dessins annexés, qui en illustrent divers exemples de réalisation dépourvus de tout caractère
20 limitatif. Sur ces dessins :

- la Figure 1 est une vue schématique, en coupe verticale, de l'installation de type connu décrite ci-dessus ;
- la Figure 2 est une vue similaire à la Figure 1, représentant un exemple de réalisation d'un dispositif selon l'invention ; et,
- 25 - les Figures 3 et 4 sont des vues schématiques, à plus grande échelle, représentant, en coupe verticale, des exemples de réalisation de buses de soufflage mises en oeuvre dans le dispositif selon l'invention.

En se référant en premier lieu à la Figure 2, on voit que le dispositif
30 selon la présente invention comprend des capteurs de mesure de l'épaisseur du revêtement déposé sur la bande 14. Ces capteurs 26, 26' (ou groupes de capteurs) sont de préférence du type décrit dans le brevet français n° 84 16 290. Chaque capteur ou groupe de capteurs est fixé sur le système de soufflage constitué par les buses 18, 18', analogues aux buses décrites ci-
35 dessus en référence à la Figure 1. Les capteurs fournissent donc en permanence les informations relatives au profil du revêtement obtenu par le

soufflage de la mince lame de gaz au travers des fentes 24, 24' des buses de soufflage 18, 18'. Ainsi qu'on l'a précisé ci-dessus, il n'existe pas de retard entre le moment où se forme le revêtement et l'instant où l'information relative au revêtement est fournie par les capteurs de mesure 26, 26'. Selon l'invention, on réalise les buses de soufflage 18, 18' de façon à permettre de modifier localement les conditions de soufflage sur la bande et d'agir ainsi sur l'épaisseur résiduelle de la couche de métal liquide, c'est-à-dire sur l'épaisseur du revêtement métallique mince déposée sur la bande 14.

10

Les Figures 3 et 4 représentent des exemples de réalisation de buses pouvant être utilisées dans le dispositif illustré par la Figure 2.

15

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la Figure 3, la buse de soufflage est munie, en amont de la fente d'éjection 24 du gaz, d'une ou de plusieurs ouvertures de fuite 28, permettant de réduire localement le débit traversant la fente 24, sans en modifier la direction, mais en modifiant les conditions locales de l'essorage. Ce débit de fuite est réglé par l'intermédiaire de vannes, telles que 30, placées sur un tuyau de dégagement et actionnées par l'intermédiaire d'une boucle de régulation qui reçoit l'information à partir du signal de l'un ou de plusieurs des capteurs de mesure d'épaisseur 26, 26', placés au-dessus de la buse de soufflage.

20

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la Figure 4, on utilise une buse de soufflage déformable, ce qui permet de modifier l'épaisseur de la lame mince de gaz insufflé au travers de la fente 24. A cet effet, la buse comporte un élément fixe 36 et un élément mobile 36' qui est monté sur l'élément fixe par l'intermédiaire d'une lame déformable 32. On utilise un organe de commande, tel qu'une vis 34 ou un vérin, pour réaliser la déformation de la buse. On obtient ainsi une modification locale des conditions de soufflage, grâce à l'action de la vis 34 sur l'élément déformable 36' de la buse, ce qui permet de faire varier la largeur de la fente de soufflage sous l'effet de l'action du circuit de régulation recevant les informations délivrées par le ou les groupes de capteurs de mesure de l'épaisseur du revêtement associés aux buses et à leurs systèmes de commande de déformation (vis 34, vérin ou similaire).

30

35

Le procédé et le dispositif objet de la présente invention s'appliquent plus particulièrement à la galvanisation. Cependant, l'invention n'est pas limitée à cette application, et elle n'est pas limitée non plus à une régulation du revêtement liquide par essorage pneumatique. On peut en effet

5 envisager des techniques de détection d'épaisseur, dans lesquelles on introduit la possibilité d'action locale sur l'épaisseur du revêtement, en jouant sur un ou plusieurs paramètres régissant le procédé de dépôt.

Revendications

1. Procédé pour le contrôle et la régulation de l'épaisseur d'un revêtement métallique déposé sur un support, notamment sur une bande, caractérisé en ce qu'il consiste à recevoir en continu et simultanément les informations relatives à l'épaisseur du revêtement réalisé sur ledit support, en plusieurs points de celui-ci, et à transmettre lesdites informations à des
5 moyens de régulation d'épaisseur associés.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise une liaison directe entre les moyens délivrant les informations relatives à
10 l'épaisseur du revêtement et les moyens de régulation associés couvrant la même zone du support muni du revêtement.
3. Dispositif pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend : d'une part, un capteur
15 ou un groupe de capteurs (26, 26') de mesure de l'épaisseur du revêtement déposé sur le support, de préférence une bande métallique en déplacement continu, ledit groupe de capteurs fournissant en permanence les informations relatives au profil du revêtement obtenu, et, d'autre part, des
20 moyens de régulation associés (18, 18') couvrant la même zone de la bande et agissant sur l'épaisseur du revêtement désirée.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits capteurs mesurent l'épaisseur de la bande à partir de la mesure des pertes correspondant à l'effet Joule, dû aux courants de Foucault qui apparaissent
25 lorsqu'on approche de la surface métallique un circuit magnétique excité par une tension alternative.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les moyens agissant sur l'épaisseur du revêtement consistent en
30 des buses de soufflage (18, 18') permettant de modifier localement les conditions de soufflage sur la bande d'une mince lame de gaz.
6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que chaque capteur ou groupe de capteurs (26, 26') est associé à un

moyen permettant de modifier les conditions de soufflage intéressant la zone de la bande (14) concernée par ledit capteur ou ledit groupe de capteurs, ce moyen pouvant être conçu sous la forme d'une boucle de régulation.

- 5 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les capteurs ou groupes de capteurs (26, 26') sont montés au-dessus des moyens agissant sur l'épaisseur du revêtement.
- 10 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que les capteurs sont placés avant le point de contact de la bande avec le premier rouleau de renvoi situé après le bain (10) dans lequel passe la bande.
- 15 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce que les moyens agissant sur l'épaisseur du revêtement sont réalisés sous la forme de buses de soufflage comportant une fente d'insufflation (24) munie d'au moins une ouverture de fuite (28) permettant de réduire localement le débit traversant ladite fente, ce débit de fuite étant réglé par l'intermédiaire de vannes (30) actionnées à l'aide d'une boucle de régulation qui reçoit son information à partir du signal de l'un ou de plusieurs
20 des capteurs de mesure d'épaisseur (26, 26').
- 25 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte des buses de soufflage déformables permettant de modifier l'épaisseur de la lame mince de gaz insufflé au travers de la fente (24) de chaque buse.
- 30 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que chacune desdites buses comporte un élément fixe (36) et un élément mobile (36') monté sur ledit élément fixe par l'intermédiaire d'un élément déformable (32), un organe de commande (34) étant prévu pour réaliser la déformation de la fente de soufflage permettant de modifier localement les conditions de soufflage sous l'effet de l'action du circuit de régulation recevant les informations délivrées par le ou les groupes de capteurs (26, 26') associés auxdites buses et à leurs systèmes de commande de déformation.
- 35

FIG. 1

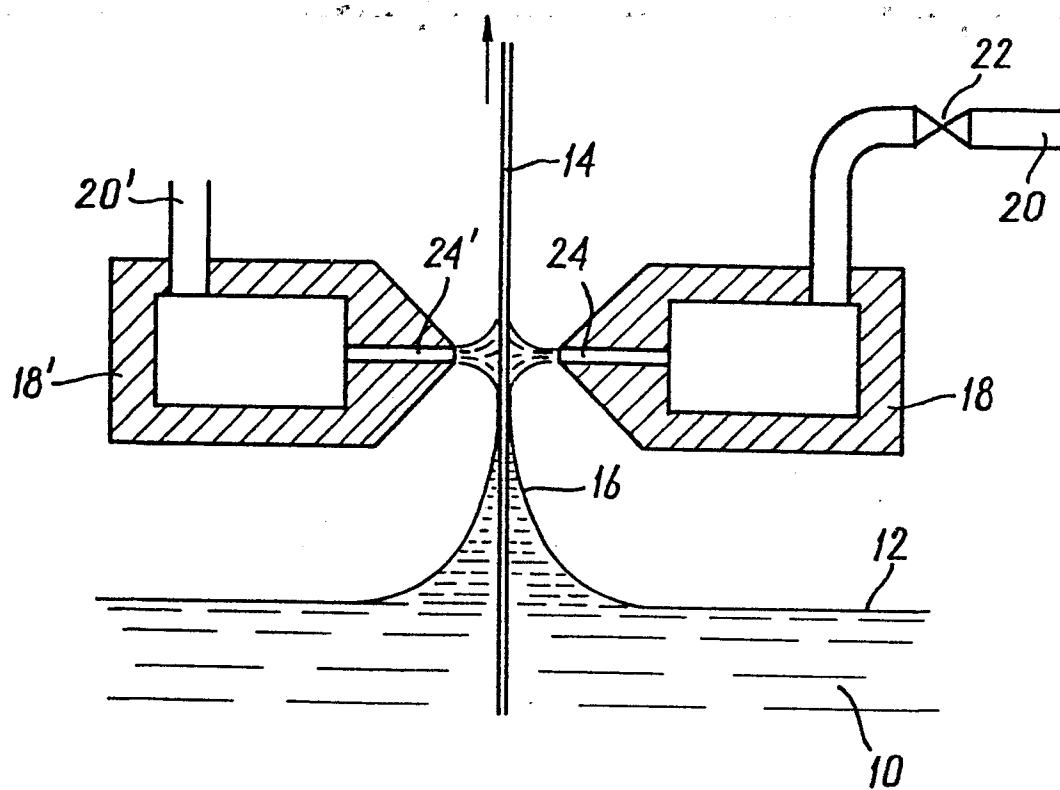


FIG. 2

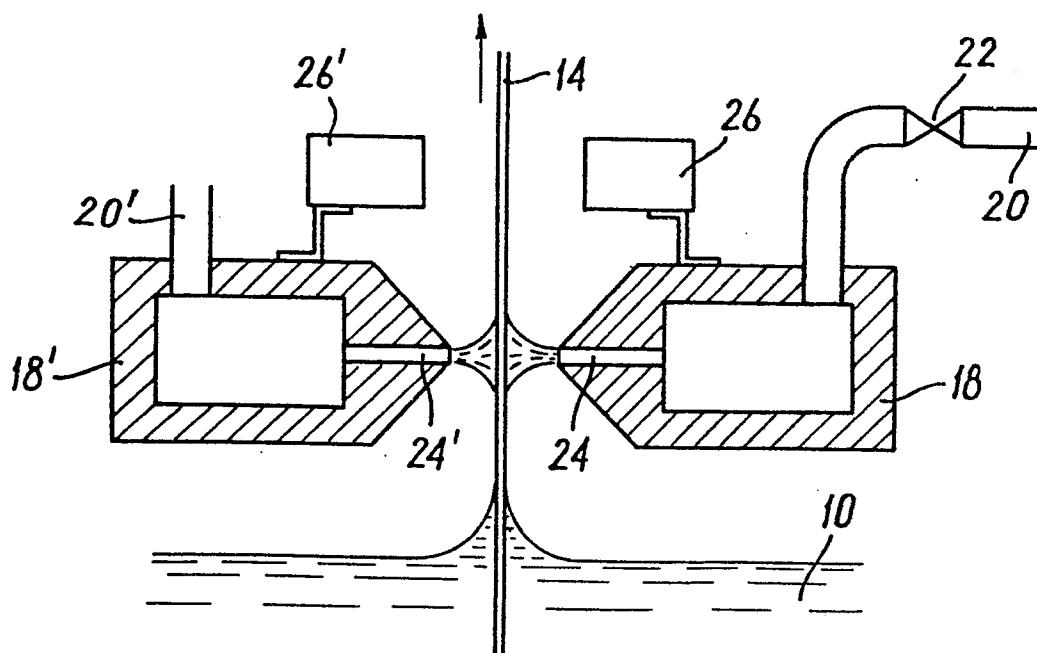


FIG. 3

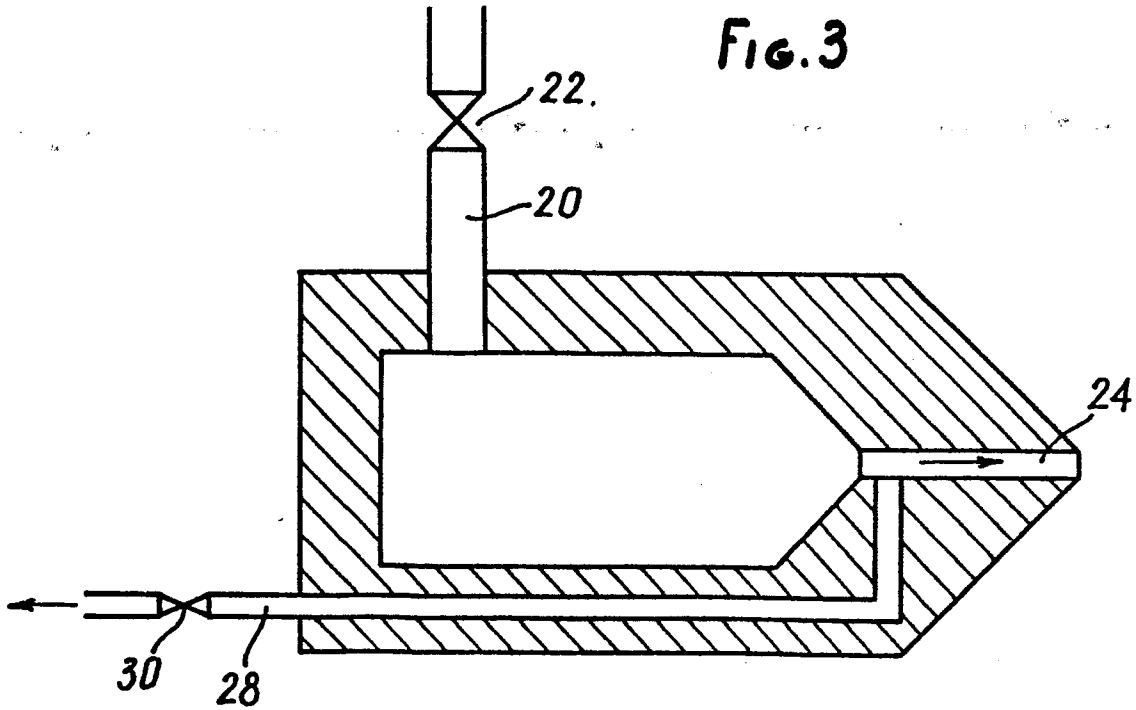
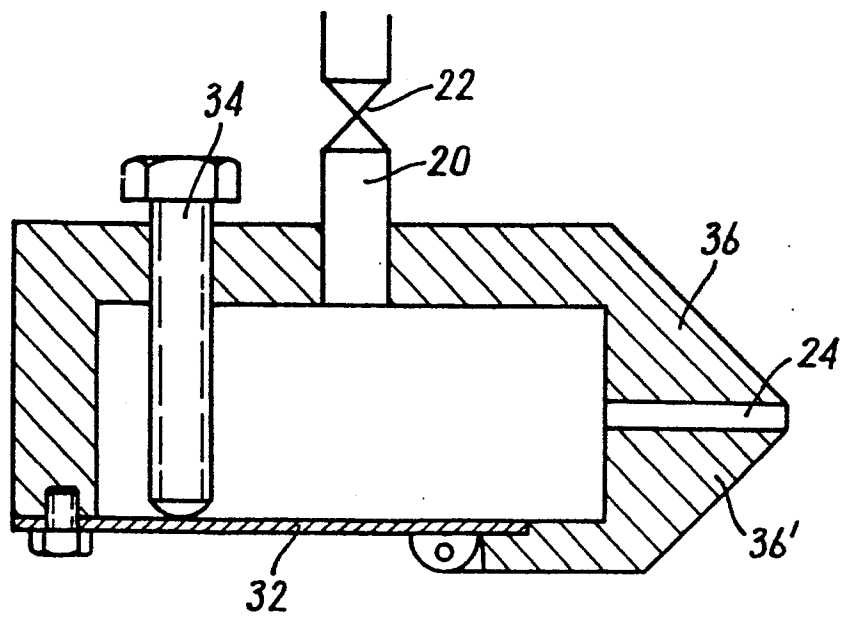


FIG. 4





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0186564
Numéro de la demande

EP 85 40 2417

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. 4)
X	US-A-3 998 182 (J.T. MAYHEW) * Revendications 1-7; figures 1-9 *	1-3, 5, 6	C 23 C 2/24 C 23 C 2/18
X	FR-A-2 188 214 (INDUSTRIAL NUCLEONICS CORP.) * Revendications 1-25; figures 1-6b *	1-3, 6	
X	FR-A-2 243 271 (AUGUST THYSSEN-HÜTTE) * Revendications 1-13; figures 1, 4 *	1-3, 5, 6	
X	FR-A-2 280 439 (USS ENGINEERS AND CONSULTANTS) * Revendications 1-19; figures 1-6 *	1-3, 5, 6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
X	DE-A-3 151 448 (FAG KUGELFISCHER GEORG SCHÄFER) * Revendications 1, 2; figures 1-6 *	1-3, 5, 6	C 23 C
A	CONTROL ENGINEERING, vol. 19, no. 11, novembre 1972, pages 44-47, New York, US; R.G. WILHELM: "Controlling coating weight on a continuous galvanizing line" * Pages 44-47 * --- -/-	1-3, 5, 6	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-03-1986	Examineur ELSEN D.B.A.
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	



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. 4)														
A	FR-A-2 410 247 (JOHN LYSAGHT) * Revendications 8-16, figures 1-3 *	3, 4															
A	DE-A-3 048 672 (HITACHI) * Figures 1-9; revendications 1-22 *	5-9															
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, semaine K021, 23 février 1983; & SU - A - 952 979 (ZHDANOV METAL WKS) 09.03.1982 * Abrégé *	5-9															
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)														
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications																	
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 06-03-1986	Examineur ELSEN D.B.A.														
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention</td></tr><tr><td>X : particulièrement pertinent à lui seul</td><td>E : document de brevet antérieur, mais publié à la</td></tr><tr><td>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un</td><td>date de dépôt ou après cette date</td></tr><tr><td>autre document de la même catégorie</td><td>D : cité dans la demande</td></tr><tr><td>A : arrière-plan technologique</td><td>L : cité pour d'autres raisons</td></tr><tr><td>O : divulgation non-écrite</td><td></td></tr><tr><td>P : document intercalaire</td><td>& : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention	X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un	date de dépôt ou après cette date	autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande	A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons	O : divulgation non-écrite		P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	T : théorie ou principe à la base de l'invention																
X : particulièrement pertinent à lui seul	E : document de brevet antérieur, mais publié à la																
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un	date de dépôt ou après cette date																
autre document de la même catégorie	D : cité dans la demande																
A : arrière-plan technologique	L : cité pour d'autres raisons																
O : divulgation non-écrite																	
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant																