



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 933 442 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.08.1999 Bulletin 1999/31

(51) Int. Cl.⁶: **C23C 2/20**

(21) Numéro de dépôt: **98200260.2**

(22) Date de dépôt: **29.01.1998**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI
(71) Demandeur:
**Le Four Industriel Belge
1180 Bruxelles (BE)**

(72) Inventeur: **Bauden, Jacques
1428 Lillois (BE)**
(74) Mandataire:
**Callewaert, Jean et al
Gevers & Vander Haeghen,
Patent Attorneys,
Rue de Livourne 7
1060 Brussels (BE)**

(54) **Dispositif et procédé pour le contrôle de l'épaisseur d'un revêtement de métal liquide sur un filament métallique**

(57) Dispositif d'essuyage à jet de gaz destiné au contrôle de l'épaisseur d'un revêtement (1) de métal liquide formé sur un filament métallique (2) sortant d'un bain (3) de ce métal liquide et se déplaçant sensiblement verticalement au-dessus de ce bain, ce dispositif étant destiné à être agencé à une certaine distance au-dessus de ce bain (3) et comprenant un élément (5) présentant un espace tubulaire (6) à section transversale circulaire dans lequel le filament (2) peut se déplacer sensiblement axialement, un injecteur annulaire (7) coaxial à l'espace tubulaire (6) étant prévu permettant

de diriger vers le filament un courant de gaz, en forme de lame perpendiculairement à l'axe dudit filament et orienté radialement par rapport à ce dernier, afin de permettre d'essuyer l'excès de métal liquide entraîné par le filament (2) à partir du bain (3), cet élément (5) étant monté d'une manière amovible, pour permettre le remplacement d'un élément d'un diamètre intérieur déterminé par un autre élément, en fonction du diamètre du filament à traiter.

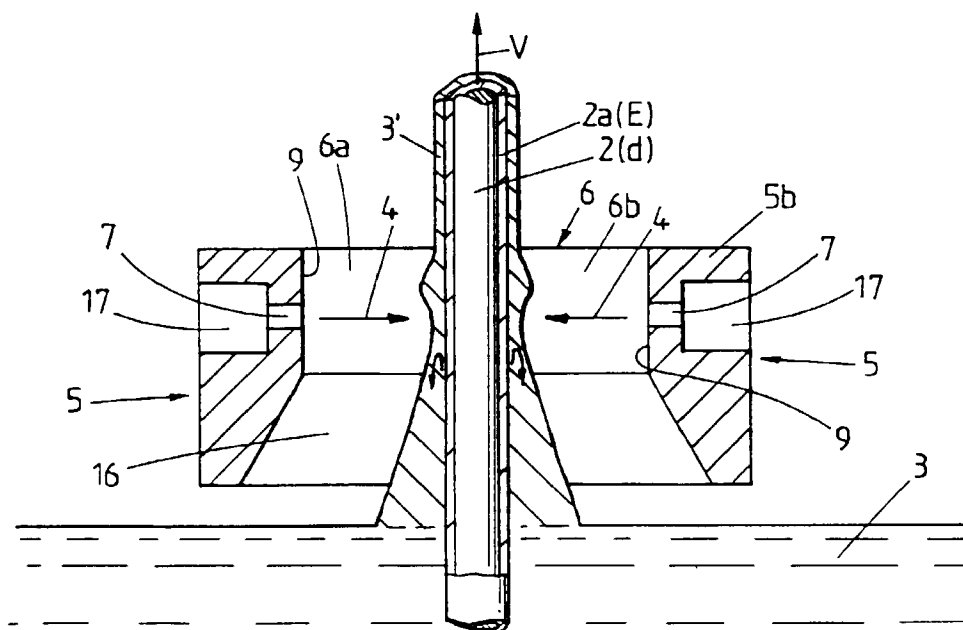


Fig.1

EP 0 933 442 A1

Description

[0001] La présente invention est relative à un dispositif d'essuyage à jet de gaz destiné au contrôle de l'épaisseur d'un revêtement de métal liquide formé sur un filament métallique sortant d'un bain de ce métal liquide et se déplaçant sensiblement verticalement au-dessus de ce bain, ce dispositif étant destiné à être agencé à une certaine distance au-dessus de ce bain et comprenant un élément présentant un espace tubulaire à section transversale circulaire dans lequel le filament peut se déplacer sensiblement axialement, un injecteur annulaire coaxial à l'espace tubulaire étant prévu permettant de diriger vers le filament un courant de gaz, par exemple de l'azote, en forme de lame perpendiculairement à l'axe dudit filament et orienté radialement par rapport à ce dernier, de manière à permettre d'essuyer l'excès de métal liquide entraîné par le filament à partir du bain susdit.

[0002] Plusieurs dispositifs du type précité ont déjà été développés avec des succès très variables.

[0003] Le principe de base est de repousser le fluide de métal moyennant une lame d'un gaz, qui est généralement formé d'azote. Les dispositifs connus présentent l'inconvénient de donner lieu à un profil de pression d'azote non uniforme sur tout le pourtour du fil. De ce fait, dès que le fil atteint une certaine vitesse, on provoque des irrégularités dans le revêtement formé sur le filament.

[0004] En outre, pour chaque diamètre de filament, dans les dispositifs connus notamment pour limiter ou contrôler la consommation en gaz, il y a lieu de prévoir un élément à espace tubulaire différent. Ceci nécessite donc, à chaque fois, le remplacement d'un élément par un autre élément approprié nécessitant souvent un démontage de l'ensemble du dispositif et, par conséquent, du temps précieux non négligeable en production ainsi que des réglages délicats d'alignement avec le filament lors de la mise en service d'un nouvel élément à espace tubulaire.

[0005] Un des buts essentiels de la présente invention est de remédier aux inconvénients des dispositifs connus, notamment une conversion rapide de l'élément sans devoir procéder à un réaligement, et, de plus, de permettre de combiner une augmentation de la vitesse de défilement des filaments avec une diminution de l'épaisseur du revêtement pour se rapprocher le plus possible du minimum fixé par les normes, qui par exemple dans le cas des fils ACSR est la norme ASTM B498, et ceci tout en gardant un revêtement de très bonne qualité et aussi uniforme que possible, et ceci avec une consommation minimale en gaz.

[0006] A cet effet, suivant l'invention, l'élément susdit est monté dans le dispositif d'une manière amovible, de manière à permettre le remplacement d'un élément par un autre élément, en fonction du diamètre du filament à traiter.

[0007] Avantageusement, l'élément précité comprend au moins deux blocs, de préférence prismatiques, pouvant être déplacés l'un par rapport à l'autre entre, d'une part, une position fermée ou de travail dans laquelle les blocs sont appliqués l'un contre l'autre en délimitant entre eux un espace tubulaire ouvert à ces deux extrémités et dans lequel ledit filament peut se mouvoir sensiblement axialement et dans la paroi latérale duquel est ménagée une fente déterminant l'injecteur annulaire coaxial précité, et, d'autre part, une position écartée ou ouverte permettant d'accéder latéralement à l'espace susdit, notamment pour la mise en place du filament dans le dispositif.

[0008] L'invention concerne également un procédé d'essuyage particulier pour le contrôle de l'épaisseur d'un revêtement de métal liquide formé sur un filament sortant d'un bain de ce métal liquide et se déplaçant verticalement au-dessus de ce bain en créant autour du filament un courant de gaz en forme de lame perpendiculairement à l'axe dudit filament et dirigé radialement sur ce dernier, de manière à permettre d'essuyer l'excès de métal liquide entraîné par le filament à partir du bain susdit, notamment en faisant usage du dispositif tel que défini ci-dessus.

[0009] Ce procédé est caractérisé par le fait que l'on règle l'épaisseur de ce revêtement en faisant varier, pour un élément présentant un espace tubulaire à section transversale circulaire dans lequel se déplace axialement ledit filament, la pression du gaz d'essuyage (P_{na}) à la sortie de l'injecteur annulaire en fonction du diamètre du filament à traiter suivant la formule telle que définie dans la revendication 15.

[0010] Il s'agit d'un procédé qui permet, en fonction du diamètre du filament, de la vitesse de défilement de ce dernier et de l'épaisseur du revêtement, de déterminer la pression du gaz à l'entrée du dispositif d'essuyage utilisé.

[0011] D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description, donnée ci-après, à titre d'exemple non limitatif de deux formes de réalisation particulières du dispositif d'essuyage suivant l'invention et d'une forme de réalisation particulière du procédé pour le contrôle de l'épaisseur du revêtement formé sur un filament à recouvrir, avec référence aux dessins annexés.

La figure 1 est une vue latérale schématisée d'un filament revêtu d'un film métallique liquide soumis à un essuyage par une lame de gaz conformément au procédé suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective, d'une première forme de réalisation du dispositif suivant l'invention dans sa position d'ouverture.

La figure 3 est une vue exposée en perspective de cette première forme de réalisation.

La figure 4 est une vue schématisée en élévation d'une partie essentielle d'une deuxième forme de réalisation du dispositif suivant l'invention.

La figure 5 est une vue en perspective exposée de deux fragments importants de cette partie essentielle de cette

deuxième forme de réalisation.

[0012] Dans les différentes figures, les mêmes chiffres de référence concernent des éléments identiques ou analogues.

[0013] Comme montré schématiquement par la figure 1, la présente invention concerne un dispositif et un procédé d'essuyage destiné au contrôle de l'épaisseur d'un revêtement de métal liquide 1, tel que du zinc, sur un filament 2, tel qu'un fil d'acier à section circulaire, sortant d'un bain 3 de ce métal liquide suivant une direction sensiblement verticale.

[0014] L'essuyage du métal liquide excédentaire entraîné par le fil 2 à partir du bain 3 a lieu au moyen d'une lame de gaz sous pression, tel que de l'azote, dirigée radialement et perpendiculairement à la surface du fil 2, comme indiqué par la flèche 4 sur la figure 1.

[0015] Le dispositif, suivant l'invention, est destiné à être monté au-dessus de ce bain 3 et comprend un élément 5, constitué de préférence de deux blocs parallélépipédiques identiques 5a et 5b, pouvant, lorsque mis l'un contre l'autre, délimiter un espace tubulaire 6 présentant une section circulaire perpendiculaire à son axe dans lequel le fil 2 à recouvrir par le revêtement 1 peut se déplacer sensiblement axialement.

[0016] La lame de gaz précitée est créée par un injecteur annulaire 7 coaxial à l'espace tubulaire 6. Cet injecteur est formé par une fente annulaire 7 parallèle à un plan perpendiculaire à l'axe de l'espace tubulaire 6 et de dimensions constantes sur tout le pourtour de ce dernier.

[0017] Comme montré plus en détail aux figures 2 et 3, dans la première forme de réalisation du dispositif suivant l'invention, l'élément 5 est, suivant l'invention, monté d'une manière amovible sur le dispositif d'essuyage pour permettre de remplacer un élément d'un diamètre intérieur déterminé par un autre élément, en fonction du diamètre du fil 2 à traiter et ceci sans devoir démonter l'ensemble du dispositif d'essuyage et donc procéder à un réaligement. Ainsi, avantageusement, les deux blocs prismatiques distincts 5a et 5b précités peuvent être déplacés l'un par rapport à l'autre entre, d'une part, une position fermée ou de travail et, d'autre part, une position ouverte ou écartée.

[0018] Dans la position fermée, les blocs 5a et 5b sont appliqués l'un contre l'autre et délimitent entre eux l'espace tubulaire 6 à section circulaire ouvert à ces deux extrémités, dans lequel le fil 2 peut se mouvoir axialement, et dans la paroi latérale 9 duquel est ménagée la fente 7 déterminant l'injecteur annulaire coaxial précité.

[0019] Dans la position ouverte, telle que montrée à la figure 2, les deux blocs 5a et 5b sont amenés à une certaine distance l'un de l'autre d'une manière telle à permettre d'accéder latéralement à l'espace tubulaire 6, par exemple pour la mise en place d'un fil 2 dans le dispositif d'essuyage.

[0020] Suivant une forme de réalisation préférée de l'invention, les deux blocs 5a et 5b présentent chacun un évidement demi-cylindrique respectif 6a et 6b, ces deux évidements formant dans la position fermée susdite l'espace tubulaire 6.

[0021] Le bloc 5a est monté d'une manière amovible sur un support fixe 8a du dispositif d'essuyage, l'autre bloc 5b étant monté en regard du bloc 5a sur un support mobile 8b pouvant subir une translation par rapport au support fixe 8b entre la position fermée et la position ouverte, comme montré par les flèches 30 sur la figure 2.

[0022] A cet égard, dans les deux formes de réalisation particulières représentées aux figures 2 à 4, le support mobile 8b repose à coulissement sur deux bras 10 montés de part et d'autre de ce dernier.

[0023] Un mécanisme excentrique 11 à lever 15 coopère avec les bras 10 du côté du support mobile 8b opposé à celui dirigé vers le support fixe 8a. Ce mécanisme 11 comprend un cylindre 12 pouvant tourner autour d'un axe 12a parallèle à l'axe 12b du cylindre 12 s'étendant transversalement par rapport aux bras 10.

[0024] De part et d'autre du cylindre 12 sont prévus des bouts d'arbre 23 dont l'axe coïncide avec l'axe 12a et qui sont montés à rotation et d'une manière amovible dans des logements correspondants 14 ménagés dans les bords supérieurs des bras 10.

[0025] Un levier 15 est vissé dans la paroi latérale du cylindre 12 et s'étend perpendiculairement à l'axe 12a des bouts d'arbre 23 de manière à permettre de soumettre ce cylindre à un pivotement autour de cet axe 12a entre une position de blocage dans laquelle le bloc 5a est pressé contre le bloc 5b par le cylindre 12, grâce à l'excentricité entre l'axe 12b de ce dernier et l'axe 12a, et une position de déblocage, dans laquelle l'axe 12b se situe du côté opposé de l'axe 12a par rapport aux blocs 5a et 5b.

[0026] Afin de permettre de dégager les bouts d'arbre 23 par l'ouverture d'accès 13 de leurs logement respectifs 14, pour amener le dispositif dans sa position d'ouverture, comme montré à la figure 2, une partie en forme de segment a été enlevée de chacun de ces bouts d'arbre 23.

[0027] Dans la première forme de réalisation du dispositif suivant l'invention, montré aux figures 2 et 3, chacun des blocs 5a et 5b est constitué de deux parties distinctes superposées présentant la forme d'un parallélépipède rectangle. Ces parties 18 et 19 sont fixées d'une manière amovible l'une à l'autre et à leur support respectif 8a et 8b au moyen de vis 24 en ménageant entre ces parties 18 et 19 la fente annulaire précitée 7 qui est constituée par un évidement usiné en forme de demi-cercle dans la face supérieure 20 de la partie 18 de chaque bloc 5a et 5b.

[0028] Cette fente 7 communique avec une chambre d'alimentation en gaz 17, également en forme de demi-cercle, évidée dans la partie 19 et s'étendant sur toute la hauteur de cette dernière. Cette chambre 17 est mise en communi-

cation avec une conduite d'arrivée de gaz, non représentée, raccordée au-dessus du support 8a, par une canalisation 25 traversant le support 8a à partir de leur face supérieure 26 et débouchant dans la chambre 17 du bloc 8a.

[0029] Le support 8b comporte la même canalisation 25, mais la fonction de celle-ci est de permettre la mesure de la pression par un manomètre, non représenté, raccordé à cette canalisation 25 à l'endroit où elle débouche dans la face supérieure 26 de ce support 8b.

[0030] De plus, la canalisation 25 du support fixe 8a est raccordée à celle du support 8b, dans la position de fermeture des blocs 5a et 5b, par deux conduits 27 formés de part et d'autre de l'espace tubulaire 22, de manière à alimenter en gaz la fente 7 du bloc 5b.

[0031] Enfin, le dispositif d'essuyage, tel que représenté aux figures, comprend une pièce de fixation 29 permettant de le monter par des vis 30 sur un dispositif de positionnement, non représenté, mobile entre des limites déterminées.

[0032] La deuxième forme de réalisation du dispositif d'essuyage, suivant l'invention, telle qu'illustrée par la figure 4, se distingue de la première forme de réalisation par le fait que les blocs 5a et 5b présentent chacun une garniture intérieure amovible 28 formant la paroi latérale 9 de l'espace tubulaire 6 et ayant donc la forme d'un demi-cylindre.

[0033] Cette garniture 28 est constituée de deux portions 28a et 28b disposées l'une dans le prolongement de l'autre parallèlement à l'axe de l'espace 6 en ménageant entre elles la fente précitée 7. Dans cette forme de réalisation, les blocs 5a et 5b sont constitués d'une seule pièce et la chambre d'alimentation 17 se situe à l'intérieur des blocs 5a et 5b, en regard de la fente 7. Ainsi, dans cette deuxième forme de réalisation, les blocs 5a et 5b peuvent, le cas échéant, être solidaires et non amovibles des supports 8a et 8b, étant donné qu'il suffit de remplacer les garnitures 28 par des garnitures d'un diamètre intérieur différent en fonction du diamètre du fil 2 à recouvrir d'un revêtement métallique.

[0034] Par contre, dans la deuxième forme de réalisation, il y a lieu de remplacer les blocs 5a et 5b même, ce qui est, toutefois, en général une opération plus facile et plus rapide que le remplacement des garnitures 28.

[0035] Par ailleurs, dans chacune de ces formes de réalisation, une chambre tampon cylindrique 16 coaxiale à l'espace tubulaire 6 s'étend en dessous de ce dernier et débouche au-dessus du bain 3 en communiquant avec l'atmosphère environnante, de manière à pouvoir créer autour du fil 2 une zone légèrement en surpression par le gaz provenant de l'injecteur 7. Cette chambre 16 présente de préférence un diamètre nettement supérieur à celui de l'espace tubulaire 6 afin de favoriser le retour vers le bain 3 de l'excès de métal liquide entraîné par le fil 2 et essuyé par la lame de gaz.

[0036] L'invention concerne également un procédé d'essuyage à lame de gaz permettant le contrôle de l'épaisseur d'un revêtement de métal liquide 1 formé sur un fil 2 sortant du bain 3 de ce métal liquide et se déplaçant verticalement au-dessus de ce bain 3.

[0037] Cette épaisseur dépend de toute une série de paramètres.

[0038] Suivant l'invention, une relation a été établie entre ces différents paramètres permettant, pour un dispositif détermine d'essuyage, de régler la pression (P_{na}) du gaz d'essuyage à la sortie de la fente en fonction du diamètre (d) du fil à recouvrir se déplaçant à une vitesse verticale déterminée U en regard de la lame de gaz d'essuyage.

[0039] Cette relation s'établit comme suit :

$$Cpf = \sqrt{R^2 + \frac{2}{U} \times \left(\frac{U}{2} \times (H^2 - R^2) + \frac{P}{16} (5H^2 - R^2)^2 + C \left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{4} \times \left(2.1 n \left(\frac{H}{R} \right) - 1 \right) \right) \right)} - R \quad (a)$$

dans laquelle :

- Cpf = l'épaisseur du revêtement du filament (2) après essuyage mesurée en mètres,

-

$$R = \frac{d+2E}{2}$$

dans laquelle E représente l'épaisseur d'alliage éventuel formé sur le film calculé en mètres.

- U = la vitesse du filament (2) en m/sec.

- H = R + kk, dans laquelle

$$kk = \frac{hkk}{101 \times 10^3}$$

en mètres

et h_{kk} = quantité initiale de la couche de métal liquide en g/m^2 sur le fil avant l'essuyage répondant à la formule

$$\sqrt{\frac{\mu l \cdot U}{\rho_1 \cdot g}} \times 10^6 \times K_f$$

dans laquelle

- 10 μl = viscosité en Pa.sec du métal liquide entraîné à la température considérée;
 ρ_1 = masse volumique du métal en kg/m^3 entraîné à la température considérée;
 g = accélération, en m/sec^2 , due à la pesanteur;
 K_f = coefficient, dépendant de l'état du fil et déterminé expérimentalement;

- 15 - P = coefficient calculé sur base de la formule

$$P = \frac{\rho_1 \times g + \frac{14,12216 \times P_{na}}{\sqrt{S \cdot Z}}}{\mu l} \times 0,08 \quad (b)$$

dans laquelle P_{na} est la pression à la sortie de l'injecteur tubulaire, S est l'épaisseur de la lame de gaz à cette sortie et Z répond à la formule suivante :

$$Z = \frac{D-d}{2}$$

dans laquelle D est le diamètre de l'espace tubulaire (6).

- 30 - C = coefficient de cisaillement répondant à la formule :

$$C = H \times \left(\frac{1}{\mu l} \times \frac{0,00664 \times Z^{0,11} \times P_{na}^{0,745}}{S^{0,11}} - P \times \frac{H}{2} \right)$$

[0040] L'épaisseur du revêtement peut être calculé en g/m^2 au moyen de la formule $C_{pf} \times 10^3 \times \rho_1$.

- [0041] Lorsque le fil est plongé dans un métal liquide susceptible de créer une couche d'alliage, le diamètre à considérer est celui du fil même augmenté de deux fois l'épaisseur de l'alliage. Ceci est, par exemple, le cas lorsque le fil est en fer et que le métal de recouvrement est formé de zinc. Dans un tel cas, un alliage Fe-Zn se formera sur le fil sortant du bain.

- [0042] Afin de permettre de déterminer la pression au manomètre précité, à l'entrée du dispositif d'essuyage utilisé, qu'il faut appliquer pour obtenir la pression P_{na} souhaitée à la sortie de l'injecteur 7 nécessaire pour former l'épaisseur souhaitée du revêtement métallique sur le fil, des essais réitérés doivent être effectués sur ce dispositif de manière à pouvoir déterminer la perte de charge entre ce manomètre et la sortie de l'injecteur.

- [0043] Ainsi, une fois que la relation entre la perte de charge et la pression mesurée au manomètre a pu être établie on peut déterminer la pression de gaz au manomètre pour obtenir la pression P_{na} et, en appliquant la formule (b) donnée ci-dessus on peut calculer la valeur du coefficient P à introduire dans la relation (a) pour obtenir l'épaisseur souhaitée C_{pf} du revêtement métallique sur le fil à traiter.

- [0044] La relation (a) précitée s'applique de préférence pour des diamètres de fils, comprenant éventuellement une couche d'alliage, pouvant varier de 0,8 à 8 mm.

- [0045] Il s'est avéré, suivant l'invention, que si l'on désire réduire la consommation en gaz au strict minimum, le rapport entre le diamètre du fil 2 et celui de l'espace tubulaire 6, ou de la distance entre la fente 7 et le fil doit être maintenue en dessous de certaines limites.

- [0046] Ainsi en pratique, on procède comme suit :

Diamètre du fil	Diamètre espace tubulaire 6 utilisé
0,8 à 1,8 mm	6 mm
1,8 à 2 mm	8 mm
2,8 à 3,5 mm	10 mm
3,5 à 8 mm	12 mm

[0047] Ceci implique donc qu'il est important de pouvoir remplacer facilement et rapidement, sans devoir procéder à un réaligement du dispositif, les parties de ce dernier déterminant le diamètre de cet espace tubulaire.

[0048] Ci-après est donné un exemple d'application de la relation (a) précitée sur un dispositif d'essuyage déterminé pour un fil d'acier d'un diamètre (d) déterminé se déplaçant à une vitesse (U) déterminée et sur lequel un revêtement de zinc d'une épaisseur de 350 à 400 g/m doit être formé.

[0049] Plus concrètement, les paramètres connus ou calculés, dont il y a lieu de tenir compte pour établir la relation (a) sont comme suit :

U : 1,083 m/s
 S : 0,0006 m
 d : 0,00179 m (comprenant la couche d'alliage Zn-Fe)
 D : 0,006 m
 ρ_1 : 7140 kg/m³
 μ_1 : 0,0034165 Pa.s
 ρ_a : 1,1132615 kg/m³
 μ_a : 0,0000165 Pa.s
 g : 9,81 m/s²
 C : -90,6459
 H : 0,001052
 h_{kk} : 568,10 g/m²
 h_k : 0,0000796 m.

[0050] Le dispositif utilisé est du type tel que représenté aux figures 2 et 3.

[0051] Si on introduit les paramètres précités et une épaisseur désirée Cpf dans la relation (a) on peut calculer le coefficient P qui par l'application de la formule (b) permet de retrouver la pression P_{na} et, par conséquent, la pression du gaz à établir au manomètre à l'entrée du dispositif.

[0052] Toutefois, une autre possibilité, généralement plus pratique, consiste à procéder par tâtonnement en introduisant d'abord une valeur quelconque pour P_{na} dans la formule (b) permettant d'obtenir une valeur correspondante Cpf dans la relation (a) et de réduire ou d'augmenter la valeur P_{na} en fonction de la valeur Cpf obtenue jusqu'à obtenir une valeur Cpf entrant dans les limites fixées pour l'épaisseur du revêtement métallique du fil, qui était dans le présent cas de 350 à 400 g/m.

[0053] Ainsi, il a été constaté qu'en donnant à P_{na} une valeur de 55 mm H₂O la valeur Cpf était de 0,0000531 m soit 379,40 g/m².

[0054] Il est important de noter que la relation (a) telle que donnée ci-dessus s'applique non seulement au dispositif d'essuyage suivant l'invention, mais à tout type de dispositifs à essuyage faisant usage d'une lame de gaz orientée horizontalement d'un fil se déplaçant verticalement au-dessus d'un bain de métal liquide.

[0055] Il est bien entendu que l'invention n'est pas limitée aux formes de réalisation du dispositif d'essuyage telles que représentées aux figures annexées et au procédé d'essuyage décrit ci-dessus, mais que bien des variantes peuvent être envisagées sans sortir de la présente invention, notamment en ce qui concerne les moyens utilisés pour donner accès à l'espace tubulaire 6 dans lequel se déplace le fil à recouvrir.

[0056] Ainsi, quoique l'invention peut s'appliquer pour le recouvrement de tout type de fils ou substrats allongés par n'importe quel métal ou alliage de métal, elle est avantageusement utilisée pour le recouvrement de fils d'acier par un revêtement de zinc ou d'alliage de zinc.

Revendications

1. Dispositif d'essuyage à jet de gaz destiné au contrôle de l'épaisseur d'un revêtement (1) de métal liquide formé sur un filament métallique (2) sortant d'un bain (3) de ce métal liquide et se déplaçant sensiblement verticalement au-dessus de ce bain, ce dispositif étant destiné à être agencé à une certaine distance au-dessus de ce bain (3) et comprenant un élément (5) présentant un espace tubulaire (6) à section transversale circulaire dans lequel le filament (2) peut se déplacer sensiblement axialement, un injecteur annulaire (7) coaxial à l'espace tubulaire (6) étant prévu permettant de diriger vers le filament un courant de gaz, par exemple de l'azote, en forme de lame perpendiculairement à l'axe dudit filament et orienté radialement par rapport à ce dernier, afin de permettre d'essuyer l'excès de métal liquide entraîné par le filament (2) à partir du bain (3) susdit, caractérisé en ce que l'élément susdit (5) est monté d'une manière amovible, pour permettre le remplacement d'un élément d'un diamètre intérieur déterminé par un autre élément, en fonction du diamètre du filament à traiter.
2. Dispositif suivant la revendication 1 caractérisé en ce que l'élément précité comprend au moins deux blocs (5a) et (5b), de préférence prismatiques, pouvant être déplacés l'un par rapport à l'autre entre, d'une part, une position fermée ou de travail dans laquelle les blocs (5a) et (5b) sont appliqués l'un contre l'autre en délimitant entre eux un espace tubulaire (6) ouvert à ces deux extrémités et dans lequel ledit filament (2) peut se mouvoir sensiblement axialement et dans la paroi latérale (9) duquel est ménagée une fente (7) déterminant l'injecteur annulaire coaxial précité, et, d'autre part, une position écartée ou ouverte permettant d'accéder latéralement à l'espace susdit (6), notamment pour la mise en place du filament (2) dans le dispositif.
3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément précité comprend deux blocs distincts (5a) et (5b), chacun de ces blocs présentant un évidement de forme demi-cylindrique (6a) et (6b), ces deux évidements formant, dans la position fermée susdite, l'espace tubulaire précité (6).
4. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'un des deux blocs (5a) de l'élément précité (5) est monté d'une manière amovible sur un support fixe (8a), l'autre bloc (5b) étant monté en regard du bloc (5a) cité en premier lieu sur un support mobile (8b) pouvant subir une translation entre une position de fermeture, dans laquelle les blocs (5a) et (5b) sont appliqués l'un contre l'autre, et une position d'ouverture, dans laquelle ils se trouvent à une certaine distance l'un de l'autre, d'une manière telle à pouvoir accéder à l'espace tubulaire précité (6).
5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé en ce que le support mobile précité (8b) est agencé sur deux bras (10a) et (10b) montés sur le support fixe (8a) de part et d'autre de ce dernier.
6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que le support mobile (8b) repose à coulissement sur les deux bras précités (10a) et (10b), un mécanisme à excentrique (11) étant monté sur ces bras (10a) et (10b) du côté du support mobile (8b) opposé à celui dirigé vers le support fixe (8a), ce mécanisme (11) comprenant un cylindre (12) pouvant tourner autour d'un axe excentré parallèle à celui du cylindre (12) s'étendant transversalement par rapport aux bras (10) d'une manière telle à pouvoir presser le support mobile (8b) dans sa position de fermeture sous l'action du cylindre (12) en rapprochant l'axe de ce dernier du support fixe (8a), et à pouvoir libérer ce support mobile (8b) en faisant tourner le cylindre (12) autour de l'axe excentré susdit en écartant l'axe du cylindre du support (8a).
7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'une chambre tampon (16) destinée à entourer le filament (2) est prévue en dessous de l'injecteur annulaire (7) et de l'élément précité (5) en débouchant au-dessus du bain (3) de métal liquide et en communiquant avec l'atmosphère environnante, de manière à pouvoir créer autour du filament (2), entre ce bain (3) et le dispositif, une zone légèrement en surpression par le gaz provenant de l'injecteur.
8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la fente annulaire précitée (7) communique avec une chambre d'alimentation (17) ménagée dans les blocs précités, cette dernière pouvant être raccordée à une arrivée de gaz sous pression permettant de créer le courant de gaz en forme de lame.
9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'élément précité (5) comprend une garniture intérieure amovible formant la paroi latérale (9) de l'espace tubulaire précité (6) et présentant l'injecteur précité (7).

10. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 2 à 9, caractérisé en ce que chacun des blocs (5a) et (5b) comprend deux parties distinctes superposées (18) et (19) et fixées d'une manière amovible l'une à l'autre en ménageant entre elles la fente annulaire précitée 7.

5 11. Dispositif suivant la revendication 10, caractérisé en ce que la chambre d'alimentation (17) est agencée dans la partie supérieure (19) des blocs (5a) et (5b), au-dessus de la fente annulaire (7) en communiquant avec cette dernière sur sensiblement tout son pourtour.

10 12. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 10 et 11, caractérisé en ce que la fente annulaire est ménagée dans la face supérieure (20) de la partie inférieure (18) des blocs (5a) et (5b).

15 13. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 11 et 12, caractérisé en ce que la chambre d'alimentation (17) se prolonge à l'intérieur des supports (8a) et (8b) jusqu'à une arrivée de gaz sous pression, des moyens de raccordement (21) étant prévus dans les supports (8a) et (8b) permettant de mettre la chambre d'alimentation (17) des blocs (5a) et (5b) en communication l'une avec l'autre lorsque ces blocs sont dans leur position de fermeture.

20 14. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 4 à 13, caractérisé en ce que les blocs (5a) et (5b) étant suspendus en dessous des supports (8a) et (8b), les évidements de forme demicylindrique (6a) et (6b) ménagés dans ces blocs se prolongent dans les supports (8a) et (8b) sur toute la hauteur de ces derniers, de manière à délimiter ainsi également par les supports (8a) et (8b), dans la position de fermeture des blocs (5a) et (5b), un espace tubulaire (22) coaxial à l'espace tubulaire (6) délimité par les blocs (5a) et (5b).

25 15. Procédé d'essuyage à jet de gaz destiné au contrôle de l'épaisseur d'un revêtement (1) de métal liquide formé sur un filament (2) sortant d'un bain (3) de ce métal liquide et se déplaçant verticalement au-dessus de ce bain (3) en créant autour du filament (2) à partir d'un injecteur annulaire (7) un courant de gaz en forme de lame perpendiculairement à l'axe dudit filament et dirigé radialement sur ce dernier, de manière à permettre d'essuyer l'excès de métal liquide entraîné par le filament (2) à partir du bain susdit (3), notamment en faisant usage du dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'on règle l'épaisseur (Cpf) de ce revêtement (1) en faisant varier, pour un élément déterminé (5), présentant un espace tubulaire (6) à section transversale circulaire dans lequel se déplace axialement ledit filament (2), la pression du gaz d'essuyage (P_{nd}) à la sortie de l'injecteur annulaire (7) en fonction du diamètre (d) du filament à recouvrir (2) suivant la formule :

35
$$Cpf = \sqrt{R^2 + \frac{2}{U} \times \left(\frac{U}{2} \times (H^2 - R^2) + \frac{P}{16} (5H^2 - R^2)^2 + C \left(\frac{R^2}{4} + \frac{H^2}{4} \times \left(2.1 n \frac{(H)}{R} - 1 \right) \right) \right)} - R$$

dans laquelle :

40 - Cpf = l'épaisseur du revêtement du filament (2) après essuyage mesurée en mètres,

45
$$R = \frac{d+2E}{2}$$

dans laquelle E représente l'épaisseur d'alliage éventuel formé sur le film calculé en mètres

- 50 - U = la vitesse du filament (2) en m/sec.
- H = R + kk , dans laquelle

$$kk = \frac{hkk}{101 \times 10^3}$$

55 et hkk = l'épaisseur initiale de la couche de métal liquide sur le fil avant l'essuyage et répond à la formule

$$\sqrt{\frac{\mu l \cdot U}{\rho_1 \cdot g}} \times 10^6 \times Kf$$

dans laquelle

μl = viscosité en Pa.sec du métal liquide entraîné à la température considérée;

ρ_1 = masse volumique du métal en kg/m^3 entraîné à la température considérée;

g = accélération, en m/sec^2 , due à la pesanteur;

Kf = coefficient, dépendant de l'état du fil et déterminé expérimentalement;

- P = coefficient calculé sur base de la formule :

$$P = \frac{\rho_1 \times g + \frac{14,12216 \times P_{na}}{\sqrt{S \cdot Z}}}{\mu l} \times 0,08 \quad (b)$$

dans laquelle P_{na} est la pression à la sortie de l'injecteur tubulaire, S est l'épaisseur de la lame de gaz à cette sortie et Z répond à la formule suivante :

$$Z = \frac{D-d}{2}$$

dans laquelle D est le diamètre de l'espace tubulaire (6),

- C = coefficient de cisaillement répondant à la formule :

$$C = H \times \left(\frac{1}{\mu l} \times \frac{0,00664 \times Z^{0,11} \times P_{na}^{0,745}}{S^{0,11}} - P \times \frac{H}{2} \right)$$

16. Procédé suivant la revendication 15, caractérisé en ce que l'on utilise un bain (3) de zinc ou d'alliage de zinc liquide et des filaments d'acier (2) à recouvrir par un revêtement de zinc ou d'un alliage de zinc (1).

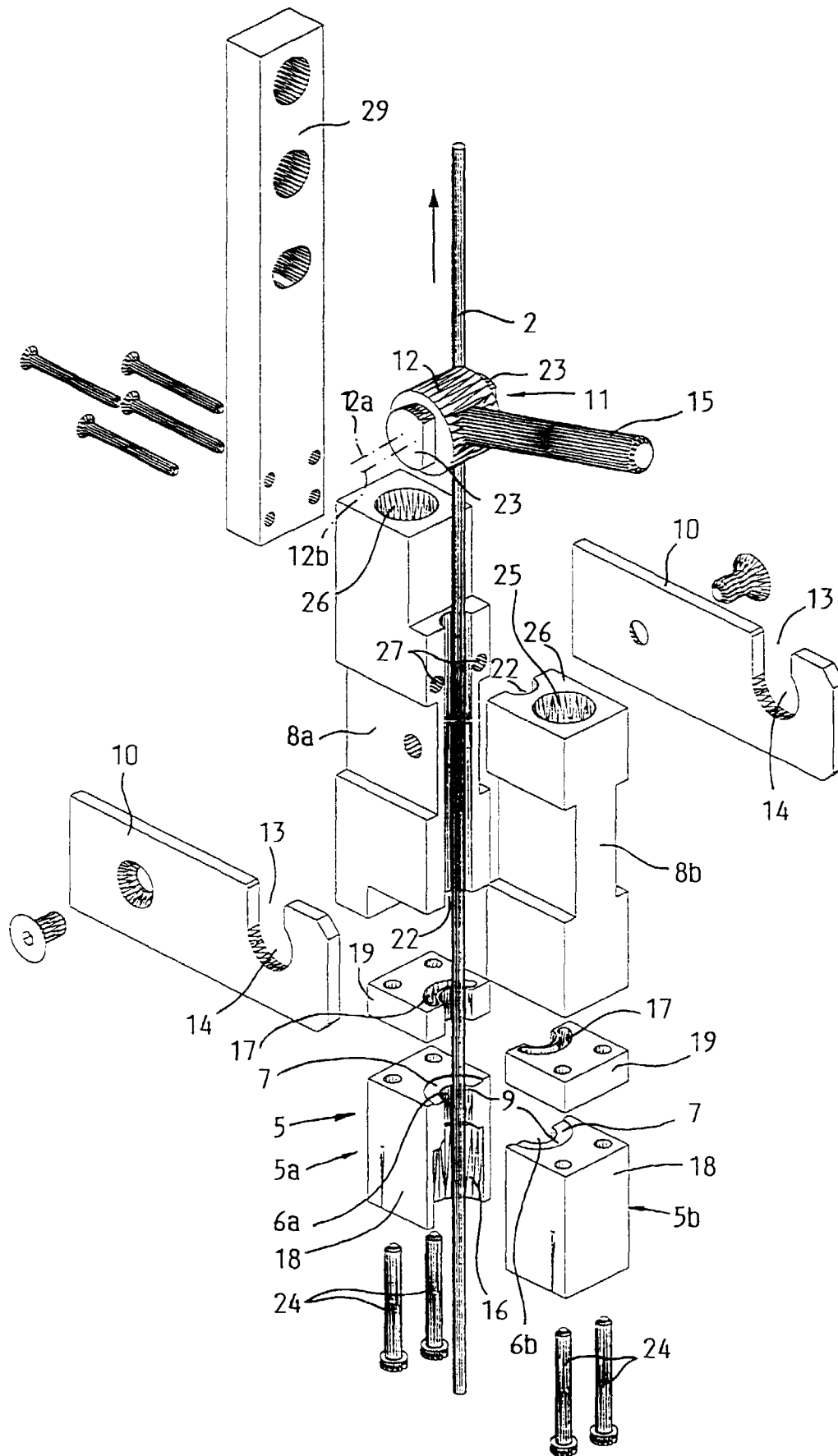


Fig. 3

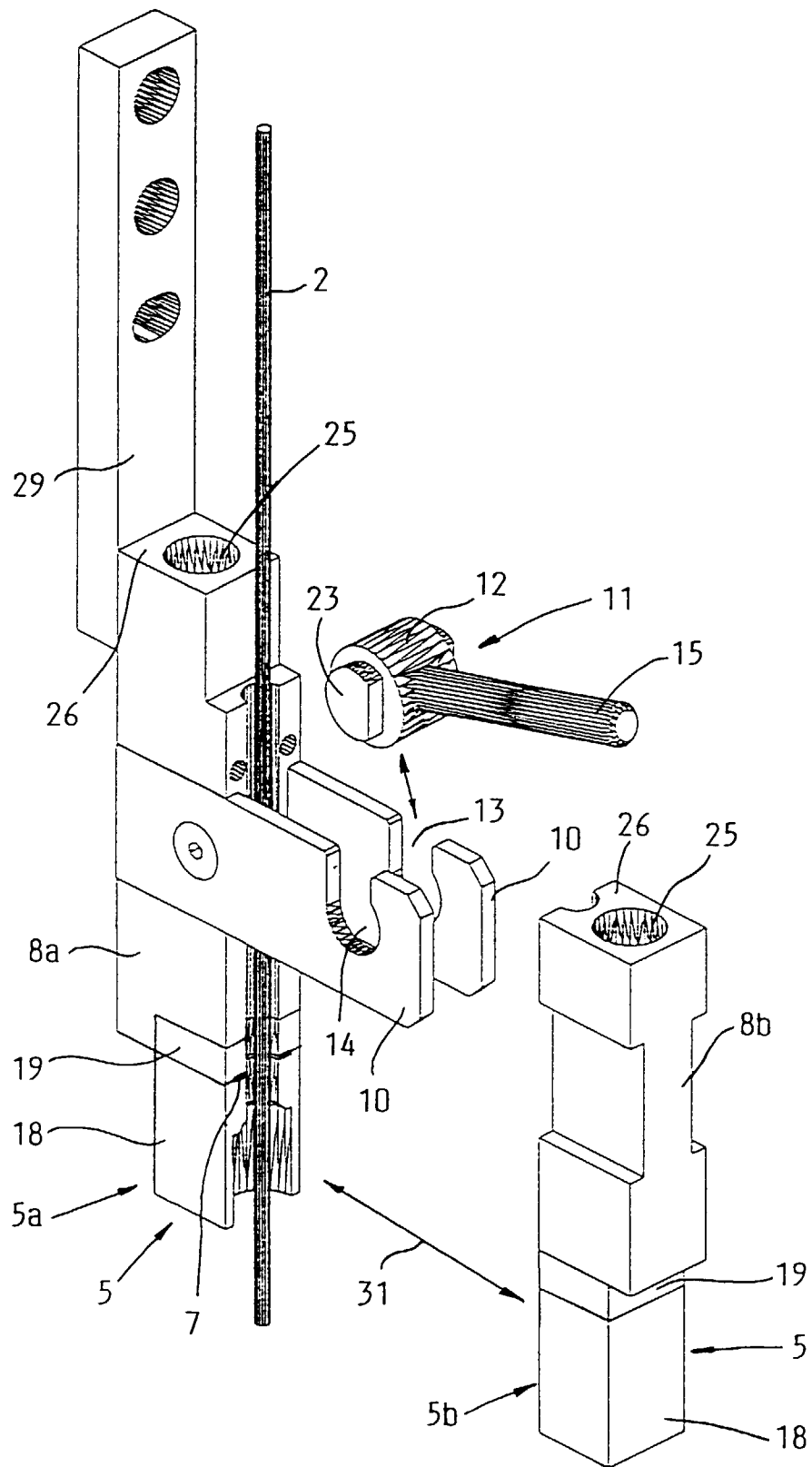


Fig. 2

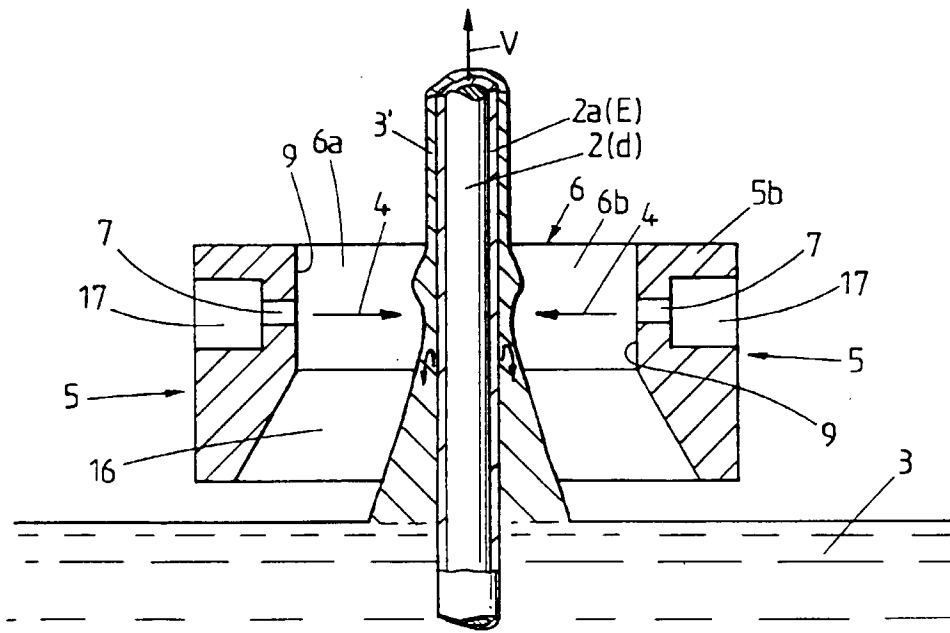


Fig.1

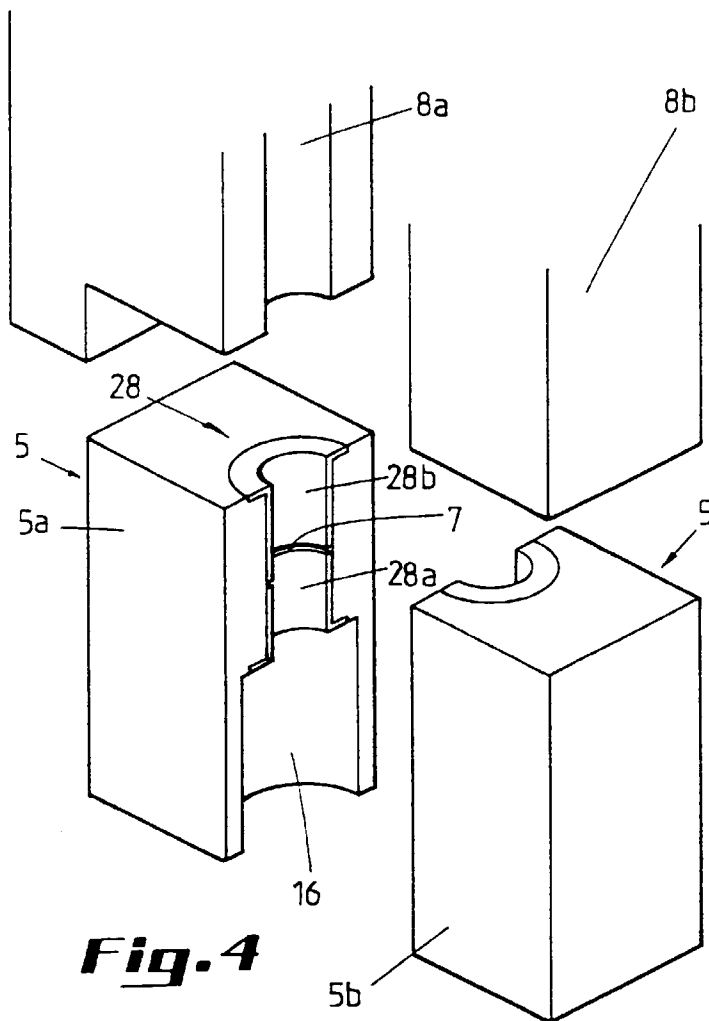


Fig.4

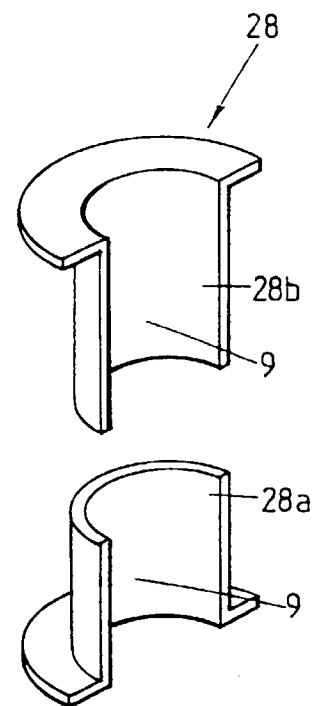


Fig.5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 98 20 0260

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.6)
X	US 3 778 862 A (SIDNEY B. KESLER) 18 décembre 1973 * colonne 2, ligne 59 - colonne 4, ligne 65; revendications 1-8; figures 1-4 *	1,8	C23C2/20
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 097, no. 011, 28 novembre 1997 & JP 09 184054 A (NKK CORP), 15 juillet 1997, * abrégé *	15	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 413 (C-0877), 22 octobre 1991 & JP 03 170654 A (KAWASAKI STEEL CORP), 24 juillet 1991, * abrégé *	15	
A	US 3 965 857 A (LAWSON J. BAXTER) 29 juin 1976		
A	US 2 194 565 A (JOHN B. MOSS) 26 mars 1940		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	WO 96 38599 A (M3D) 5 décembre 1996		C23C
A	US 4 444 814 A (CHARLES FLINCHUM) 24 avril 1984		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26 mai 1998	Examineur Elsen, D
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 (P04C02)