



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

<p>(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C23C 2/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Numéro de publication internationale: WO 96/38599 (43) Date de publication internationale: 5 décembre 1996 (05.12.96)</p>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH96/00191 (22) Date de dépôt international: 17 mai 1996 (17.05.96) (30) Données relatives à la priorité: 1578/95-5 29 mai 1995 (29.05.95) CH (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): M3D, SOCIETE ANONYME [FR/FR]; 118, route de Genève, F-74240 Gaillard (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BERCE, Tatjana [CH/CH]; 10, Léon-Gaud, CH-1206 Genève (CH). KORNMANN, Michel [FR/CH]; 31, chemin des Palettes, CH-1212 Grand-Lancy (CH). NEGATY-HINDI, Guy [CH/CH]; 103, avenue du Bois-de-la-Chapelle, CH-1213 Onex (CH). (74) Mandataires: SAVOYE, Jean-Paul; 7, route de Drize, CH-1227 Carouge (CH) etc.</p>		<p>(81) Etats désignés: JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i></p>

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR COATING A METAL STRIP WITH A METAL OR ALLOY WITH A LOWER MELTING OR LIQUIDUS POINT THAN THE STRIP MATERIAL

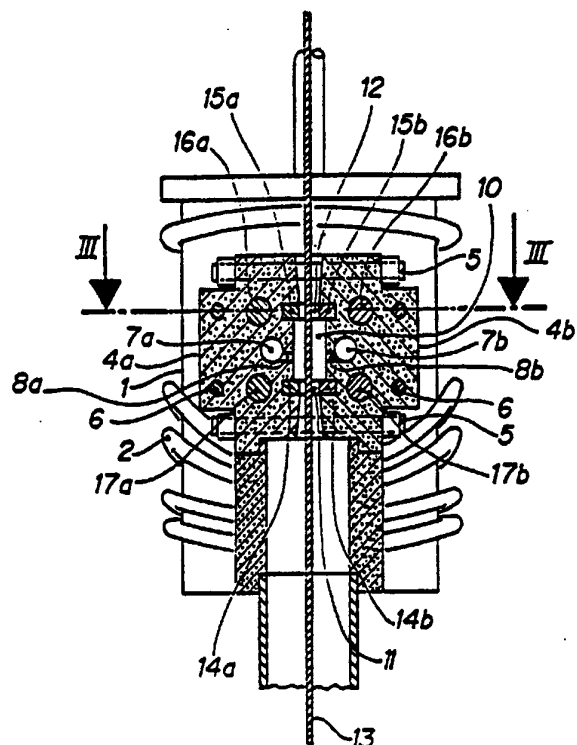
(54) Titre: PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR REVETIR UNE BANDE METALLIQUE D'UN METAL OU D'UN ALLIAGE A PLUS BAS POINT DE FUSION OU DE LIQUIDE QUE CELUI DU MATERIAU CONSTITUANT LA BANDE

(57) Abstract

A metal strip (13), which has previously been cleaned, dried and inductively preheated, is fed through a melted metal or alloy bath in an enclosure (10) which it enters at a lower inlet thereof (11) and exits by an upper outlet (12) of the enclosure (10). The coating metal or alloy is heated in a crucible (1) and fed into the enclosure (10) heated by resistors (16a, 16b, 17a, 17b) through two channels (7a, 8a, 7b, 8b) opening on each side of the strip (13). The lower inlet (11), and, preferably, the upper outlet (12), are provided between two inserts (14a, 14b; 15a, 15b) made of a refractory material, non-wettable by the melted metal or alloy.

(57) Abrégé

Une bande (13) de métal préalablement nettoyée, séchée et préchauffée par induction, traverse un bain de métal ou alliage en fusion formé dans une enceinte (10) en entrant par une ouverture inférieure (11) et en sortant par une ouverture supérieure (12) de l'enceinte (10). Le métal ou alliage de revêtement est chauffé dans un creuset (1) et amené dans l'enceinte (10) chauffée par des résistances (16a, 16b, 17a, 17b) à travers deux canaux (7a, 8a, 7b, 8b) débouchant de chaque côté de la bande (13). L'ouverture inférieure (11) et, de préférence, l'ouverture supérieure (12) sont ménagées entre deux inserts (14a, 14b; 15a, 15b) réalisés en matériau réfractaire non mouillable par le métal ou alliage en fusion.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Bésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Libéria	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR REVETIR UNE BANDE METALLIQUE
D'UN METAL OU D'UN ALLIAGE A PLUS BAS POINT DE FUSION
OU DE LIQUIDUS QUE CELUI DU MATERIAU CONSTITUANT LA BANDE

La présente invention se rapporte à un procédé et à un dispositif pour revêtir une bande métallique d'un métal ou d'un alliage à plus bas point de fusion ou de liquidus que celui du matériau constituant la bande, selon lequel on préchauffe la bande et l'entraîne de bas en haut au travers d'un bain dudit métal ou dudit alliage porté à une température supérieure à celle de préchauffage de la bande, puis refroidit cette bande à la sortie dudit bain à une température inférieure à celle de solidification dudit métal ou alliage.

On a déjà proposé des procédés de revêtement de fil à haute vitesse que l'on fait passer de bas en haut à travers un bain de métal ou alliage en fusion. De tels procédés sont décrits, par exemple, dans le US-3,523,815, le US-2,565,677, le US - 3,484,280 et le US-4,169,426.

Le problème lié au revêtement d'un substrat filiforme à l'aide d'un tel procédé est relativement bien maîtrisé, dans la mesure où il est assez facile d'obtenir une trajectoire rectiligne pour un fil tendu guidé entre deux roues à gorge. De ce fait, le centrage du fil à travers les orifices d'entrée et de sortie est relativement aisé, de sorte que l'espace entre le fil et la paroi de l'orifice peut être relativement faible. En outre, la forme circulaire de l'orifice et de la section du fil permettent à ce dernier d'exercer des forces également réparties sur le métal en fusion pour l'empêcher de fuir à travers l'espace annulaire ménagé entre le fil et l'orifice d'entrée du fil.

Dans le cas d'une bande, il n'est pas possible d'obtenir une trajectoire aussi stable que pour un fil, ni dans le plan de la bande, ni dans un plan perpendiculaire. Il est en effet plus difficile de guider la bande à l'aide d'un rouleau mobile de sorte que la bande subit toujours un certain déplacement. Quant à la bande, elle n'est jamais parfaitement plate mais présente une certaine courbure. En outre, le raccord par soudage bout à bout de deux bandes génère généralement une

sur-épaisseur. Il ne faut pas oublier qu'une hauteur de l'ordre de 3-4 mètres sépare les poulies de guidage inférieure et supérieure de la bande. Or, dès qu'une portion de la bande touche une paroi de l'ouverture inférieure d'entrée, cela empêche un dépôt homogène du métal à sa surface. Par conséquent, il est nécessaire d'augmenter l'espace entre la bande et l'ouverture d'entrée de la bande, aussi bien dans le sens de la largeur que de la longueur de cette ouverture. Or, les bandes sont en général minces, < 1 mm d'épaisseur et même < 0,5 mm, le plus souvent. Par conséquent, l'arête de la bande, qui, compte tenu de sa surface, développe la plus faible force d'entraînement sur le métal en fusion lors du déplacement de cette bande de bas en haut, est aussi la partie de la bande qui se trouve en face de la plus grande masse de liquide, c'est-à-dire tout le métal liquide situé entre l'arête de la bande et le bord de l'ouverture rectangulaire, compte tenu du jeu nécessaire entre cette arête et ce bord. En effet, si cette arête a par exemple 0,3 mm, la largeur de l'ouverture aura entre 0,7 et ≈ 20 mm c'est-à-dire une largeur comprise entre environ 2 et 7 fois la largeur de l'arête, avec une distance de 2 à 4 mm entre l'arête et le bord étroit de l'ouverture rectangulaire, d'où la difficulté à résoudre le problème des fuites.

Un autre problème posé par le revêtement d'une bande est celui de l'alimentation de la couche de liquide que doit traverser cette bande. Dans le cas d'un fil, on ménage un espace cylindrique que l'on alimente à travers une ouverture latérale. Dans le cas d'une bande, le volume est partagé en deux moitiés par cette bande, il est nécessaire d'alimenter chacune des moitiés de ce volume avec un débit sensiblement égal, afin d'assurer une même hauteur de liquide en fusion de part et d'autre du plan de cette bande.

Enfin, le problème du chauffage homogène de la bande est également plus complexe que celui du chauffage d'un fil. Ceci explique sans doute pourquoi cette technique de revêtement a essentiellement été réservée au fil, ou, dans le cas de bandes, à une face seulement évitant ainsi les problèmes, liés aux fuites aux bords de la bande, évoqués ci-dessus.

Le but de la présente invention est précisément de proposer une solution permettant d'étendre l'utilisation de ce procédé à une bande plate.

A cet effet, la présente invention a pour objet un procédé pour revêtir une bande métallique d'un métal ou d'un alliage à plus bas point de fusion ou de liquidus que celui du matériau constituant la bande, selon la revendication 1.

Un des avantages essentiels de ce procédé est d'avoir une couche de métal liquide en contact avec la bande ne présentant qu'un très faible volume, de l'ordre de 200 cl par mètre de largeur de la bande. Le revêtement de la bande s'arrête donc très rapidement à partir du moment où on cesse d'alimenter la couche de métal liquide qu'elle traverse. Ceci permet d'obtenir une très grande souplesse d'utilisation, d'arrêter l'installation, de changer le métal de revêtement ou la bande sans avoir d'importants volumes de métal à évacuer de l'installation, comme c'est le cas avec les installations classiques où la bande est immergée dans un bain de métal entraînant l'immobilisation de très grands volumes de métal. Un autre avantage du procédé selon l'invention est de permettre d'obtenir des revêtements homogènes présentant des épaisseurs faibles entre 10-20 μm suivant les conditions opératoires.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront dans la suite de la description qui sera faite à l'aide du dessin annexé lequel illustre, schématiquement et à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'installation pour la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention.

La figure 1 est une vue générale en élévation coupée de cette forme d'exécution.

La figure 2 est une vue de détail en coupe selon la ligne II-II de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2.

La figure 4 est un diagramme explicatif.

La figure 5 est une vue en coupe partielle semblable à la figure 3 d'une variante de mise en oeuvre du procédé.

L'installation illustrée par la figure 1, comporte un

creuset 1 entouré par un tube de cuivre 2 refroidi par circulation interne d'eau, relié à une source haute fréquence (non représentée) pour le chauffage par induction. Ce creuset renferme un piston 3, destiné à régler le niveau du métal liquide en plongeant ce piston plus ou moins profondément dans le métal. Une buse en graphite 4, formée de deux parties 4a,4b assemblées par des vis 5, est fixée contre la paroi du creuset 1 par des vis 6. Le creuset comporte deux canaux d'alimentation 7a,7b (figure 2), chacun d'eux communiquant avec un canal 8a,8b de chaque partie 4a,4b de la buse 4.

Comme illustré par la figure 2, chaque canal 8a,8b débouche dans un espace intérieur parallélépipédique 10 ménagé entre les parties 4a,4b de la buse 4. Cet espace communique avec l'extérieur par deux ouvertures rectangulaires, alignées verticalement, 11 et 12, destinées à permettre le passage d'un ruban 13 à revêtir, ce ruban divisant alors l'espace intérieur 10 en deux moitiés, alimentée chacune par l'un des canaux 8a,8b. L'ouverture inférieure 11 et, de préférence, également l'ouverture supérieure 12 sont formées chacune par deux inserts 14a,14b et 15a,15b disposés de part et d'autre du plan du ruban 13. Ces inserts 14a,14b,15a,15b sont de section rectangulaire et sont maintenus dans des logements ménagés au bas et au haut de l'espace intérieur 10. Ils sont réalisés en matériau non mouillable par l'alliage Zn-Al utilisé, de préférence en Mo. Certains essais avec des inserts en Si_3N_4 ont également donné des résultats acceptables, quoique moins bons en ce qui concerne les fuites à travers l'ouverture inférieure 11 de la buse.

La présence des inserts 14a,14b délimitant l'ouverture inférieure 11 permet d'augmenter le jeu entre les parois de cette ouverture et le ruban 13, notamment le jeu latéral entre le bord du ruban 13 et celui de l'ouverture, où il y a la plus grande masse de métal liquide pour la plus faible surface d'entraînement du ruban, sans constater de fuite de métal liquide. Grâce à ce jeu, qui peut atteindre 2 à 4 mm, le ruban peut se déplacer légèrement dans son plan sans toucher les bords l'ouverture.

Chaque partie 4a,4b de la buse comporte encore deux

logements cylindriques destinés à recevoir des corps de chauffe 61a,16b respectivement 17a,17b pour maintenir le métal à l'état liquide à l'intérieur de la buse 4.

Au-dessous de la buse 4, le ruban 13 passe dans un conduit tubulaire 18 alimenté en gaz réducteur N_2+H_2 par des conduits 21. Un segment aplati 18a du conduit tubulaire est entouré par un tube de cuivre 20 (figure 1) refroidi intérieurement à l'eau, et relié à une seconde source haute fréquence (non représentée) destinée au préchauffage du ruban 13 par induction.

La partie de l'installation de revêtement destinée à décaper le ruban, se situant en amont du conduit tubulaire 18, n'a pas été représentée, étant donné qu'il s'agit d'une installation classique dans ce genre de procédé de revêtement.

Tous les essais ont été réalisés sur des rubans d'acier doux recuit St2 de 30 mm de largeur et 0,3 mm d'épaisseur, fournis par Kaltband AG (CH), chaque ruban ayant préalablement été traité dans un bain électrolytique de dégraissage (bain alcalin : Diversey Distel S27, concentration 60 g/l, température 80°C), comportant un rouleau métallique externe et une feuille d'acier inoxydable interne utilisés en tant que contact et anode respectivement, et le ruban étant mis au potentiel de la cathode.

Le courant total a été fixé initialement à 15A (0,96A/dm²) et le temps de contact du ruban dans le bain à 5 sec. Des éléments d'espacement en Téflon ont été utilisés pour empêcher que le ruban ne vienne en contact avec l'anode en acier inoxydable.

Le ruban a ensuite été rincé à l'eau du robinet, puis à l'eau déminéralisée à 80°C et, enfin, séché à l'air chaud préalablement dégraissé. Cette étape de préparation du ruban se déroule horizontalement. La suite du procédé, c'est-à-dire le préchauffage, le chauffage et le refroidissement du ruban, se déroulent verticalement et la hauteur nécessaire à ces opérations est de l'ordre de 3 m à 4 m, dont 1,5 m à la vitesse de 10 à 30 m/min sont nécessaires pour assurer la solidification du revêtement après sortie du ruban de la buse 4.

Durant toute la phase de préchauffage, le ruban 13 est maintenu dans le conduit 18-18a alimenté en gaz [$N_2(50) + 10\% H_2(45)$] à une pression de 20 mm Hg et sous un débit de 1,5 l/min, avant de pénétrer dans l'espace 10, alimenté en métal ou alliage liquide à partir du creuset 1. Les essais ont été réalisés avec du zinc pur (99,998) et avec un alliage de zinc comprenant 0,15 % en poids d'Al (pureté 99,98).

L'alimentation HF utilisée pour le préchauffage du ruban était de type EMA HG 255 à la fréquence de 375 kHz et avec une puissance maximum 25 kVA.

L'alimentation HF utilisée pour le chauffage du creuset par induction était de type PlusTherm-IG113W5 à la fréquence de 700 kHz et de puissance maximum 10,9 kVA-5kW.

Les essais ont été réalisés avec différents inserts inférieurs 14a,14b et avec ou sans inserts supérieurs 15a,15b. Les inserts inférieurs ont pour rôle de permettre de ménager une ouverture suffisamment grande pour que le ruban 13 ne vienne jamais en contact avec la paroi de l'ouverture. Les inserts supérieurs 15a,15b sont notamment destinés à permettre de réduire sensiblement l'épaisseur du revêtement. D'autres fonctions de ces inserts supérieurs seront évoquées par la suite.

Le ruban 13 présentait une section de 0,3 x 30 mm : deux types d'inserts 14a,14b ont été utilisés pour former l'ouverture inférieure, soit des inserts présentant une longueur l d'ouverture de 32 mm et d'autres, dont la longueur l était de 34 mm. La largeur d de cette même ouverture, a varié de 0,4 à 2 mm en passant par 0,66;1,2;1,55 et 1,7 mm. La hauteur h de ces inserts était de 2 à 4 mm. Quant aux inserts supérieurs 15a,15b, certains ont été réalisés en graphite, avec une largeur d de 0,8 mm, d'autres en Mo, avec une largeur d de 0,4 mm, ces derniers servant à réduire l'épaisseur du revêtement.

Comme on peut le constater, la largeur d des ouvertures supérieures ménagées par les inserts 15a,15b en molybdène, destinés à limiter l'épaisseur du revêtement, était en général plus faible que celle des ouvertures inférieures, jusqu'à 5 fois, soit, 0,4 contre 2 mm.

L'espace parallélépipédique 10 ménagé entre les deux ouvertures inférieure et supérieure présentait les dimensions longueur, largeur, hauteur, suivantes : 32 mm x 4 mm x 19 mm, 32 mm x 4 mm x 17 mm, 34 mm x 3 mm x 19 mm, 34 mm x 3 mm x 15 mm et 34 mm x 4,4 mm x 19 mm.

Les canaux d'alimentation 8a,8b avaient des sections de 1 mm x 32 mm, 0,8 mm x 34 mm et 1,5 mm x 34 mm.

Le refroidissement a été réalisé à l'aide d'un simple ventilateur soufflant de l'air de haut en bas sur une distance de 1,5 m. Ce refroidissement s'est révélé suffisant pour des vitesses de revêtement de 40 m/min.

Le préchauffage du ruban 13 était de préférence de l'ordre de 410°C, bien que des essais aient été réalisés entre 390°C et 470°C, tandis que la température de l'alliage en fusion était généralement de l'ordre de 510°C.

La tension sur le ruban 13, le long de la partie verticale sur laquelle est effectué le revêtement, était de 12N ou de 60N. La vitesse de défilement du ruban était comprise entre 10 m/min et 40 m/min.

Les épaisseurs de revêtement variaient essentiellement, comme on l'a déjà dit, en fonction de la présence ou non des inserts supérieurs 15a,15b. L'épaisseur minimum obtenue dans ces conditions a été de 12 µm; sans insert, cette épaisseur minimum était de 20 µm.

En l'absence d'inserts supérieurs et par un niveau de liquide donné dans l'espace 10, les paramètres influençant l'épaisseur du revêtement sont la température de préchauffage du ruban et sa vitesse de déplacement.

En présence d'inserts supérieurs, l'épaisseur du revêtement est dépendante de la température de préchauffage du ruban et de l'espace entre le ruban et les inserts. Aucune influence notable n'a été constatée dans les deux cas en ce qui concerne la température du métal en fusion ou de l'alliage de revêtement.

On a encore constaté que la présence des inserts supérieurs en Mo permettait de régulariser l'épaisseur du revêtement et d'éviter les structures importantes de solidification, se produisant en particulier lorsque la température

du métal ou de l'alliage en fusion est élevée.

Les épaisseurs de revêtement maximum mesurées ont été de l'ordre de 80 μm .

Pour amorcer et maintenir le processus de revêtement, un certain niveau de métal liquide a été nécessaire dans l'espace parallélépipédique 10, qui se situe, dans le cas des buses de revêtement susmentionnées, entre 8 et 15 mm, ce dernier niveau ne s'appliquant que lorsque la hauteur de l'espace 10 est 19 mm. La stabilité d'une buse s'est révélée être meilleure aux vitesses de ruban plus élevées ou à une température de préchauffage du ruban plus basse. Il semble qu'il soit avantageux d'avoir une température de préchauffage légèrement inférieure à la température du bain, afin de stabiliser le ménisque du métal liquide sur le ruban. La présence d'inserts supérieurs en Mo, en plus des inserts inférieurs, améliore également la stabilité de la buse. La capacité de rétention des inserts en Si_3N_4 et en graphite est faible, bien que ne se mouillant pas par le zinc, sans que l'on en connaisse la raison. Avec les inserts en Mo, une largeur d'ouverture inférieure allant jusqu'à 2 mm pour une épaisseur de ruban de 0,3 mm a donné de bons résultats.

Aucune influence sur les fuites de métal n'a été constatée pour des températures du bain comprises entre 460° et 512°C.

Le diagramme de la figure 4 montre l'influence de la dimension e (figure 3) correspondant à la surface horizontale des inserts inférieurs 14a, 14b en molybdène sur les fuites de métal fondu en fonction de la hauteur du bain h dans l'espace intérieur 10. Deux courbes sont tracées sur ce diagramme une correspondant à un espace total (sur les deux faces) entre la bande et la largeur de l'ouverture inférieure 11 de 1,2 mm et l'autre à un espace de 2 mm. Ces courbes représentent la limite à partir de laquelle se produit une fuite de métal sans bande pour une ouverture 11 de 34 mm de longueur.

On constate que, dans les deux cas, la hauteur du bain de métal en fusion dans l'espace 10 peut augmenter lorsque la valeur de e croît. Cette augmentation de hauteur est tout d'abord forte et diminue. La hauteur devient même pratiquement

constante dans le cas d'un espace total de 2 mm au-dessus de $e = 1,2$ mm. On voit que dans tous les cas il est bon que la largeur e soit de l'ordre de 1 mm ou plus bien qu'elle puisse varier de 0,5 à 2,5 mm environ.

L'augmentation de la vitesse de défilement de la bande diminue le risque de fuite du métal en fusion. Ainsi aucune fuite n'a été observée même en travaillant dans des conditions difficiles, c'est-à-dire une température de préchauffage d'environ 470°C, un espace total de 2 mm entre l'épaisseur de la bande et les bords de l'ouverture 11 si la vitesse est supérieure à 30 m/min. Aucune fuite n'a été constatée quelle que soit la vitesse avec des températures de préchauffage sensiblement inférieures à 470°C et avec un espace total de 2 mm entre l'épaisseur de la bande et l'ouverture 11.

Jusqu'ici, il a été question de bandes ou rubans plats. Le procédé s'applique cependant également à des bandes profilées longitudinalement quelle que soit la forme du profilé, que ce profilé soit d'épaisseur constante ou non. La figure 5 illustre un ruban 13' profilé en U. Dans ce cas, les inserts 14'a, 14'b doivent présenter des rainures 22 pour permettre le passage des branches parallèles du profilé 13'.

A titre de variante, le préchauffage de la bande peut être obtenu par d'autres moyens que le chauffage par induction. C'est ainsi que l'on pourrait le chauffer en le faisant passer dans un bain de métal en fusion ne réagissant pas avec le métal de la bande. Dans le cas d'une bande en acier, on peut utiliser par exemple du bismuth ou de l'argent comme bain de préchauffage.

La température de préchauffage a été d'une grande influence sur l'aspect du revêtement. Avec l'alliage Zn-0,15 % en poids Al, au-dessous d'une température de préchauffage du ruban 13 de 400°C, le revêtement n'avait pas une bonne adhérence et on a observé plusieurs petits trous dans le revêtement. Au-dessus de 430°C, on a observé de petites ondulations. Entre ces deux températures, le revêtement était lisse.

Pour étudier la micro-structure du revêtement, on a procédé à une attaque avec une solution de CrO_2 , Na_2SO_4 , H_2O .

On a observé de gros grains et, au grossissement utilisé (160x et 400x), aucun composé intermétallique ni vide ou manque d'adhérence à l'interface acier/zinc.

Les échantillons produits à l'aide des exemples susmentionnés ont été soumis à des tests d'adhérence par courbure (rayon 1 mm). Tous les revêtements réalisés dans les conditions de nettoyage susmentionnées sans oxyde à la surface, avec un préchauffage du ruban > 400°C et une épaisseur de revêtement ne dépassant pas 80 µm, présentaient une excellente adhérence.

Les essais de laboratoire ont été réalisés à l'aide d'un ruban mais le procédé est destiné à être mis en oeuvre industriellement sur des bandes pouvant atteindre plus d'un mètre de largeur sans que les paramètres établis pour le ruban ne changent dans le cas d'une bande plus large.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour revêtir une bande métallique d'un métal ou d'un alliage à point de fusion ou de liquidus de valeur inférieure à celle du matériau constituant la bande, selon lequel on préchauffe la bande et l'entraîne de bas en haut au travers d'un bain dudit métal ou dudit alliage porté à une température supérieure à celle de préchauffage de la bande, puis refroidit cette bande à la sortie dudit bain à une température inférieure à celle de solidification dudit métal ou alliage, caractérisé en ce qu'on entraîne ladite bande au travers d'une enceinte en la faisant entrer par une ouverture inférieure et en la faisant sortir par une ouverture supérieure de cette enceinte, ces ouvertures étant de section rectangulaire parallèles et alignées le long d'un axe commun, on règle la dimension de ces ouvertures pour que la longueur des côtés les plus longs de ladite section soit supérieure à la largeur de la bande et que la largeur de ladite section soit supérieure à l'épaisseur de ladite bande de 0,1 à 2 mm, la surface interne d'au moins l'ouverture inférieure ainsi que le bord de cette ouverture à l'intérieur de ladite enceinte étant en matériau non mouillable par ledit métal ou alliage,

on alimente ladite enceinte en métal ou alliage en fusion au fur et à mesure du déplacement de la bande au travers de l'enceinte, de chaque côté de ladite bande,

et on règle l'alimentation de l'enceinte en métal ou alliage de façon que le niveau dudit métal ou alliage demeure le même de chaque côté de la bande, tout au long du passage de celle-ci.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on réalise la paroi de l'ouverture supérieure sur une certaine hauteur en un matériau non mouillable par ledit métal ou alliage en fusion, la largeur de cette ouverture présentant un jeu total compris entre 0,1 et 0,5 mm.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le métal ou alliage de revêtement est du zinc ou un alliage Zn-Al et que l'on réalise la paroi d'au moins une desdites ouvertures rectangulaires en un métal réfractaire.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que l'on réalise la paroi d'au moins une desdites ouvertures rectangulaires en Mo.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la température de préchauffage de la bande est comprise entre 400° et 470°C.

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la température de chauffage du Zn ou du Zn-Al est comprise entre 460° et 520°C.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la bande est déplacée à une vitesse comprise entre 10 et 40 m/min.

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le niveau de remplissage du volume de ladite enceinte est compris entre 5 et 25 mm.

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le bord d'au moins l'ouverture inférieure en un matériau non mouillable, a une largeur comprise entre 0,5 et 2,5 mm.

10. Dispositif pour revêtir une bande métallique d'un métal ou alliage à point de fusion ou de liquidus de valeur inférieure à celle du matériau constituant la bande, comprenant des moyens pour entraîner la bande selon une trajectoire ascendante, des moyens pour préchauffer la bande dans une atmosphère non oxydante, une enceinte de revêtement munie de deux ouvertures d'entrée et de sortie de la bande, parallèles et alignées le long d'un axe commun et une source de métal ou alliage en fusion pour alimenter cette enceinte, caractérisé par le fait que lesdites ouvertures de l'enceinte sont de sections rectangulaires leurs largeurs respectives étant supérieures de 0,1 à 2 mm à l'épaisseur du ruban et leurs longueurs respectives étant supérieures à la largeur de la bande, la surface interne d'au moins l'ouverture inférieure ainsi que le bord de cette ouverture à l'intérieur de ladite enceinte étant en un matériau non mouillable par ledit métal ou alliage, ladite enceinte étant reliée à ladite source de métal ou alliage en fusion par au moins deux canaux d'alimentation débouchant respectivement vis-à-vis de chacune des faces de la bande.

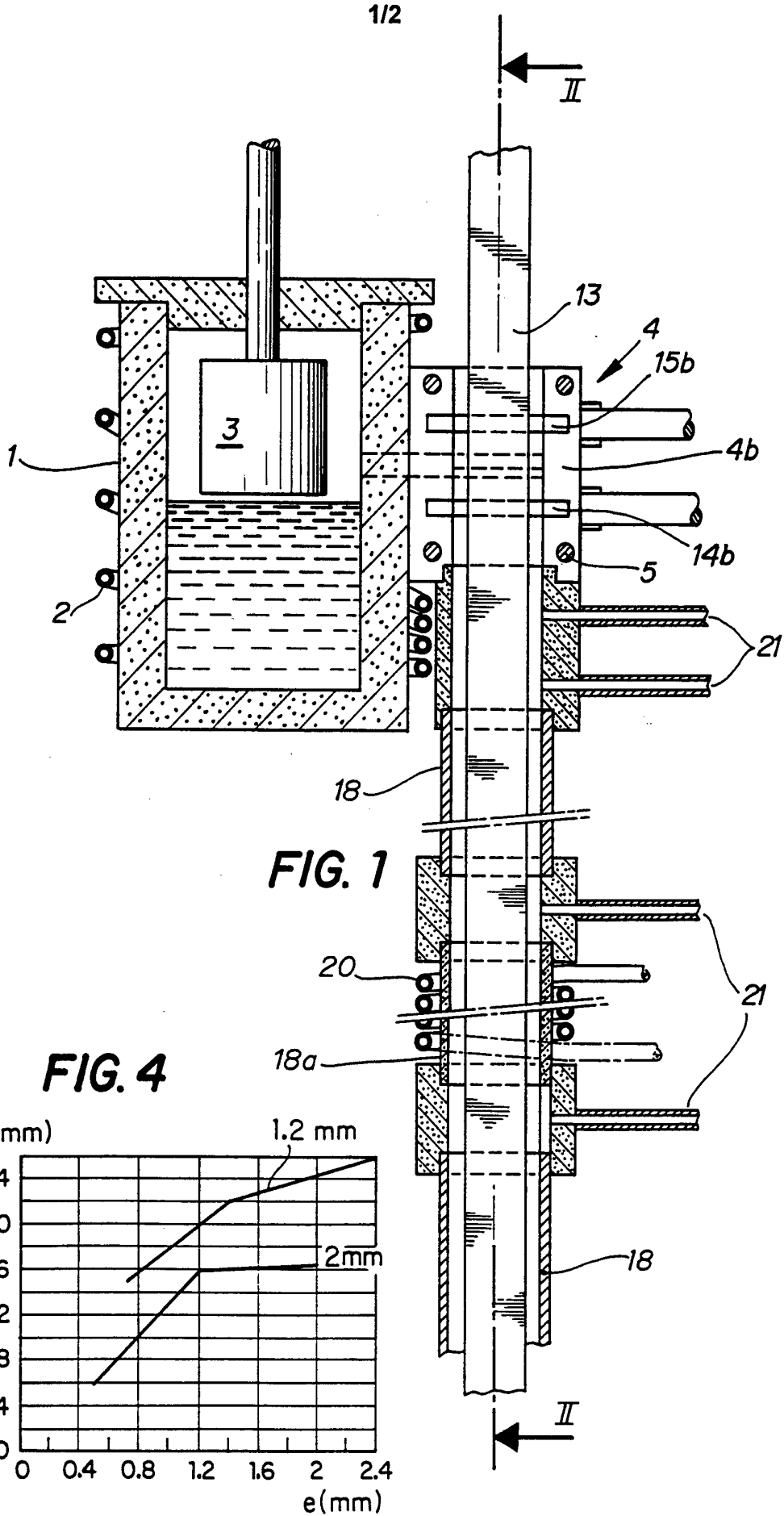


FIG. 2

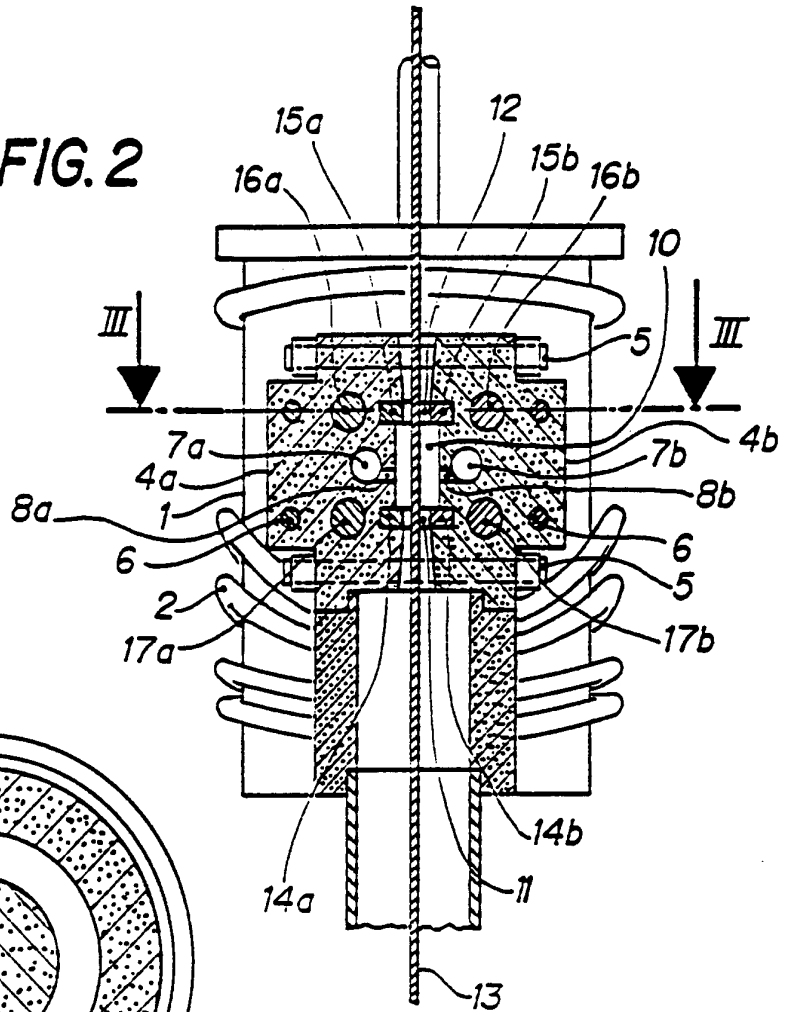


FIG. 3

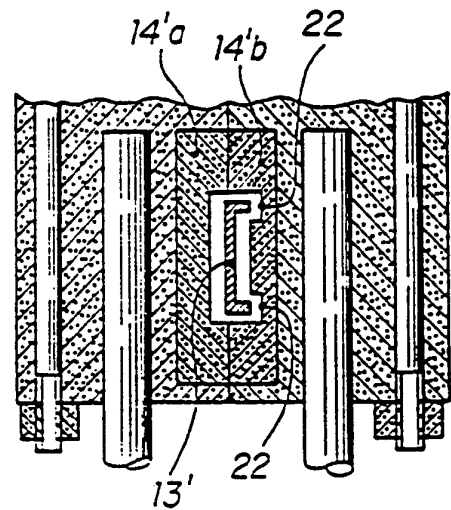
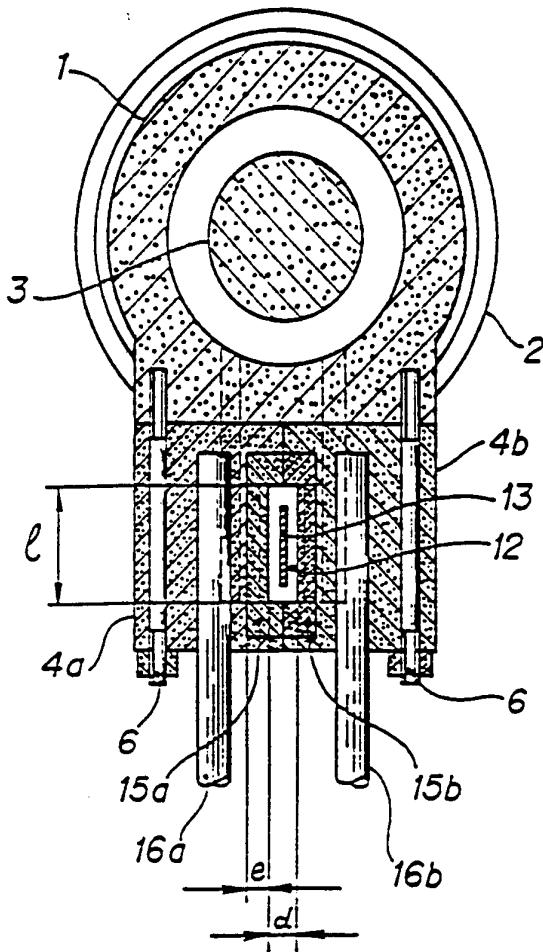


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CH 96/00191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C23C2/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C23C B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,19 00 019 (ARMC0 STEEL) 31 July 1969 cited in the application ---	
A	DE,A,22 47 356 (BATTELLE-INSTITUT) 28 March 1974 ---	
A	US,A,3 264 692 (ROBERT M. PARKE) 9 August 1966 ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 36 (M-115), 5 March 1982 & JP,A,56 151163 (MITSUBISHI ELECTRIC), 24 November 1981, -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 September 1996

Date of mailing of the international search report

02. 10. 96

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Elsen, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 96/00191

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-1900019	31-07-69	BE-A- 726335	29-05-69
		FR-A- 1596958	22-06-70
		GB-A- 1237947	07-07-71
		NL-A- 6818506	04-07-69
		US-A- 3523815	11-08-70

DE-A-2247356	28-03-74	NONE	

US-A-3264692	09-08-66	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De de Internationale No
PCT/CH 96/00191

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 6 C23C2/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 6 C23C B22D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE,A,19 00 019 (ARMCO STEEL) 31 Juillet 1969 cité dans la demande ---	
A	DE,A,22 47 356 (BATTELLE-INSTITUT) 28 Mars 1974 ---	
A	US,A,3 264 692 (ROBERT M. PARKE) 9 Août 1966 ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no. 36 (M-115), 5 Mars 1982 & JP,A,56 151163 (MITSUBISHI ELECTRIC), 24 Novembre 1981, -----	
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
*A	document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent	*T
*E	document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date	*X
*L	document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)	*Y
*O	document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens	*&
*P	document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	
		*T
		*X
		*Y
		*&
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
24 Septembre 1996	02. 10. 96	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Elsen, D	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De de Internationale No

PCT/CH 96/00191

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE-A-1900019	31-07-69	BE-A- 726335 FR-A- 1596958 GB-A- 1237947 NL-A- 6818506 US-A- 3523815	29-05-69 22-06-70 07-07-71 04-07-69 11-08-70
DE-A-2247356	28-03-74	AUCUN	
US-A-3264692	09-08-66	AUCUN	