

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 83420076.8

51 Int. Cl.³: C 25 D 7/06

22 Date de dépôt: 29.04.83

30 Priorité: 29.04.82 FR 8207922

43 Date de publication de la demande:
09.11.83 Bulletin 83/45

84 Etats contractants désignés:
DE GB IT SE

71 Demandeur: ALUMINIUM PECHINEY
23, rue Balzac
F-75008 Paris(FR)

72 Inventeur: Lefebvre, Jacques
8, rue de la Rivoire
F-38500 Voiron(FR)

74 Mandataire: Vanlaer, Marcel et al,
PECHINEY UGINE KUHLMANN 28, rue de Bonnel
F-69433 Lyon Cédex 3(FR)

54 Procédé et dispositif pour revêtir une grande longueur de métal d'une couche métallique.

57 L'invention est relative à un procédé et à un dispositif pour revêtir par électrolyse, en continu avec une grande vitesse de déroulement et un temps de séjour très court dans l'électrolyte, une grande longueur de métal d'une couche métallique.

Elle consiste à faire passer la longueur de métal (2) à travers une filière de rasage (3), puis dans une solution du métal de revêtement à laquelle on applique une tension

électrique par l'intermédiaire d'une prise de courant liquide constituée par une solution de chlorure de nickel, d'acide borique et d'acide fluorhydrique.

Elle trouve son application dans tous les problèmes de revêtement d'un métal par une couche métallique adhérente et présentant à la fois une ductilité telle qu'elle se prête facilement à des opérations de tréfilage et une résistance de contact faible et non évolutive.

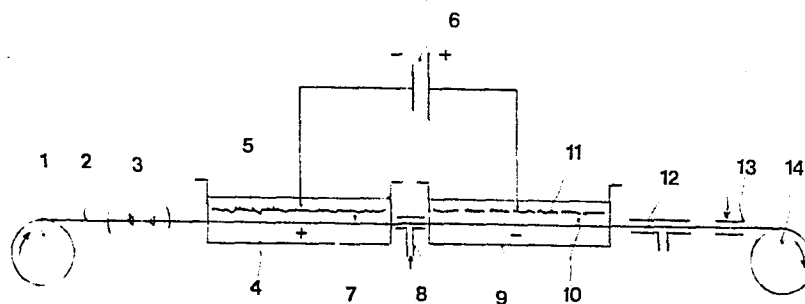


FIG. 1

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR REVETIR UNE GRANDE
LONGUEUR DE METAL D'UNE COUCHE METALLIQUE

L'invention concerne un procédé et un dispositif pour revêtir, en continu et à grande vitesse, une grande longueur de métal telle que fil, rond, barre, tube, méplat, d'une couche métallique et qui s'applique notamment au nickelage de fils en aluminium à usage électrique.

On connaît de nombreux procédés de revêtement de pièces en métal par un autre métal destiné à améliorer leurs propriétés de surface : aspect, tenue à la corrosion, résistance électrique de contact, par exemple. Ces procédés s'inspirent de plusieurs principes parmi lesquels on peut citer les dépôts par métallisation, par plasma, en phase vapeur, par voie chimique, par enrobage, par colaminage ou co-filage, par voie électrolytique...

Suivant la nature du métal à revêtir, son état de surface, la nature du revêtement, les types de contrainte imposés par le dispositif de mise en oeuvre du procédé, les caractéristiques demandées au produit fini, chacun de ces procédés présente, à la fois des avantages et des inconvénients, et il faut donc choisir en fonction du but recherché, celui qui présente le compromis optimum.

Dans le cas présent, la demanderesse a eu principalement pour objectif de résoudre le problème du revêtement de conducteurs électriques en aluminium ou en alliages à base d'aluminium. En effet, si, depuis plusieurs années, on a démontré que l'aluminium et ses alliages et, notamment, l'alliage désigné par l'Aluminium Association sous l'appellation 6101, peut remplacer le cuivre, à la fois du point de vue résistivité électrique et caractéristiques mécaniques, on a aussi toutefois constaté que son utilisation sous forme de fil se prête mal aux systèmes de raccordements utilisés actuellement dans les installations électriques, notamment dans des applications à haute sollicitation ou dans des ambiances agressives. En effet, on peut observer dans ces conditions d'application une croissance de la résistance de contact, source possible d'échauffements préjudiciables

à la bonne tenue de ce type de conducteur et à la sécurité des installations. Il fallait donc, pour bénéficier pleinement des avantages incontestables de l'aluminium et l'imposer définitivement à la place du cuivre dans le domaine des conducteurs, trouver un procédé économique, qui confère au fil une résistance de contact stable dans le temps et au moins équivalente à celle du cuivre.

Certes, ce souhait de voir se développer davantage l'utilisation de conducteurs en aluminium et de réussir à détruire enfin les préjugés des installateurs électriciens qui sont réticents à l'emploi de l'aluminium, n'est pas l'apanage de la demanderesse, car d'autres fabricants ou d'autres utilisateurs d'aluminium ont cherché à mettre au point des techniques convenables pour résoudre ce problème de résistance de contact. C'est ainsi qu'il a été proposé :

- des traitements de cofilage ou de colaminage, mais leur développement a été limité en raison du coût élevé de la mise en oeuvre,
- des traitements de dépôt électrolytique d'étain, mais ceux-ci n'ont pas connu d'extension importante à cause, d'une part, des gammes de préparation longues du métal nécessitant des sous-couches de bronze et/ou de cuivre obtenues en bain de cyanure, d'autre part, du prix de plus en plus élevé de l'étain devenu métal stratégique.

Alors, plus récemment, s'est manifestée une orientation à la fois vers l'utilisation de revêtement en nickel, métal beaucoup moins cher que l'étain, et ayant intrinsèquement une bonne tenue aux ambiances agressives, et vers le maintien du principe de revêtement par électrolyse bien adapté à l'aluminium.

On a vu ainsi apparaître dans ce domaine une série de procédés dans lesquels on recourait soit à des cellules dans lesquelles l'électrolyte circule à grande vitesse, soit à une préparation de surface plus ou moins complexe, soit aux techniques de couches intermédiaires utilisées pour l'étamage. Autant de méthodes qui permettent de réaliser un revêtement relativement adhérent, mais qui souffrent toutes d'un inconvénient majeur, celui de n'atteindre qu'une vitesse de traitement relativement faible, limitée le plus souvent à

quelques mètres par minute et qui nécessitent malgré tout, pour avoir un temps de séjour suffisant dans l'électrolyte, des dispositifs de grande longueur dont la réalisation entraîne des frais d'investissements importants.

5

C'est pourquoi la demanderesse, consciente non seulement de l'intérêt que présentait le revêtement de nickel par électrolyse, mais aussi de la nécessité d'en améliorer les performances de façon à rendre ce traitement le moins cher possible et à pouvoir ainsi rendre le fil d'aluminium obtenu encore plus compétitif vis-à-vis du cuivre, a cherché et mis au point un procédé dans lequel on forme, pour une grande vitesse de défilement et avec un temps de séjour dans l'électrolyte relativement court, un revêtement d'épaisseur et de résistance de contact tel, qu'il satisfasse aux différentes normes en usage dans l'industrie électrique.

15

Par le brevet français 2.012.592, elle savait qu'il était possible de revêtir un fil d'aluminium d'une couche de cuivre de 3 μ m en le faisant défiler à une vitesse de 30 mètres par minute, d'abord à travers une filière de rabotage périphérique, puis dans un bac d'électrolyte de 3 m de long auquel on appliquait une force électromotrice par l'intermédiaire d'une anode contenue dans cet électrolyte et du fil faisant fonction de cathode vierge. Certes, le temps de séjour dans l'électrolyte n'était que de 6 secondes pour une épaisseur de 3 μ m, mais le revêtement était constitué de cuivre et cela ne pouvait rien laisser présager des résultats qu'elle pourrait obtenir avec le nickel, notamment au niveau de l'adhérence et de la résistance de contact.

25

Ayant essayé de transposer cet enseignement au nickelage de l'aluminium sans se préoccuper du mode de rabotage, dans un bac de 5 m de long, elle a éprouvé des difficultés, notamment au niveau de l'alimentation en courant électrique du fil, car tous les dispositifs utilisés : roulettes, galets, contacts frottants, conduisaient à la formation d'arcs électriques de plus en plus importants et de plus en plus néfastes pour l'adhérence du revêtement à mesure que la vitesse de défilement augmentait, d'où l'obligation de réduire

35

la densité de courant et, par suite, de diminuer cette vitesse pour avoir une couche de revêtement d'épaisseur suffisante. En fait, elle obtenait au maximum des vitesses voisines de 25 m/min, soit un temps de séjour de 12 secondes pour une épaisseur de 0,5 μ m conduisant
5 à un fil nickelé qui ne répondait pas entièrement aux normes en usage.

La demanderesse a alors pensé, entre autres solutions, à substituer aux systèmes mécaniques une prise de courant liquide, et a constaté au cours de nombreux essais, qu'un tel moyen permettait d'obtenir un
10 fil de qualité satisfaisante à des vitesses supérieures à celles obtenues jusqu'alors et avec des temps de séjour relativement courts. Elle a également trouvé que ce moyen pouvait même s'appliquer à d'autres métaux et d'autres revêtements. C'est pourquoi elle propose, suivant l'invention, un procédé pour revêtir, par électrolyse en continu avec
15 une grande vitesse de défilement et un temps de séjour très court dans l'électrolyte, une grande longueur de métal d'une couche métallique adhérente, dans lequel on soumet éventuellement ladite longueur à un traitement de préparation de surface, puis la fait passer dans une solution du métal de revêtement à laquelle on applique une tension électrique
20 pour former le revêtement, par l'intermédiaire d'une prise de courant liquide.

Ainsi, la longueur de métal qui peut être un fil, un rond, une barre, un tube, un méplat constitué d'aluminium, de cuivre ou autre métal, est
25 éventuellement soumis initialement à un traitement classique de dégraissage ou de décapage chimique pour éliminer les souillures superficielles, puis elle passe dans une solution de métal de revêtement qui est, de préférence, le nickel, mais peut être tout autre métal susceptible d'être déposé électrolytiquement et choisi en fonction du problème
30 à résoudre.

A cette solution, on applique alors une tension électrique, qui peut être continue ou pulsée. Si le pôle positif de la source de courant est relié de façon classique à une électrode plongeant dans ladite
35 solution, par contre, pour fermer le circuit, on ne connecte plus

le pôle négatif directement sur une partie de la longueur de métal comme dans l'art antérieur, mais par l'intermédiaire d'une électrode qui plonge dans un liquide conducteur à travers lequel passe la dite longueur, et qui constitue la prise de courant liquide.

5

Si un tel procédé permet d'éviter les inconvénients dus aux mauvais contacts mécaniques, et, donc, d'améliorer sensiblement les densités de courant et, par suite, d'augmenter la vitesse de défillement tout en diminuant le temps de séjour puisque la longueur de contact avec l'électrolyte était maintenue à 5 m, il a été constaté que les performances pouvaient être améliorées davantage par le choix judicieux de la composition du liquide destiné à former la prise de courant liquide, et que celle-ci dépendait de la composition de la solution de revêtement et du métal à traiter. Il est nécessaire, en effet, que cette composition permette d'obtenir des densités de courant élevées en conservant des tensions équilibrées entre les liquides constituant la prise de courant, et le bain de revêtement.

10

15

20

C'est ainsi que, dans le cas du nickelage, la demanderesse a trouvé que les meilleurs résultats étaient obtenus avec les solutions électrolytiques suivantes :

- pour la prise de courant liquide, un mélange de chlorures métalliques, de fluorures et d'acide borique tel que, par exemple, le mélange suivant :

25

$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	125 g/l
H_3BO_3	12,5 g/l
HF	6 cc/l

- pour le revêtement, les bains de nickelage classiques, et de préférence, celui ayant la composition :

30

$\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$ (sulfamate)	300 g/l
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	30 g/l
H_3BO_3	30 g/l

Ces solutions sont employées à des températures permettant de réaliser des résistivités équivalentes.

35

Par exemple, pour les compositions citées ci-dessus, ces températures sont respectivement voisines de 35 et 50°C.

Dans ces conditions, la demanderesse est déjà parvenue à réaliser

un nickelage de plusieurs μm d'épaisseur avec une vitesse de défilement de l'ordre de 30 m/minute et un temps de séjour inférieur à 12 secondes, ce qui constitue un grand progrès par rapport à la technique avec contact mécanique, où, pour une vitesse et un temps
5 de séjour équivalents, l'épaisseur était inférieure à 0,5 μm .

Mais, elle a alors constaté l'intérêt d'un traitement particulier de préparation de surface de la longueur de métal mise en oeuvre. En effet, en opérant sur du fil brut de tréfilage, elle obtenait
10 un dépôt de nickel de bel aspect, adhérent et de résistance de contact faible, mais avec l'inconvénient de polluer la prise de courant liquide par les souillures superficielles. Avec une préparation de surface par tout traitement de dégraissage classique, le temps nécessaire pour avoir une action convenable était trop long
15 et son intégration dans le procédé en continu obligeait à limiter la vitesse de défilement.

C'est alors qu'associant le scalpage au traitement de revêtement électrolytique avec prise de courant liquide, elle s'est aperçue
20 que cette combinaison nouvelle permettait d'atteindre le but qu'elle s'était proposé, c'est-à-dire grande vitesse de défilement - temps de séjour court - dépôt adhérent - résistance de contact faible et non évolutive.

Pour cela, elle a fait passer la longueur de fil à travers une ou plusieurs filières montées flottantes, ce qui permet d'enlever en continu la partie périphérique de la longueur de métal sur une épaisseur de 1 à 2/100 mm et d'éliminer ainsi la couche d'oxyde et les résidus de lubrifiants.
25

Dans ces conditions, les résultats atteints ont dépassé toutes ses espérances, puisqu'il a été déjà possible d'atteindre la vitesse maximale permise par l'installation expérimentale qui est de 300 m/minute avec des épaisseurs comprises entre 1 et 3 μm , cette valeur
30 étant limitée, à son avis, par la puissance électrique installée. La qualité du fil nickelé ainsi obtenu a été contrôlée suivant les normes électriques en usage et a été reconnue très satisfaisante.

En particulier, la demanderesse ayant effectué des essais d'enroulement de dix spires sur diamètre, a constaté une ductilité tout à fait remarquable de la couche de nickel et, notamment, son aptitude surprenante au tréfilage. C'est ainsi que, dans un premier essai, un fil en alliage d'aluminium 6101 de diamètre 1,78 mm, revêtu suivant l'invention, d'une couche de nickel de 3 μ m a pu être tréfilé jusqu'à un diamètre de 0,78 mm, sans qu'on constate ni décollement, ni arrachement du revêtement de nickel. Dans un deuxième essai, un fil d'aluminium 1350, de diamètre 5,67 mm a pu être tréfilé jusqu'à 0,78 mm en 16 passes avec conservation de l'adhérence du dépôt de nickel tout en gardant, après chaque passe, une faible résistance de contact.

Pour mettre en oeuvre ce procédé, la demanderesse a conçu un dispositif expérimental d'une grande simplicité, de longueur courte, comprenant dans le sens de défilement de la longueur de métal successivement au moins une filière de rasage circulaire, une prise de courant liquide constituée par un bac de 5 m de long seulement contenant un électrolyte dans lequel plonge une électrode chargée négativement, un bac de revêtement de même longueur contenant la solution de revêtement et dans lequel plonge une électrode chargée positivement, les deux bacs étant éventuellement séparés par un système de rinçage.

Ce dispositif est représenté par la figure ci-jointe sur laquelle on distingue une bobine (1) dérouleuse de la longueur de métal (2), une filière de rasage (3), un bac (4) de prise de courant liquide avec une électrode (5) reliée au pôle négatif de la source de courant (6) et plongeant dans la solution (7), un compartiment de lavage (8), un bac (9) de revêtement contenant la solution (10) dans laquelle est immergée l'électrode (11) chargée positivement. A la sortie de ce bac, on a prévu un système de rinçage (12) et de séchage (13) avant d'enrouler la longueur de métal sur la bobine (14).

L'invention peut être illustrée à l'aide du tableau n°I dans lequel figurent une série de 18 essais effectués sur un fil en alliage d'aluminium 6101, de diamètre 1,78 mm ayant comme caractéristiques mécaniques pour les essais 1 à 11 :

-8-

- résistance à 0,2 % d'allongement 154 MPa
- résistance maximum 173 MPa
- allongement à rupture en % 5,3

Pour les essais 12 à 18, ces caractéristiques sont respectivement les suivantes : 215 MPa - 226 MPa - 3,4 %

Sont regroupés dans une série de colonnes, d'abord, les conditions de traitement du fil :

- préparation de surface :
 - . Essais 1 à 5 - pas de traitement de surface préalable
 - 10 . Essais 6 à 18 - traitement préalable de rasage ;
- la température du bac I (prise de courant liquide) et du bac II (solution de revêtement) ;
- les conditions électriques : tension de courant en volts appliquée aux deux électrodes, densité de courant ayant traversé le système en A/dm² ;
- 15 - la vitesse de défilement du fil en m/min, puis, les résultats d'essais obtenus avec le fil traité ;
- résistance de contact en mΩ déterminée par la méthode des fils en croix sur lesquels repose une masse de 1 kg ;
- 20 - l'épaisseur du revêtement de nickel en μm obtenue par détermination du poids de nickel recueilli par dissolution du revêtement dans l'acide nitrique ;
- des observations sur la tenue du fil au vieillissement électrique, contrôlée en soumettant ce dernier jusqu'à 200 cycles thermiques
- 25 sous 30 A environ.

Au cours de chacun de ces cycles, dans divers ensembles de raccords, le fil traité est porté à 120°C sous l'effet de la surintensité qui le traverse, puis refroidi à la température ambiante. On estime que la tenue est bonne si la résistance de contact R et la température du raccord n'évoluent pas.

On peut constater à partir des ces résultats l'efficacité du procédé revendiqué, et les résultats surprenants de l'augmentation du rendement d'électrolyse en fonction des vitesses (cf. essais 17 et 18 où pour des vitesses de défilement de 200 et 300 m/min, on obtient des épaisseurs de revêtement pratiquement semblables).

TABLEAU I

	Essai N°	Prép. surfa.	Température		Conditions électrig.		Vitesse n/mm	adhé- rence	R con- tact (m Ω)	épais- seur Ni (μm)	Obs. vieil- list élec- trique
			bain I	bain II	tens. Volts	ddc (A/dm ²)					
5	1	néant	35°C	50°C	5,8	21	15	bon	0,58	1,60	
	2	"	"	"	5,8	21	30	bon	1,42	0,84	
	3	"	"	"	9,2	35	30	bon	1,03	1,53	
	4	"	"	"	9,2	35	15	bon	0,60	2,37	
10	5	"	"	"	8	28	15	bon	1,47	2,89	
	6	rasage Ø1,76 1,75mm	"	"	9,6	35	30	bon	0,55	1,28	
	7	"	"	"	18,1	70	30	bon	0,62	2,89	
	8	"	"	"	35,5	140	60	bon	0,55	3,01	bon à 200 cycles
15	9	"	"	"	44,7	170	90	bon	0,57	2,09	
	10	"	"	"	44	160	120	bon	0,84	1,53	
	11	"	"	"	44	160	190	bon	1,03	0,96	
20	12	"	"	"		140	60	bon	0,64	2,89	
	13	"	"	"		160	90	bon	0,72	2,09	
	14	"	"	"		160	120	bon	0,61	1,53	
	15	"	"	"		160	190	bon	0,78	1,08	
25	16	"	40°C	65°C	41,5	175	120	bon	0,76	1,61	
	17	"	"	"	41,5	170	200	bon	1,01	1,16	
	18	"	"	"	41,5	175	300	bon	1,01	1,12	bon à 200 cycles

Le tableau II ci-après donne pour un fil d'alliage aluminium 6101 de diamètre 1,75 mm, correspondant à l'essai N°8 du tableau I, les résultats de mesures de résistance de contact initiale R_0 et après 200 cycles R_{200} effectuées sur des bornes à plaquettes au cours de 8 essais repérés de 1 à 8. Il donne également les mesures de températures de contact après 1 cycle θ_1 et après 200 cycles θ_{200} , et les compare à la température de contact de référence θ' . Ces essais ont été réalisés en se plaçant dans 2 cas différents de couples de serrage : 0,33 et 0,5 mN qui n'ont pratiquement pas évolués au cours des cycles, à une température ambiante voisine de 20°C et sous une intensité de 31,5 A.

TABLEAU II

Essais effectués sur un fil en alliage d'Al 6101 nickelé à 60m/mm												
N° essai	Couple de serrage 0,33 mN						Couple de serrage 0,5 mN					
	R en $\mu\Omega$ à 20°C			$\theta_{\text{ambiante 20°C}}$ I = 31,5A			R en $\mu\Omega$ à 20°C			$\theta_{\text{ambiante 20°C}}$ I = 31,5A		
		R_0	R_{200}		θ_1	θ_{200}		R_0	R_{200}		θ_1	θ_{200}
réf- érence	R'	153	153	θ'	125	120	R'	153	153	θ'	125	120
1		152	155		64	66		150	155		71	71
2		150	155		69	70		149	153		71	70
3		150	152		72	72		150	155		72	73
4		142	145		65	67		150	155		71	68
5		152	155		71	70		153	158		70	70
6		152	155		69	68		148	153		71	71
7		150	155		70	69		150	155		68	60
8		150	155		70	70		148	153		70	68

Le tableau III page suivante, répète les mêmes essais sur un fil de cuivre de 1,5 mm² de section.

TABEAU III

Essais effectués sur un fil de cuivre													
N° essai	Couple de serrage 0,33 mN						N° essai	Couple de serrage 0,5 mN					
	R en $\mu\Omega$ à 20°C			θ ambiante 20°C I = 31,5 A				R en $\mu\Omega$ à 20°C			θ ambiante 20°C I = 31,5A		
		R ₀	R ₂₀₀		θ_1	θ_{200}			R ₀	R ₂₀₀		θ_1	θ_{200}
	R'	142	142	θ'	137	140		R'	142	142	θ'	137	140
Réf.													
1		148	148		75	74	2		153	148		77	75
3		160	160		78	79	6		148	150		78	77
4		160	160		80	80	7		135	145		74	75
5		160	163		78	76	8		153	150		74	77

On constate que le fil d'alliage d'aluminium nickelé à 60m/m se comporte mieux que le fil de cuivre de résistance linéique équivalente.

- 5 Le tableau IV reproduit les essais du tableau II, mais à partir d'un fil revêtu à une vitesse de défilement de 300 m/m.

On constate des résultats comparables.

TABEAU IV

Essais effectués sur un fil en alliage d'Al 6101 nickelé à 300 m/m												
N° essai	Couple de serrage 0,33 mN						Couple de serrage 0,5 mN					
	R en $\mu\Omega$ à 20°C			θ ambiante 20°C I = 31,5A			R en $\mu\Omega$ à 20°C			θ ambiante 20°C I = 31,5A		
		R ₀	R ₂₀₀		θ_1	θ_{200}		R ₀	R ₂₀₀		θ_1	θ_{200}
Référence	R'	145	145,5	θ'	124	124	R'	145	145,5	θ'	124	124
1		149	147		67	66		146	145		67	67
2		146,5	145,5		61	60		152	159,5		64	66
3		143,5	142,5		66	62		153,5	152		68	66
4		147	146,5		65	63		148,5	147		68	65
5		148,5	146,5		69	67		152,5	146		67	65
6		157,5	155		72	69		145,5	143,5		69	66
7		148	146		67	64		146	145		64	61
8		137	134,5		67	65		147,5	146,5		68	65

La présente invention trouve son application dans tous les problèmes de revêtement d'une grande longueur de métal par une couche métallique adhérente et présentant à la fois une ductilité telle qu'elle se prête facilement à des opérations de tréfilage, et une résistance de contact faible et non évolutive.

Elle est plus particulièrement adaptée au nickelage des conducteurs électriques en aluminium ou en ses alliages au diamètre d'utilisation.

5 C'est le cas du fil à usage domestique ou industriel dont les diamètres sont compris le plus souvent entre 1,5 et 3 mm.

10 Mais, compte tenu de l'aptitude au tréfilage du fil nickelé par le procédé, le nickelage peut se faire sur des diamètres de provision, c'est-à-dire supérieurs au diamètre d'utilisation, que l'on réduit par la suite, ce qui permet d'étendre l'application du procédé à d'autres domaines tels que les fils fins des fils téléphoniques, des câbles souples et des fils de bobinage...

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour revêtir par électrolyse, en continu, et avec une grande vitesse de défilement et un temps de séjour très court dans l'électrolyte, une grande longueur d'aluminium ou d'un de ses alliages d'une couche métallique adhérente, dans lequel on soumet éventuellement ladite longueur à un traitement de préparation de surface, puis la fait passer dans une solution du métal de revêtement à laquelle on applique une tension électrique par l'intermédiaire d'une prise de courant liquide, caractérisé en ce que la prise de courant liquide est constituée par une solution de chlorure de nickel, d'acide borique et d'acide fluorhydrique.
- 10 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le traitement de préparation de surface consiste à faire passer la longueur de métal à travers au moins un système de scalpage.
- 15 3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le système de scalpage est au moins une filière de rasage.
4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur de métal est constituée par un fil continu.
- 20 5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur de métal est à usage électrique.
6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la couche
- 25 métallique est formée de nickel.
7. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la solution de métal de revêtement contient du sulfamate de nickel, du chlorure de nickel et de l'acide borique.
- 30 8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend dans le sens de circulation de la longueur de métal un système de scalpage et une prise de courant liquide constituée par un bac contenant un électrolyte dans
- 35 lequel plonge une électrode chargée négativement, un bac de revêtement contenant la solution du métal de revêtement dans laquelle plonge

- 15 -

une électrode chargée positivement, ces deux bacs étant éventuellement séparés par un système de rinçage de la longueur de métal.

9. Dispositif suivant la revendication 8, dans lequel la vitesse de
5 défilement de la longueur de métal est supérieure à 100 m/minute, caractérisé en ce que le bac de revêtement a une longueur très réduite de 5 mètres maximum.



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. 3)												
A	US-A-4 097 342 (COOKE)		C 25 D 7/06												
A	EP-A-0 032 892 (FEICHTINGER)														
A	FR-A-2 286 893 (STEULER INDUSTRIEWERKE)														
A	GB-A- 701 717 (INTERNATIONAL KENMORE)														
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)												
			C 25 D												
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications															
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28-07-1983	Examineur NGUYEN THE NGHIEP												
<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 date de dépôt ou après cette date</td></tr><tr><td>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un 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 date de dépôt ou après cette date	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un 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 date de dépôt ou après cette date														
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un 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														