



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1006119A6

NUMERO DE DEPOT : 09200738

Classif. Internat. : C25D

Date de délivrance le : 17 Mai 1994

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 20 Aout 1992 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Association sans but lucratif - Vereniging zonder winstoogmerk
rue Montoyer 47, B-1040 BRUXELLES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : PIRMOLIN Guy, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES A.S.B.L.,
Rue Ernest Solvay, 11 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UN FEUIL METALLIQUE PAR DEPOT ELECTROLYTIQUE.

INVENTEUR(S) : Economopoulos Marios, quai Marcellis 6/111, B-4020 Liège (BE); Lambert Nicole, avenue Guillaume Joachim 42, B-4300 Waremme (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 17 Mai 1994
PAR DELEGATION SPECIALE :

NUYTS L
Directeur

5 Procédé et dispositif de fabrication d'un feuil métallique par dépôt électrolytique.

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'un feuil métallique par dépôt électrolytique sur un substrat. Elle porte également sur un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé.

10

Il convient de préciser d'emblée que, dans le cadre de la présente invention, un feuil métallique est une feuille de faible épaisseur, généralement inférieure à 500 μm et de préférence comprise entre 50 μm et 200 μm .

15 La réalisation d'un tel feuil métallique par la voie conventionnelle de laminage exige un grand nombre d'opérations de réduction d'épaisseur et de traitement thermique. Cette voie nécessite des installations très importantes et une consommation d'énergie considérable, et conduit par conséquent à un prix de revient très élevé du feuil produit.

20

On connaît par ailleurs des procédés de fabrication de feuil métallique par dépôt électrolytique sur une cathode et séparation ultérieure du feuil et de la cathode. Cette technique, dite d'électroformage, donne d'excellents résultats pour des feuil de faible épaisseur, allant par exemple
25 jusqu'à environ 100 μm . Pour des épaisseurs plus importantes, les feuil électroformés peuvent cependant présenter une rugosité relativement élevée ainsi qu'une compacité insuffisante pour certaines applications, en particulier pour la fabrication de tôles très minces destinées à l'industrie électrique et pour la production de fer blanc.

30

C'est précisément à ces inconvénients que la présente invention se propose de remédier au moyen d'un procédé qui allie les avantages économiques de la technique du dépôt électrolytique et la qualité mécanique et géométrique obtenue par le laminage.

35

Conformément à la présente invention, un procédé de fabrication d'un feuil métallique d'épaisseur prédéterminée par dépôt électrolytique, dans lequel

on dépose un métal par voie électrolytique sur un substrat mobile, est caractérisé en ce que ledit substrat est constitué par une bande qui présente une composition identique à celle du métal déposé, en ce que l'on dépose sur au moins une face dudit substrat une couche dudit métal jusqu'à
5 une épaisseur totale du substrat revêtu supérieure à ladite épaisseur prédéterminée, en ce qu'on lamine le substrat revêtu pour former un produit laminé ayant ladite épaisseur prédéterminée, en ce que l'on divise ledit produit laminé en deux portions successives, et en ce que l'on utilise une de ces deux portions comme substrat pour une opération ultérieure de dépôt
10 électrolytique.

Le feuil métallique dont il est question ici est de préférence un feuil de fer pour lequel le dépôt électrolytique est, de façon connue en soi, réalisé à partir d'un électrolyte de type FeCl_2 , régénéré au moyen de
15 ferrailles ou de minerais de fer tels que les pyrites et les pyrrhotites.

Dans une mise en oeuvre particulière, on utilise des cellules cylindriques à axe vertical pour déposer une couche dudit métal successivement sur les deux faces du substrat pour atteindre l'épaisseur totale désirée.

20

Il est également intéressant de soumettre le substrat revêtu à un recuit de recristallisation, afin d'uniformiser la structure granulaire du dépôt et du substrat initial.

25 Le taux de réduction d'épaisseur appliqué dans l'étape de laminage varie en fonction de l'épaisseur totale du substrat revêtu et de l'épaisseur du feuil métallique à fabriquer.

Il est par exemple avantageux de doubler par dépôt électrolytique l'épaisseur du substrat initial, puis d'appliquer un taux de réduction d'épaisseur de 50 %. Le produit laminé obtenu présente ainsi une longueur double de celle du substrat initial, tout en ayant retrouvé la même épaisseur. Par division en deux portions d'égale longueur, on obtient deux bandes de composition et de dimensions identiques à celles du substrat initial; une
30 de ces deux bandes est utilisée pour constituer le feuil métallique de haute qualité ayant l'épaisseur désirée, tandis que l'autre bande peut servir de substrat de départ pour un nouveau cycle d'opérations identique
35

au cycle précédent. Par soudage à une bande précédente, on peut ainsi entretenir un processus continu.

5 Dans ce cas, les diverses épaisseurs ne varient pas, et les conditions du dépôt électrolytique et du laminage peuvent rester constantes; le procédé peut dès lors être aisément conduit de manière automatique.

10 L'électricité utilisée dans le cadre du procédé de l'invention, en particulier pour le dépôt électrolytique et/ou pour le laminage, est avantageusement produite à partir d'une source d'énergie hydroélectrique et/ou solaire.

15 Le procédé de l'invention est dès lors avantageusement applicable dans des régions disposant des matières premières mentionnées plus haut et de ces sources d'énergie peu coûteuse et qui ne dégagent pas de CO₂.

Une installation pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention comprend essentiellement:

- 20 - une débobineuse du substrat initial qui se trouve généralement sous forme de bobine,
- une planeuse, qui redresse le substrat pour assurer sa planéité en vue du dépôt électrolytique,
- au moins une cellule d'électrolyse,
- au moins une cage de laminoir,
- 25 - une cisaille, et
- une bobineuse.

30 Elle comporte de préférence aussi un four de recuit, situé entre la dernière cellule d'électrolyse et la première cage de laminage. Elle comprend encore divers équipements usuels dans les lignes de traitement de bandes, tels qu'une soudeuse de bandes, une cisaille de rives, des accumulateurs d'entrée et de sortie et une huileuse. Dans le cas où les cellules d'électrolyse sont des cellules cylindriques à axe vertical, l'installation comprend enfin des dispositifs de rotation de la bande à l'entrée et
35 à la sortie de ces cellules.

On va maintenant décrire l'invention d'une manière plus détaillée, en se référant à la figure unique annexée qui représente un schéma général de l'installation et de son procédé de fonctionnement.

5 Dans cette figure, on a représenté une ligne de fabrication de feuil de fer, éventuellement en continu. Cette ligne comprend, dans sa partie initiale, successivement une débobineuse 1, une soudeuse de bandes 2, une cisaille de rives 3, une étireuse-planeuse 4 et un accumulateur d'entrée 5, à travers lesquels le substrat circule suivant un plan horizontal. Un premier dispositif 6 de rotation du substrat fait pivoter la bande en position verticale, dite sur chant, avant qu'elle pénètre dans les cellules d'électrolyse. Celles-ci comprennent deux cellules cylindriques 7, 8 à axe vertical, qui tournent en sens inverse l'une de l'autre, comme l'indiquent les flèches. La bande 9 constituant le substrat embrasse dans les deux
10 cellules des arcs appropriés, qui ne correspondent pas nécessairement aux arcs illustrés schématiquement dans la figure, le long desquels sont disposés des modules d'anode non représentés. Les cellules 7, 8 assurent successivement le dépôt de fer sur les deux faces du substrat 9. Elles sont alimentées en électrolyte à partir d'un régénérateur à ferrailles ou à
15 minerais 10, dont le principe est bien connu dans la technique.

Un second dispositif 11 de rotation de la bande ramène celle-ci dans un plan horizontal. Le substrat revêtu subit alors un recuit de recristallisation dans un four de recuit 12. Après avoir franchi un accumulateur
25 de sortie 13, la bande est laminée jusqu'à son épaisseur finale dans un train de laminage 14.

Elle est ensuite divisée en deux portions par une cisaille 15, qui aiguille une portion vers une bobineuse 16 d'où cette portion est renvoyée à la
30 débobineuse 1 pour constituer le substrat initial d'un nouveau cycle de fabrication. L'autre portion, qui constitue le feuil métallique, est envoyée à une huileuse 17 puis à une bobineuse 18 et enfin vers son utilisation finale 19.

35 Par le procédé de l'invention schématisé dans la figure, on a réalisé un feuil de fer d'une largeur de 101 cm et d'une épaisseur de 50 μm . On a utilisé à cet effet un substrat initial ayant cette largeur et cette

épaisseur, et on a doublé son épaisseur par dépôt électrolytique de fer dans des cellules cylindriques à axe vertical 7, 8 ayant un diamètre de cathode de 18 m. La longueur de l'arc utile de chaque cellule était de 50,4 m et comportait 128 modules d'anode. La hauteur de l'intervalle d'électrolyse était de 2 mm, et on a utilisé une densité de courant de 250 A/dm². Avec une vitesse moyenne de ligne de 53,4 m/min, on a produit un feuillet de fer à raison de 2500 kg/h.

Le taux de réduction d'épaisseur dans l'étape de laminage était de 50 %; l'épaisseur finale du feuillet de fer était ainsi ramenée de 100 μm à 50 μm, tandis que sa longueur était doublée. Après l'avoir divisé à mi-longueur, on a utilisé une première moitié comme substrat initial pour une nouvelle opération de dépôt. La seconde moitié du feuillet de fer a été utilisée comme feuille d'emballage.

15

Le feuillet métallique, en particulier le feuillet de fer, produit par le procédé de l'invention s'avère économique à la fabrication en raison du coût relativement limité du dépôt électrolytique et du petit nombre d'opérations de laminage et de traitement thermique. Grâce aux bonnes propriétés de compacité et de rugosité conférées par le laminage, le feuillet de fer fabriqué par le procédé de l'invention peut être utilisé dans une large gamme d'applications, selon son épaisseur. Des feuillets de faible épaisseur, par exemple inférieures à 100 μm, peuvent servir de feuilles d'emballage. Pour des épaisseurs plus grandes, par exemple de l'ordre de 100 μm à 200 μm, le feuillet est utilisable notamment comme fer noir destiné à la fabrication de fer blanc, ou comme tôle électrique ayant une épaisseur optimale au point de vue des pertes électriques et au point de vue de la propreté interne. Enfin, des feuillets encore plus épais, atteignant des épaisseurs de 200 μm à 300 μm, peuvent constituer des tôles entrant dans la constitution de panneaux sandwich.

30

R E V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de fabrication d'un feuil métallique d'épaisseur prédéterminée
5 par dépôt électrolytique, dans lequel on dépose un métal par voie électrolytique sur un substrat mobile, caractérisé en ce que ledit substrat est constitué par une bande qui présente une composition identique à celle du métal déposé, en ce que l'on dépose sur au moins une face du-
10 dit substrat une couche dudit métal jusqu'à une épaisseur totale du substrat revêtu supérieure à ladite épaisseur prédéterminée, en ce qu'on lamine le substrat revêtu pour former un produit laminé ayant ladite épaisseur prédéterminée, en ce que l'on divise ledit produit laminé en deux portions successives, et en ce que l'on utilise une première de ces deux portions comme substrat pour une opération ultérieure de dépôt électrolytique.
15
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on utilise comme substrat initial une bande ayant ladite épaisseur prédéterminée, en ce que l'on double par dépôt électrolytique l'épaisseur du substrat
20 initial, en ce que l'on applique un taux de réduction d'épaisseur de 50 % dans l'étape de laminage, et en ce que l'on divise le produit laminé en deux portions d'égale longueur.
3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le substrat revêtu est soumis à un recuit de recristallisation avant l'étape de laminage.
25
4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite première des deux portions est soudée à une bande
30 précédente pour former un substrat continu.
5. Dispositif pour la mise en oeuvre d'un procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte, en séquence:
35
 - une débobineuse,
 - une planeuse,
 - au moins une cellule d'électrolyse,

- au moins une cage de laminage,
- une cisaille, et
- une bobineuse.

- 5 6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte un four de recuit situé entre la dernière cellule d'électrolyse et la première cage de laminage.
- 10 7. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que les cellules d'électrolyse sont des cellules cylindriques à axe vertical, et en ce qu'elles sont précédées et suivies de dispositifs de rotation de la bande.

