



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **95870043.7**

⑤① Int. Cl.⁶ : **C23C 2/24**

㉔ Date de dépôt : **27.04.95**

③① Priorité : **02.05.94 BE 9400445**

④③ Date de publication de la demande :
08.11.95 Bulletin 95/45

⑧④ Etats contractants désignés :
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

⑦① Demandeur : **CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES
47 rue Montoyer
B-1040 Bruxelles (BE)**

⑦② Inventeur : **Malmendier, Marc
Elferoux, 30A
B-4890 Thimister (BE)**

⑦④ Mandataire : **Lacasse, Lucien Emile
CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES
Abbaye du Val-Benoît
11, rue Ernest Solvay
B-4000 Liège (BE)**

⑤④ **Procédé de fabrication d'une bande d'acier revêtue de zinc par immersion.**

⑤⑦ On soumet la bande d'acier revêtue à une opération d'essorage magnétique à sa sortie du bain de zinc. A cet effet, on crée des courants électriques induits identiques mais de phase opposée dans les deux faces de la bande au cours de l'opération d'essorage et on règle la température de la bande revêtue en faisant varier la fréquence de ces courants induits. Une fréquence relativement basse, par exemple inférieure à 20 kHz, permet de maintenir la température de la bande à une valeur inférieure à la température de formation de composés intermétalliques FeZn, pour la galvanisation au trempé. Dans le cas du galvannealing, on utilise une fréquence plus élevée par exemple supérieure à 20 kHz afin de porter la bande d'acier, au moins en surface, à une température comprise entre 460°C et 600°C. L'essorage magnétique peut être combiné à un essorage pneumatique simultané.

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une bande d'acier revêtue de zinc par immersion.

On sait qu'une bande d'acier revêtue de zinc subit généralement, à sa sortie du bain de zinc en fusion, une opération d'essorage qui consiste à éliminer l'excédent de zinc afin de ne conserver sur la bande qu'un revêtement de zinc ayant l'épaisseur désirée.

Actuellement, cette opération d'essorage est réalisée au moyen de gaz comprimé insufflé sur les deux faces de la bande sous la forme de jets plats généralement appelés couteaux d'air.

Cette technique bien connue est intéressante notamment parce qu'elle agit sans contact mécanique et qu'elle ne risque donc pas d'endommager le revêtement de zinc. Elle est cependant très sensible à un manque de symétrie dans la position ou la pression des couteaux d'air, ou encore à un défaut de planéité de la bande. De plus, elle produit un bruit assez important dû aux jets d'air sous pression.

Il a déjà été proposé de remédier à ces inconvénients en réalisant l'essorage par voie magnétique. Cette méthode consiste à soumettre la bande revêtue sortant du bain de zinc, à un champ magnétique à haute fréquence, qui engendre dans la bande d'acier et dans le revêtement de zinc, des courants induits de phase opposée à celle des courants inducteurs. L'interaction bien connue entre ces courants induits et le champ magnétique inducteur crée, dans la bande revêtue, une force volumique qui d'une part stabilise la bande et d'autre part s'oppose à son mouvement de défilement. Cette force a ainsi pour effet de faire obstacle à l'entraînement d'une partie du zinc encore liquide et d'opérer dès lors l'essorage désiré de la bande.

En pratique, la mise en oeuvre de cette technique d'essorage par induction entraîne un inconvénient important. En effet, l'utilisation d'un champ magnétique à haute fréquence peut provoquer un échauffement indésirable de la bande d'acier revêtue de zinc.

La présente invention a pour objet de proposer un procédé de fabrication d'une bande d'acier revêtue de zinc par immersion, qui ne présente pas l'inconvénient précité tout en permettant un essorage magnétique correct de la bande d'acier revêtue.

Conformément à la présente invention, un procédé de fabrication d'une bande d'acier revêtue de zinc par immersion, dans lequel on soumet la bande d'acier revêtue à une opération d'essorage magnétique à sa sortie du bain de zinc, est caractérisé en ce que l'on crée des courants électriques induits identiques mais de phase opposée dans les deux faces de la bande au cours de ladite opération d'essorage, et en ce que l'on règle la température de la bande revêtue en faisant varier la fréquence desdits courants induits.

Il est en effet apparu que des courants induits de phase opposée, créés par des champs magnétiques

inducteurs agissant de part et d'autre de la bande, se compensent mutuellement au sein de la bande, en fonction de leur profondeur de pénétration respective. Dans des conditions de symétrie parfaite, ces courants s'annulent mutuellement dans le plan moyen de la bande. On sait par ailleurs que la profondeur de pénétration du champ magnétique inducteur dépend de la fréquence et de l'intensité de ce champ magnétique.

Suivant une mise en oeuvre particulière du procédé de l'invention, on règle la fréquence des courants induits à une valeur comprise entre 2 kHz et 20 kHz, selon l'épaisseur de la bande.

Dans cette gamme de fréquences, les champs inducteurs pénètrent profondément dans l'épaisseur de la bande et les courants induits se compensent dans une large mesure sur l'épaisseur de la bande. Il en résulte une forte limitation de l'échauffement de la bande et par conséquent une absence d'interaction entre la bande d'acier et le revêtement de zinc.

Pour ces fréquences, la température de la bande reste en général inférieure ou au maximum égale à la température du bain de zinc, par exemple 460°C.

De telles fréquences relativement faibles peuvent cependant conduire à des valeurs trop basses de la force volumique nécessaire pour opérer l'essorage désiré.

On propose alors d'augmenter de façon correspondante l'intensité des courants inducteurs.

Une fréquence relativement basse des courants inducteurs, associée à une augmentation de l'intensité de ces courants tout en les maintenant en opposition de phase, permet donc d'éviter tout échauffement indésirable de la bande tout en garantissant un essorage correct du revêtement de zinc.

Cette mise en oeuvre s'avère particulièrement intéressante pour la galvanisation au trempé, où il convient de ne pas réchauffer le revêtement de zinc formé sur la bande.

Suivant une autre mise en oeuvre du procédé de l'invention, on règle la fréquence des courants induits à une valeur supérieure à 20 kHz, comprise par exemple entre 50 kHz et 1 MHz, selon l'épaisseur de la bande.

A ces niveaux de fréquences, les champs inducteurs ne pénètrent pas profondément dans la bande et les courants induits sont localisés dans la zone superficielle des deux faces de la bande. Le coeur de celle-ci ne s'échauffe pas. Par contre, les deux faces de la bande subissent une augmentation de température qui dépend de la fréquence des champs inducteurs. L'utilisation de champs magnétiques inducteurs à haute fréquence permet donc d'opérer un chauffage sélectif de la zone superficielle des deux faces de la bande sans atteindre sensiblement le coeur de celle-ci.

Cette mise en oeuvre convient très bien à la réalisation de l'opération de galvannealing. Le chauffage

superficiel de la bande, et dès lors le degré de migration des atomes de fer, peut ainsi être réglé sans difficulté à une température comprise entre 460°C et 600°C, simplement en faisant varier la fréquence des champs magnétiques inducteurs. Il est ainsi possible de contrôler la réaction de formation de composés intermétalliques FeZn, qui à son tour conditionne la teneur en fer dans le revêtement. En revanche, il convient de diminuer l'intensité des courants inducteurs afin de ne pas accroître inutilement la force volumique d'essorage.

En pratique, il existe plusieurs façons de produire des champs inducteurs donnant naissance à des courants induits de phase opposée dans les deux faces de la bande. La façon la plus simple consiste à disposer de part et d'autre de la bande, en position symétrique par rapport à celle-ci, deux conducteurs identiques parcourus par des courants égaux de phase opposée. Cette disposition peut cependant être plus complexe, suivant la technique des courants induits, sans sortir du cadre de la présente invention qui requiert la création de courants induits de phase opposée.

Suivant une caractéristique supplémentaire on dispose, à proximité de la bande, des circuits magnétiques destinés à réduire la reluctance du parcours du flux magnétique et à améliorer ainsi l'efficacité de l'essorage et du réchauffage éventuel de la bande, circuits magnétiques par ailleurs bien connus dans la technique.

Enfin, lesdits champs magnétiques inducteurs peuvent être créés à proximité immédiate du bain de zinc, ou même partiellement dans ce bain, afin d'effectuer ledit essorage, ainsi que le réchauffage éventuel, dès la sortie du bain et d'agir ainsi directement sur l'entraînement de zinc par la bande d'acier au niveau de la surface du bain.

La valeur des fréquences à utiliser dans les différentes mises en oeuvre précitées sera, dans chaque cas, déterminée expérimentalement à l'aide d'une bande de référence, en tenant compte notamment de l'épaisseur et de la nature de la bande et du type de traitement à réaliser.

Suivant encore une autre caractéristique intéressante du présent procédé, on combine ledit essorage magnétique de la bande revêtue, réalisé au moyen de courants induits selon la technique qui vient d'être décrite, avec un essorage pneumatique, réalisé au moyen de jets de gaz comprimé suivant la technique conventionnelle. Ces deux opérations d'essorage sont de préférence effectuées simultanément et au même endroit, à savoir à la sortie du bain de zinc, les inducteurs pouvant par exemple être disposés dans ou à proximité immédiate des lèvres délivrant les jets de gaz comprimé.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une bande d'acier revêtue de zinc par immersion, dans lequel on soumet la bande d'acier revêtue à une opération d'essorage magnétique à sa sortie du bain de zinc, caractérisé en ce que l'on crée des courants électriques induits identiques mais de phase opposée dans les deux faces de la bande au cours de ladite opération d'essorage et en ce que l'on règle la température de la bande revêtue en faisant varier la fréquence desdits courants induits.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on règle la fréquence desdits courants induits à une valeur comprise entre 2 kHz et 20 kHz, et en ce que l'on maintient ainsi la température de la bande à une valeur inférieure à la température de formation de composés intermétalliques FeZn.
3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on règle la fréquence desdits courants induits à une valeur supérieure à 20 kHz et en ce que l'on porte ainsi la bande d'acier, au moins en surface, à une température comprise entre 460°C et 600°C.
4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que l'on règle la fréquence desdits courants électriques induits à une valeur comprise entre 50 kHz et 1 MHz.
5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on réduit la reluctance du parcours du flux magnétique au moyen de circuits magnétiques disposés à proximité de la bande d'acier.
6. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'on crée les champs magnétiques inducteurs à proximité immédiate du bain de zinc, éventuellement en partie à l'intérieur du bain de zinc.
7. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'on combine ledit essorage magnétique de la bande revêtue, avec un essorage pneumatique.
8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que l'on effectue lesdites opérations d'essorage magnétique et pneumatique de la bande revêtue, simultanément et au même endroit, à savoir à la sortie du bain de zinc.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 87 0043

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)
1 Y	EP-A-0 525 387 (NKK CORPORATION) * page 5, ligne 22 - ligne 43 * * page 7, ligne 38 - ligne 58 * * page 8, ligne 2 - ligne 12 * * page 10, ligne 39 - ligne 58; figures 4A, 6A, 15, 29 *	1	C23C2/24
A	---	5,7,8	
1 Y	FR-A-2 018 482 (ALLMANNA SVENSKA ELEKTRISKA) * page 3, ligne 12 - ligne 18; figures 1, 2 *	1	
4 A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14 no. 270 (C-0727) ,12 Juin 1990 & JP-A-02 080545 (SUMITOMO METAL IND) 20 Mars 1990, * abrégé *	6	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C23C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 8 Août 1995	Examineur Elsen, D
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P04C02)