



NUMERO DE PUBLICATION : 1000528A6

NUMERO DE DEPOT : 8700525

Classif. Internat.: B22D

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

Date de délivrance : 17 Janvier 1989

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 08 Mai 1987 à 10h30  
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  
47rue Montoyer, B-1040 Bruxelles(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : LACASSE Lucien, CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES  
A.S.B.L., Rue Ernest Solvay, 11 - 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 EN CONTINU D'UNE BANDE  
METALLIQUE MINCE.

INVENTEUR(S) : Wilmotte Stéphan, 54 rue de la Loignerie, 4930 Chaudfontaine (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) demandeur(s).

Bruxelles, le 17 Janvier 1989  
PAR DELEGATION SPECIALE :

D. VANDERGHEYNST  
Conseiller-adjoint à l'Office  
de la Propriété industrielle

Procédé et dispositif de fabrication en continu d'une bande métallique mince.

La présente invention concerne un procédé de fabrication en continu d'une bande métallique mince, ainsi qu'un dispositif pour sa mise en oeuvre.

5 Par bande métallique mince il faut entendre, au sens de la présente invention, une bande de métal dont l'épaisseur ne dépasse pas environ 10 mm. Pour fixer les idées, il sera ici fait particulièrement référence à la fabrication d'une bande en acier. Il faut cependant considérer que cette application particulière n'a d'autre but que d'illustrer l'objet de la présente invention, et que le procédé est en fait applicable à tout autre métal.

Pour des raisons d'ordre essentiellement économique, on cherche actuellement à produire des bandes minces directement par coulée d'acier 15 liquide entre deux supports refroidis de largeur appropriée, ce qui permettrait de supprimer, au moins en partie, le processus de laminage à chaud.

A cet effet, on connaît actuellement deux techniques principales, qui 20 sont la coulée entre deux rouleaux et la coulée entre deux bandes, les rouleaux, respectivement les bandes, se déplaçant de façon à entraîner la bande métallique formée.

La maîtrise de l'écoulement du métal et des échanges thermiques selon 25 la largeur de la bande métallique présente cependant des difficultés sérieuses qui conduisent à d'importantes variations transversales dans l'épaisseur et dans la microstructure de cette bande. En outre, les ri-

ves de la bande métallique sont irrégulières et fréquemment affectées de fissures, et elles doivent être rectifiées par une opération supplémentaire de cisailage.

5 Le but de la présente invention est de proposer un procédé de fabrication en continu d'une bande métallique mince par coulée de métal en fusion, ladite bande présentant une largeur constante et n'étant pas sujette aux inconvénients précités.

10 A cet effet, un procédé de fabrication en continu d'une bande métallique mince à partir d'un métal en fusion, est caractérisé en ce que l'on coule ledit métal par centrifugation en un tube présentant l'épaisseur désirée et en ce que l'on découpe ledit tube métallique suivant une ligne hélicoïdale, afin de former une bande continue.

15

Selon une modalité particulière de mise en oeuvre de ce procédé, le métal en fusion traverse successivement un premier élément de moule dans lequel on le force à s'écouler en lame mince animée d'un mouvement de giration le long de la paroi intérieure dudit premier élément  
20 de moule, un second élément de moule dans lequel on lui applique un refroidissement primaire qui provoque une solidification partielle dudit métal, tout en entretenant son mouvement de giration, des moyens de refroidissement dans lesquels on lui applique un refroidissement provoquant la solidification complète dudit métal en un tube solide,  
25 et un appareil de découpage dudit tube suivant une ligne hélicoïdale inclinée d'un angle approprié à la largeur désirée de la bande métallique.

L'invention porte également sur un dispositif permettant de mettre en  
30 oeuvre le procédé précité.

D'une manière générale, le dispositif de l'invention se compose d'un moule tubulaire destiné à la coulée par centrifugation d'un tube métallique, de moyens de refroidissement secondaire assurant la soli-  
35 dification complète du tube coulé et d'un appareil de découpage de ce tube suivant une ligne hélicoïdale.

Selon une caractéristique particulière, ledit moule est constitué d'au moins deux tronçons successifs, et au moins le second desdits tronçons peut tourner autour de son axe longitudinal.

- 5 En outre, le premier tronçon est avantageusement équipé de moyens pour distribuer le métal en fusion sur sa paroi intérieure ainsi que de moyens pour imprimer audit métal en fusion un mouvement de rotation le long de ladite paroi intérieure.
- 10 Selon une autre caractéristique, au moins un desdits autres tronçons du moule est pourvu de moyens de refroidissement primaire destinés à provoquer un début de solidification du métal en fusion qui provient du premier tronçon du moule.
- 15 Les moyens de refroidissement secondaire sont de préférence fixes et produisent une nappe d'eau qui s'écoule à grande vitesse le long du tube métallique en cours de solidification.

En aval desdits moyens de refroidissement secondaire est disposé un  
20 appareil de découpage dudit tube suivant une ligne hélicoïdale.

Cet appareil comprend des galets d'entraînement imprimant au tube métallique un mouvement combiné de progression axiale et de rotation, ainsi qu'au moins un outil de découpage orienté de façon à effectuer  
25 le découpage suivant la ligne hélicoïdale désirée.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée donnée ci-dessous à titre d'exemple et dans laquelle il est fait référence à la figure  
30 annexée.

Cette figure illustre une réalisation intéressante du dispositif conforme à l'invention pour la fabrication d'une bande métallique mince à partir d'acier en fusion, et elle permet de comprendre aisément le  
35 procédé correspondant.

Le dispositif de l'invention est installé sous un récipient, non représenté, tel qu'une poche de coulée, équipé d'une busette de coulée 1. Ce dispositif se compose essentiellement d'un moule comprenant un premier tronçon H1 et un second tronçon H2, d'un système de refroidissement H3 et d'un appareil découpage 9, 10.

Le premier tronçon H1 est constitué d'un élément tubulaire 3 pourvu d'un plateau répartiteur 2 qui assure la formation d'un film d'acier en fusion et son écoulement à la surface intérieure de cet élément tubulaire 3; il comporte également de manière avantageuse un inducteur 4 destiné à imprimer à ce film d'acier un mouvement de rotation qui assure son bon contact avec la paroi ainsi que sa répartition uniforme le long de cette paroi. Dans la variante illustrée, l'inducteur 4 est disposé autour de l'élément tubulaire 3; il va de soi que cet inducteur 4 pourrait, sans sortir du cadre de l'invention, être disposé à l'intérieur de l'élément tubulaire 3 ou même en partie à l'extérieur et en partie à l'intérieur dudit élément. Il faut encore noter que ledit élément tubulaire 3 est de préférence réalisé en un matériau réfractaire, afin de réduire l'érosion due à l'impact de l'acier liquide contre sa paroi intérieure.

Le second tronçon H2 du moule est constitué par une lingotière 6 en cuivre, refroidie à l'eau et animée d'un mouvement de rotation autour de son axe longitudinal. Cette lingotière est supportée par un dispositif 7 permettant sa rotation.

Le système de refroidissement H3 comprend des moyens pour former une nappe d'eau homogène s'écoulant à grande vitesse le long du tube d'acier coulé.

30

Enfin, l'appareil de découpage comporte des galets 9 imprimant au tube d'acier coulé un mouvement en spirale qui assure à la fois la rotation et la progression axiale du tube d'acier. Ces galets 9 sont suivis d'un outil de découpage, par exemple d'un disque de refendage 10, qui opère le découpage du tube d'acier suivant la ligne hélicoïdale désirée.

A cet appareil de découpage peut également être associé un conduit 13 d'injection d'un gaz neutre tel que l'argon, à l'intérieur du tube d'acier coulé.

5 Ce dispositif fonctionne de la façon suivante.

L'acier liquide s'écoulant de la busette 1 est dévié par le plateau répartiteur 2 de façon à former un film d'acier sur la paroi intérieure de l'élément tubulaire réfractaire 3. L'inducteur 4 imprime à ce film d'acier un mouvement giratoire à une vitesse prédéterminée. Le film d'acier pénètre dans la lingotière 6 qui tourne autour de son axe longitudinal et qui entretient ainsi le mouvement giratoire du film d'acier. Un lubrifiant est ajouté dans la lingotière en 5. Le refroidissement appliqué par la lingotière 6 provoque un début de solidification du film d'acier qui quitte dès lors la lingotière sous la forme d'un tube à l'état pâteux. Ce tube est refroidi énergiquement, dans le dispositif 8, par une nappe d'eau qui s'écoule à grande vitesse le long de sa surface extérieure. L'argon insufflé par le conduit 13 contribue également au refroidissement de la surface intérieure de ce tube. A la sortie du dispositif 8, le tube d'acier solidifié 11 est saisi par des galets 9 qui lui impriment un mouvement de rotation et de progression axiale, puis le tube est découpé par un disque 10 en une bande continue 12 de largeur B.

25 La largeur B de la bande 12 peut être modifiée en faisant simplement varier l'angle  $\alpha$  d'inclinaison de l'hélice de découpage, c'est-à-dire l'orientation du disque 10 et des galets 9, ainsi que la vitesse de rotation du tube 11.

30 A titre d'exemple, on a coulé en continu un acier présentant une surchauffe initiale de 25°C, à raison de 20 t/h, en un tube de diamètre extérieur D = 150 mm et d'épaisseur E = 3 mm. La vitesse d'extraction du tube était de 0,5 m/s.

35 Suivant la valeur de l'angle  $\alpha$  et de la vitesse N de rotation du tube 11, on a produit des bandes de largeur B différente, suivant le tableau ci-dessous :

B (mm)	$\alpha$ (°)	N (t/min)
100	12	294
200	25	138
300	39	78
400	58	39

5

10

Les bandes obtenues présentaient une structure de solidification très fine et des propriétés homogènes dans toute leur section. Leur largeur était constante, et leurs bords étaient réguliers et sans défauts.

15 Le procédé de l'invention offre une grande souplesse de conduite, en raison de la facilité avec laquelle il est possible de modifier la largeur et l'épaisseur des bandes métalliques produites. De plus, les bandes produites ne présentent pas de défauts de profil et de planéité, communs et difficiles à éviter dans les autres procédés.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication en continu d'une bande métallique mince à partir d'un métal en fusion, caractérisé en ce que l'on coule ledit métal par centrifugation en un tube présentant l'épaisseur désirée et en ce que l'on découpe ledit tube suivant une ligne hélicoïdale afin de former une bande continue.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le métal en fusion traverse successivement un premier élément de moule dans lequel on le force à s'écouler en lame mince animée d'un mouvement de giration le long de la paroi intérieure dudit premier élément de moule, un second élément de moule dans lequel on lui applique un refroidissement primaire qui provoque une solidification partielle dudit métal, tout en entretenant son mouvement de giration, des moyens de refroidissement dans lesquels on lui applique un refroidissement provoquant la solidification complète dudit métal en un tube solide et un appareil de découpage dudit tube suivant une ligne hélicoïdale inclinée d'un angle approprié à la largeur désirée de la bande métallique.
3. Dispositif de fabrication en continu d'une bande métallique mince à partir d'un métal en fusion, caractérisé en ce qu'il comprend un moule pour la coulée par centrifugation dudit métal en un tube métallique, des moyens de refroidissement dudit tube métallique et un appareil de découpage dudit tube métallique suivant une ligne hélicoïdale.
4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé en ce que ledit moule est constitué d'au moins deux tronçons successifs, et en ce qu'au moins le second desdits tronçons peut tourner autour de son axe longitudinal.

5. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que ledit premier tronçon est équipé de moyens pour distribuer le métal en fusion sur sa paroi intérieure.
- 5 6. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ledit premier tronçon comprend des moyens pour imprimer au métal en fusion un mouvement de giration le long de sa paroi intérieure.
- 10 7. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'au moins un desdits tronçons du moule est pourvu de moyens de refroidissement pour provoquer une solidification partielle dudit métal.
- 15 8. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que ledit appareil de découpage comprend des galets d'entraînement dudit tube métallique en rotation et en progression axiale ainsi qu'au moins un outil de découpage orienté de façon à effectuer ledit découpage suivant la ligne hélicoïdale désirée.
- 20 9. Dispositif suivant l'une ou l'autre des revendications 3 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour introduire un gaz protecteur à l'intérieur dudit tube métallique solidifié.

