


 12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN


 21 Numéro de dépôt: 81400773.8


 51 Int. Cl.³: B 21 D 1/05


 22 Date de dépôt: 15.05.81


 30 Priorité: 16.05.80 FR 8011075


 43 Date de publication de la demande:
 25.11.81 Bulletin 81/47


 84 Etats contractants désignés:
 AT BE DE GB IT LU NL SE


 71 Demandeur: CLESID S.A.
 51 rue Sibert
 F-42403 Saint-Chamond(FR)


 72 Inventeur: Delfolie, Pierre Allée Charles Beaudelaire
 Parc Hébert Nogent-sur-Oise
 F-60100 Creil(FR)


 72 Inventeur: François, Bernard Allée Alfred de Musset
 Parc Hébert Nogent-sur-Oise
 F-60100 Creil(FR)


 72 Inventeur: Grumbach, Marc
 64 avenue Leclerc
 F-78230 Le Pecq(FR)


 74 Mandataire: Dupuy, Louis et al,
 CREUSOT-LOIRE 15 rue Pasquier
 F-75383 Paris Cedex 8(FR)


 54 Procédé et dispositif d'amélioration de l'aspect superficiel des tôles minces laminées et recuites.


 57 Pour des tôles minces laminées et recuites, an acier présentant un palier à la limite d'élasticité, l'aspect superficiel est amélioré en réglant, par un écrouissage préalable approprié, l'écartement des bandes de déformation qui apparaissent à la sortie des dispositifs de planage, de skin-pass, etc...

Le dispositif de mise en oeuvre est composé essentiellement d'un ou plusieurs cylindres (C_1, C_2, C_3) de rayons R_1, R_2, R_3 au plus égaux à environ 75 fois l'épaisseur e de la tôle T .

L'invention s'applique de façon particulièrement avantageuse à l'amélioration de l'aspect de surfaces de tôles minces devant être ultérieurement peintes ou revêtues, notamment galvanisées.

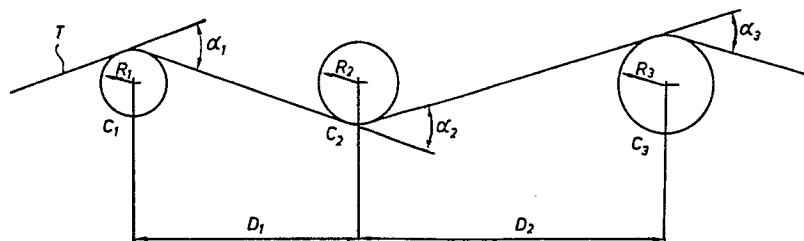


Fig. 3—

"Procédé et dispositif d'amélioration de l'aspect
superficiel des tôles minces laminées et recuites"

L'invention se situe dans le domaine de l'écrouissage des tôles minces et concerne plus particulièrement l'obtention d'un état de surface acceptable pour des traitements ultérieurs tels que revêtement métallique, peinture, etc ...

5 Les tôles minces après laminage et recuit sont généralement gondolées, cloquées, ondulées sur les rives et la partie médiane, ce qui n'est pas sans inconvénients pour des traitements ultérieurs. C'est pourquoi les trains industriels sont habituellement munis de dispositifs divers destinés à minimiser ces défauts, tels que lignes de planage.

10 Dans le cas des aciers présentant un palier à la limite d'élasticité, c'est à dire qui ne se déforment pas de façon homogène dans les premiers pour cent de déformation plastique, on utilise des systèmes d'écrouissage tels que le skin-pass et l'anticotelage. Ces procédés ont notamment pour
15 conséquence de produire des déformations concentrées dans des bandes apparaissant en creux à la surface de la tôle. Ces bandes, généralement désignées par le terme vermiculures, ne sont pas gênantes pour de nombreux usages, mais elles sont incompatibles avec certains traitements superficiels, notamment la peinture ou les revêtements métalliques tels que la galvanisation.

20 L'invention a précisément pour but de fournir des tôles dont l'aspect soit acceptable pour des traitements superficiels.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'amélioration de l'aspect superficiel de tôles minces laminées et recuites, selon lequel on règle l'écartement des bandes de déformation, obtenues par écrouissage, de
25 manière que cet écartement soit inférieur à environ deux fois la largeur des bandes. Lors de cet écrouissage, le taux global de déformation reste inférieur à 4 %.

L'invention a également pour objet un dispositif de mise en oeuvre, composé essentiellement de un ou plusieurs cylindres de rayons au plus égaux
30 à environ 75 fois l'épaisseur de la tôle et comprenant en outre des moyens pour donner à la tôle un angle d'enroulement sur chaque cylindre compris entre 10° et 40° et des moyens pour assurer une traction comprise entre 20% et 80 % de la limite d'élasticité de la tôle. Dans le cas où le dispositif comporte plusieurs cylindres, leurs diamètres respectifs sont dans un rap-
35 port compris entre 1,5 et 2,5 et ils sont, de préférence disposés par ordre

de diamètres croissants dans le sens de déplacement de la tôle. L'écartement de leurs axes respectifs est au moins égal à trois fois le rayon du cylindre de plus grand rayon.

L'invention s'applique de façon particulièrement avantageuse au cas de la flexion sous traction, l'écartement 1 des bandes de déformation est alors maintenu inférieur à l'expression :

$$1 < A \frac{e}{R} + B \frac{R}{e}$$

ou R est le rayon du cylindre,

e l'épaisseur de la tôle,

A et B des constantes, fonctions de la traction et de l'angle d'enroulement de la bande dont on peut calculer, dans chaque cas particulier, une valeur approchée à l'aide des expressions :

$$A = a \sqrt{\alpha} \quad T$$

$$B = 2 \sqrt{\alpha} \quad \frac{\sigma_t}{\sigma_0} \varepsilon p$$

où a est la constante élastique du cylindre,

α l'angle d'enroulement de la tôle sur le cylindre, exprimé en radians;

T la tension de la tôle, exprimée en kN/mm de largeur ;

σ_t la traction de la tôle, exprimée en N/mm² ;

σ_0 la limite d'élasticité de la tôle, exprimée en N/mm² ;

εp la longueur du palier à la limite d'élasticité de la tôle.

Comme on le comprend, les bandes de déformation, lors de l'écrouissage d'aciers présentant un palier à la limite d'élasticité, apparaissent de façon inévitable. Le demandeur a donc été amené à chercher non à supprimer ce phénomène, puisque c'est impossible, mais à la rendre peu gênant pour les applications envisagées. Au cours de ses travaux, il s'est rendu compte que le nombre des bandes dépendait du mode de déformation, des caractéristiques du matériau et de la vitesse de déplacement de la tôle. En général, les contraintes de traction sont insuffisantes pour créer des bandes en dehors de la zone de contact, les bandes naissent donc dans cette zone, puis se propagent vers l'intérieur de la tôle. Il faut, pour des raisons de compatibilité entre zone plastique et zone élastique, qu'il y ait toujours au moins une bande dans la zone de contact, l'écartement des bandes est donc inférieur et au plus égal à la moitié de la longueur de contact plastique entre la tôle et le cylindre. On peut donc régler l'écartement des bandes en agissant sur les paramètres indiqués plus haut et, en rendant cet écartement suffisamment faible, obtenir des tôles où les vermiculures ne sont pratiquement plus discernables à l'oeil nu. Cette condition est remplie notamment lorsque la distance entre les bandes est très

inférieure à leur largeur. En faisant déjà apparaître des bandes de déformation en nombre suffisant, par un écrouissage approprié, avant entrée dans le système de planage, on obtient à la sortie de ce dernier, qui ne fait qu'en augmenter le nombre, le résultat recherché.

5 Dans le cas particulier de la flexion sous traction, la longueur de contact plastique entre la tôle et le cylindre et, par conséquent, l'écartement des bandes, dépend notamment du rayon du cylindre déformé. L'aplatissement de ce dernier s'évalue, dans ce cas particulier, comme dans le cas de tout cylindre de laminage, à partir de la force de laminage. On arrive donc, après simplification, à l'expression que doit vérifier l'écar-
10 tement 1 des bandes pour obtenir le résultat souhaité :

$$1 < A \frac{e}{R} + B \frac{R}{e}$$

15 e étant l'épaisseur de la tôle et R le rayon du cylindre non déformé. Les constantes A et B sont représentatives des conditions opératoires. Une valeur approchée, suffisante pour évaluer la valeur à laquelle 1 doit être inférieur, peut être calculée à partir des expressions :

$$A = a \sqrt{\alpha} \quad T$$

$$B = 2 \sqrt{\alpha} \quad \frac{\sigma_t}{\sigma_o} \varepsilon p$$

20 dont les symboles ont été explicités plus haut.

L'invention sera de toutes façons bien comprise au vu de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple purement illustratif, en référence aux planches de dessin annexées sur lesquelles :

- la figure 1 est une photographie de bandes de déformations,
- 25 - la figure 2 schématise une variante d'exécution, comportant un seul cylindre, du dispositif selon l'invention,
- la figure 3 représente une autre variante comprenant plusieurs cylindres.

Sur la figure 1, on peut voir des bandes de déformation 1, obtenues par écrouissage, à l'aide de cylindres, sur une tôle mince déjà amenée, par laminage, à l'épaisseur finale désirée. Ces bandes se présentent sous forme de lignes horizontales sombres car elles sont en creux par rapport à la surface 2 de la tôle qui apparaît donc en clair sur la photo. Les vermiculures 1 sont pratiquement équidistantes et présentent une périodité bien déterminée. Elles naissent dans l'emprise à la surface de la
35 tôle, parallèlement à l'axe des cylindres et se propagent vers l'intérieur de la tôle.

Les deux variantes d'exécution du dispositif selon l'invention,

représentées sur les figures 2 et 3, comprennent essentiellement des cylindres C (figure 1), C₁, C₂, C₃ (figure 2) qui confèrent à la tôle T, d'épaisseur e, un écrouissage suffisant pour obtenir des bandes de déformation serrées. La tôle, appuyée sur ces cylindres non entraînés, est soumise à une tension supérieure à 20 % de la limite d'élasticité pour être déformée superficiellement. Les moyens prévus pour exercer la tension ne sont pas représentés sur les figures, car, avantageusement, le dispositif selon l'invention peut s'insérer dans une ligne d'écrouissage déjà existante, de préférence entre les cages/finisseuses et les systèmes de planage, ou avant le bobinage, la vitesse de défilement et la traction étant alors imposés par les caractéristiques de la ligne d'écrouissage.

Le rayon R du cylindre C et les rayons R₁, R₂, R₃ respectivement des cylindres C₁, C₂, C₃ sont choisis de manière à obtenir la déformation souhaitée, tels que leur rapport à l'épaisseur de la tôle soit inférieur à 75.

Les angles α , α_1 , α_2 , α_3 formés par la tôle T, et respectivement les cylindres C, C₁, C₂, C₃ sont compris entre 10° et 40°, ce qui, dans le cas du dispositif représenté sur la figure 2, nécessite que les rouleaux ne soient pas trop rapprochés. De préférence, on choisit les écartements D₁ et D₂ au moins égaux à trois fois le rayon du cylindre le plus gros, en l'occurrence C₃.

Un exemple d'application, concernant une ligne d'écrouissage où la tôle est soumise à une flexion sous tension, le dispositif selon l'invention étant disposé avant ce système d'écrouissage, donné à titre purement illustratif, permettra de mieux comprendre l'invention.

Sur une ligne de traitement, suivie d'écrouissage, un dispositif selon l'invention, comportant un seul cylindre, a été introduit. Ce dernier, d'un diamètre de 30 mm, est placé entre un bloc tensionneur et le laminoir écrouisseur. L'angle d'enroulement de la tôle sur ce cylindre est d'environ 30° et l'effort de traction est compris entre 50 et 100 N/mm², soit 25 à 50 N par mm de largeur. La tôle laminée a une épaisseur d'environ 0,5 à 0,6 mm et sa largeur est voisine de 1 000 mm. Les constantes A et B, dans le cas particulier considéré, a étant égal à 0,15 pour un cylindre d'acier, ont respectivement pour valeur 6 et 0,01, ce qui donne, pour l'écartement 1 des bandes de déformation, une valeur inférieure à

$$1 < 6 \frac{e}{R} + 0,01 \frac{R}{e}$$

donc une valeur inférieure à 0,5 mm. Après écrouissage, cet écartement initial conduit à un excellent état de surface.

L'invention n'est pas limitée, dans son application à des lignes de laminage comportant des systèmes de planage tels que ceux envisagés, mais peut être mise en oeuvre partout où il est nécessaire de régler l'écartement des bandes de déformation, notamment dans le cas de tôles bobinées. Elle n'est pas non plus limitée à une catégorie étroite de tôles, mais bien que par tôles minces on entende généralement d'épaisseur inférieure à 6 mm, on peut l'employer pour des tôles plus épaisses à condition d'avoir les moyens d'appliquer la déformation nécessaire. De même, le nombre de cylindres constituant le dispositif de mise en oeuvre n'est pas limité, mais on aura intérêt, dans chaque cas particulier, à employer le nombre minimum pour obtenir l'écrouissage souhaité. Pour des tôles de faible épaisseur, un seul cylindre est généralement suffisant.

REVENDEICATIONS

1.- Procédé d'amélioration de l'aspect superficiel des tôles minces laminées et recuites, caractérisé en ce que l'on règle l'écartement des bandes de déformation obtenues par écrouissage de manière que cet écartement soit inférieur à environ 2 fois la largeur d'une bande.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le pourcentage global de déformation reste inférieur à 4 % lors de l'écrouissage.

3.- Dispositif d'amélioration de l'aspect superficiel de tôles minces laminées et recuites, caractérisé en ce qu'il est formé essentiellement d'un ou plusieurs cylindres de rayons au plus égaux à environ 75 fois l'épaisseur de la tôle et en ce qu'il comprend, en outre, des moyens pour donner à la tôle un angle d'enroulement sur chaque cylindre compris entre 10° et 40° et des moyens pour assurer une traction comprise entre 20 % et 80 % de la limite d'élasticité de la tôle.

4.- Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que, dans le cas de plusieurs cylindres, les rapports des diamètres de ces derniers sont compris entre 1,5 et 2,5.

5.- Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les diamètres des cylindres sont croissants dans le sens de déplacement de la tôle.

6.- Dispositif selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que l'écartement des axes des cylindres successifs est au moins égal à trois fois le rayon du cylindre de plus grand rayon.

7.- Application du procédé selon les revendications 1 et 2 et du dispositif selon la revendication 3, au cas de la flexion sous traction, caractérisée en ce que l'écartement 1 des bandes de déformation est inférieur à l'expression

$$1 < A \frac{e}{R} + B \frac{R}{e}$$

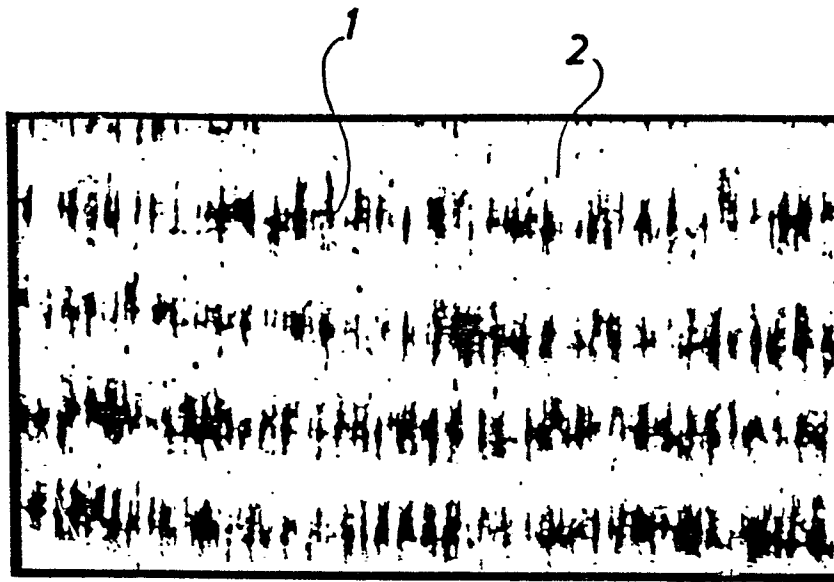
où R est le rayon du cylindre,
e l'épaisseur de la tôle,

A et B des constantes fonctions de la traction et de l'angle d'enroulement de la bande, dont une valeur approchée est fournie par les expressions

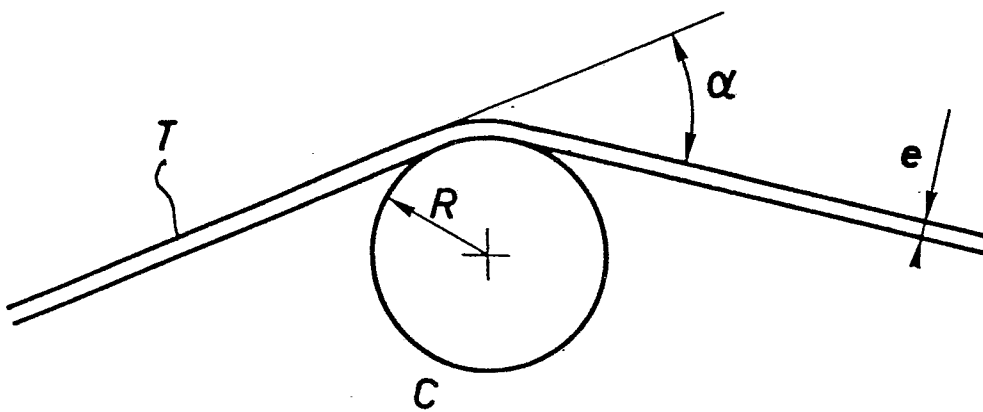
$$A = a \sqrt{\alpha} \frac{T}{\sigma_o} \quad B = 2 \sqrt{\alpha} \frac{\sigma_t}{\sigma_o} \varepsilon_p$$

où a est la constante élastique du cylindre,

- α l'angle d'enroulement de la tôle sur le cylindre, exprimé en radians ;
T la tension de la tôle, exprimée en N/mm de largeur ;
 σ_t la traction de la tôle, exprimée en N/mm^2 ;
 σ_0 la limite d'élasticité de la tôle, exprimée en N/mm^2 ;
5 ℓ_p la longueur du palier à la limite d'élasticité de la tôle.



Fig_1_



Fig_2_

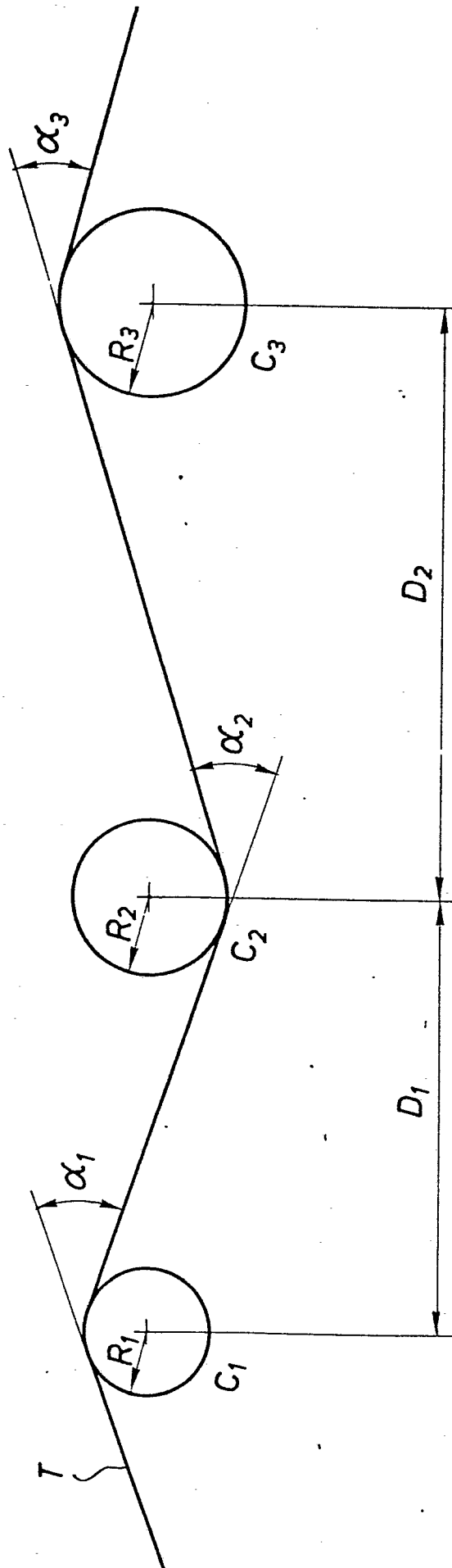


Fig-3-



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée	
	<u>FR - A - 2 408 658</u> (BWG) * En entier * -----	1-6	B 21 D 1/05
	<u>FR - A - 2 398 805</u> (BWG) * En entier * -----	1-6	
	<u>US - A - 3 834 202</u> (KIYOSHI KAWA- GUCHI) * En entier * -----	1-6	
	<u>FR - A - 1 456 685</u> (POLAKOWSKI)	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	<u>LU - A - 48 306</u> (POLAKOWSKI) -----	1	B 21 D
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
			X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
			&: membre de la même famille, document correspondant
☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	30.07.1981	PEETERS	