



⑪ Numéro de publication : **0 543 685 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **92402641.2**

⑤① Int. Cl.⁵ : **C23G 3/00, B08B 3/12**

㉔ Date de dépôt : **25.09.92**

③① Priorité : **07.10.91 FR 9112324**

④③ Date de publication de la demande :
26.05.93 Bulletin 93/21

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

⑦① Demandeur : **SOLLAC**
Immeuble Elysées La Défense, 29 Le Parvis
F-92800 Puteaux (FR)

⑦② Inventeur : **Nogues, Michel**
5 Sente des Glasières
F-78510 Triel sur Seine (FR)

⑦④ Mandataire : **Martin, Jean-Paul et al**
c/o CABINET LAVOIX 2, Place d'Estienne
d'Orves
F-75441 Paris Cedex 09 (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif de décapage des rives d'une tôle laminée à chaud.**

⑤⑦ Ce dispositif comprend un émetteur d'ultrasons (4) dont l'extrémité inférieure (5) est immergée dans la solution réactive (2) dans laquelle est plongée une tôle (3) à découper, et cette extrémité est équipée de deux pavillons (6, 7) positionnés de part et d'autre d'une rive de la tôle (3) avec leurs surfaces émettrices planes parallèles à la tôle et situées dans deux plans antinodaux ; de ce fait les deux pavillons (6, 7) vibrent en opposition de phase, et si l'amplitude vibratoire est suffisamment élevée, ces vibrations créent une cavitation dans le liquide, dans l'espace intercalaire entre les surfaces (3a, 3b) de la rive et les pavillons (6, 7), ce qui accélère considérablement la vitesse de décalaminage de la rive.

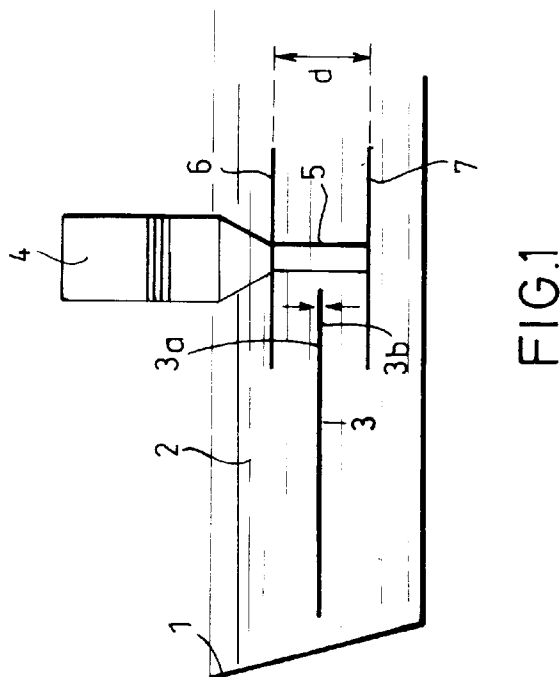


FIG.1

La présente invention concerne le décapage des rives d'une tôle immergée dans une solution réactive, en particulier le décapage de tôles d'acier laminées à chaud dans les installations métallurgiques, préalablement à leur laminage à froid.

Comme on le sait, les bandes d'acier laminées à chaud sont recouvertes d'une couche d'oxydes, la calamine, matière dure, cassante et abrasive qu'il importe d'enlever avant laminage à froid. En effet, s'allongeant moins que l'acier, la calamine s'incrusterait dans le métal, et réduirait très sensiblement ses aptitudes à l'emboutissage. Abrasive, elle détériorerait rapidement l'état des surfaces des cylindres, l'aspect des tôles serait médiocre, sans brillant, impropre au polissage et aux divers revêtements ultérieurs.

La calamine, mélange des trois oxydes FeO , Fe_3O_4 et Fe_2O_3 , et également d'oxydes de chrome dans le cas des aciers inox, est classiquement décapée par immersion des bandes d'acier dans des bacs contenant une solution réactive d'acide chaud, tel que l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, etc. On utilise ainsi généralement plusieurs bacs pour parvenir à des niveaux de décapage suffisants, le produit à décapier y séjournant pendant une à plusieurs minutes.

Pour accélérer le décapage, on a proposé de générer, dans la solution réactive dans laquelle est immergé le produit à décapier, des vibrations haute fréquence telles que des ultrasons, dont l'action s'ajoute à celle du bain pour briser la couche de calamine. On observe ainsi une augmentation importante de la vitesse de décapage, les meilleures performances étant atteintes avec des puissances vibratoires très élevées injectées dans la solution, et de ce fait susceptibles de provoquer au sein du liquide des phénomènes de cavitation acoustique.

Or, le décapage des rives du produit soulève un problème particulier, car le refroidissement des rives est plus rapide que celui de la zone centrale. Il en résulte que les oxydes formés sur les rives sont différents de ceux de la zone centrale, ce qui diminue la vitesse de décapage sur les rives par rapport au centre du produit, au moins sur certaines lignes de décapage.

L'invention a donc pour but d'améliorer la rapidité du décapage sur les rives du produit.

Dans le procédé visé par l'invention on utilise des moyens émetteurs d'ultrasons dans la solution réactive à l'intérieur de laquelle est immergée la tôle à décapier, ces moyens émetteurs comportant une surface émettrice.

Suivant l'invention on émet les ultrasons dans au moins un plan parallèle à la rive à décapier et avec une puissance suffisante pour créer une cavitation dans le volume du liquide intercalaire entre la rive et ledit plan.

De préférence, on émet les ultrasons dans deux plans antinodaux parallèles à la rive et situés de part

et d'autre de celle-ci.

Un plan antinodal étant un plan dans lequel la vibration imprimée au liquide présente son maximum d'amplitude, cela signifie que le plan de l'une des surfaces émettrices d'ultrasons doit être situé à une distance du plan de l'autre surface émettrice égale à $1/2$ longueur d'onde ou à un multiple de cette valeur. On constate que dans ces conditions, si cette amplitude vibratoire est suffisamment élevée, une cavitation est créée dans le liquide entre le pavillon et la surface de la rive.

Suivant l'invention, le dispositif de mise en oeuvre de ce procédé comprend au moins un pavillon émetteur présentant une surface d'émission plane, prévue pour être disposée au-dessus d'une rive de la tôle, parallèlement à celle-ci.

Suivant un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif comprend deux pavillons émetteurs placés de part et d'autre d'une rive de la tôle avec leurs surfaces émettrices situées dans deux plans antinodaux.

Comme dans le mode de réalisation précédent, si l'amplitude des vibrations, c'est-à-dire si la puissance émettrice des pavillons est suffisante, et si la gamme de fréquence est convenablement choisie, il est possible de créer dans le liquide une cavitation entre les deux pavillons, qui accélère considérablement le décapage des rives.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés qui en illustrent une forme de réalisation à titre d'exemple non limitatif.

La figure 1 est une vue en élévation simplifiée d'une forme de réalisation du dispositif de décapage des rives d'une tôle conforme à l'invention.

La figure 2 est un croquis montrant la variation de l'amplitude de la vibration imprimée aux pavillons émetteurs et transmise au liquide, et en particulier les plans antinodaux dans lesquels sont placés les pavillons.

La figure 3 est une vue en coupe d'une configuration particulière d'un pavillon du dispositif selon l'invention.

On voit à la Fig. 1 un bac 1 contenant une solution réactive 2 telle que de l'acide chlorhydrique, dans laquelle est immergée une tôle 3 en défilement, de façon connue en soi, afin d'être décapée de sa couche de calamine.

Le dispositif de décapage des surfaces 3a, 3b d'une rive de la tôle 3 comprend un émetteur d'ultrasons tel qu'un émetteur piézoélectrique 4, dont l'extrémité inférieure, immergée dans la solution 2, est une sonotrode 5 sur laquelle sont fixés deux pavillons 6, 7, de part et d'autre de la rive de la tôle 3 et parallèlement à celle-ci. Les deux pavillons 6, 7 sont donc immergés dans la solution 2, le pavillon supérieur 6 étant disposé au-dessus de la surface 3a de la rive et

le pavillon inférieur 7 étant placé au-dessous de la surface inférieure 3b de la rive, de telle sorte que celle-ci soit partiellement recouverte par les surfaces planes des pavillons 6, 7. La distance d entre les pavillons 6 et 7 est telle que leurs surfaces émettrices sont situées dans deux plans antinodaux, distants l'un de l'autre dans l'exemple représenté, d'une demi-longueur d'onde $d = \lambda/2$ de la vibration V imprimée à la solution 2.

Cette distance d peut aussi être un multiple de la demi-longueur d'onde $\lambda/2$, c'est-à-dire $d = n \lambda/2$.

Dans ces conditions, les deux surfaces émettrices planes des pavillons 6, 7 vibrent en opposition de phase, et si l'amplitude maximum A des vibrations est suffisamment importante, une cavitation est obtenue dans la partie du liquide 2 comprise entre les deux pavillons 6, 7 et en regard des surfaces 3a, 3b de la rive. Le décapage de cette dernière est alors considérablement accéléré.

La sonotrode et les pavillons 6, 7 peuvent être réalisés par exemple en titane, de manière à être peu sensibles à la corrosion par la solution 2. Pour obtenir un champ de cavitation dans le liquide 2 à l'intérieur de l'espace intercalaire entre les pavillons 6, 7 et la rive à décaper, les essais ont montré que les ultrasons émis doivent avoir une fréquence comprise entre 10 et 50 kHz environ, et que leur puissance d'émission doit être au minimum de 400 Watts par m² de pavillon. La distance d peut être par exemple de 15 cm pour une fréquence voisine de 20 kHz.

Suivant un mode de réalisation avantageux, le ou les pavillons 6, 7 sont des disques ayant un contour circulaire. Ce contour présente l'avantage d'homogénéiser les réflexions des ondes sur les bords du pavillon et donc de faciliter la mise en résonance du disque constituant le pavillon, qui à son tour peut entraîner la cavitation dans le liquide 2.

En variante, comme le montre la figure 3, on peut également ménager, sur la ou les surfaces 8 du ou des pavillons 6 tournées vers le produit, des surépaisseurs 9a, 9b, 9c, 9d, 9e présentant une certaine largeur d, concentriques à la circonférence du pavillon, et régulièrement disposées avec un pas égal à une demi-longueur d'onde $\lambda/2$. Cette configuration a pour effet d'augmenter sensiblement le rendement vibratoire. Si les pavillons ont une forme différente de celle d'un cercle ou d'un demi-cercle, ces surépaisseurs doivent être disposées parallèlement aux bords des pavillons.

Les pavillons 6, 7 peuvent éventuellement être également réalisés sous la forme de demi-disques circulaires. Bien entendu un dispositif de décapage tel que décrit ci-dessus est prévu pour chacune des deux rives d'une tôle.

Revendications

1. Procédé de décapage des rives d'une tôle (3) immergée dans une solution réactive (2), dans lequel on utilise des moyens (4) émetteurs d'ultrasons à l'intérieur de ladite solution, lesdits moyens comportant une surface émettrice, caractérisé en ce qu'on émet les ultrasons dans au moins un plan parallèle à la rive à décaper et avec une puissance suffisante pour créer une cavitation dans le volume du liquide intercalaire entre la rive et ledit plan.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on émet les ultrasons dans deux plans antinodaux parallèles à la rive (3) et situés de part et d'autre de celle-ci.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les ultrasons émis ont une fréquence comprise entre 10 et 50 kHz environ, et leur puissance d'émission est au minimum de 400 Watts par m² de surface émettrice afin d'obtenir une cavitation de la solution réactive (2).
4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 3, comprenant des moyens (4) émetteurs d'ultrasons de longueur d'onde λ dans ladite solution, caractérisé en ce que lesdits moyens comportent au moins un pavillon émetteur (6) présentant une surface d'émission plane, (3a, 3b) disposée au-dessus d'une rive de la tôle, parallèlement à celle-ci.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend deux pavillons émetteurs (6, 7) placés de part et d'autre d'une rive de la tôle, chacun en regard d'une face (3a, 3b) de ladite rive avec leurs surfaces émettrices situées dans deux plans antinodaux.
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le ou les pavillons (6, 7) a (ont) un contour circulaire ou semi-circulaire.
7. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le ou les pavillons (6, 7) présentent, sur leur surface tournée vers la tôle (3), des surépaisseurs (9a, 9b, 9c, 9d, 9e) disposées parallèlement aux bords desdits pavillons selon une périodicité égale à $\lambda/2$.

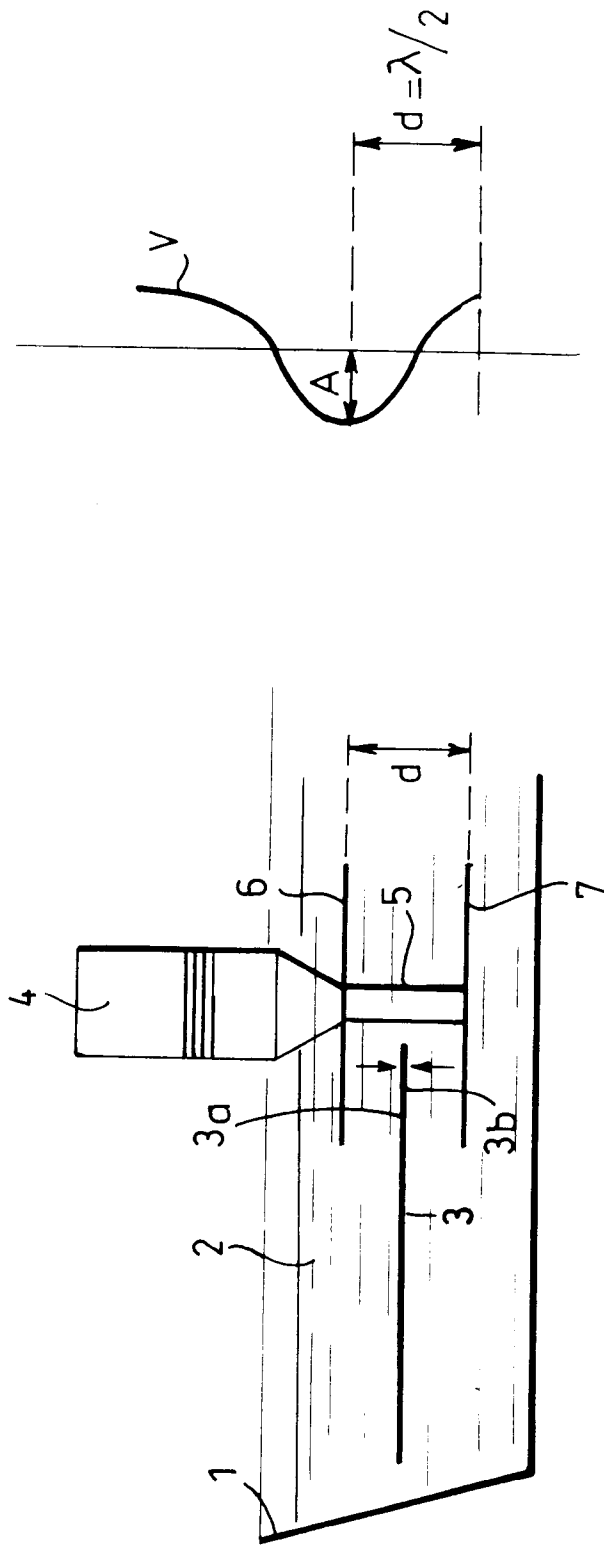


FIG. 1

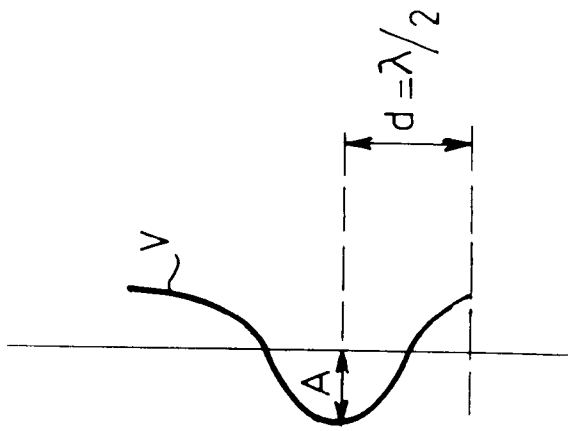


FIG. 2

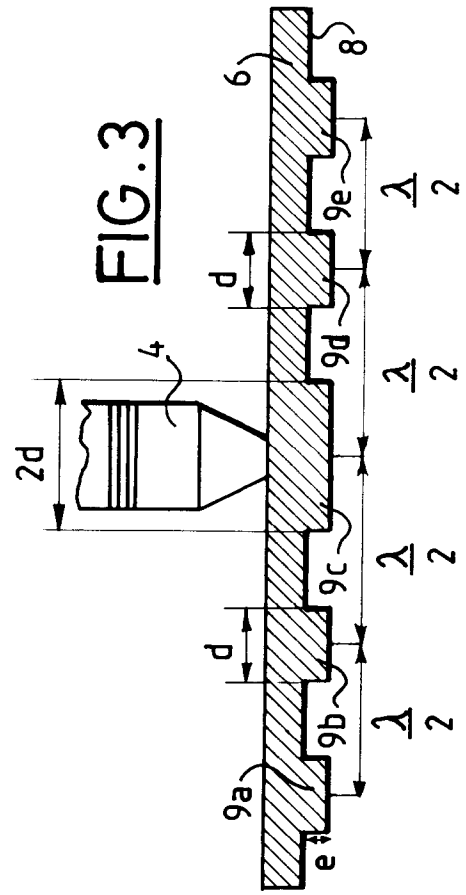


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 2641

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.5)
X	US-A-3 702 795 (FORREST A WESSELLS) * colonne 3, ligne 10 - ligne 20; revendication 1; figure 2 *	1-3	C23G3/00 B08B3/12
X	US-A-4 555 302 (JOHN C URBANIK) * revendications 1,5-10; figure 1A *	1,3,4 6,7	
Y	WO-A-9 105 331 (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS) & EP-A-0 450 030 (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS) * colonne 2, ligne 30 - ligne 53; revendications 1-7; figure 3 *	6,7 6,7	
A	FR-A-2 505 673 (GCA CORPORATION) * revendications 1,2; figure 2 *	1-6	
A	METAL FINISHING vol. 55, no. 6, Août 1957, pages 65 - 67 BULAT 'application of ultrasonics in the electroplating industry'		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
A	DE-A-2 103 261 (KABEL-UND METALLWERKE GUTEHOFFNUNGS HÜTTE AG)		C23G B08B B06B G10K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 JANVIER 1993	Examineur LANDAIS A.M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)