

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
25 juillet 2002 (25.07.2002)

PCT

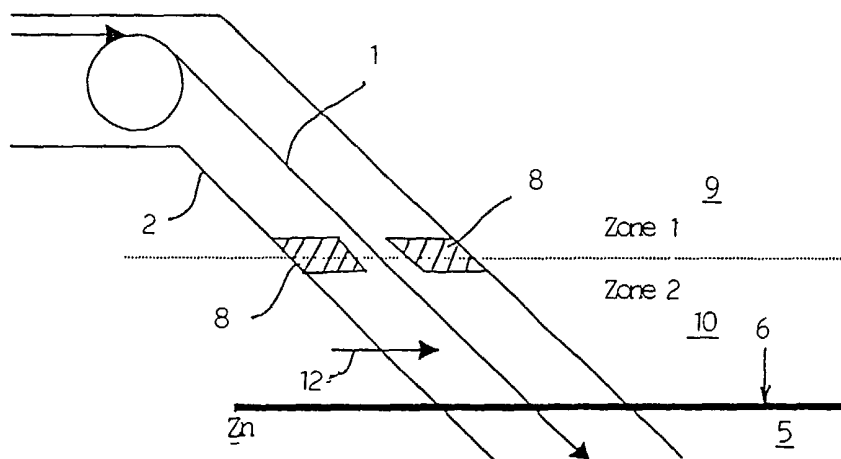
(10) Numéro de publication internationale  
WO 02/057504 A1

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : C23C 2/00 (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DU GROUPE  
COCKERILL SAMBRE [BE/BE]; Boulevard de Colon-  
ster B57, B-Liège (BE).
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/BE01/00199
- (22) Date de dépôt international : 16 novembre 2001 (16.11.2001) (72) Inventeur; et  
(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : DUBOIS,  
Michel [BE/BE]; Rue Damry 51, B-4100 Boncelles (BE).
- (25) Langue de dépôt : français (74) Mandataires : VAN MALDEREN, Michel etc.; Boule-  
vard de la Sauvenière 85/043, B-4000 Liège (BE).
- (26) Langue de publication : français (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
- (30) Données relatives à la priorité : 01870009.6 17 janvier 2001 (17.01.2001) EP

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: STEEL GALVANIZING METHOD

(54) Titre : PROCEDE DE GALVANISATION DE L'ACIER



(57) Abstract: The invention concerns a method for hot dip coating of a steel sheet (1) by immersion in a liquid metal bath (5), preferably containing zinc, using an intake snout (2) at least partly under controlled oxidising atmosphere, characterised in that it comprises the following successive steps: the sheet (1) passes in the snout (2) at a first zone (9) whereof the atmosphere, comprising at least hydrogen and water vapour, is absolutely non-oxidising with respect to iron and such that  $P(H_2)/P(H_2O) > 70$  and  $P(H_2O) < 264$  ppm; the sheet passes into the snout (2) at a second zone (10), whereof the atmosphere, comprising at least hydrogen and water vapour, is oxidising with respect to the liquid metal and to the alloy elements constituting said sheet, and is such that the  $H_2$  content is less than 1 % by volume.

(57) Abrégé: Un procédé de revêtement à chaud d'une tôle d'acier (1) par trempage dans un bain de métal liquide (5), de préférence contenant du zinc, utilisant une trompe d'entrée (2) au moins en partie sous atmosphère oxydante contrôlée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes: la tôle (1) passe dans la trompe (2) au niveau d'une première zone (9) dont l'atmosphère, comprenant au moins de l'hydrogène et de la vapeur d'eau, est franchement non oxydante vis-à-vis du fer et telle que  $P(H_2)/P(H_2O) > 70$  et  $P(H_2O) <$

[Suite sur la page suivante]

WO 02/057504 A1



DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

**(84) États désignés (régional) :** brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- entièrement sous forme électronique (sauf la présente page de couverture) et disponible sur demande auprès du Bureau international

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

5

PROCEDE DE GALVANISATION DE L'ACIER

Objet de l'invention

10 [0001] La présente invention se rapporte à un nouveau procédé de revêtement à chaud d'une tôle d'acier par trempage dans un bain de métal liquide, en particulier contenant du zinc fondu.

[0002] Plus particulièrement, l'invention se  
15 rapporte au contrôle de l'oxydoréduction de l'atmosphère de la trompe d'entrée dans le bain de zinc liquide, par rapport au fer et au zinc liquide, plus spécifiquement au voisinage de la ligne de mouillage.

20 Etat de la technique

[0003] Il est bien connu de l'homme de l'art en galvanisation à chaud que les vapeurs de zinc s'échappant du bain de zinc fondu produisent de nombreux défauts de surface, par dépôt d'oxydes ou de poussières sur la tôle  
25 avant ou pendant son immersion, qui rendent le produit inapte aux applications d'aspect.

[0004] Ainsi, on a proposé de réguler l'état d'oxydation du gaz d'atmosphère dans la trompe de manière telle qu'il ne soit pas oxydant pour le fer mais oxydant  
30 uniquement pour le zinc liquide à la surface du bain et sous forme de vapeur. Cela peut se faire par introduction dans la trompe d'un gaz à pouvoir oxydant contrôlé, tel qu'un mélange d'azote et d'hydrogène humide par exemple, éventuellement en présence de dioxyde de carbone ou

d'oxygène. Il en résulte la formation d'un très fin film d'oxyde sur le métal liquide, qui empêche l'évaporation du zinc, de manière analogue à un film d'huile à la surface de l'eau, qui empêche l'évaporation de cette dernière.

5 [0005] Ainsi, le brevet US-A-4 557 953 propose un procédé où on maintient dans la trompe une atmosphère de gaz inertes, contenant 1-8% d'hydrogène en volume en combinaison avec 300 à 4500 ppm de vapeur d'eau. Le rapport  $H_2/H_2O$  doit au moins être égal à 4.

10 [0006] Une façon similaire de procéder, à titre d'exemple parmi de nombreuses autres, est décrite dans le document JP-A-063 30 271.

[0007] S'il est admis que ces inventions apportent une solution au problème en question, des problèmes annexes  
15 sont à leur tour induits de par l'état d'oxydation généré par ce fait même, notamment en certains endroits du joint liquide.

[0008] Dans le document JP-A-071 80 014, on propose alternativement de supprimer les vapeurs de zinc en  
20 refroidissant la surface du bain à une température de l'ordre de 400°C, par soufflage d'azote ayant une température pouvant aller jusqu'à 200°C. Ce procédé est toutefois très pointu et difficile à réaliser industriellement, tout en nécessitant des installations  
25 complémentaires complexes.

[0009] Pour ce qui concerne les atmosphères oxydantes en particulier, on observe les deux problèmes suivants. D'une part, le potentiel d'oxydoréduction préconisé dans l'état de la technique en vue d'oxyder la  
30 surface du zinc liquide ne permet pas d'éviter l'oxydation des éléments d'alliage contenus dans l'acier tels que le manganèse, le chrome, le silicium, etc. Ceux-ci sont couramment utilisés dans la réalisation d'aciers durs dits à haute limite d'élasticité (HLE). D'autre part, le

potentiel d'oxydoréduction préconisé provoque également une oxydation excessive de la surface au niveau de la ligne de mouillage à l'intérieur de la trompe. Il en résulte la formation de gros amas d'oxyde de zinc (ZnO) qui finissent  
5 toujours par se détacher, généralement de façon imprévisible. Cela se produit lorsque les forces d'entraînement visqueuses du zinc liquide en surface deviennent supérieures à celles d'adhérence et de tension superficielle vis-à-vis de la trompe.

10 [0010] Ce problème d'amas de ZnO s'explique par le fait que dans la partie du liquide extrêmement voisine de la partie métallique de la trompe, appelée sabot, la vitesse de déplacement du zinc est quasi-nulle à la ligne de mouillage. Il en résulte que les oxydes formés croissent  
15 au fil du temps jusqu'à atteindre une taille critique qui induit alors leur mise en mouvement vers la bande. Finalement, ces amas sont entraînés par la bande et y génèrent des défauts rédhibitoires pour les applications d'aspect des tôles galvanisées. C'est essentiellement la  
20 face en contact avec le rouleau de fond, dite face arrière, qui est affectée par ces défauts, selon un mécanisme non entièrement élucidé à ce jour.

#### Buts de l'invention

25 [0011] La présente invention vise à fournir une solution aux problèmes posés dans l'état de la technique et notamment liés au procédé d'oxydation du zinc qui y est préconisé.

[0012] La présente invention a comme but particulier  
30 de réduire au strict minimum la zone dans laquelle l'oxydation du zinc liquide et des éléments d'alliage de la tôle, à l'exception du fer, est réalisée, donc le temps d'oxydation correspondant, avant l'entrée de la bande dans le bain de zinc.

### Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0013] La présente invention se rapporte à un nouveau procédé de revêtement à chaud d'une tôle d'acier par trempage dans un bain de métal liquide, de préférence  
5 contenant du zinc à plus de 10%, utilisant une trompe d'entrée au moins en partie sous atmosphère oxydante contrôlée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :

- 10 - la tôle passe dans la trompe au niveau d'une première zone dont l'atmosphère, comprenant au moins de l'hydrogène et de la vapeur d'eau, est franchement non oxydante vis-à-vis du fer ; cette atmosphère peut éventuellement être faiblement oxydante vis-à-vis du  
15 métal liquide et des éléments d'alliage de l'acier constituant la tôle ;
- la tôle passe dans la trompe au niveau d'une deuxième zone dont l'atmosphère, comprenant au moins de  
20 l'hydrogène et de la vapeur d'eau, est beaucoup plus oxydante que l'atmosphère de la première zone, vis-à-vis du métal liquide et des éléments d'alliage de l'acier constituant ladite tôle, tout en ne l'étant pas vis-à-vis du fer.

[0014] Avantageusement, ladite première zone  
25 présente une pression partielle de vapeur d'eau  $P(\text{H}_2\text{O}) < 264$  ppm et un rapport de pressions partielles  $P(\text{H}_2)/P(\text{H}_2\text{O}) > 70$ . Dans le présent exposé, on parle, de manière équivalente, de la pression partielle d'un gaz ou de sa teneur exprimée en pourcentage volumique.

30 [0015] Toujours avantageusement, ladite deuxième zone présente une teneur en  $\text{H}_2$  inférieure à 1% en volume.

[0016] Selon une caractéristique de l'invention, une injection de gaz oxydant pour le métal liquide et non

oxydant pour le fer est réalisée dans ladite deuxième zone de ladite trompe. Ce gaz contient par exemple un mélange de H<sub>2</sub>O et H<sub>2</sub>, et/ou de H<sub>2</sub>O et N<sub>2</sub>, et/ou de CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub> et/ou O<sub>2</sub>.

5 [0017] Avantageusement, le pouvoir oxydant dudit gaz est équivalent à la pression partielle d'oxygène correspondant à une valeur de  $P(H_2)/P(H_2O)$  ou  $P(H_2+CO)/P(H_2O+CO_2)$  comprise entre 1 et 70.

[0018] De manière particulièrement avantageuse, la  
10 différence de pouvoir oxydant, exprimé en équivalent  $P(H_2)/P(H_2O)$ , entre ladite première zone, non oxydante, et ladite seconde zone, oxydante, est d'au moins un facteur 8, c'est-à-dire

$$[P(H_2)/P(H_2O)]_{\text{oxydant}} \times 8 < [P(H_2)/P(H_2O)]_{\text{non-oxydant}}.$$

15 [0019] Tout aussi avantageusement, on a la relation suivante entre les pressions partielles de ladite première zone, non oxydante, et ladite seconde zone, oxydante :

$$[P(H_2+CO)/P(H_2O+CO_2)]_{\text{oxydant}} \times 8 < [P(H_2+CO)/P(H_2O+CO_2)]_{\text{non-oxydant}}$$

[0020] De préférence, ladite première zone est  
20 réductrice vis-à-vis du fer.

[0021] L'invention concerne de préférence un procédé de revêtement à chaud d'une tôle d'acier par trempage dans un bain de métal liquide, de préférence contenant du zinc, utilisant une trompe d'entrée au moins en partie sous  
25 atmosphère oxydante contrôlée, caractérisé en ce que ladite tôle passe dans une zone sous atmosphère non oxydante située entre une zone sous atmosphère directement oxydante pour le métal liquide, en aval, et une zone de réduction du four de recuit et de préparation de surface, en amont.

30 [0022] Un autre aspect important de la présente invention concerne un dispositif de type trompe sous atmosphère contrôlée pour une installation de revêtement d'une tôle d'acier par trempage dans un bain de métal liquide, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour

effectuer la séparation physique de la zone d'entrée de la tôle, dans le bain de métal liquide, en une première zone non oxydante ou réductrice vis-à-vis du fer et en une seconde zone oxydante vis-à-vis du métal liquide mais non  
5 du fer.

#### Brève description des figures

[0023] La figure 1 représente schématiquement une vue en coupe d'une installation de type trompe de galvanisation d'acier, selon l'état de la technique.  
10

[0024] La figure 2 représente schématiquement une vue en coupe d'une installation de type trompe de galvanisation d'acier, selon la présente invention.

#### 15 Description d'une forme d'exécution préférée de l'invention

[0025] Une description très schématique d'une trompe classique de galvanisation d'acier est présentée à la figure 1.

[0026] La bande d'acier 1 pénètre dans le bain de zinc fondu 5 au niveau d'une trompe 2 et change de direction, en vue de sortir à nouveau du bain, au niveau d'un cylindre de fond 3. L'atmosphère 7 dans la trompe 2 au-dessus du bain de zinc fondu 5 est oxydante au moins vis-à-vis du zinc, mais non du fer. Des amas d'oxyde de zinc 4 se forment au niveau de la ligne de mouillage 6 sur  
20 la surface intérieure de la trompe 2.

[0027] La figure 2 représente l'installation de galvanisation schématisée adaptée aux caractéristiques de la présente invention.

30 [0028] La présente invention concerne un dispositif en vue de réaliser une cloche ou trompe 2 en deux sections distinctes au moyen d'une zone de séparation 8, les atmosphères 9,10 correspondant respectivement aux deux sections, dites zone 1 et zone 2, étant de nature

différente. La zone 1 correspond à une atmosphère non oxydante 9 et la zone 2 correspond à une atmosphère oxydante 10 vis-à-vis du zinc liquide.

[0029] Selon une modalité de réalisation préférée de l'invention, la zone 2 présente un injecteur 12 de gaz oxydant avec typiquement un rapport  $H_2/H_2O$ , ou équivalent  $(H_2+CO)/(CO_2+H_2O)$ , de 1 à 70, avec une teneur en  $H_2 < 1\%$  en volume et un débit compris entre 5 et 50  $Nm^3/h$ .

[0030] Toujours selon l'invention, la zone 2 est aussi courte que possible. La zone 2 a une longueur comprise typiquement entre 10 et 2000 mm et avantageusement entre 100 et 300 mm, afin d'optimiser la distribution de gaz oxydant sur la largeur de la zone et minimiser simultanément le temps d'oxydation de la tôle. Lorsque la ligne tourne à une vitesse de 1 m/s par exemple, le temps d'oxydation du substrat est ainsi typiquement de 0,1 à 0,2 secondes.

[0031] La présente invention permet donc d'obtenir l'oxydation du zinc liquide dans la zone 2 et en même temps de limiter le temps d'oxydation disponible pour la tôle avant son entrée dans le bain de zinc, par la présence d'une zone 1 non oxydante. En d'autres termes, l'invention consiste à réduire au strict minimum la zone dans laquelle l'oxydation intentionnelle du zinc est réalisée afin de réduire le temps d'oxydation disponible non désiré pour les éléments d'alliage contenus dans la tôle d'acier.

[0032] De plus, on pourra prévenir la formation d'amas d'oxyde au niveau de la trompe à la ligne de mouillage en protégeant la partie interne de la trompe à cet endroit au moyen d'un matériau réducteur, comme le carbone par exemple. Ainsi, cette matière réductrice permet de limiter au maximum l'adhérence de la couche limite du métal liquide à la trompe, au niveau de la zone de mouillage, en y empêchant localement l'oxydation du zinc.

REVENDICATIONS

1. Procédé de revêtement à chaud d'une tôle d'acier (1) par trempage dans un bain de métal liquide (5), de préférence contenant du zinc à plus de 10%, utilisant  
5 une trompe d'entrée (2) au moins en partie sous atmosphère oxydante contrôlée, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes :

- la tôle (1) passe dans la trompe (2) au niveau d'une première zone (9) dont l'atmosphère, comprenant au moins  
10 de l'hydrogène et de la vapeur d'eau, est franchement non oxydante vis-à-vis du fer ;
- la tôle (1) passe dans la trompe (2) au niveau d'une deuxième zone (10) dont l'atmosphère, comprenant au moins de l'hydrogène et de la vapeur d'eau, est oxydante  
15 vis-à-vis du métal liquide et des éléments d'alliage de l'acier constituant ladite tôle.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première zone (9) présente une pression partielle de vapeur d'eau  $P(\text{H}_2\text{O}) < 264$  ppm.

20 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la première zone (9) présente un rapport de pressions partielles  $P(\text{H}_2)/P(\text{H}_2\text{O}) > 70$ .

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la deuxième zone (10) présente une  
25 teneur en  $\text{H}_2$  inférieure à 1% en volume.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, tel qu'une injection (12) de gaz oxydant pour le métal liquide et non oxydant pour le fer est réalisée dans ladite deuxième zone (10) de ladite  
30 trompe (2).

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit gaz oxydant contient un mélange

de H<sub>2</sub>O et H<sub>2</sub>, et/ou de H<sub>2</sub>O et N<sub>2</sub>, et/ou de CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub> et/ou O<sub>2</sub>.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le pouvoir oxydant dudit gaz est  
5 équivalent à la pression partielle d'oxygène correspondant à une valeur de  $P(H_2)/P(H_2O)$  ou de  $P(H_2+CO)/P(H_2O+CO_2)$  comprise entre 1 et 70.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la  
10 différence de pouvoir oxydant, exprimé en équivalent  $P(H_2)/P(H_2O)$ , entre ladite première zone (9), non oxydante, et ladite seconde zone (10), oxydante, est d'au moins un facteur 8, c'est-à-dire

$$[P(H_2)/P(H_2O)]_{\text{oxydant}} \times 8 < [P(H_2)/P(H_2O)]_{\text{non-oxydant}}.$$

15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'on a la relation suivante entre les pressions partielles de ladite première zone (9), non oxydante, et ladite seconde zone (10), oxydante :

20  $[P(H_2+CO)/P(H_2O+CO_2)]_{\text{oxydant}} \times 8 < [P(H_2+CO)/P(H_2O+CO_2)]_{\text{non-oxydant}}$

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite première zone (9) est réductrice vis-à-vis du fer.

11. Procédé de revêtement à chaud d'une tôle  
25 d'acier (1) par trempage dans un bain de métal liquide (5), de préférence contenant du zinc, utilisant une trompe d'entrée (2) au moins en partie sous atmosphère oxydante contrôlée, caractérisé en ce que ladite tôle (1) passe dans une zone sous atmosphère non oxydante pour le fer (9)  
30 située entre une zone sous atmosphère directement oxydante (10) pour le métal liquide, en aval, et une zone de réduction du four de recuit et de préparation de surface, en amont.

12. Dispositif de type trompe (2) sous atmosphère contrôlée pour une installation de revêtement d'une tôle d'acier (1) par trempage dans un bain de métal liquide (5), caractérisé en ce qu'il comprend des moyens 5 (8) pour effectuer la séparation physique de la zone d'entrée de la tôle dans le bain de métal liquide, en une première zone (9) non oxydante ou réductrice vis-à-vis du fer et en une seconde zone (10) oxydante vis-à-vis du métal liquide mais non du fer.

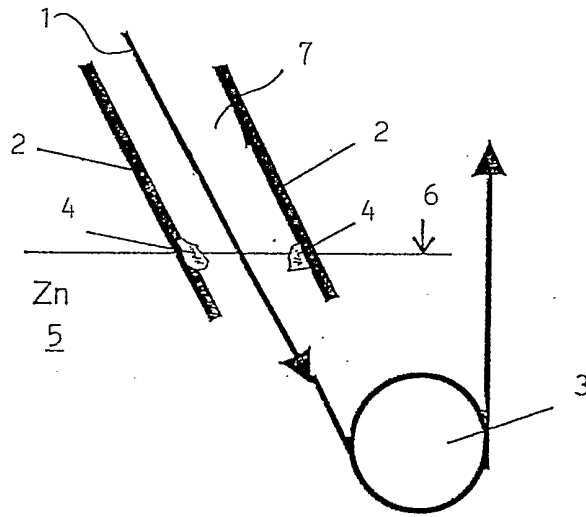


FIG. 1

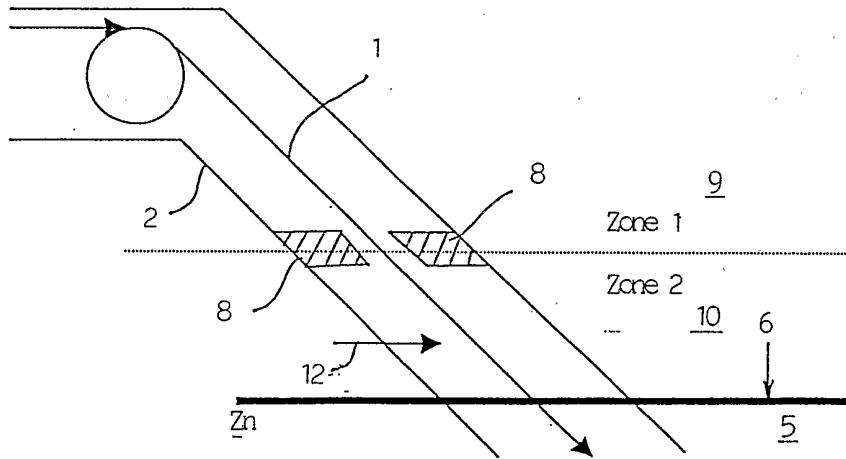


FIG. 2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int'l Application No  
 PCT/BE 01/00199

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 C23C2/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 172 681 A (ARMCO) 26 February 1986 (1986-02-26) cited in the application ---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 02, 31 March 1995 (1995-03-31) & JP 06 330271 A (NIPPON STEEL CORP), 29 November 1994 (1994-11-29) cited in the application abstract ---	
A	EP 0 979 879 A (L'AIR LIQUIDE) 16 February 2000 (2000-02-16) ---	
	-/--	

 Further documents are listed in the continuation of box C.

 Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 February 2002

Date of mailing of the international search report

01/03/2002

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Elsen, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int'l Application No  
 PCT/BE 01/00199

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) & JP 10 158797 A (NIPPON STEEL CORP), 16 June 1998 (1998-06-16) abstract ----	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 285 (C-1206), 31 May 1994 (1994-05-31) & JP 06 049610 A (KAWASAKI STEEL CORP), 22 February 1994 (1994-02-22) abstract ----	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5 February 2001 (2001-02-05) & JP 2000 290761 A (NKK CORP), 17 October 2000 (2000-10-17) abstract ----	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 October 1995 (1995-10-31) & JP 07 145465 A (NIPPON STEEL CORP), 6 June 1995 (1995-06-06) abstract ----	
A	DE 39 33 244 C (HOESCH STAHL) 13 June 1990 (1990-06-13) -----	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/BE 01/00199

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 172681	A	26-02-1986	US 4557953 A	10-12-1985
			AT 34412 T	15-06-1988
			AU 586635 B2	20-07-1989
			AU 4535485 A	06-02-1986
			BR 8503602 A	29-04-1986
			CA 1263930 A1	19-12-1989
			DE 3562783 D1	23-06-1988
			EP 0172681 A1	26-02-1986
			ES 545710 D0	16-05-1986
			ES 8607419 A1	01-11-1986
			FI 852937 A , B,	31-01-1986
			JP 1029866 B	14-06-1989
			JP 1547201 C	28-02-1990
			JP 61041754 A	28-02-1986
			KR 9210301 B1	26-11-1992
JP 06330271	A	29-11-1994	NONE	
EP 979879	A	16-02-2000	FR 2782326 A1	18-02-2000
			EP 0979879 A1	16-02-2000
			JP 2000064006 A	29-02-2000
			US 6224692 B1	01-05-2001
JP 10158797	A	16-06-1998	NONE	
JP 06049610	A	22-02-1994	NONE	
JP 2000290761	A	17-10-2000	NONE	
JP 07145465 I	A		NONE	
DE 3933244	C	13-06-1990	DE 3933244 C1	13-06-1990

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Der : Internationale No  
PCT/BE 01/00199

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 C23C2/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 C23C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 172 681 A (ARMCO) 26 février 1986 (1986-02-26) cité dans la demande	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 02, 31 mars 1995 (1995-03-31) & JP 06 330271 A (NIPPON STEEL CORP), 29 novembre 1994 (1994-11-29) cité dans la demande abrégé	
A	EP 0 979 879 A (L'AIR LIQUIDE) 16 février 2000 (2000-02-16)	
	-/--	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 février 2002

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

01/03/2002

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Elsen, D

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 septembre 1998 (1998-09-30) &amp; JP 10 158797 A (NIPPON STEEL CORP), 16 juin 1998 (1998-06-16) abrégé</p> <p>---</p>	
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 285 (C-1206), 31 mai 1994 (1994-05-31) &amp; JP 06 049610 A (KAWASAKI STEEL CORP), 22 février 1994 (1994-02-22) abrégé</p> <p>---</p>	
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5 février 2001 (2001-02-05) &amp; JP 2000 290761 A (NKK CORP), 17 octobre 2000 (2000-10-17) abrégé</p> <p>---</p>	
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 octobre 1995 (1995-10-31) &amp; JP 07 145465 A (NIPPON STEEL CORP), 6 juin 1995 (1995-06-06) abrégé</p> <p>---</p>	
A	<p>DE 39 33 244 C (HOESCH STAHL) 13 juin 1990 (1990-06-13)</p> <p>-----</p>	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De p internationale No  
PCI/BE 01/00199

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 172681	A	26-02-1986	US 4557953 A	10-12-1985
			AT 34412 T	15-06-1988
			AU 586635 B2	20-07-1989
			AU 4535485 A	06-02-1986
			BR 8503602 A	29-04-1986
			CA 1263930 A1	19-12-1989
			DE 3562783 D1	23-06-1988
			EP 0172681 A1	26-02-1986
			ES 545710 D0	16-05-1986
			ES 8607419 A1	01-11-1986
			FI 852937 A ,B,	31-01-1986
			JP 1029866 B	14-06-1989
			JP 1547201 C	28-02-1990
			JP 61041754 A	28-02-1986
			KR 9210301 B1	26-11-1992
JP 06330271	A	29-11-1994	AUCUN	
EP 979879	A	16-02-2000	FR 2782326 A1	18-02-2000
			EP 0979879 A1	16-02-2000
			JP 2000064006 A	29-02-2000
			US 6224692 B1	01-05-2001
JP 10158797	A	16-06-1998	AUCUN	
JP 06049610	A	22-02-1994	AUCUN	
JP 2000290761	A	17-10-2000	AUCUN	
JP 07145465 1	A		AUCUN	
DE 3933244	C	13-06-1990	DE 3933244 C1	13-06-1990