

(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
3 janvier 2002 (03.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/00947 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : C21D 1/18,
9/52

[BE/BE]; Rue de la Loignerie 54, B-4050 Chaudfontaine
(BE).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/BE01/00109

(74) Mandataires : VAN MALDEREN, Michel etc.; c/o Of-
fice Van Malderen, Boulevard de la Sauvenière 85/043,
B-4000 Liège (BE).

(22) Date de dépôt international : 26 juin 2001 (26.06.2001)

(81) États désignés (national) : KR, US.

(25) Langue de dépôt : français

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2000/0420 29 juin 2000 (29.06.2000) BE

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues
- entièrement sous forme électronique (sauf la présente page de couverture) et disponible sur demande auprès du Bureau international

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : CEN-
TRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES, AS-
SOCIATION SANS BUT LUCRATIF [BE/BE]; 47, rue
de Montoyer, B-1000 Bruxelles (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DE PAEPE,
Annick [BE/BE]; Hageland 12, B-9940 Evergem (BE).
HERMAN, Jean-Claude [BE/BE]; Rue des Brasseurs 98,
B-4670 Blegny-Trembleur (BE). WILMOTTE, Stéphane

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

(54) Title: METHOD FOR MAKING A HIGH RESISTANCE AND HIGH FORMABILITY COLE ROLLED STEEL STRIP

(54) Titre : PROCEDE POUR LA FABRICATION D'UNE BANDE D'ACIER LAMINEE A FROID A HAUTE RESISTANCE
ET HAUTE FORMABILITE

(57) Abstract: The invention concerns a method which consists in: heating the strip at a speed of at least 150 °C/s (preferably 150 °C/s to 350 °C/s) up to a temperature ranging in the intercritical domain, that is Ac1 and Ac 3; and maintaining it at said temperature for at least 1 second (preferably up to a maximum of 20 seconds). The maintenance temperature ranging between 725 °C and 825 °C, and preferably between 470 °C and 800 °C; then cooling the strip to a temperature lower than the Ms point of the intercritical austenite at a speed of at least 300 °C/s (preferably 300 °C/s to 1000 °C/s). After quenching and back winding, the strip can be maintained at a temperature ranging between 120 °C and 340 °C for a time interval between 3 minutes and 15 minutes to enhance ageing resistance. The rapid heating is preferably carried out by electromagnetic induction, advantageously using a longitudinal flux inductor.

(57) Abrégé : On chauffe la bande à une vitesse d'au moins 150 °C/s (préf. 150 °C/s à 350 °C/s) jusqu'à une température située dans le domaine intercritique, c.à.d. entre Ac1 et Ac3, et on la maintient à cette température pendant au moins 1 seconde (préf. max. 20 secondes). La température de maintien est de préférence comprise entre 725 °C et 825 °C, et de préférence entre 740 °C et 800 °C. On refroidit ensuite la bande jusqu'à une température inférieure au point Ms de l'austénite intercritique à une vitesse d'au moins 300 °C/s (préf. 300 °C/s à 1000 °C/s). Après le refroidissement rapide et rebobinage, on peut maintenir la bande à une température comprise entre 120 °C et 340 °C pendant une durée comprise entre 3 min et 15 min pour améliorer la résistance au vieillissement. Le chauffage rapide est de préférence effectué par induction électromagnétique, avantageusement au moyen d'un inducteur à flux longitudinal.

WO 02/00947 A1

Procédé pour la fabrication d'une bande d'acier laminée à froid à haute résistance et haute formabilité

Domaine technique

La présente invention concerne un procédé pour la fabrication d'une bande d'acier laminée à froid à haute résistance et haute formabilité. Elle porte plus précisément sur un procédé de traitement thermique d'une bande d'acier laminée à froid, qui permet de former dans l'acier une structure multiphasée, en particulier une structure biphasée ou dual phase, en vue d'obtenir à la fois une haute résistance et une bonne ductilité de la bande d'acier.

10 *Etat de la technique*

D'une manière générale, les bandes d'acier destinées à des opérations de formage, notamment de haute formabilité, sont des bandes laminées à froid. Ce type de bande présente en effet des propriétés favorables, et en particulier une bonne ductilité, pour les opérations envisagées. D'une manière générale, ces propriétés sont le résultat de traitements thermiques de recuit et de refroidissement bien connus.

On sait par ailleurs qu'il est possible de produire des aciers présentant d'une part une haute résistance et d'autre part une ductilité élevée en leur conférant une structure biphasée, dite aussi structure dual phase. Cette structure est essentiellement constituée par une matrice ferritique douce, dans laquelle sont dispersées de fines particules de martensite. En schématisant quelque peu, on considère que la matrice ferritique assure la ductilité de l'acier, tandis que la résistance est donnée par la martensite, qui est une phase dure obtenue par une opération de trempe.

25 D'un point de vue métallurgique, l'obtention d'une telle structure dual phase est soumise à plusieurs conditions. D'abord, l'acier doit être chauffé et maintenu à une température située dans le domaine de température intercritique, c'est-à-dire entre les points de transformation Ac1 et Ac3 de l'acier. La structure initiale est ainsi transformée en une matrice de ferrite dans laquelle sont dispersées des particules d'austénite. Ensuite, le refroidissement de l'acier après ce maintien doit être effectué d'une part avec une vitesse supérieure à la vitesse critique de refroidissement et d'autre part jusqu'à une température inférieure au point Ms de l'austénite formée au cours du recuit intercritique. Un refroidissement effectué dans ces conditions entraîne la transformation des particules d'austénite en particules de martensite finement dispersées dans la matrice ferritique. On peut rappeler que la vitesse critique de refroidissement et le niveau du

2

point Ms, c'est-à-dire la température de début de la transformation martensitique, dépendent de la composition de l'acier, et notamment de ses teneurs en carbone et en manganèse.

5 Dans les lignes de recuit conventionnelles pour des bandes d'acier laminées à froid, le chauffage est généralement effectué dans un four, par exemple un four à flammes nues ou un four à résistances, avec une vitesse de chauffage de l'ordre de 10°C/s, jusqu'à la température de maintien désirée. Après le maintien à cette température, le refroidissement primaire est le plus souvent opéré soit au moyen de jets de gaz soit par trempe dans un bain d'eau chaude. Les vitesses de refroidissement atteintes dans ces conditions ne dépassent guère 120°C/s pour une
10 bande de 0,8 mm d'épaisseur.

Avec des vitesses de refroidissement de cet ordre, une structure dual phase, telle qu'elle a été définie plus haut, ne peut être obtenue qu'avec des nuances d'aciers alliés, et donc coûteux, présentant une teneur en manganèse équivalent $Mn_{eq} > 1,2 \%$.

15

La valeur de cette teneur en manganèse équivalent est donnée par la relation:

$$Mn_{eq} = [\% Mn] + 2,67 [\% Mo] + 1,3 [\% Cr],$$

dans laquelle [% Mn], [% Mo] et [% Cr] représentent respectivement la teneur pondérale en Mn, Mo et Cr de l'acier.

20

Il est cependant bien connu que, notamment pour des raisons économiques, les aciers destinés au formage sont généralement des aciers doux; il s'agit dès lors d'aciers dont la teneur en carbone est comprise entre 0,02 et 0,08 % en poids et la teneur en manganèse entre 0,1 et 0,4 % en poids.

25

Avec ces aciers doux usuels, les vitesses de refroidissement mentionnées plus haut provoquent la transformation de l'austénite en perlite, et donc l'apparition d'une structure mixte de ferrite-perlite, qui ne présente pas les propriétés recherchées.

30

Par ailleurs, la plupart des lignes de recuit continu actuelles comportent une section de survieillissement ou de galvanisation après la section de refroidissement primaire. Une telle section de survieillissement ou de galvanisation travaille à une température relativement élevée, de l'ordre de 300°C à 500°C; cette température est dans tous les cas supérieure au point Ms de l'austénite formée au cours du recuit intercritique, et cette austénite ne peut dès lors pas se
35 transformer en martensite dans ces conditions. De telles lignes de recuit continu ne permettent donc pas de fabriquer des bandes d'acier présentant la structure dual phase précitée.

D'un point de vue économique, il n'est cependant pas intéressant de transformer les lignes de recuit continu conventionnelles, par exemple en supprimant ou en n'utilisant pas les sections existantes de survieillissement ou de galvanisation. Des lignes de recuit ainsi modifiées ne seraient en effet utilisées que partiellement, pour la fabrication de types d'aciers particuliers tels que les aciers dual phase.

Il existe donc actuellement dans la technique un besoin d'un procédé, et dès lors aussi d'une installation, permettant de fabriquer, dans des conditions techniques et économiques satisfaisantes, des bandes d'acier laminées à froid présentant la structure dual phase et les propriétés précitées.

Présentation de l'invention

La présente invention a pour but de répondre à ce besoin. A cet effet, elle propose un procédé pour la fabrication d'une bande d'acier laminée à froid présentant une structure biphasée qui lui confère à la fois une haute résistance et une ductilité élevée. En particulier, la bande d'acier doit présenter une basse limite d'élasticité (R_e) et une charge de rupture (R_m) élevée, conduisant à un rapport R_e/R_m qui n'est pas supérieur à 0,7 et qui garantit ainsi une bonne aptitude à l'emboutissage.

Conformément à l'invention, un procédé pour la fabrication d'une bande d'acier laminée à froid à haute résistance pour emboutissage profond, dans lequel on soumet ladite bande laminée à froid à un chauffage et à un refroidissement rapides, est caractérisé en ce que l'on chauffe la bande à une vitesse d'au moins 150°C/s jusqu'à une température située dans le domaine intercritique, en ce que l'on maintient la bande à ladite température pendant au moins 1 seconde et en ce que l'on refroidit ensuite ladite bande jusqu'à une température inférieure au point M_s de l'austénite intercritique, et de préférence jusqu'à la température ambiante, à une vitesse d'au moins 300°C/s .

La vitesse de chauffage peut être aussi élevée que possible, de façon à réaliser un cycle de traitement aussi court que possible et ainsi garantir une productivité élevée du procédé. En pratique, la vitesse de chauffage est avantageusement comprise entre 150°C/s et 350°C/s , qui conduisent à des durées de chauffage inférieures à 5 secondes. Dans ce cadre, il est intéressant d'effectuer ce chauffage par induction électromagnétique, de préférence au moyen d'un inducteur à flux longitudinal. Une vitesse de chauffage supérieure à 350°C/s n'apporterait d'ailleurs pas de gain de temps appréciable mais nécessiterait le recours à des moyens de chauffage inutilement coûteux.

4

La température de chauffage et de maintien est située dans le domaine intercritique, c'est-à-dire qu'elle est comprise entre les températures de transformation Ac1 et Ac3 de l'acier. Dans ce domaine de température, la structure de l'acier est composée d'un mélange d'austénite et de ferrite, comme on l'a rappelé plus haut.

5

Pour fixer les idées et en fonction de la composition de l'acier, cette température est en général comprise entre 725°C et 825°C environ, et plus précisément entre 740°C et 800°C.

10 Selon l'invention, cette température est avantageusement choisie de façon à assurer la formation de 20 % en volume au maximum d'austénite dans la matrice de ferrite, afin de conférer à l'acier une résistance élevée sans affecter sensiblement sa ductilité; cette proportion d'austénite est même de préférence comprise entre 10 % et 15 % en volume.

15 La durée de maintien à cette température n'est de préférence pas supérieure à 20 secondes, afin de préserver le cycle court mentionné plus haut. En pratique, la durée du maintien est choisie en combinaison avec la température de façon à atteindre la proportion d'austénite désirée dans l'acier.

20 Le refroidissement qui suit est effectué en un temps aussi court que possible, donc avec une vitesse aussi élevée que possible, d'une part pour ne pas allonger le cycle de traitement et d'autre part pour figer la structure formée au cours du maintien à la température intercritique. En pratique, la vitesse de refroidissement est de préférence comprise entre 300°C/s et 1000°C/s; elle peut être obtenue par l'emploi de jets de brouillard d'eau sous pression, bien connus en soi dans la technique.

25

Ce refroidissement rapide a pour effet d'abaisser la température jusqu'à une température inférieure au point Ms de l'acier. Pour fixer les idées et en fonction de la composition de l'acier, en particulier de ses teneurs en carbone et en manganèse, une telle température est généralement inférieure à 350°C.

30

35 Selon une caractéristique particulière, la bande peut ensuite être soumise à une opération de vieillissement après le refroidissement rapide et rebobinage. Ce vieillissement en bobine consiste en un maintien à une température inférieure au point Ms de l'acier, de façon à préserver la structure dual phase formée antérieurement. Cette température est de préférence comprise entre 120°C et 340°C, de façon à assurer la transformation désirée de l'austénite intercritique en martensite.

5

La bande est avantageusement maintenue à cette température pendant une durée de 3 min à 15 min, afin d'assurer la précipitation du carbone soluble apparu lors de la transformation de l'austénite en martensite et d'améliorer ainsi certaines propriétés, telles que la stabilité, c'est-à-dire la sensibilité au vieillissement, et la ductilité, sans allonger de façon excessive la durée du traitement. Cette amélioration est d'autant plus marquée que le manganèse équivalent Mn_{eq} est plus bas.

Le procédé de l'invention offre ainsi un cycle de recuit continu ultra court, qui présente plusieurs avantages tant techniques qu'économiques.

10

Ce procédé présente en particulier une productivité élevée, en raison précisément de la courte durée du cycle de traitement. D'autre part, l'emploi du chauffage par induction assure une grande flexibilité de réglage des paramètres du recuit. Un tel cycle de recuit ultra court ne nécessite en outre que des lignes de recuit compactes, pour lesquelles les coûts d'investissement sont nettement inférieurs à ceux des lignes de recuit conventionnelles.

15

Exemples

Le procédé de l'invention sera maintenant illustré par quelques exemples de bandes d'acier laminées à froid pour emboutissage profond. Les exemples comparatifs portent sur des bandes ayant subi d'une part le traitement de recuit ultra court de l'invention et d'autre part un traitement de recuit continu conventionnel.

20

Les aciers, numérotés de 1 à 4, présentaient la composition chimique indiquée dans le Tableau 1.

25

Tableau 1 - Composition chimique des aciers (en % en poids)

Acier	C	Mn	Si
1	0,12	0,63	0,02
2	0,11	1,15	0,03
3	0,10	1,12	0,39
4	0,15	1,48	0,02

Le traitement de recuit conventionnel a consisté en un chauffage à une vitesse de 10°C/s jusqu'à 760°C, un maintien à cette température pendant 1 minute et un refroidissement à une vitesse de 10°C/s jusqu'à la température ambiante. Le cycle de chauffage-maintien-refroidissement a donc duré environ 210 secondes.

30

Pour la mise en œuvre du traitement de l'invention, on a fait varier les vitesses de chauffage (V_c) et de refroidissement (V_r), ainsi que les températures et les temps de maintien (T_s , t_s) et de vieillissement (T_a , t_a).

- 5 Les conditions de traitement sont précisées pour chaque acier dans le Tableau 2.

Tableau 2 - Conditions du recuit suivant l'invention

Acier	V_c (°C/s)	T_s (°C)	t_s (s)	V_r (°C/s)	T_a (°C)	t_a (min)
1	280	758	11	720	305	3,5
2	262	764	15	695	270	5,5
3	275	755	9	687	270	5,5
4	282	768	12	441	235	6,5

- 10 On a ensuite déterminé les propriétés de résistance et de ductilité des aciers laminés à froid, d'une part après le recuit conventionnel rappelé plus haut et d'autre part après le traitement de recuit ultra court conforme à l'invention. Dans tous les cas, la durée de celui-ci a été inférieure à 20 secondes. Les propriétés considérées sont la limite d'élasticité (R_e), la charge de rupture (R_m) et l'allongement total (A). On a également indiqué les valeurs des paramètres ($R_m \times A$) et (R_e/R_m) ainsi que le type de structure obtenue.

- 15 Les valeurs de ces propriétés sont rassemblées dans le Tableau 3.

Tableau 3 - Propriétés des aciers laminés à froid et recuits

Acier	R_e (MPa)	R_m (MPa)	A (%)	$R_m \times A$	R_e/R_m	Structure*
Recuit conventionnel						
1	355	410	35	14350	0,87	F+P
2	360	447	35	15645	0,81	F+P
3	327	406	37	14819	0,81	F+P
4	316	534	28	15112	0,59	MP
Recuit ultra court suivant l'invention						
1	315	553	20	11060	0,57	DP
2	371	566	28	15848	0,66	DP
3	301	575	21	12075	0,52	DP
4	379	653	20	13256	0,58	DP

* F+P: ferrite + perlite

MP: multiphase DP : dual phase

Ces résultats montrent une augmentation substantielle de la résistance des aciers laminés à froid traités conformément à l'invention par rapport au traitement de recuit conventionnel. Cette augmentation est clairement due à la structure dual phase. Le rapport R_e/R_m est inférieur à 0,7, ce qui traduit une bonne formabilité de ces bandes d'acier.

5

On constate ainsi que l'on peut fabriquer des aciers à haute résistance à partir d'une nuance d'acier moins coûteuse que dans les procédés de la technique antérieure, tout en conservant une ductilité équivalente ou même améliorée. Ces aciers sont par exemple utilisés pour fabriquer des pièces de faible épaisseur résistant aux déformations locales, pour éviter des fissures par exemple en construction automobile (fonds de caisse, pare-chocs).

10

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la fabrication d'une bande d'acier laminée à froid à haute résistance pour emboutissage profond, dans lequel on soumet ladite bande laminée à froid à un chauffage et à un refroidissement rapides, caractérisé en ce que l'on chauffe la bande à une vitesse d'au moins 150°C/s jusqu'à une température située dans le domaine intercritique de l'acier, en ce que l'on maintient la bande à ladite température pendant au moins 1 seconde, et en ce que l'on refroidit ensuite ladite bande jusqu'à une température inférieure au point Ms de l'austénite intercritique à une vitesse d'au moins 300°C/s.
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de chauffage de la bande est comprise entre 150°C/s et 350°C/s.
3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la température de maintien de la bande est comprise entre 725°C et 825°C, et de préférence entre 740°C et 800°C.
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la durée du maintien de la bande n'est pas supérieure à 20 secondes.
5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on forme dans l'acier, au cours dudit maintien de la bande à une température située dans le domaine intercritique, une proportion d'austénite de 20 % en volume au maximum, et de préférence de 10 % à 15 % en volume.
6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la vitesse de refroidissement de la bande est comprise entre 300°C/s et 1000°C/s.
7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'après le refroidissement rapide et rebobinage, on maintient la bobine à une température comprise entre 120°C et 340°C pendant une durée comprise entre 3 min et 15 min.
8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'on effectue ledit chauffage rapide de la bande par induction électromagnétique.

9. Procédé suivant la revendication 8, caractérisé en ce que l'on effectue ledit chauffage rapide de la bande au moyen d'un inducteur à flux longitudinal.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/BE 01/00109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C21D1/18 C21D9/52

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 C21D

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)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	AU 600 449 B (BROKEN HILL PTY CO LTD) 16 August 1990 (1990-08-16) the whole document ---	1-9
X	US 4 816 090 A (DOONAN JEFFERY W ET AL) 28 March 1989 (1989-03-28) the whole document ---	1-9
A	EP 0 429 094 A (KOBE STEEL LTD) 29 May 1991 (1991-05-29) ---	
A	EP 0 196 470 A (HOOGOVS GROEP BV) 8 October 1986 (1986-10-08) ---	
A	US 5 405 463 A (SHIMOMURA TAKAYOSHI ET AL) 11 April 1995 (1995-04-11) ---	
	-/--	

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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 October 2001

Date of mailing of the international search report

07/11/2001

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

Mollet, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/BE 01/00109

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 426 235 A (SUDO MASATOSHI ET AL) 17 January 1984 (1984-01-17) -----	
A	US 4 398 970 A (MARDER ARNOLD R ET AL) 16 August 1983 (1983-08-16) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/BE 01/00109

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
AU 600449	B	16-08-1990	CA 1331295 A1	09-08-1994
			AU 600449 B2	16-08-1990
			AU 6299186 A	19-03-1987
			US 4816090 A	28-03-1989
US 4816090	A	28-03-1989	AU 600449 B2	16-08-1990
			CA 1331295 A1	09-08-1994
			AU 6299186 A	19-03-1987
EP 0429094	A	29-05-1991	JP 1823788 C	10-02-1994
			JP 5025941 B	14-04-1993
			JP 60152655 A	10-08-1985
			JP 1726083 C	19-01-1993
			JP 4014167 B	12-03-1992
			JP 60152635 A	10-08-1985
			JP 61056264 A	20-03-1986
			EP 0429094 A1	29-05-1991
			CA 1231631 A1	19-01-1988
			DE 3586662 D1	29-10-1992
			DE 3586662 T2	25-03-1993
			DE 3588099 D1	15-05-1996
			DE 3588099 T2	21-11-1996
			EP 0152160 A2	21-08-1985
			US 4578124 A	25-03-1986
EP 0196470	A	08-10-1986	NL 8500658 A	01-10-1986
			BR 8600998 A	18-11-1986
			DE 3666462 D1	23-11-1989
			DK 99886 A ,B,	09-09-1986
			EP 0196470 A1	08-10-1986
			ES 552775 D0	01-06-1987
			ES 8706213 A1	16-08-1987
			JP 1911751 C	09-03-1995
			JP 6039625 B	25-05-1994
			JP 61207521 A	13-09-1986
			US 4698103 A	06-10-1987
US 5405463	A	11-04-1995	JP 57073132 A	07-05-1982
			BE 890862 A1	15-02-1982
			CA 1188605 A1	11-06-1985
			DE 3142403 A1	08-07-1982
			FR 2492843 A1	30-04-1982
			GB 2086425 A ,B	12-05-1982
			NL 8104817 A	02-05-1983
			SE 450390 B	22-06-1987
			SE 8106352 A	29-04-1983
US 4426235	A	17-01-1984	JP 1587821 C	19-11-1990
			JP 2005812 B	06-02-1990
			JP 57123956 A	02-08-1982
			JP 1342480 C	14-10-1986
			JP 57123957 A	02-08-1982
			JP 61007453 B	06-03-1986
US 4398970	A	16-08-1983	CA 1204305 A1	13-05-1986

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De » Internationale No
PCT/BE 01/00109

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 C21D1/18 C21D9/52		
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 C21D		
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) 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
X	AU 600 449 B (BROKEN HILL PTY CO LTD) 16 août 1990 (1990-08-16) le document en entier ---	1-9
X	US 4 816 090 A (DOONAN JEFFERY W ET AL) 28 mars 1989 (1989-03-28) le document en entier ---	1-9
A	EP 0 429 094 A (KOBE STEEL LTD) 29 mai 1991 (1991-05-29) ---	
A	EP 0 196 470 A (HOOGOSENS GROEP BV) 8 octobre 1986 (1986-10-08) ---	
A	US 5 405 463 A (SHIMOMURA TAKAYOSHI ET AL) 11 avril 1995 (1995-04-11) --- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
31 octobre 2001	07/11/2001	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé	
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	Mollet, G	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No
PCI/BE 01/00109

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	US 4 426 235 A (SUDO MASATOSHI ET AL) 17 janvier 1984 (1984-01-17) -----	
A	US 4 398 970 A (MARDER ARNOLD R ET AL) 16 août 1983 (1983-08-16) -----	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatif: nombres de familles de brevets

De e Internationale No

PCT/BE 01/00109

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
AU 600449	B	16-08-1990	CA 1331295 A1	09-08-1994
			AU 600449 B2	16-08-1990
			AU 6299186 A	19-03-1987
			US 4816090 A	28-03-1989
US 4816090	A	28-03-1989	AU 600449 B2	16-08-1990
			CA 1331295 A1	09-08-1994
			AU 6299186 A	19-03-1987
EP 0429094	A	29-05-1991	JP 1823788 C	10-02-1994
			JP 5025941 B	14-04-1993
			JP 60152655 A	10-08-1985
			JP 1726083 C	19-01-1993
			JP 4014167 B	12-03-1992
			JP 60152635 A	10-08-1985
			JP 61056264 A	20-03-1986
			EP 0429094 A1	29-05-1991
			CA 1231631 A1	19-01-1988
			DE 3586662 D1	29-10-1992
			DE 3586662 T2	25-03-1993
			DE 3588099 D1	15-05-1996
			DE 3588099 T2	21-11-1996
			EP 0152160 A2	21-08-1985
			US 4578124 A	25-03-1986
EP 0196470	A	08-10-1986	NL 8500658 A	01-10-1986
			BR 8600998 A	18-11-1986
			DE 3666462 D1	23-11-1989
			DK 99886 A ,B,	09-09-1986
			EP 0196470 A1	08-10-1986
			ES 552775 D0	01-06-1987
			ES 8706213 A1	16-08-1987
			JP 1911751 C	09-03-1995
			JP 6039625 B	25-05-1994
			JP 61207521 A	13-09-1986
			US 4698103 A	06-10-1987
US 5405463	A	11-04-1995	JP 57073132 A	07-05-1982
			BE 890862 A1	15-02-1982
			CA 1188605 A1	11-06-1985
			DE 3142403 A1	08-07-1982
			FR 2492843 A1	30-04-1982
			GB 2086425 A ,B	12-05-1982
			NL 8104817 A	02-05-1983
			SE 450390 B	22-06-1987
			SE 8106352 A	29-04-1983
US 4426235	A	17-01-1984	JP 1587821 C	19-11-1990
			JP 2005812 B	06-02-1990
			JP 57123956 A	02-08-1982
			JP 1342480 C	14-10-1986
			JP 57123957 A	02-08-1982
			JP 61007453 B	06-03-1986
US 4398970	A	16-08-1983	CA 1204305 A1	13-05-1986