

ROYAUME DE BELGIQUE

BREVET D'INVENTION



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1013580A3

NUMERO DE DEPOT : 2000/0420

Classif. Internat. : C21D

Date de délivrance le : 02 Avril 2002

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 29 Juin 2000 à 10H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES Asbl; CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE Vzw
rue Montoyer 47, B-1000 BRUXELLES (social), rue E.Solvay 11, B-4000 LIEGE
(admin)(BELGIQUE)

représenté(e)s par : VAN MALDEREN MICHEL, OFFICE VAN MALDEREN, BD. DE LA SAUVENIERE 85/043 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : PROCEDE POUR LA FABRICATION D'UNE BANDE D'ACIER LAMINEE A FROID A HAUTE RESISTANCE ET HAUTE FORMABILITE.

INVENTEUR(S) : De Paepe Annick, Hageland 12, B-9940 Evergem (BE); Herman Jean-Claude, rue des Brasseurs 98, B-4670 Blegny-Trembleur (BE); Wilmotte Stéphan, rue de la Loignerie 54, B-4050 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) demandeurs(s).

Pour expédition certifiée conforme

Bruxelles, le 02 Avril 2002
PAR DELEGATION SPECIALE :

L. WUYTS
CONSEILLER

L. WUYTS
CONSEILLER

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.

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.

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

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.

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 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 $Mn_{eq} \geq 1,2 \%$.

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 surveillance ou de galvanisation après la section de refroidissement primaire. Une telle section de surveillance 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'acier, et donc l'austénite formée au cours du recuit intercritique, et cette austénite ne peut dès lors pas se 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.

35

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 surveillance 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 d'un point de vue économique, et n'est cependant pas limitée à ce point de vue, 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.

Il existe donc actuellement dans la technique un tel besoin 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.

Conformément à l'invention, un procédé pour la fabrication d'une bande d'acier laminée à froid présente, 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

La durée de maintien à cette température n'est de préférence pas supérieure à 20 secondes, qu'elle soit 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.

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.

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.

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.

même de préférence comprise entre 10 % et 15 % en volume.

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, on peut envisager une température comprise entre 300°C et 350°C. Pour fixer les idées et en fonction de la composition de l'acier, on peut envisager une température comprise entre 300°C et 350°C.

en particulier de ses teneurs en carbone et en manganèse, une telle température est choisie en combinaison avec la température de chauffage de façon à atteindre la proportion d'austénite généralement inférieure à 350°C.

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.

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, on peut envisager une température comprise entre 300°C et 350°C.

en particulier de ses teneurs en carbone et en manganèse, une telle température est choisie en combinaison avec la température de chauffage de façon à atteindre la proportion d'austénite généralement inférieure à 350°C.

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.

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. 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.

Exemples Cette amélioration est d'autant plus marquée que le manganèse équivalent Mn_{eq} est plus bas. 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.

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

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.

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

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

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). 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

- 10 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

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

REVENDECATIONS

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.

REVENDECATIONS

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.

- 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.

ABREGE

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

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
 10 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 encore 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
 15 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.

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

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
 10 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 encore 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
 15 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.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 7929
BE 20000420

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	AU 600 449 B (BROKEN HILL PTY CO LTD) 16 août 1990 (1990-08-16) * le document en entier * ---	1-9	C21D1/18 C21D9/52
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 (HOOGOVS GROEP BV) 8 octobre 1986 (1986-10-08) ---		
A	US 5 405 463 A (SHIMOMURA TAKAYOSHI ET AL) 11 avril 1995 (1995-04-11) ---		
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) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			C21D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 mars 2001		Mollet, G	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 7929
BE 20000420

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-03-2001

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 A	09-08-1994
		AU 6299186 A	19-03-1987
		US 4816090 A	28-03-1989
US 4816090 A	28-03-1989	AU 600449 B	16-08-1990
		CA 1331295 A	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
		CA 1231631 A	19-01-1988
		DE 3586662 A	29-10-1992
		DE 3586662 T	25-03-1993
		DE 3588099 D	15-05-1996
		DE 3588099 T	21-11-1996
		EP 0152160 A	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 D	23-11-1989
		DK 99886 A, B,	09-09-1986
		ES 552775 D	01-06-1987
		ES 8706213 A	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 A	15-02-1982
		CA 1188605 A	11-06-1985
		DE 3142403 A	08-07-1982
		FR 2492843 A	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

EP0 FORM P0463

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BO 7929
BE 20000420

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

26-03-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4426235 A		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 A	13-05-1986