

ROYAUME DE BELGIQUE**SPF ECONOMIE, P.M.E.,
CLASSES MOYENNES & ENERGIE****Office de la Propriété intellectuelle**

NUMERO DE PUBLICATION : 1017086A3

NUMERO DE DEPOT : 2006/0201

Classif. Internat. : C23C

Date de délivrance le : 05 Février 2008

Le Ministre de l'Economie,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

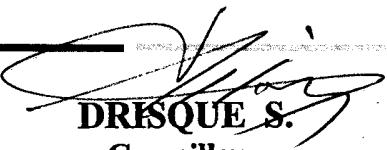
Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 29 Mars 2006 à 13H05 à l'Office de la Propriété Intellectuelle

ARRETE :**ARTICLE 1.- Il est délivré à : CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES ASBL - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE VZW
Avenue Ariane 5, B-1200 BRUXELLES(BELGIQUE)**

représenté(e)(s) par : LERHO Marc, pronovem 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 DE RECIUT ET PREPARATION EN CONTINU D'UNE BANDE EN ACIER A HAUTE RESISTANCE EN VUE DE SA GALVANISATION AU TREMPE.

INVENTEUR(S) : Bordignon Michel, Rue de Presseux 4, B-4140 Sprimont (BE); Vanden Eynde Xavier, Rue du Centre 40, B-4261 Latinne (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) demandeur(s).****Pour expédition certifiée conforme**Bruxelles, le 05 Février 2008
PAR DELEGATION SPECIALE :
DRISQUE S.**Conseiller**
S. DRISQUE
Conseiller**.be**

PROCEDE DE RECUIT ET PREPARATION EN CONTINU D'UNE BANDE EN
10 ACIER A HAUTE RESISTANCE EN VUE DE SA GALVANISATION AU

TREMPE

Objet de l'invention

[0001] La présente invention se rapporte à un nouveau procédé de recuit et préparation en continu d'une bande en acier à haute résistance en vue de son revêtement au trempé à chaud dans un bain de métal liquide, de préférence une galvanisation ou un traitement dit de « galvannealing ».

[0002] Le domaine technique considéré ici est celui de la galvanisation par défilement continu, dans un bain de revêtement composé de zinc ou d'alliage de zinc, de bandes d'acières fortement chargés en éléments d'alliage, plus particulièrement d'acières HSS (*high strength steels*). Ces aciers spéciaux réputés difficiles à galvaniser sont par exemple des aciers pouvant contenir des teneurs en éléments d'alliage (aluminium, manganèse, silicium, chrome, etc.) allant jusqu'à 2 % ou au-delà, des aciers inoxydables, « dual phase », TRIP, TWIP (jusqu'à 25 % Mn et 3 % Al), etc. Ces bandes d'acier sont en général destinées à une découpe et mise en forme ultérieure par emboutissage, pliage, etc., en vue d'applications par exemple dans le secteur de l'automobile ou de la construction.

Etat de la technique

[0003] Il est bien connu que certains aciers ne répondent pas bien à la galvanisation ou au traitement de galvannealing, compte tenu de leur réactivité superficielle spécifique. Le pouvoir de galvanisation dépend essentiellement de la bonne élimination des résidus d'huile de laminage et de la prévention d'une oxydation superficielle excessive avant immersion dans le bain de métal liquide. Ainsi, un manque de mouillabilité du zinc liquide sur des nuances d'aciers fortement chargées en éléments d'alliage peut être rencontré au cours du procédé de galvanisation en continu. Cette diminution de mouillage du zinc s'explique par la présence d'une couche d'oxydes sélectifs dans la couche externe de la surface de la bande (« extrême surface »). Ces oxydes sélectifs sont créés par la ségrégation des éléments d'alliage et leur oxydation par la vapeur d'eau, au cours du recuit continu précédent l'immersion dans le bain de zinc. La vapeur d'eau est générée à cet endroit par la réduction de l'oxyde de fer, toujours présent sur la tôle laminée à froid, par l'hydrogène contenu dans l'atmosphère des fours de recuit.

[0004] Dès lors, on a cherché à supprimer l'oxydation sélective en mode externe ou à la faire migrer à l'intérieur de l'acier, à 1 ou 2 μm sous la couche externe de la surface, pour permettre au zinc liquide une couche de fer métallique pratiquement pur, indépendamment de la composition d'alliage et favorisant l'accrochage du revêtement de zinc ou d'alliage de zinc. Ce résultat peut être obtenu par différents procédés :

30 - augmentation du point de rosée pendant le maintien à haute température (par exemple JP-A-2005/068493), de manière à faire basculer l'oxydation sélective des éléments d'alliage du mode externe au mode interne ;

- oxydation totale du fer pendant l'étape de chauffe, en augmentant par exemple le rapport air/gaz combustible dans les brûleurs du four à flammes directes, puis réduction en fer métallique pendant le maintien à haute température par l'hydrogène (par exemple JP-A-2005/023348, JP-A-07 034210, etc.) ou réduction par le carbone libre de l'acier qui diffuse, le cas échéant, au travers de la couche d'oxyde et échange de l'oxygène à la surface de celle-ci (voir par exemple BE-A-1 014 997) ;
- pré-dépôt de fer ou de nickel (par exemple JP-A-04 280925, JP-A-2005/105399).

[0005] Ces procédés imposent généralement de travailler en atmosphère réductrice pour l'acier pendant la phase de maintien à haute température, nécessitant un bas point de rosée et une teneur élevée en hydrogène (jusqu'à 75 % du gaz d'atmosphère) qui est un gaz coûteux. Ils permettent tous d'améliorer la « galvanisabilité » des aciers de haute résistance avec une efficacité significative mais cependant insuffisante, surtout dans le cas de certains aciers contenant par exemple des teneurs importantes en silicium (environ 1,5 % en poids). Par ailleurs, les procédés nécessitant un pré-dépôt présentent des coûts très élevés.

25 [0006] Selon un exemple de procédé déjà connu dans l'état de l'art, une installation de recuit et préparation d'une bande d'acier pour la galvanisation comprend typiquement, dans le sens de progression de la bande :

- une première section de (pré)chauffage assurant le chauffage de la bande jusqu'à une température permettant la formation d'un film d'oxyde d'épaisseur adéquate (environ 50 nanomètres) pour sa réduction ultérieure ; cette section se trouve sous une atmosphère rendue oxydante par adjonction d'air ou d'oxygène, par exemple

sous la forme d'un mélange air/gaz combustible dans le cas d'un four à flamme directe ou d'air seul dans le cas d'un four radiant ;

- une deuxième section de recuit, séparée de la section de chauffage par un sas conventionnel, où la bande est maintenue à la haute température de recuit et qui se trouve sous une atmosphère inerte en surpression, pour y empêcher l'entrée des gaz de la section de chauffe ;
- une troisième section de réduction, également séparée de la deuxième section par un sas conventionnel, sous une atmosphère en légère dépression par rapport à celle-ci mais en légère surpression par rapport à l'ambiance ; cette section est destinée à terminer le cycle de recuit (fin de la période de maintien), à refroidir la bande et éventuellement à effectuer un survieillissement avant de la transférer dans le bain de métal liquide via une trompe d'immersion ; dans cette zone, la couche d'oxyde créée dans la première section est idéalement réduite complètement par une atmosphère hydrogène/gaz inerte à très bas point de rosée.

[0007] Bien entendu, on connaît aussi des fours de recuit plus simples ou plus complexes, comprenant typiquement entre une et quatre sections distinctes, pour réaliser les fonctions respectives de (pré-)chauffe, maintien, refroidissement, survieillissement, etc.

Buts de l'invention

[0008] La présente invention vise à fournir une solution qui permette de s'affranchir des inconvénients de l'état de la technique.

[0009] En particulier, l'invention vise à fournir un procédé de recuit et préparation en vue d'une galvanisation d'aciers de haute résistance qui soit plus économique,

cette dernière étant effectuée avec ou sans traitement thermique d'accompagnement de type galvannealing.

[0010] L'invention a encore pour but de permettre une préparation d'acières de haute résistance pour la 5 galvanisation, qui soient exempts de défauts de fragilité.

[0011] En particulier, l'invention a pour but de fournir un procédé de recuit sous atmosphère confinée exempte d'hydrogène ajouté.

[0012] Un but complémentaire de l'invention est 10 d'empêcher l'oxydation sélective d'éléments d'alliage dans la couche la plus externe de la surface de la bande au cours de l'étape d'oxydation totale lors du recuit continu précédent le refroidissement et l'immersion dans le bain de zinc.

15

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0013] La présente invention se rapporte à un procédé de recuit et de préparation en continu d'une bande en acier de haute résistance, en vue de son revêtement au 20 trempé à chaud dans un bain de métal liquide, selon lequel on traite ladite bande d'acier dans au moins deux sections, comprenant successivement, si l'on considère le sens de progression de la bande :

- une section dite de chauffe et de maintien, dans 25 laquelle est réalisé un chauffage de la bande suivi d'un maintien à une température donnée de recuit sous une atmosphère oxydante comprenant un mélange air (ou oxygène)/gaz non oxydant ou inerte, en vue de former sur la surface de la bande un fin film d'oxyde dont 30 l'épaisseur, comprise de préférence entre 0,02 et 0,2 μm , est contrôlée, ledit chauffage de la bande étant effectué soit par flamme directe, soit par rayonnement ;

- une section dite de refroidissement et de transfert, dans laquelle, avant son transfert au bain de revêtement, la bande recuite au moins est refroidie et subit une réduction complète en fer métallique de 5 l'oxyde de fer présent dans la couche d'oxyde formée dans la section de chauffe et de maintien, sous une atmosphère réductrice comprenant un mélange à basse teneur en hydrogène et gaz inerte, les deux dites sections étant séparées l'une de l'autre par un sas 10 conventionnel ; caractérisé en ce qu'on sépare au moins partiellement l'atmosphère oxydante de l'atmosphère réductrice, en ce qu'on maintient une teneur en oxygène contrôlée dans la section de chauffe et de maintien entre 50 et 1000 ppm et 15 en ce qu'on maintient une teneur en hydrogène contrôlée dans la section de refroidissement et transfert à une valeur inférieure à 4 % et de préférence inférieure à 0,5 %.

[0014] Il faut entendre par réduction complète de 20 l'oxyde de fer, une réduction de celui-ci à au moins 98 %.

[0015] Avantageusement, on maintient la teneur en oxygène contrôlée dans la section de chauffe et de maintien entre 50 et 400 ppm.

[0016] Selon une première modalité préférée de 25 réalisation de l'invention, la séparation de l'atmosphère oxydante de l'atmosphère réductrice est réalisée par une surpression de l'atmosphère oxydante, pour que l'oxygène entraîné par la bande dans la zone de refroidissement et transfert à travers le sas, suite à cette surpression, 30 réagisse complètement avec l'hydrogène contenu dans l'atmosphère de refroidissement en formant de la vapeur d'eau.

[0017] Selon une deuxième modalité préférée de réalisation de l'invention, on laisse réagir l'hydrogène,

- présent dans la section de refroidissement et transfert, entraîné dans le flux gazeux chaud dirigé vers l'amont, avec l'oxygène provenant de la section de chauffe et de maintien pour former de la vapeur d'eau. Dans ce cas, la
- 5 section de refroidissement et transfert est maintenue en surpression par rapport à la section de chauffe et maintien. Comme le gaz en surpression ne peut s'échapper vers le bain de métal liquide, il remonte en effet vers la zone de chauffe et maintien.
- 10 [0018] Selon l'invention, le contrôle du contenu en oxygène de la couche d'oxyde formée dans la section de chauffe et de maintien est obtenu soit par modification du mélange gazeux contenant de l'air comburant alimentant des moyens de chauffage par flamme directe, soit par injection
- 15 contrôlée du mélange air (ou oxygène)/gaz inerte dans le cas d'un chauffage par rayonnement ou induction.
- [0019] De préférence, le gaz non oxydant ou inerte est l'azote ou l'argon.
- [0020] Avantageusement, le métal liquide est le zinc
- 20 ou un de ses alliages.
- [0021] Toujours avantageusement, la zone de chauffe et maintien est dépourvue d'atmosphère réductrice.
- [0022] De préférence, le procédé de revêtement au trempé à chaud est une galvanisation ou un traitement de
- 25 galvannealing.
- [0023] Toujours selon l'invention, l'atmosphère tant dans la section de chauffe et de maintien que dans la section de refroidissement et de transfert a un point de rosée inférieur ou égal à -10°C, de préférence à -20°C.
- 30 [0024] Selon une modalité opérationnelle préférée, l'on chauffe la bande à une température comprise entre 650°C et 1200°C, en ce compris la température de maintien.
- [0025] Selon une autre modalité opérationnelle préférée, l'on refroidit ensuite la bande jusqu'à une

température supérieure à 450°C, avec une vitesse de refroidissement comprise entre 10 et 100°C/s.

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

5 [0026] Un procédé économique, proposé selon l'invention, vise à réaliser l'étape de recuit préparatoire à la galvanisation, sans ajout d'hydrogène, gaz qui est dix fois plus cher qu'un gaz plus commun tel que l'azote et qui est cause en outre de graves défauts de fragilité des 10 aciers de résistance.

15 [0027] L'invention vise à obtenir une galvanisation parfaite pour toutes les nuances d'acier de résistance. Pour éviter l'oxydation des éléments d'alliage en extrême surface, il est proposé d'injecter un mélange air/azote dans le four pendant tout le cycle de (pré-)chauffage et de maintien de la tôle à haute température.

20 [0028] Ce procédé ne nécessite donc pas de séparation d'atmosphère dans toute la partie chauffe/maintien comme cela est le cas dans d'autres procédés (par exemple JP-A-2003/342645) où des zones réactives en dépression sont incluses au niveau de cette partie du four.

25 [0029] L'oxygène contenu dans le mélange air/azote aura pour effet de créer dans la section de recuit deux réactions simultanées et compétitives :

- l'oxydation du fer par l'oxygène en extrême surface avec croissance de l'oxyde de fer par diffusion de fer en surface. Ainsi, tant qu'une fine couche d'oxyde de fer subsiste en surface de la tôle, les éléments d'alliage, 30 à l'exception du manganèse, sont bloqués à l'interface acier/oxyde de fer ;
- la réduction subséquente de l'oxyde de fer par diffusion du carbone libre vers l'interface acier/oxyde de fer.

[0030] Les éléments d'alliage participent également à la réduction de l'oxyde de fer lorsqu'ils migrent à l'interface acier/oxyde de fer.

[0031] L'atmosphère air/azote de la partie 5 chauffe/maintien devra toutefois être séparée et partiellement isolée de l'atmosphère non oxydante des étapes de refroidissement et de transfert de la bande jusque dans le bain de zinc. Pour ce faire, l'atmosphère oxydante sera, de préférence, maintenue en surpression par 10 rapport à l'atmosphère non oxydante de telle manière que l'oxygène entraîné par la tôle réagisse complètement avec l'hydrogène contenu dans l'atmosphère de la section de refroidissement.

[0032] Dans une telle configuration, un acier 15 contenant entre autres 1,2 % d'aluminium sera par exemple chauffé et recuit jusqu'à une température de 800°C dans une atmosphère contenant 100 ppm d'oxygène dans de l'azote. A la fin du maintien qui dure une minute, la tôle est refroidie jusqu'à 500°C à une vitesse de 50°C/s dans une 20 atmosphère contenant 4 % d'hydrogène et 0,1 % de vapeur d'eau, ce qui correspond à un point de rosée de -20°C. Cette tôle est ensuite introduite à la température de 470°C dans un bain de zinc, contenant 0,2 % d'aluminium, qui est maintenu à 460°C. Après une immersion de 3 secondes, le 25 revêtement est essoré de manière à garder une couche de zinc de 8 µm. Un tel dépôt de zinc est alors parfaitement mouillant et présente des qualités d'adhérence comparables à celle obtenue pour un acier à bas carbone ordinaire.

[0033] Pour citer un autre exemple, le même procédé 30 pourra être appliqué sur un acier contenant entre autres 1,5 % de silicium. Dans ce cas toutefois, il faudra augmenter la teneur en oxygène pendant d'étape de chauffe / maintien à 300 ppm pour obtenir un résultat comparable. Cette augmentation de la teneur en oxygène est nécessaire

car le silicium freine la diffusion du fer en assurant une barrière d'oxyde de silicium à l'interface acier / oxyde de fer.

- [0034] Une autre manière de procéder est de laisser 5 le flux habituel s'établir depuis le bain de zinc vers la section de chauffe et de laisser la très faible teneur en hydrogène (<0,5 %), contenue dans la section de transfert/refroidissement, réagir avec l'oxygène de la partie chauffe/maintien pour former de la vapeur d'eau. Un 10 apport supplémentaire en oxygène, à la sortie de la section de maintien, pourra être fait pour neutraliser l'entrée d'hydrogène, les teneurs mises en œuvre étant toujours situées très loin du domaine dangereux, c'est-à-dire explosif (4 % H₂ dans l'air).
- 15 [0035] Une teneur élevée en hydrogène n'est en effet pas nécessaire dans la section de refroidissement car le carbone de l'acier sera suffisant pour réduire la fine couche d'oxyde de fer créée dans la partie chauffe/maintien et le fer métallique ainsi préparé assurera une bonne 20 mouillabilité par le zinc lors de l'immersion de la tôle dans le bain.

- [0036] Pour être efficace, ce procédé devra prévoir de contrôler la teneur en oxygène dans le four à l'intérieur de l'intervalle compris entre 50 et 1000 ppm. 25 En effet une teneur trop faible ne permettra pas de réaliser une couche d'oxyde de fer suffisamment étanche à la diffusion des éléments d'alliage vers l'extrême surface et une teneur trop élevée en oxygène produira une couche d'oxyde de fer trop épaisse, qui ne pourra pas être réduite 30 au cours des étapes de refroidissement et de transfert vers le bain de zinc. Cette teneur en oxygène sera de préférence située dans une fourchette de 50 à 400 ppm.

[0037] L'invention présente un certain nombre d'avantages, dont notamment le fait :

- qu'on procède à un ajout d'hydrogène beaucoup plus faible que dans l'état de la technique, voire nul, dans la zone de chauffe-maintien, ce qui constitue une importante économie d'exploitation et garantit
- 5 l'obtention d'acier de haute résistance présentant moins de défauts de fragilité ;
- qu'on ne sépare plus la section de chauffe de la section de maintien à la température de recuit, ce qui permet d'économiser un sas ainsi que d'éviter éventuellement un
- 10 dédoublement des équipements de contrôle de l'atmosphère gazeuse ;
- que ce procédé est beaucoup plus efficace que les procédés connus dans l'état de la technique, du point de vue de l'adhérence du revêtement ou de la mouillabilité
- 15 de la bande ;
- que l'atmosphère gazeuse utilisée est moins fragilisante pour l'équipement (par exemple les tubes radiants), notamment suite à la réduction de la teneur de celle-ci en hydrogène.

REVENDICATIONS

1. Procédé de recuit et de préparation en continu d'une bande en acier de haute résistance, en vue de son revêtement au trempé à chaud dans un bain de métal liquide, selon lequel on traite ladite bande d'acier dans au moins deux sections, comprenant successivement, si l'on considère le sens de progression de la bande :
- une section dite de chauffe et de maintien, dans laquelle est réalisé un chauffage de la bande suivi d'un
 - 10 maintien à une température donnée de recuit sous une atmosphère oxydante comprenant un mélange air (ou oxygène)/gaz non oxydant ou inerte, en vue de former sur la surface de la bande un fin film d'oxyde dont l'épaisseur, comprise de préférence entre 0,02 et 0,2
 - 15 μm , est contrôlée, ledit chauffage de la bande étant effectué soit par flamme directe, soit par rayonnement ;
 - une section dite de refroidissement et de transfert, dans laquelle, avant son transfert au bain de revêtement, la bande recuite au moins est refroidie et
 - 20 subit une réduction complète en fer métallique de l'oxyde de fer présent dans la couche d'oxyde formée dans la section de chauffe et de maintien, sous une atmosphère réductrice comprenant un mélange à basse teneur en hydrogène et gaz inerte, les deux dites
 - 25 sections étant séparées l'une de l'autre par un sas conventionnel ;
- caractérisé en ce qu'on sépare au moins partiellement l'atmosphère oxydante de l'atmosphère réductrice, en ce qu'on maintient une teneur en oxygène contrôlée dans la
- 30 section de chauffe et de maintien entre 50 et 1000 ppm et en ce qu'on maintient une teneur en hydrogène contrôlée dans la section de refroidissement et transfert à une

valeur inférieure à 4 % et de préférence inférieure à 0,5 %.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient la teneur en oxygène 5 contrôlée dans la section de chauffe et de maintien entre 50 et 400 ppm.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la séparation de l'atmosphère oxydante de l'atmosphère réductrice est réalisée par une 10 surpression de l'atmosphère oxydante, pour que l'oxygène entraîné par la bande à travers le sas réagisse complètement avec l'hydrogène contenu dans l'atmosphère de refroidissement en formant de la vapeur d'eau.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, 15 caractérisé en ce qu'on laisse réagir l'hydrogène, présent dans la section de refroidissement et transfert qui est en surpression par rapport à la section de chauffe et de maintien, entraîné dans le flux gazeux chaud dirigé vers l'amont, avec l'oxygène provenant de la section de chauffe 20 et de maintien pour former de la vapeur d'eau.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le contrôle du contenu en oxygène de la couche d'oxyde formée dans la section de chauffe et de maintien est obtenu soit 25 par modification du mélange gazeux contenant de l'air comburant alimentant des moyens de chauffage par flamme directe, soit par injection contrôlée du mélange air (ou oxygène)/gaz inerte dans le cas d'un chauffage par rayonnement ou induction.

30 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le gaz non oxydant ou inerte est l'azote ou l'argon.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le métal liquide est le zinc ou un de ses alliages.

8. Procédé selon la revendication 1, 5 caractérisé en ce que la zone de chauffe et maintien est dépourvue d'atmosphère réductrice.

9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le procédé de revêtement au trempé à chaud est une galvanisation ou un traitement de 10 galvannealing.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'atmosphère dans la section de chauffe et de maintien et dans la section de refroidissement et de transfert a un 15 point de rosée inférieur ou égal à -10°C, de préférence à -20°C.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on chauffe la bande à une température comprise entre 650°C et 20 1200°C, en ce compris la température de maintien.

12. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'on refroidit ensuite la bande jusqu'à une température supérieure à 450°C, avec une vitesse de refroidissement comprise entre 10 et 100°C/s.

ABREGEPROCEDE DE RECUIT ET PREPARATION EN CONTINU D'UNE BANDE EN
ACIER A HAUTE RESISTANCE EN VUE DE SA GALVANISATION AU

5

TREMPE

La présente invention se rapporte à un procédé de recuit et de préparation en continu d'une bande en acier de haute résistance, en vue de son revêtement au 10 trempé à chaud dans un bain de métal liquide, selon lequel on traite ladite bande d'acier dans au moins deux sections, comprenant successivement, si l'on considère le sens de progression de la bande :

- une section dite de chauffe et de maintien, dans 15 laquelle est réalisé un chauffage de la bande suivi d'un maintien à une température donnée de recuit sous une atmosphère oxydante ;
- une section dite de refroidissement et de transfert, dans laquelle la bande recuite au moins est refroidie et 20 subit une réduction complète, sous une atmosphère réductrice, de l'oxyde de fer présent dans la couche d'oxyde formée dans la section précédente ; tel qu'on sépare l'atmosphère oxydante de l'atmosphère réductrice, on maintient une teneur en oxygène contrôlée 25 dans la section de chauffe et de maintien entre 50 et 1000 ppm et on maintient une teneur en hydrogène contrôlée dans la section de refroidissement et transfert à une valeur inférieure à 4 % et de préférence inférieure à 0,5 %.

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLIS EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

| | | |
|---|--|---|
| IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE | | REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE |
| | | LP.CRMM.2752/BE |
| Demande nationale belge n° 2006/0201 | Date du dépôt 29 mars 2006 | |
| | Date de priorité revendiquée | |
| Déposant (Nom) Centre de Recherches Metallurgiques asbl | | |
| Date de requête de la recherche de type international | Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale SN 46751 BE | |
| I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) | | |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB Int.Cl.8: C23C2/02 | | |
| II. DOMAINES RECHERCHES | | |
| Documentation minimale consultée | | |
| Système de classification | Symboles de la classification | |
| Int.Cl.8: | C23C C21D | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés | | |
| III. <input type="checkbox"/> IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE | | (Observations sur la feuille supplémentaire) |
| IV. <input type="checkbox"/> ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE | | (Observations sur la feuille supplémentaire) |

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

BE 200600201

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. C23C2/02

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)
C23C 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)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées |
|-----------|---|-------------------------------|
| A | BE 1 014 997 A3 (CT DE RECH S METALLURG ASBL CT [BE]) 3 août 2004 (2004-08-03) revendications 1-5 ----- | 1-12 |
| A | US 3 925 579 A (FLINCHUM CHARLES ET AL) 9 décembre 1975 (1975-12-09) colonne 2, ligne 34 - colonne 3, ligne 60; revendications 1-3 ----- | 1-12 |
| A | JP 07 034210 A (KAWASAKI STEEL CO) 3 février 1995 (1995-02-03) cité dans la demande abrégé ----- | 1-12 |

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 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, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt 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 de type international a été effectivement achevée

13 octobre 2006

Date d'expédition du rapport de recherche de type international

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

GONZALEZ-JUNQUERA, J

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n

BE 200600201

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | | | Date de publication |
|---|------------------------|---|--|--|--|
| BE 1014997 | A3 | 03-08-2004 | AUCUN | | |
| US 3925579 | A | 09-12-1975 | BE BR CA DE ES FR GB IT JP JP JP SE SE YU | 829402 A1 7503219 A 1054031 A1 2522485 A1 437895 A1 2272193 A1 1496398 A 1035805 B 1103474 C 51029324 A 56049989 B 434959 B 7505849 A 131275 A1 | 24-11-1975 27-04-1976 08-05-1979 04-12-1975 01-01-1977 19-12-1975 30-12-1977 20-10-1979 16-07-1982 12-03-1976 26-11-1981 27-08-1984 25-11-1975 18-06-1982 |
| JP 7034210 | A | 03-02-1995 | JP | 3255765 B2 | 12-02-2002 |