

(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
6 mai 2010 (06.05.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/049600 A1

(51) Classification internationale des brevets :

C21D 1/63 (2006.01) **C21D 9/573** (2006.01)
C21D 1/667 (2006.01) **C21D 11/00** (2006.01)
C21D 9/56 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2008/001536

(22) Date de dépôt international :

31 octobre 2008 (31.10.2008)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(71) **Déposant** (pour tous les États désignés sauf US) :
SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES SAS
[FR/FR]; 51 Rue Sibert, F-42403 Saint-Chamond (FR).

(72) **Inventeur; et**

(75) **Inventeur/Déposant** (pour US seulement) : **BORREL,**
Pierre-Jérôme [FR/FR]; 9 rue Poilus, F-42400 Saint
Chamond (FR).

(74) **Mandataire** : **FISCHER, Michael**; c/o Siemens AG,
P.B. 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés** (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : FURNACE FOR A CONTINUOUSLY-RUNNING STEEL STRIP THERMAL PROCESSING PLANT, AND ASSOCIATED METHOD

(54) **Titre** : FOUR POUR UNE INSTALLATION DE TRAITEMENT THERMIQUE D'UNE BANDE D'ACIER EN DÉFILEMENT CONTINU ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ

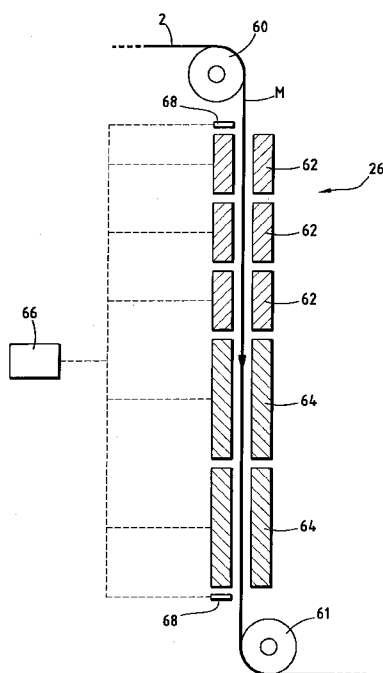


FIG.2

(57) **Abstract** : The invention relates to a furnace for the thermal processing of a continuously-running rolled steel strip, said furnace comprising a preheating section, a temperature-maintaining section and a cooling section (26). The cooling section (26) sequentially comprises, along the path of the strip (2), in the running direction thereof and in the vicinity of each of the surfaces of the strip: a first quenching device (62) that does not oxidise the strip and has an adjustable transfer power; and a second quenching device (64) that oxidises the strip and has an adjustable transfer power; characterised in that the furnace comprises a control and actuation means (65) for adjusting the transfer power of each of the first and second quenching devices based on a desired cooling rate and on the size characteristics of the strip.

(57) **Abrégé** : Four pour le traitement thermique d'une bande d'acier laminée en défilement continu, comportant une section de préchauffage, une section de maintien en température et une section de refroidissement (26). La section de refroidissement (26) comporte successivement, le long du chemin suivi par la bande (2), orienté dans le sens de défilement de celle-ci, et à proximité de chacune des faces de la bande : un premier dispositif de refroidissement rapide (62) n'oxydant pas la bande et dont la puissance de transfert est ajustable; et, un second dispositif de refroidissement rapide (64) pouvant oxyder la bande et dont la puissance de transfert

[Suite sur la page suivante]

est ajustable, et en ce que le four comporte un moyen de contrôle et d'actionnement (66) permettant d'ajuster la puissance de transfert de chacun des premier et second dispositifs de refroidissement rapide en fonction d'une allure de refroidissement souhaitée et des caractéristiques géométriques de la bande.

Four pour une installation de traitement thermique d'une bande d'acier en défilement continu et procédé associé

L'invention se rapporte aux fours pour des installations de traitement thermique de bandes d'acier en défilement continu, et en particulier aux sections de refroidissement de tels fours.

Le laminage à froid de l'acier provoque un durcissement par écrouissage qui entraîne une fragilité rendant difficile ou interdisant la mise en forme ultérieure des bandes laminées. Afin de restaurer la ductilité de l'acier de ces bandes, on pratique un traitement thermique dit « de recuit ». Pour ce faire, en alternative aux traitements thermiques statiques appliqués à une bobine de bande laminée placée dans un four cloche, des installations spécialisées ont été construites afin de réaliser un traitement thermique alors que la bande laminée défile continûment.

Une telle installation de traitement thermique de bandes d'acier en défilement continu comporte, de manière connue, un four composé d'une section de préchauffage, d'une section de maintien pour maintenir la température de la bande à une température dite de maintien pendant une certaine durée, et d'une section de refroidissement rapide placée immédiatement en aval de la section de maintien en température, dans le sens de défilement de la bande. Eventuellement, le four comporte, en aval de la section de refroidissement, une section de surveillance pour maintenir la bande à des températures relativement basses par rapport à la température de maintien, suivie d'une section de refroidissement final.

L'installation de traitement thermique doit être capable d'assurer des allures de chauffage, des durées de maintien en température et des allures de refroidissement adaptées à la métallurgie d'un acier particulier et de la géométrie de la bande, compte tenu de la vitesse de défilement de celle-ci. Ainsi, une installation de traitement thermique est optimisée pour un type particulier de bande d'acier. En particulier, la vitesse de défilement est fixée de manière à obtenir la productivité maximale.

Or, depuis quelques années, la variété des aciers travaillés sous forme de bandes laminées et nécessitant un traitement thermique de recuit s'est considérablement étendue, en particulier sous l'impulsion du marché automobile. Cela impose aux exploitants qui souhaitent diversifier leur production de posséder

plusieurs installations de traitement thermique, chaque installation étant dédiée à la production d'un type particulier de bandes d'acier. Les investissements nécessaires sont multipliés et le taux d'exploitation de chaque installation est réduit lorsque le carnet de commandes de l'exploitant est fractionné en production différentes et de faible tonnage.

L'invention a pour but de pallier aux problèmes précités en proposant un four apte à traiter thermiquement une grande variété de bandes d'acier de manière à autoriser la diversification de la production d'une installation de traitement thermique équipée d'un tel four.

Pour cela l'invention a pour objet un four pour le traitement thermique d'une bande d'acier laminée en défilement continu, comportant une section de préchauffage, une section de maintien en température et une section de refroidissement. Cette dernière comporte, successivement le long du chemin suivi par la bande, orienté dans le sens de défilement de celle-ci, et à proximité de chacune des faces de la bande, un premier dispositif de refroidissement de bande du type sec, dont la puissance de transfert est ajustable, et un second dispositif de refroidissement de bande du type humide, dont la puissance de transfert est ajustable. Le four comporte également un moyen de contrôle et d'actionnement permettant d'ajuster la puissance de transfert de chacun des premier et second dispositifs de refroidissement rapide en fonction d'une allure de refroidissement souhaitée et des caractéristiques géométriques de la bande.

Ainsi, le four selon l'invention permet d'assurer le traitement :

- Des aciers exigeant des allures de refroidissement modérément rapides, généralement inférieures ou égales à 70°C/s , comme par exemple les aciers dits « Interstitial free » ou IF. Ces allures de refroidissement sont généralement atteintes, pour les épaisseurs courantes de bandes, avec des capacités d'échange inférieures ou égales à $500 \text{ W/m}^2.^{\circ}\text{C}$
- Des aciers exigeant des allures de refroidissement rapides ou très rapides nécessitant, pour les épaisseurs courantes de bandes, des capacités d'échange supérieures à $500 \text{ W/m}^2.^{\circ}\text{C}$. Dans cette catégorie d'acier, on trouve aussi bien des aciers à bas carbone de qualité pour étirage, « Drawing Quality » ou QC, que les

aciers multiphasés du type « Dual Phase » ou DP, les aciers du type « TRansformation Induced Plasticity » ou TRIP, les aciers Martensitiques,...

Suivant des modes particuliers de réalisation, le four comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniques possibles :

- le premier dispositif de refroidissement est modérément rapide, sa puissance de transfert étant ajustable entre 0 et 500 W/m².°C.

- le premier dispositif de refroidissement est rapide, sa puissance de transfert étant ajustable au-delà de 500 W/m².°C, par exemple jusqu'à des valeurs de l'ordre de 800 W/m².°C.

- le premier dispositif de refroidissement comporte au moins un module du type à jets de gaz et un moyen de régulation du débit du gaz.

- le second dispositif de refroidissement est rapide, sa puissance de transfert étant ajustable entre 0 et 2000 W/m².°C.

- le second dispositif de refroidissement comporte au moins un module du type à pulvérisation d'eau et comporte un moyen de régulation du débit d'eau.

- le second dispositif de refroidissement comporte au moins un module du type à pulvérisation d'un mélange air-eau et comporte un moyen de régulation du débit du mélange air-eau et/ou un moyen de modification des proportions du mélange air-eau.

- le second dispositif de refroidissement comporte un bac de trempe directe à eau et des moyens permettant de rendre optionnel le passage de la bande dans l'eau du bac de trempe.

- les moyens permettant de rendre optionnel le passage de la bande dans l'eau du bac de trempe comportent des moyens de support réglables permettant de modifier la position du bac de trempe par rapport au parcours de la bande, dans une position « en ligne » la bande étant immergée dans le bac de trempe et dans une position « hors ligne » la bande étant émergée hors du bac de trempe.

- les moyens permettant de rendre optionnel le passage de la bande dans l'eau du bac de trempe comportent des moyens de remplissage et de vidange rapide du bac de trempe.

- la section de refroidissement comporte des rouleaux déflecteurs pour guider la bande le long d'un parcours sensiblement vertical à travers les premier et second dispositifs de refroidissement rapide.

- le four comporte au moins un capteur placé le long du parcours de la bande, ledit au moins un capteur étant connecté aux moyens de contrôle et d'actionnement pour la régulation de la section de refroidissement.

L'invention a également pour objet une installation de traitement thermique d'une bande d'acier défilant en continu, comportant une section d'entrée, un four et une section de sortie, le four étant un four tel que celui qui a été présenté ci-dessus.

L'invention a enfin pour objet un procédé d'utilisation de l'installation présentée ci-dessus pour traiter thermiquement une bande d'acier en défilement continu, comportant les étapes consistant à :

- sélectionner une allure de refroidissement de la bande d'acier en fonction, notamment des caractéristiques métallurgiques de la bande en entrée et des caractéristiques métallurgiques requises de la bande en sortie ;

- saisir les caractéristiques géométriques de la bande ;

- calculer un profil de puissance de transfert le long du parcours de la bande en tenant compte de la vitesse de défilement de la bande ;

- déterminer des valeurs de consigne pour les paramètres d'ajustement de la section de refroidissement ;

- ajuster la puissance de transfert de chacun des premier et second dispositifs de refroidissement (62, 64 ; 166 ; 169) de la section de refroidissement (26 ; 126) selon lesdites valeurs de consigne.

De préférence, la section de refroidissement comporte au moins un capteur, et l'étape de détermination des valeurs de consigne prend en compte les mesures instantanées réalisées par ledit au moins un capteur pour réguler le fonctionnement de ladite section de refroidissement.

L'invention et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une représentation schématique d'une installation de recuit en continu selon l'invention ;

- la figure 2 est une représentation d'un mode de réalisation de la section de refroidissement du four de l'installation de la figure 1 ;

5 - la figure 3 est une représentation d'un autre mode de réalisation de la section de refroidissement du four de l'installation de la figure 1 ;

- la figure 4 est une variante de réalisation du bac de trempe de la section de refroidissement de la figure 3 ; et,

10 - La figure 5 est un diagramme température/temps de refroidissement, illustrant différents domaines de transformation d'un acier.

La figure 1 représente la disposition générale d'une installation de recuit en continu 1 pour le traitement thermique d'une bande d'acier 2 en mouvement. L'installation 1 comporte, de l'amont vers l'aval dans le sens de défilement de la bande 2 indiqué par les flèches, c'est-à-dire de gauche à droite sur la figure 1 :

15 - Une section d'entrée 10, comportant une ou deux dérouleuses de bande 11, éventuellement un rouleau déflecteur 12, une cisaille guillotine 13 et une soudeuse 14 qui permettent de raccorder la queue d'une première bande issue d'une des dérouleuses 11 à la tête de la bande suivante issue de l'autre dérouleuse pour assurer un fonctionnement en continu de l'installation 1, et un
20 accumulateur de bande 15 qui restitue, en aval, une longueur de bande préalablement accumulée lorsqu'on stoppe, en amont, le déroulement de la bande 2 pour raccorder deux bandes successives ;

25 - Un four 20, comportant une section de préchauffage 22, une section de maintien en température 24, une section de refroidissement rapide 26, 126 une section de sur-vieillissement 27 comportant plusieurs unités et une section de refroidissement sous gaz protecteur 28 ; et,

- Une section de sortie 30, comportant un accumulateur de sortie 31, un ensemble de « Skin-Pass » 32, une cisaille 33, éventuellement un rouleau déflecteur 34, et une ou deux enrouleuses 35 fonctionnant alternativement.

30 La figure 2 décrit un premier mode de réalisation de la section de refroidissement rapide de l'installation 1 de la figure 1. La bande 2 sortant de la section de maintien 24 entre dans la section de refroidissement 26. La bande 2

est défléchie par un ensemble de rouleaux déflecteurs comportant un premier rouleau déflecteur 60, situé à un niveau supérieur, et un second rouleau déflecteur 61, situé à un niveau inférieur et disposé sensiblement à l'aplomb du premier rouleau 60. Les premier et second rouleaux 60 et 61 sont séparés l'un de l'autre, dans un plan de projection horizontal, d'une distance d'entraxe correspondant à la somme des rayons des premier et second rouleaux 60 et 61, de sorte que la bande 2 chemine sensiblement verticalement, de haut en bas, à travers la section de refroidissement rapide 26.

D'une manière générale, le long de son parcours, la bande d'acier 2 traverse d'abord un premier dispositif de refroidissement du type sec, puis un second dispositif de refroidissement du type humide. Le second dispositif de refroidissement a une puissance de transfert plus importante que celle du premier dispositif de refroidissement, mais présente un potentiel d'oxydation de la bande 2 plus important.

Les réactions d'oxydation sont d'autant plus efficaces que la température de la bande est élevée. Or, lorsque la bande entre dans le second dispositif de refroidissement du type humide, sa température, et en particulier sa température de surface, a déjà été diminuée par le passage de la bande dans le premier dispositif de refroidissement du type sec. Ainsi, l'ordre relatif des premier et second dispositifs de refroidissement permet de réduire l'oxydation de la bande. Par conséquent, celle-ci n'aura besoin que d'un décapage limité.

L'ordre relatif des premier et second dispositifs de refroidissement permet également une progressivité du refroidissement de la bande d'acier 2, pour assurer l'absence de plissement dans la bande d'acier produite.

Dans un premier mode de réalisation de l'installation, le premier dispositif de refroidissement du type sec est fractionné en plusieurs modules du type à jet de gaz 62, par exemple un gaz neutre tel que de l'azote, dont le débit est réglable. Chaque module comprend deux caissons de soufflage situés de part et d'autre de la ligne de défilement de la bande, au voisinage de chacune des faces de la bande.

Dans une première variante de réalisation du premier dispositif de refroidissement, chacun des trois modules à jet de gaz 62 a une puissance de

transfert ajustable entre 0 et 500 W/m².°C, de sorte que le premier dispositif de refroidissement est dit modérément rapide.

Dans une seconde variante de réalisation du premier dispositif de refroidissement, chaque module à jet de gaz 62 a une puissance de transfert
5 ajustable entre 0 et une valeur supérieure à 500 W/cm².°C, par exemple d'environ 800 W/cm².°C, de sorte que le premier dispositif de refroidissement est dit rapide.

On notera que par « puissance de transfert ajustable entre 0 et X W/cm².°C », on entend que la puissance de transfert peut être ajustée depuis 0 W/cm².°C (hors service) jusqu'à X W/cm².°C (puissance maximale du dispositif de
10 refroidissement considéré).

Le second dispositif de refroidissement du type humide comporte plusieurs modules du type à pulvérisation d'eau 64, dont le débit est réglable. Chacun des deux modules à pulvérisation d'eau 64 a une puissance de transfert ajustable entre 0 et 2000 W/m².°C, de sorte que le second dispositif de refroidissement est
15 dit rapide. Chaque module comprend des systèmes de pulvérisation situés de part et d'autre de la ligne de défilement de la bande, au voisinage de chacune des faces de la bande

Dans une variante de réalisation du second dispositif de refroidissement du type humide, celui-ci comporte au moins un module du type à pulvérisation d'un mélange air-eau, dont le débit et/ou la proportion du mélange est réglable de sorte
20 que le module à pulvérisation d'un mélange air-eau 64 a une puissance de transfert ajustable entre 0 et 2000 W/m².°C.

Dans un second mode de réalisation de l'installation dans laquelle le premier dispositif de refroidissement du type sec est identique à celui du mode de réalisation précédent, le second dispositif de refroidissement du type humide
25 comporte un bac de trempe direct dans un fluide tel que de l'eau froide ou chaude. Un bac de trempe sera décrit en détail ci-dessous, lors de la description d'un troisième mode de réalisation en référence à la figure 3.

La section de refroidissement 26 comporte également une unité de contrôle et d'actionnement 66. Elle comporte des moyens de calcul et des moyens de
30 mémorisation stockant les instructions d'un programme d'ordinateur aptes à être

exécutées par les moyens de calcul pour la mise en œuvre du procédé de traitement thermique qui sera décrit en détail ci-dessous.

L'unité 66 comporte une interface d'entrée-sortie permettant de connecter l'unité 66 à des capteurs 68. Les capteurs 68 sont adaptés à la mesure de
5 paramètres représentatifs du fonctionnement de la section de refroidissement. L'homme du métier sait déterminer ces capteurs : il peut s'agir d'un capteur permettant une mesure de la température de la bande 2 en un point de la section de refroidissement 26, de la vitesse de défilement de la bande 2, etc.

L'interface d'entrée-sortie permet également de connecter l'unité 66 à
10 chacun des premier et second dispositifs de refroidissement rapide pour en ajuster la puissance de transfert en fonction d'un profil de puissance de refroidissement souhaité et/ou des valeurs instantanées des paramètres mesurés par les différents capteurs.

Dans un mode particulier de réalisation, l'unité 66 stocke des allures de
15 refroidissement adaptées aux caractéristiques métallurgiques et aux propriétés recherchées pour chacun des aciers susceptibles d'être traités dans l'installation.

Pour une bande particulière à traiter, l'opérateur indique la nature de l'acier constitutif de la bande en entrée et les propriétés recherchées en sortie de manière à ce que l'unité 66 sélectionne l'allure de refroidissement adaptée.
20 L'opérateur indique également la géométrie de la bande et notamment son épaisseur. A partir de ces informations, l'unité 66 détermine un profil de puissance de refroidissement visé ainsi que les valeurs de consigne des paramètres de commande de la section de refroidissement. En effet, comme le sait l'homme du métier, la vitesse de refroidissement dépend de l'épaisseur de la bande et de la
25 puissance de refroidissement, et la puissance de refroidissement dépend de paramètres de commande de la section de refroidissement. L'unité de commande 66 envoie les valeurs de consigne ainsi déterminées à des automates d'actionnement des différents modules de refroidissement. En outre, en fonction des mesures faites le long du parcours de la bande, pendant que la bande est en
30 défilement, l'unité 66 adapte les valeurs de consigne pour assurer la régulation de la section de refroidissement.

La figure 3 décrit un troisième mode de réalisation de la section de refroidissement rapide de l'installation 1 de la figure 1. La bande d'acier 2 sortant de la section de maintien en température 24 entre dans la section de refroidissement 126. La bande 2 est défléchie par un ensemble de rouleaux défecteurs comportant un premier rouleau défecteur 160, situé à un niveau supérieur, un second rouleau défecteur 161, situé à un niveau inférieur et disposé, dans un plan de projection horizontal, à une distance d'entraxe du premier rouleau 160 égale à la somme des rayons des premier et second rouleaux 160 et 161, et un troisième rouleau défecteur 162, situé à un niveau intermédiaire et disposé, dans un plan de projection horizontal, à une distance d'entraxe du second rouleau 161 égale à la somme des rayons des second et troisième rouleaux 161 et 162. La bande 2 entre dans la section de refroidissement rapide 126 horizontalement à un niveau supérieur. Le premier rouleau 161 modifie l'orientation du parcours de la bande 2. Celle-ci descend alors sensiblement verticalement entre les premier et second rouleaux 160 et 161. La bande 2 s'enroule autour du second rouleau 161 sur 180°. Elle remonte ensuite sensiblement verticalement entre les second et troisième rouleaux 161 et 162. La bande 2 sort finalement de la section de refroidissement rapide 126 sensiblement horizontalement, à un niveau intermédiaire.

Le long de son parcours descendant, entre les premier et second rouleaux 160 et 161, la bande 2 traverse d'abord un premier dispositif de refroidissement du type sec, comportant par exemple trois modules à jet de gaz 62 ayant une puissance de transfert ajustable entre 0 et 800 W/m².°C. Puis, la bande 2 traverse un second dispositif de refroidissement du type humide comportant, d'une part, deux modules de refroidissement à pulvérisation d'eau 64 ayant une puissance de transfert ajustable entre 0 et 2000 W/m².°C et, d'autre part, un bac de trempe directe à eau muni de moyens rendant optionnel le passage de la bande 2 dans le bac de trempe. De ce fait, la puissance de transfert est ajustable puisque l'utilisation du bac de trempe est optionnelle.

Dans une première variante de ce troisième mode de réalisation, le second rouleau défecteur 161 est placé à l'intérieur d'un bac de trempe 166 qui est fixe. Le bac de trempe 166 est équipé de circuits de circulation d'eau (non représentés)

pour faire circuler l'eau hors du bac de trempe 166 jusqu'à des dispositifs échangeurs de chaleur (également non représentés) permettant de contrôler la température de la masse d'eau contenue dans le bac de trempe 166 pour refroidir la bande 2. Le bac de trempe 166 est en communication hydraulique avec une
5 réserve 167 qui permet de remplir ou de vidanger rapidement le bac de trempe 166 par l'actionnement, au moyen de l'unité de contrôle et d'actionnement 66, d'un dispositif pneumatique 168 assurant la mise sous pression positive ou négative de la réserve 167. Cela permet de rendre optionnel le passage de la bande 2 dans l'eau du bac de trempe 166.

10 La figure 4 représente une seconde variante de ce troisième mode de réalisation, dans laquelle le bac de trempe 169 est mobile. Il est supporté par un moyen de support réglable en hauteur, tel qu'un dispositif élévateur 170 équipé d'un moteur 171. Celui-ci est actionné, au moyen de l'unité 66, de manière à déplacer verticalement le bac de trempe 169 entre une position basse
15 (représentée en pointillés sur la figure 4) et une position haute. Dans la position basse, le second rouleau déflecteur 161 est au-dessus du niveau d'eau du bac de trempe 169, alors que dans la position haute, le second rouleau déflecteur 161 est complètement immergé dans la masse d'eau contenue dans le bac de trempe 169. Cela permet de rendre optionnel le passage de la bande 2 dans le bac de
20 trempe 169.

En variante, plutôt que d'être situé directement à l'aplomb des module jet de gaz, à pulvérisation d'eau ou à pulvérisation d'un mélange air-eau, le bac de trempe est situé hors du plan vertical de défilement de la bande 2 entre les modules. Cela nécessite l'utilisation de rouleaux déflecteurs supplémentaires et
25 limite la compacité de la section de refroidissement.

La figure 5 montre quelques exemples de cycles de refroidissement réalisables en utilisant le troisième mode de réalisation de la section de refroidissement.

Un cycle de refroidissement est une courbe dans un diagramme
30 température/logarithme du temps de refroidissement qui montre l'évolution temporelle de la température d'un point de la bande 2 qui circule à travers la section de refroidissement 126.

Sur cette figure, les courbes en traits gras et pleins montrent un exemple de délimitation des domaines de transformation d'un acier subissant un refroidissement continu. Pour l'exemple représenté, ces domaines de transformation sont les domaines ferritique F, perlitique P, bainitique B et martensitique M. Ce dernier domaine est délimité par une droite correspondant à la température M_s . Le nez du domaine ferritique F est caractérisé par une température T_F , le nez du domaine perlitique P est caractérisé par une température T_P , et le nez du domaine bainitique B est caractérisé par une température T_B .

Dans la partie supérieure de cette figure, les deux lignes horizontales, en traits gras et pointillés, sont situées aux niveaux des températures de transformations allotropiques A_3 et A_1 de l'acier considéré. Au dessus de la température A_3 , se trouve le domaine austénitique A et entre les températures A_3 et A_1 , se trouve le domaine inter-critique IC.

Selon un premier procédé d'utilisation de l'installation, l'allure de refroidissement P1 est sélectionnée. Les différents dispositifs de refroidissement sont alors réglés pour que la bande d'acier 2 entrant dans la section de refroidissement 126 à une température supérieure à A_3 subisse un refroidissement correspondant à la courbe P1 sur la figure 5. La courbe P1 comporte une première portion jusqu'à la température A_3 correspondant au refroidissement modérément rapide par les trois modules de refroidissement à jets de gaz 62 ; une seconde portion entre la température A_3 et la température T_P du domaine de transformation perlitique P, correspondant à l'action du premier module à pulvérisation d'eau 64 placé en amont sur le parcours de la bande 2 ; une troisième portion entre la température T_P du domaine de transformation perlitique P et la température T_B du domaine de transformation bainitique B, correspondant à l'action du second dispositif de refroidissement par pulvérisation d'eau 64 situé en aval ; et un palier isotherme à la température T_B du domaine bainitique B grâce à la présence d'une section de sur-veillissement.

Selon un second procédé d'utilisation de l'installation, la bande 2 est refroidie selon une allure de refroidissement P2, par exemple de l'ordre de 50°C/s . La bande d'acier 2 entre dans la section de refroidissement à une température de

maintien supérieure à la température A3. La courbe P2 comporte une première portion correspondant au refroidissement rapide de la bande jusqu'à la température A3 par action du premier module de refroidissement par jets de gaz 62 situé en amont ; une seconde portion entre la température A3 et la température TP du domaine de transformation perlitique P, correspondant au refroidissement rapide par action des second et troisième modules de refroidissement par jets de gaz 62 situés en aval ; une troisième portion entre la température TP du domaine de transformation perlitique P et la température de la fin de traitement thermique dans le domaine martensitique M, correspondant au refroidissement produit par les deux modules de refroidissement par pulvérisation d'eau 64.

Selon un troisième procédé d'utilisation de la même section de refroidissement 126, l'allure de refroidissement P3, par exemple de plus de 100°C/s est sélectionnée pour qu'une bande d'acier 2, qui peut être de même type métallurgique que dans l'exemple précédent mais présentant une épaisseur supérieure, entrant dans la section de refroidissement à une température de maintien supérieure à la température A3 subisse un premier refroidissement rapide jusqu'à la température A3 par action des modules de refroidissement par jets de gaz 62 ; puis un second refroidissement rapide entre A3 et la température TP du domaine de transformation perlitique P par action des modules de refroidissement par pulvérisation d'eau 64 ; et un troisième refroidissement rapide jusqu'à la température de fin de traitement thermique dans le domaine martensitique M, par trempe dans le bac de trempe 166 contenant de l'eau froide. On notera que l'allure du refroidissement présente alors une pente importante correspondant au transfert d'une puissance importante et, par conséquent, à une vitesse de refroidissement très élevée.

De manière générale, pour être la plus versatile possible, l'installation de traitement thermique est adaptée pour pouvoir fonctionner au moins dans les trois domaines suivants :

- Dans le domaine des températures supérieures à l'une des températures de transformations allotropiques A3 ou A1 ;

- Dans le domaine des températures comprises entre les températures A3 ou A1 et une température sensiblement proche d'un début de transformation métallurgique ; et,

- Dans le domaine des températures comprises entre une température sensiblement proche d'un début de transformation métallurgique et une température de fin de traitement et/ou de palier de transformation et/ou de début de réchauffage.

La section de refroidissement rapide qui vient d'être décrite présente de nombreux avantages :

- La possibilité, chaque fois que l'allure de refroidissement de la bande et son épaisseur le permettent, de ne mettre en œuvre que les moyens de refroidissement du type sec.

- La possibilité, lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des fluides de refroidissement qui présentent un fort potentiel d'oxydation de la surface de la bande, de pouvoir les mettre en œuvre le plus tardivement possible le long du parcours de la bande, lorsque la surface de la bande est déjà refroidie et moins réactive.

- La possibilité de pouvoir ajuster la puissance de transfert des dispositifs de refroidissement, quels qu'ils soient et individuellement, chaque point de fonctionnement de la section de refroidissement étant optimal pour un acier donné, une épaisseur de bande, une vitesse de défilement, etc.

- La possibilité d'ajuster la progressivité du refroidissement pour éviter les différentes causes à l'origine des plissements de bande. De telles causes sont décrites, par exemple, par Ph. PAULUS et P. LAVAL dans « Study of the heat buckling and shape problems in continuous heat treating lines and discussion of proposed solutions ». Par exemple, en évitant les forts écarts de vitesse de refroidissement ou les trop grandes différences de température entre la bande et les rouleaux défecteurs, tels que le rouleau immergé dans le bac de trempe.

- la capacité d'accepter en entrée des bandes d'acier ayant des températures dans une gamme de températures étendue, comprenant, entre autre, une température de 850°C environ, autorisant le traitement thermique d'aciers se transformant à partir de températures supérieures à la température A3,

et une température légèrement supérieure à 700°C, autorisant le traitement d'aciers se transformant à partir du domaine inter-critique.

- L'avantage de pouvoir fonctionner avec une vitesse de refroidissement très élevée pour limiter la longueur de la section de refroidissement et donc son encombrement, tout en respectant les contraintes imposées par la métallurgie des aciers qui peuvent être contradictoires : par exemple, d'une part des aciers à vitesse de refroidissement lente afin de permettre les phénomènes de diffusion d'avoir lieu, par exemple entre 850 et 600°C pour des aciers au carbone classiques et, d'autre part, des aciers à vitesse de refroidissement rapide afin d'empêcher les diffusions pour obtenir des structures métastables.

- La possibilité de pouvoir interrompre le refroidissement afin de pratiquer un maintien dans une gamme de températures souhaitées : par exemple, vers 500°C pour le « sur-vieillissement » des aciers au carbone, vers 400°C pour le développement d'une phase bainitique dans certains aciers multiphasés, vers 200°C pour le « partitionning » de certains aciers martensitiques.

REVENDICATIONS

1.- Four (20) pour le traitement thermique d'une bande d'acier laminée en défilement continu, comportant une section de préchauffage (22), une section de maintien en température (24) et une section de refroidissement, caractérisé en ce que la section de refroidissement (26 ; 126) comporte successivement le long du chemin suivi par la bande (2), orienté dans le sens de défilement de celle-ci, et à proximité de chacune des faces de la bande :

- un premier dispositif de refroidissement de bande (62) du type sec dont la puissance de transfert est ajustable; et,

- un second dispositif de refroidissement de bande (64 ; 166 ; 169) du type humide dont la puissance de transfert est ajustable,

et en ce que le four comporte un moyen de contrôle et d'actionnement (66) permettant d'ajuster la puissance de transfert de chacun des premier et second dispositifs de refroidissement en fonction d'une allure de refroidissement souhaitée et des caractéristiques géométriques de la bande.

2.- Four selon revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier dispositif de refroidissement (62) du type sec est modérément rapide, sa puissance de transfert étant ajustable entre 0 et 500 W/m².°C.

3.- Four selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit premier dispositif de refroidissement (62) du type sec est rapide, sa puissance de transfert étant ajustable entre 0 et 800 W/cm².°C.

4.- Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit premier dispositif de refroidissement comporte au moins un module du type à jets de gaz (62) et un moyen de régulation du débit du gaz.

5.- Four selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit second dispositif de refroidissement (64) du type humide est rapide, sa puissance de transfert étant ajustable entre 0 et 2000 W/m².°C.

6.- Four selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit second dispositif de refroidissement comporte au moins un module du type à pulvérisation d'eau (64) et comporte un moyen de régulation du débit d'eau.

7.- Four selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit second dispositif de refroidissement comporte au moins un module du type à pulvérisation d'un

mélange air-eau et comporte un moyen de régulation du débit du mélange air-eau et/ou un moyen de modification des proportions du mélange air-eau.

8.- Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit second dispositif de refroidissement du type humide comporte un bac de trempe directe à eau (166 ; 169) et des moyens permettant de rendre optionnel le passage de la bande dans l'eau du bac de trempe (168 ; 170).

9.- Four selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens permettant de rendre optionnel le passage de la bande (2) dans l'eau du bac de trempe (169) comportent des moyens de support (170 ; 171) réglables permettant de modifier la position du bac de trempe par rapport au parcours de la bande, dans une position « en ligne » la bande étant immergée dans le bac de trempe et dans une position « hors ligne » la bande étant émergée hors du bac de trempe.

10.- Four selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens permettant de rendre optionnel le passage de la bande (2) dans l'eau du bac de trempe (166) comportent des moyens de remplissage et de vidange rapide (167 ; 168) du bac de trempe.

11.- Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la section de refroidissement (26 ; 126) comporte des rouleaux déflecteurs (60, 61 ; 160, 161, 162) pour guider la bande (2) le long d'un parcours sensiblement vertical à travers les premier et second dispositifs de refroidissement rapide.

12.- Four selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un capteur (68) placé le long du parcours de la bande (2), ledit au moins un capteur étant connecté audits moyens de contrôle et d'actionnement (66) pour la régulation de la section de refroidissement (26 ; 126).

13.- Installation (1) de traitement thermique d'une bande d'acier défilant en continu, comportant une section d'entrée (10), un four (20) et une section de sortie (30), caractérisée en ce que ledit four est un four selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.

14.- Procédé d'utilisation du four selon la revendication 10 pour traiter thermiquement une bande d'acier (2) en défilement continu, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

- sélectionner une allure de refroidissement de la bande d'acier en fonction, notamment des caractéristiques métallurgiques de la bande en entrée et des caractéristiques métallurgiques requises de la bande en sortie ;
 - saisir les caractéristiques géométriques de la bande ;
 - 5 - calculer un profil de puissance de transfert le long du parcours de la bande en tenant compte de la vitesse de défilement de la bande ;
 - déterminer des valeurs de consigne pour les paramètres d'ajustement de la section de refroidissement ;
 - ajuster la puissance de transfert de chacun des premier et second
 - 10 dispositifs de refroidissement (62, 64 ; 166 ; 169) de la section de refroidissement (26 ; 126) selon lesdites valeurs de consigne.
- 15.- Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la section de refroidissement comporte au moins un capteur (68), et en ce que l'étape de détermination des valeurs de consigne prend en compte les mesures instantanées
- 15 réalisées par ledit au moins un capteur pour réguler le fonctionnement de ladite section de refroidissement (26 ; 126).

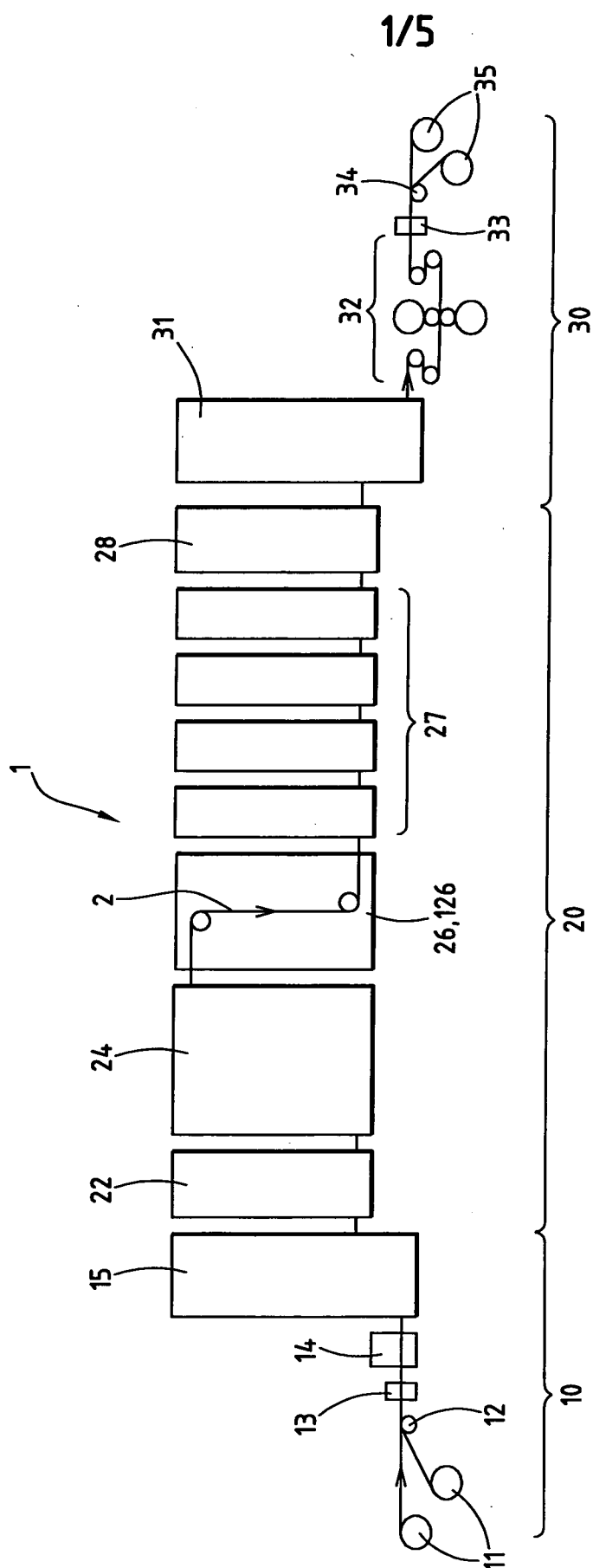


FIG. 1

2/5

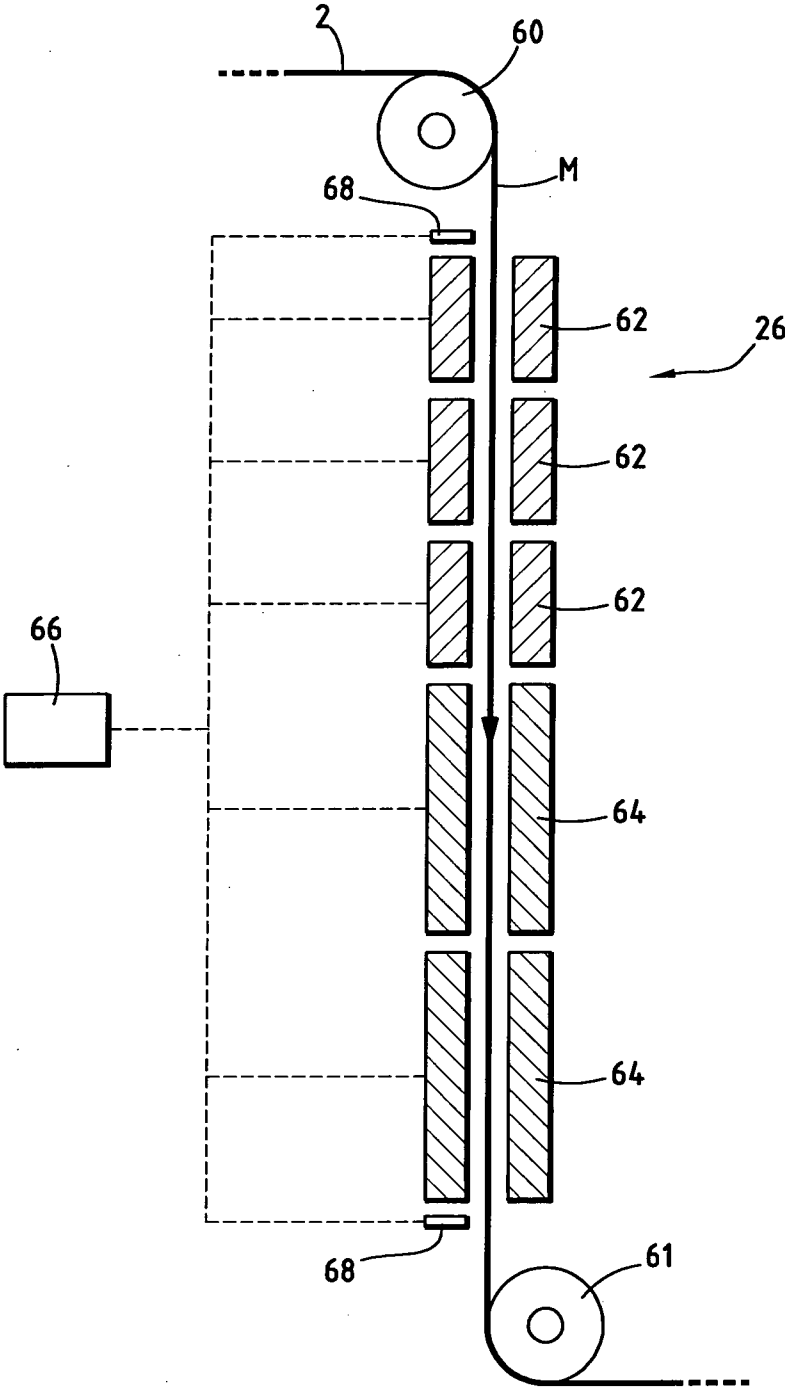


FIG.2

3/5

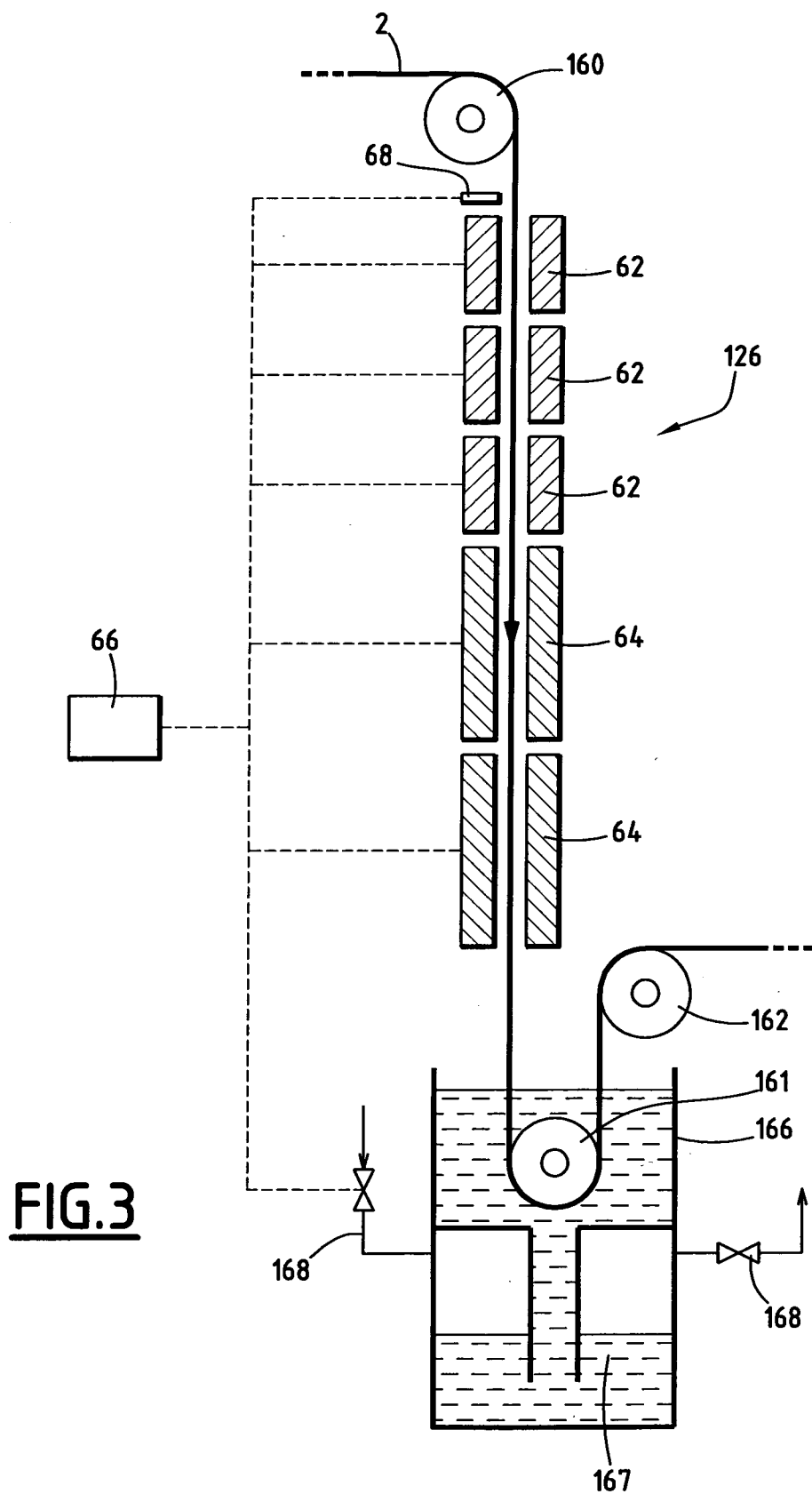
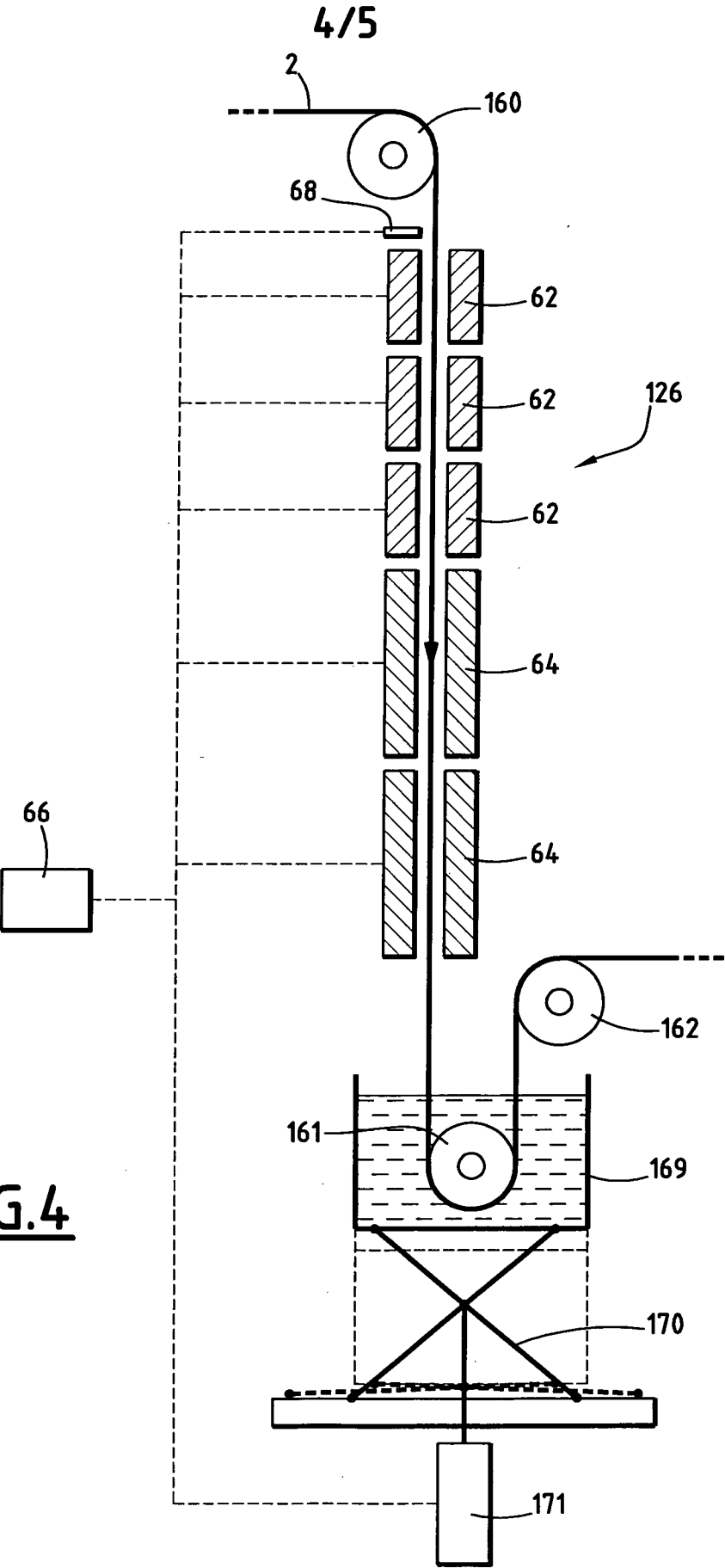


FIG.4



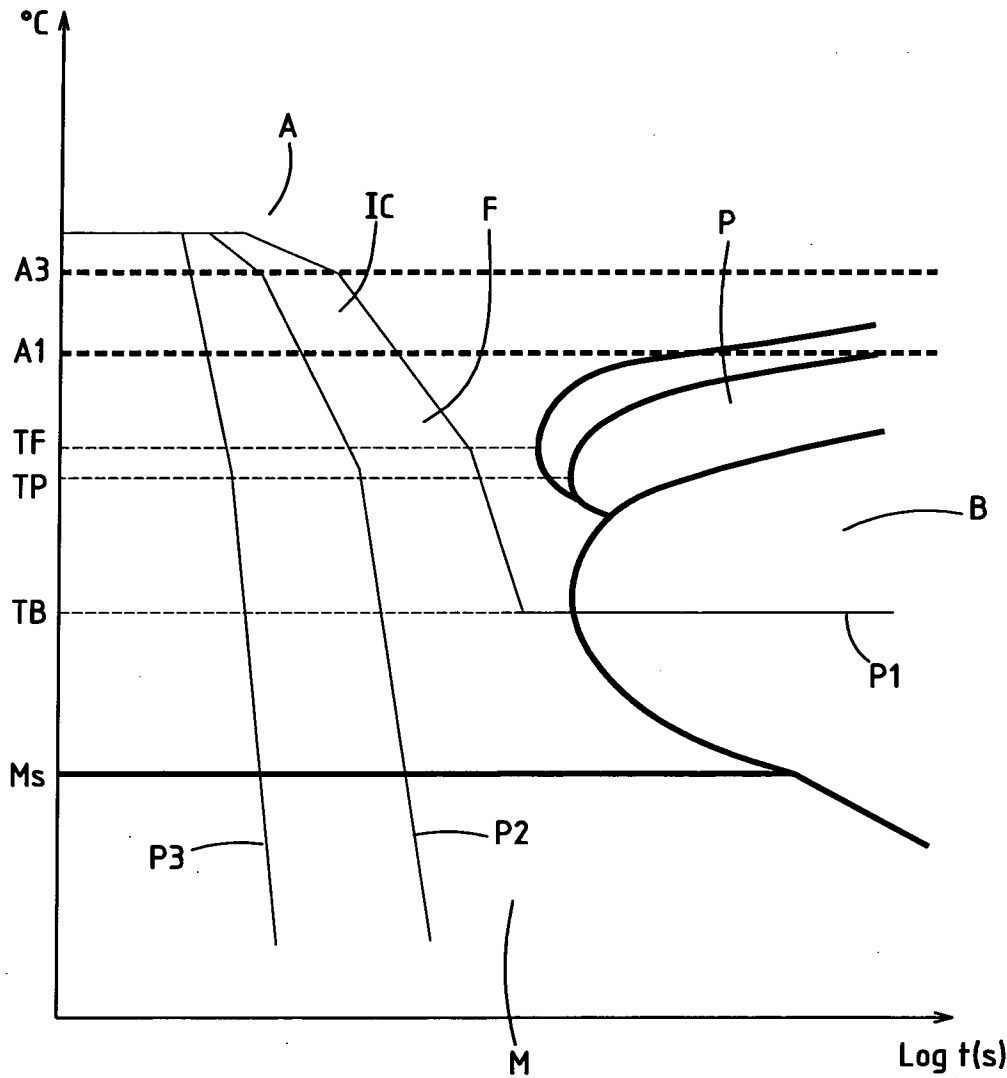


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2008/001536

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C21D1/63 C21D1/667 C21D9/56 C21D9/573 C21D11/00

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)
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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 877 684 A (KURIHARA TAKAO ET AL) 15 April 1975 (1975-04-15)	1-5, 8, 11-13
Y	column 2, line 36 - column 4, line 41	10
A	column 4, line 42 - column 6, line 4 -----	14-15
X	JP 05 171299 A (DAIDO STEEL CO LTD) 9 July 1993 (1993-07-09) abstract -----	1, 4, 6-7
Y	US 4 422 623 A (KURODA HIROSHI [JP] ET AL) 27 December 1983 (1983-12-27)	10
A	column 4, line 22 - line 44 column 4, line 51 - column 5, line 12; claims 1-8; figures 2, 5-7 ----- -/--	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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 July 2009

Date of mailing of the international search report

29/07/2009

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Lilimpakis, Emmanuel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2008/001536

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11 181529 A (NIPPON STEEL CORP; NITTETSU PLANT DESIGNING CORP) 6 July 1999 (1999-07-06)	1,4-8
A	abstract paragraph [0015] - paragraph [0023]; figures 1,2,5	10,14-15
A	EP 0 195 659 A2 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 24 September 1986 (1986-09-24) the whole document	10,14-15
A	EP 0 086 265 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 24 August 1983 (1983-08-24) page 2, line 18 - page 3, line 28 page 4, line 25 - page 6, line 6 page 13, line 17 - page 16, line 19; claims 1-3; figures 1-6	7,14-15
X	JP 2006 124817 A (KOBELITE LTD) 18 May 2006 (2006-05-18)	1-5,8
A	paragraph [0022] - paragraph [0033]; figures 2,4	14
A	EP 0 086 331 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 24 August 1983 (1983-08-24) page 13, line 15 - page 17, line 24; claims 1-4; figures 1-8 page 20, line 9 - line 18	14
A	JP 2008 255414 A (NIPPON STEEL ENG CO LTD) 23 October 2008 (2008-10-23) paragraph [0021] - paragraph [0047]	1,4, 14-15
A	JP 2008 115426 A (NIPPON STEEL CORP) 22 May 2008 (2008-05-22) paragraph [0006] - paragraph [0022]	1,6-7, 14-15
A	EP 1 300 478 A1 (CT DE RECH S METALLURG A S B L [BE]; COCKERILL RECH & DEV [BE] CENTRE) 9 April 2003 (2003-04-09) paragraph [0047] - paragraph [0056]; figures 1,2	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2008/001536

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3877684	A	15-04-1975	BE 809624 A1 DE 2401381 A1 ES 422145 A1 FR 2213983 A1 GB 1435651 A JP 1054596 C JP 49093206 A JP 53005607 B NL 7400325 A	02-05-1974 25-07-1974 16-04-1976 09-08-1974 12-05-1976 23-07-1981 05-09-1974 01-03-1978 15-07-1974
JP 5171299	A	09-07-1993	NONE	
US 4422623	A	27-12-1983	BE 884023 A1 JP 1340262 C JP 56005930 A JP 59037335 B ZA 8003861 A	29-12-1980 29-09-1986 22-01-1981 08-09-1984 29-07-1981
JP 11181529	A	06-07-1999	NONE	
EP 0195659	A2	24-09-1986	AU 576286 B2 AU 5501086 A CA 1257183 A1 DE 3667075 D1 JP 1488143 C JP 61217530 A JP 63037171 B US 4798367 A US 4713125 A	18-08-1988 25-09-1986 11-07-1989 28-12-1989 23-03-1989 27-09-1986 25-07-1988 17-01-1989 15-12-1987
EP 0086265	A1	24-08-1983	AU 550533 B2 AU 9042182 A BR 8206916 A CA 1200474 A1 DE 3275839 D1 JP 1453890 C JP 58120742 A JP 62027135 B US 4440583 A ZA 8208512 A	27-03-1986 21-07-1983 04-10-1983 11-02-1986 30-04-1987 10-08-1988 18-07-1983 12-06-1987 03-04-1984 28-09-1983
JP 2006124817	A	18-05-2006	NONE	
EP 0086331	A1	24-08-1983	JP 58120748 A	18-07-1983
JP 2008255414	A	23-10-2008	NONE	
JP 2008115426	A	22-05-2008	NONE	
EP 1300478	A1	09-04-2003	AT 331816 T BE 1014418 A3 DE 60212778 T2 ES 2267970 T3	15-07-2006 07-10-2003 28-06-2007 16-03-2007

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2008/001536

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

INV. C21D1/63 C21D1/667 C21D9/56 C21D9/573 C21D11/00

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)

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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Categorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 3 877 684 A (KURIHARA TAKAO ET AL) 15 avril 1975 (1975-04-15)	1-5,8, 11-13
Y	colonne 2, ligne 36 - colonne 4, ligne 41	10
A	colonne 4, ligne 42 - colonne 6, ligne 4	14-15
X	JP 05 171299 A (DAIDO STEEL CO LTD) 9 juillet 1993 (1993-07-09) abrégé	1,4,6-7
Y	US 4 422 623 A (KURODA HIROSHI [JP] ET AL) 27 décembre 1983 (1983-12-27)	10
A	colonne 4, ligne 22 - ligne 44 colonne 4, ligne 51 - colonne 5, ligne 12; revendications 1-8; figures 2,5-7	1-5
	----- -/--	

☒ 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

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

22 juillet 2009

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

29/07/2009

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,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Lilimpakis, Emmanuel

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2008/001536

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	JP 11 181529 A (NIPPON STEEL CORP; NITTETSU PLANT DESIGNING CORP) 6 juillet 1999 (1999-07-06)	1,4-8
A	abrégé alinéa [0015] - alinéa [0023]; figures 1,2,5	10,14-15
A	EP 0 195 659 A2 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 24 septembre 1986 (1986-09-24) le document en entier	10,14-15
A	EP 0 086 265 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 24 août 1983 (1983-08-24) page 2, ligne 18 - page 3, ligne 28 page 4, ligne 25 - page 6, ligne 6 page 13, ligne 17 - page 16, ligne 19; revendications 1-3; figures 1-6	7,14-15
X	JP 2006 124817 A (KOBELSTEEL LTD) 18 mai 2006 (2006-05-18)	1-5,8
A	alinéa [0022] - alinéa [0033]; figures 2,4	14
A	EP 0 086 331 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 24 août 1983 (1983-08-24) page 13, ligne 15 - page 17, ligne 24; revendications 1-4; figures 1-8 page 20, ligne 9 - ligne 18	14
A	JP 2008 255414 A (NIPPON STEEL ENG CO LTD) 23 octobre 2008 (2008-10-23) alinéa [0021] - alinéa [0047]	1,4, 14-15
A	JP 2008 115426 A (NIPPON STEEL CORP) 22 mai 2008 (2008-05-22) alinéa [0006] - alinéa [0022]	1,6-7, 14-15
A	EP 1 300 478 A1 (CT DE RECH S. METALLURG A S B L [BE]; COCKERILL RECH & DEV [BE] CENTRE) 9 avril 2003 (2003-04-09) alinéa [0047] - alinéa [0056]; figures 1,2	9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2008/001536

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3877684	A	15-04-1975	BE 809624 A1	02-05-1974
			DE 2401381 A1	25-07-1974
			ES 422145 A1	16-04-1976
			FR 2213983 A1	09-08-1974
			GB 1435651 A	12-05-1976
			JP 1054596 C	23-07-1981
			JP 49093206 A	05-09-1974
			JP 53005607 B	01-03-1978
			NL 7400325 A	15-07-1974
JP 5171299	A	09-07-1993	AUCUN	
US 4422623	A	27-12-1983	BE 884023 A1	29-12-1980
			JP 1340262 C	29-09-1986
			JP 56005930 A	22-01-1981
			JP 59037335 B	08-09-1984
			ZA 8003861 A	29-07-1981
JP 11181529	A	06-07-1999	AUCUN	
EP 0195659	A2	24-09-1986	AU 576286 B2	18-08-1988
			AU 5501086 A	25-09-1986
			CA 1257183 A1	11-07-1989
			DE 3667075 D1	28-12-1989
			JP 1488143 C	23-03-1989
			JP 61217530 A	27-09-1986
			JP 63037171 B	25-07-1988
			US 4798367 A	17-01-1989
			US 4713125 A	15-12-1987
EP 0086265	A1	24-08-1983	AU 550533 B2	27-03-1986
			AU 9042182 A	21-07-1983
			BR 8206916 A	04-10-1983
			CA 1200474 A1	11-02-1986
			DE 3275839 D1	30-04-1987
			JP 1453890 C	10-08-1988
			JP 58120742 A	18-07-1983
			JP 62027135 B	12-06-1987
			US 4440583 A	03-04-1984
			ZA 8208512 A	28-09-1983
JP 2006124817	A	18-05-2006	AUCUN	
EP 0086331	A1	24-08-1983	JP 58120748 A	18-07-1983
JP 2008255414	A	23-10-2008	AUCUN	
JP 2008115426	A	22-05-2008	AUCUN	
EP 1300478	A1	09-04-2003	AT 331816 T	15-07-2006
			BE 1014418 A3	07-10-2003
			DE 60212778 T2	28-06-2007
			ES 2267970 T3	16-03-2007