



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
12.04.2000 Bulletin 2000/15

(51) Int Cl.7: **C21D 9/573, C21D 1/63**

(21) Numéro de dépôt: **99870192.4**

(22) Date de dépôt: **21.09.1999**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **01.10.1998 BE 9800710**

(71) Demandeur: **CENTRE DE RECHERCHES
METALLURGIQUES - CENTRUM VOOR
RESEARCH IN DE METALLURGIE**
Ass. sans but lucratif Ver. zonder winstoogmerk
1000 Bruxelles (BE)

(72) Inventeur: **Simon, Pierre**
4053 Embourg (BE)

(74) Mandataire: **Van Malderen, Michel et al**
Office van Malderen
85/043 Boulevard de la Sauvenière
4000 Liège (BE)

(54) **Procédé de refroidissement en continu d'une tôle en acier et dispositif pour sa mise en oeuvre**

(57) Le procédé de refroidissement en continu d'une tôle (1) en acier en défilement continu dont la température est comprise entre 680 °C et 850 °C, consiste à refroidir la tôle (1) en la faisant passer dans une cuve (4) contenant un bain d'eau (5) maintenu à une température supérieure à 95 % de sa température d'ébullition exprimée en °C et à lui appliquer une seconde opération de refroidissement distincte de la première et prenant place dans la phase finale de la première. On utilise dans cette seconde opération de refroidissement une boîte de refroidissement (9) qui est construite et disposée dans la cuve (4) de telle sorte que la tôle (1) entre dans ladite boîte de refroidissement (9) en un point situé sous le niveau (10) de l'eau (5) dans la cuve (4). On déplace verticalement la boîte (9) de manière à amener en concordance les niveaux de liquide de refroidissement respectivement (10) dans la cuve (4) et (11) dans la boîte de refroidissement (9). On projette vers la tôle (1) lors de son passage à l'intérieur de la boîte de refroidissement (9) un fluide dont la température est comprise entre 20 et 100 °C. On fait varier la température de la tôle (1) en acier à l'entrée de la boîte de refroidissement (9) en modifiant le temps d'immersion de ladite tôle (1) dans l'eau (5) de la cuve (4) avant qu'elle ne pénètre dans la boîte de refroidissement (9). Cette modification du temps d'immersion de la tôle (1) dans l'eau (5) de la cuve (4) au cours du premier refroidissement est obtenue en déplaçant verticalement le berceau (7) supportant les rouleaux (6) de renvoi de fond pour modifier la longueur du chemin parcouru par ladite tôle (1) dans la

cuve (4).

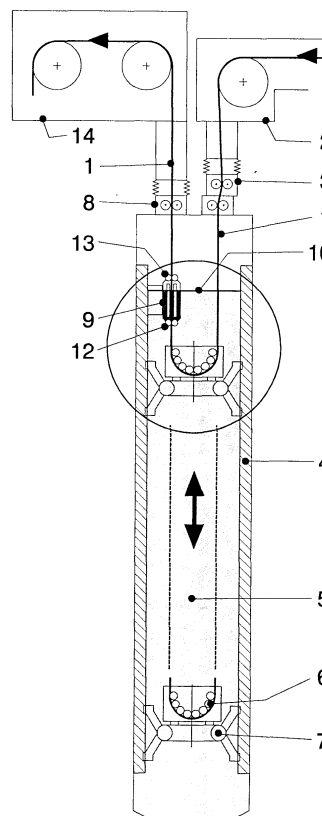


Fig.1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention a trait à un procédé de refroidissement en continu d'une tôle en acier, en particulier lors d'un refroidissement à l'eau bouillante d'une tôle en acier défilant en continu, et à un dispositif pour sa mise en oeuvre.

Etat de la technique.

[0002] L'utilisation intensive de l'acier en tant que matériau constitutif dans divers domaines est chose courante, par exemple sous forme de tôles dans le cadre de l'industrie automobile, et a eu pour effet de promouvoir le développement de produits de base en acier, tels que des tôles, de plus en plus adaptés à leur usage final. Dans ce contexte d'applications diverses, on a été amené à développer des tôles qui devaient répondre à des critères précis tant au niveau des opérations d'élaboration telles que l'emboutissage ou le soudage, qu'au niveau de l'aspect final obtenu après un revêtement de surface tel qu'une galvanisation. Les traitements thermiques sont actuellement une étape quasi inévitable mais coûteuse dans le cycle de fabrication d'une tôle en acier et ont pour but principal d'une part, de restaurer certaines propriétés mécaniques de la tôle que les opérations précédentes, telles que le laminage, ont altérées, et d'autre part, de préparer la surface de la tôle pour une opération future telle qu'un revêtement de protection contre la corrosion.

[0003] La présente invention prend place dans la catégorie des traitements thermiques faisant intervenir un refroidissement dit "à l'eau bouillante" ou HOWAQ (hot water quenching), c'est-à-dire impliquant l'immersion de la tôle dans de l'eau à plus de 95 % de sa température d'ébullition exprimée en °C. Ce type de refroidissement est opéré en continu en faisant passer la tôle dans une cuve contenant l'eau bouillante et permet d'obtenir des tôles présentant une distribution homogène des propriétés mécaniques dans l'ensemble de la tôle ainsi qu'une planéité satisfaisante après refroidissement. Dans le cadre de la pratique industrielle des procédés de refroidissement du type HOWAQ, on a cependant relevé deux éléments qui en limitent les possibilités d'application industrielle.

[0004] Le premier élément a trait à l'obligation de se limiter à une température de la tôle à la sortie de la cuve de refroidissement supérieure à 290 à 320 °C, sinon on constate que la tôle refroidie présente un défaut de planéité. Une température de sortie de la tôle aussi élevée exclut la mise en oeuvre du HOWAQ.

[0005] Le second élément est fondamentalement inhérent au principe même de l'échange de chaleur qui s'opère entre la tôle et l'eau bouillante et pour lequel on constate qu'on atteint rapidement une valeur maximale de la vitesse de refroidissement. Malheureusement,

comme dans le cas précédent des températures de sortie de la tôle, cette valeur maximale est elle aussi fortement inférieure aux vitesses actuellement exigées par l'évolution des traitements thermiques. A titre d'exemple, la vitesse de refroidissement maximale du HOWAQ est d'environ 60 °C/s pour une tôle de 0,8 mm d'épaisseur, alors qu'on souhaiterait atteindre plus de 100 °C/s, voire 500 à 1000 °C/s pour cette gamme de produits.

10 Présentation de l'invention

[0006] La présente invention apporte une solution aux limitations d'emploi dans le contexte du refroidissement à l'eau bouillante ou HOWAQ et, avantage économique non négligeable, sa mise en oeuvre permet d'adapter facilement une ligne industrielle HOWAQ existante pour étendre la gamme des tôles qu'on peut y traiter.

[0007] L'invention permet de procéder à ce qu'on appelle usuellement en technique un "full quench", c'est-à-dire d'arriver à une température de sortie de la tôle d'environ 100 °C et ce avec des vitesses de l'ordre de 500°C/s à 1000°C/s pour 0,8 mm d'épaisseur.

[0008] Le but est donc de modifier les conditions d'exécution d'un refroidissement du type HOWAQ habituel de manière à pouvoir obtenir une température de sortie de la tôle plus basse et des intensités de refroidissement plus élevées, tout en conservant l'avantage d'un traitement de refroidissement en continu de la tôle qui peut être mis en oeuvre sur une installation HOWAQ existante adaptée à faible coût. L'idée de base consiste à installer un caisson de refroidissement du type "black boxes", c'est-à-dire des boîtes comprenant des dispositifs, comme par exemple des gicleurs, qui projettent un fluide sous pression vers la surface de la tôle à refroidir lors du passage de ladite tôle dans la boîte en question.

[0009] En vue de faciliter la compréhension de l'invention et d'en préciser les éléments importants, la description fait référence à deux figures. La figure 1 est une vue globale d'une installation de refroidissement du type HOWAQ et la figure 2 est une vue partielle relative à la partie directement concernée par la présente invention.

[0010] Dans le procédé HOWAQ classique, la tôle (1) sort d'une enceinte (2) relative au traitement précédent de la tôle (1) sous une atmosphère particulière et est introduite via le sas (3), comportant par exemple dans le cas exposé 2 paires de rouleaux, dans une cuve (4) contenant l'eau bouillante (5). La tôle (1) plonge dans la cuve (4), passe sur un système de rouleaux (6) de renvoi de fond monté sur un berceau (7) lequel est mobile verticalement dans la cuve (4) afin de permettre la modification du temps de passage de la tôle (1) dans l'eau (5), et finalement, la tôle (1) sort de la cuve (4) via un sas de sortie (8) et est dirigée vers d'autres étapes (14) de son élaboration.

[0011] On peut dire que l'origine de la présente invention a consisté globalement à associer aux opérations classiques du HOWAQ une opération supplémentaire

qui prend place au sein même de la cuve (4) au moyen d'un caisson de refroidissement distinct.

[0012] En outre, on a aussi rapidement constaté que l'association précédente donne naissance à un nouveau procédé de refroidissement, objet de la présente invention, qui permet de traiter des tôles qui doivent sortir du refroidissement à une température très inférieure à 350 °C et ce en ayant subi un refroidissement avec une vitesse de refroidissement supérieure à 60 °C/s, apportant ainsi une solution pratique aux limitations évoquées précédemment à propos du HOWAQ classique.

[0013] En effet, des essais effectués sur une tôle de 0,8 mm d'épaisseur ont montré que le procédé de la présente invention permet de travailler avec une température de sortie de la tôle proche de 100 °C et ce avec une vitesse de refroidissement proche de 1.000 °C/s, sans impact négatif sur les caractéristiques géométriques de la tôle après refroidissement, notamment sa planéité.

[0014] Cependant, il s'est rapidement avéré lors d'essais préliminaires que l'installation d'un caisson de refroidissement distinct, contenant un fluide à une température comprise entre 20 et 100 °C, directement à la sortie de la tôle hors de l'eau contenue dans la cuve de refroidissement HOWAQ, a pour effet que du liquide plus froid s'écoule hors du caisson vers la cuve, et ce même en présence d'un sas d'entrée performant à l'entrée du caisson. Il en résulte que la distribution de température tant dans la cuve que dans le caisson en est affectée et provoque un abaissement de la température de l'eau contenue dans la cuve HOWAQ, lequel entraîne l'apparition de défauts de planéité dans les tôles traitées.

[0015] La solution proposée consiste à disposer le caisson de refroidissement de manière à obtenir des niveaux de fluides de refroidissement identiques dans la cuve et le caisson. De par l'absence de différence de pression statique entre l'intérieur et l'extérieur du caisson de refroidissement distinct, on constate des fuites pratiquement négligeables vers la cuve HOWAQ.

[0016] Le procédé de refroidissement en continu d'une tôle (1) en acier, objet de la présente invention, ladite tôle (1) étant en défilement continu et à une température comprise entre 680 °C et 850 °C, est essentiellement caractérisé en ce qu'on refroidit la tôle (1) en la faisant passer dans une cuve (4) contenant un bain d'eau (5) maintenu à une température supérieure à 95 % de sa température d'ébullition exprimée en °C, en ce qu'on applique à la tôle (1) une seconde opération de refroidissement distincte de la première et qui prend place dans la phase finale de la première, en ce qu'on utilise pour cette seconde opération de refroidissement un dispositif de refroidissement distinct (9), appelé ci-après boîte de refroidissement, en ce qu'on fait passer la tôle (1) dans la boîte de refroidissement (9), en ce qu'on construit ladite boîte de refroidissement (9) et en ce qu'on la dispose dans la cuve (4) de telle sorte que la tôle (1) entre dans ladite boîte de refroidissement (9) en un point situé sous le niveau (10) de l'eau (5) dans la

cuve (4) et en ce qu'on projette un fluide vers la tôle (1) lors de son passage à l'intérieur de ladite boîte de refroidissement (9).

[0017] Suivant une modalité préférentielle de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on déplace verticalement la boîte de refroidissement (9) de manière à réduire à une valeur minimale la différence entre les niveaux de liquide de refroidissement respectivement (10) dans la cuve (4) et (11) dans la boîte de refroidissement (9).

[0018] Suivant une modalité de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on projette dans la boîte de refroidissement (9) vers la tôle (1) un fluide dont la température est comprise entre 20 et 100 °C.

[0019] Suivant une autre modalité de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on utilise de l'eau comme fluide projeté dans la boîte de refroidissement (9).

[0020] Suivant une autre modalité préférentielle de mise en oeuvre du procédé de l'invention, on fait varier la température de la tôle (1) en acier à l'entrée de la boîte de refroidissement (9) en modifiant le temps d'immersion de ladite tôle (1) dans l'eau (5) de la cuve (4) avant qu'elle ne pénètre dans la boîte de refroidissement (9); de préférence, on modifie la longueur du chemin parcouru par ladite tôle (1) dans la cuve (4) en déplaçant verticalement le berceau (7) supportant les rouleaux (6) de renvoi de fond.

[0021] La présente invention a aussi trait à un dispositif pour la mise en oeuvre des modalités précédentes du procédé de la présente invention.

[0022] Le dispositif de refroidissement pour la mise en oeuvre du procédé de refroidissement en continu d'une tôle (1) en acier en défilement continu, objet de la présente invention, comprenant une cuve (4) remplie d'eau (5) à une température supérieure à 95 % de sa température d'ébullition exprimée en °C dans laquelle la tôle (1) plonge puis remonte après passage sur des rouleaux (6) de renvoi de fond, est essentiellement caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de refroidissement (9), appelé boîte de refroidissement, disposé sur le chemin suivi par la tôle (1) de telle sorte que celle-ci entre dans la boîte de refroidissement (9) en-dessous de la surface libre (10) de l'eau (5) dans la cuve (4).

[0023] Suivant une modalité de réalisation du dispositif, objet de la présente invention, la boîte de refroidissement (9) est un caisson alimenté en fluide sous pression et pourvu d'éléments pour projeter un fluide vers la tôle (1), par exemple des trous ou des gicleurs, en une densité comprise entre 400 et 2.000 éléments par m2 de surface active en projection.

[0024] Suivant une autre modalité de réalisation du dispositif, objet de la présente invention, la boîte de refroidissement (9) est pourvue de moyens (12) et (13) destinés tant à limiter la fuite vers la cuve (4) du fluide projeté vers la tôle (1) à l'intérieur de la boîte de refroidissement (9) que d'empêcher l'entrée de l'eau de la cuve (4) dans la boîte de refroidissement (9):

[0025] Suivant encore une autre modalité de réalisation du dispositif, objet de la présente invention, le circuit

alimentant la boîte de refroidissement comporte des systèmes aptes à réguler les conditions de travail du fluide projeté, de préférence sa température.

[0026] Suivant une modalité de réalisation préférentielle du dispositif, objet de la présente invention, un berceau (7) supporte les rouleaux (6) de renvoi de fond et est déplaçable verticalement, permettant de la sorte de modifier le temps de passage de la tôle (1) dans la cuve (4), des sas (3) et (8) sont disposés respectivement à l'entrée et à la sortie de la tôle (1) en acier respectivement dans et hors de l'enceinte comprenant la cuve (4) afin d'isoler l'enceinte contenant la cuve (4) par rapport aux atmosphères régnant dans les enceintes respectivement (2) dont est originaire la tôle (1) et (14) vers laquelle elle se dirige après refroidissement.

Revendications

1. Procédé de refroidissement en continu d'une tôle (1) en acier en défilement continu dont la température est comprise entre 680 °C et 850 °C, caractérisé en ce qu'on refroidit la tôle (1) en la faisant passer dans une cuve (4) contenant un bain d'eau (5) maintenu à une température supérieure à 95 % de sa température d'ébullition exprimée en °C, en ce qu'on applique à la tôle (1) une seconde opération de refroidissement distincte de la première et qui prend place dans la phase finale de la première, en ce qu'on utilise pour cette seconde opération de refroidissement un dispositif de refroidissement distinct (9), appelé ci-après boîte de refroidissement, en ce qu'on fait passer la tôle (1) dans la boîte de refroidissement (9), en ce qu'on construit ladite boîte de refroidissement (9) et en ce qu'on la dispose dans la cuve (4) de telle sorte que la tôle (1) entre dans ladite boîte de refroidissement (9) en un point situé sous le niveau (10) de l'eau (5) dans la cuve (4) et en ce qu'on projette un fluide vers la tôle (1) lors de son passage à l'intérieur de ladite boîte de refroidissement (9).
2. Procédé de refroidissement suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on déplace verticalement la boîte de refroidissement (9) de manière à réduire à une valeur minimale la différence entre les niveaux de liquide de refroidissement respectivement (10) dans la cuve (4) et (11) dans la boîte de refroidissement (9).
3. Procédé de refroidissement suivant les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on projette dans la boîte de refroidissement (9) vers la tôle (1) un fluide dont la température est comprise entre 20 et 100 °C.
4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on utilise de l'eau comme

fluide projeté dans la boîte de refroidissement (9).

5. Procédé suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on fait varier la température de la tôle (1) en acier à l'entrée de la boîte de refroidissement (9) en modifiant le temps d'immersion de ladite tôle (1) dans l'eau (5) de la cuve (4) avant qu'elle ne pénètre dans la boîte de refroidissement (9).
6. Procédé suivant la revendication 5, caractérisé en ce qu'on module le temps d'immersion de la tôle (1) dans l'eau (5) de la cuve (4) au cours du premier refroidissement en déplaçant verticalement le berceau (7) supportant les rouleaux (6) de renvoi de fond pour modifier la longueur du chemin parcouru par ladite tôle (1) dans la cuve (4).
7. Dispositif de refroidissement pour la mise en oeuvre du procédé de refroidissement en continu d'une tôle (1) en acier en défilement continu suivant une ou plusieurs des revendications 1 à 6, comprenant une cuve (4) remplie d'eau (5) à une température supérieure à 95 % de sa température d'ébullition exprimée en °C dans laquelle la tôle (1) plonge puis remonte après passage sur des rouleaux (6) de renvoi de fond, caractérisé en ce qu'il comporte un moyen de refroidissement (9), appelé boîte de refroidissement, disposé sur le chemin suivi par la tôle (1) de telle sorte que celle-ci entre dans la boîte de refroidissement (9) en-dessous de la surface libre (10) de l'eau (5) dans la cuve (4).
8. Dispositif suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (9) est un caisson alimenté en fluide sous pression et pourvu d'éléments pour projeter un fluide vers la tôle (1).
9. Dispositif suivant la revendication 8, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (9) comporte des éléments pour projeter un fluide en une densité comprise entre 400 et 2.000 éléments par m² de surface active en projection.
10. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la boîte de refroidissement (9) est pourvue de moyens (12) et (13) destinés tant à limiter la fuite vers la cuve (4) du fluide projeté vers la tôle (1) à l'intérieur de la boîte de refroidissement (9) que d'empêcher l'entrée de l'eau de la cuve (4) dans la boîte de refroidissement (9).
11. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que le circuit alimentant la boîte de refroidissement (9) comporte des systèmes aptes à réguler les conditions de travail du fluide projeté.

12. Dispositif suivant une ou plusieurs des revendications 7 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte un berceau (7) qui supporte les rouleaux (6) de renvoi de fond et qui est déplaçable verticalement, en ce que des sas (3) et (8) sont disposés respectivement à l'entrée et à la sortie de la tôle (1) en acier respectivement dans et hors de l'enceinte comprenant la cuve (4) afin d'isoler l'enceinte contenant la cuve (4) par rapport aux atmosphères régnant dans les enceintes respectivement (2) dont est originaire la tôle (1) et (14) vers laquelle elle se dirige après refroidissement.

15

20

25

30

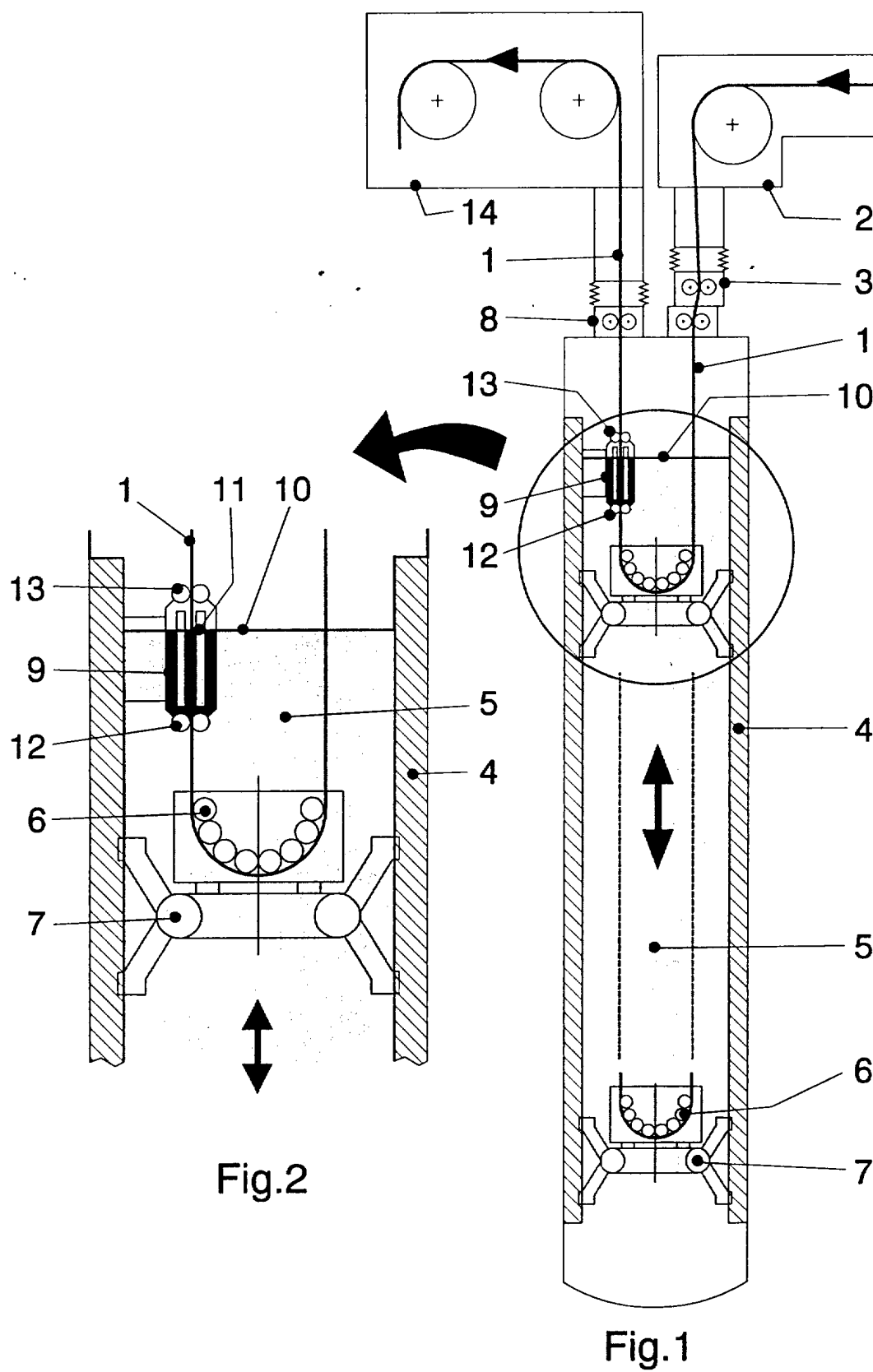
35

40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 99 87 0192

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)
Y	EP 0 086 331 A (NIPPON STEEL CORP) 24 août 1983 (1983-08-24) * revendications; figures *	1,7	C21D9/573 C21D1/63
Y	BE 887 507 A (CENTRE RECH METALLURGIQUE) 1 juin 1981 (1981-06-01) * revendications; figure *	1,7	
A	LU 81 187 A (CENTRE RECH METALLURGIQUE) 16 décembre 1980 (1980-12-16)		
A	EP 0 195 659 A (KAWASAKI STEEL CO) 24 septembre 1986 (1986-09-24)		
A	EP 0 195 658 A (KAWASAKI STEEL CO) 24 septembre 1986 (1986-09-24)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 225 (C-189), 6 octobre 1983 (1983-10-06) & JP 58 120747 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK), 18 juillet 1983 (1983-07-18) * abrégé *		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			C21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 décembre 1999	Examineur Mollet, G
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C02)

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

EP 99 87 0192

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

27-12-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0086331 A	24-08-1983	JP 58120748 A	18-07-1983
BE 887507 A	01-06-1981	CS 241495 B	13-03-1986
		DD 202184 A	31-08-1983
		JP 1446050 C	30-06-1988
		JP 57152425 A	20-09-1982
		JP 62056214 B	25-11-1987
		AU 556100 B	23-10-1986
		AU 8041082 A	19-08-1982
		LU 83940 A	07-07-1982
		SU 1238734 A	15-06-1986
		ZA 8200915 A	23-02-1983
LU 81187 A	16-12-1980	BE 882875 A	18-08-1980
EP 0195659 A	24-09-1986	JP 1488143 C	23-03-1989
		JP 61217530 A	27-09-1986
		JP 63037171 B	25-07-1988
		AU 576286 B	18-08-1988
		AU 5501086 A	25-09-1986
		CA 1257183 A	11-07-1989
		US 4798367 A	17-01-1989
		US 4713125 A	15-12-1987
EP 0195658 A	24-09-1986	JP 1600415 C	31-01-1991
		JP 61217531 A	27-09-1986
		JP 63060817 B	25-11-1988
		AU 576287 B	18-08-1988
		AU 5501486 A	25-09-1986
		CA 1272431 A	07-08-1990
		US 4838526 A	13-06-1989
		US 4729800 A	08-03-1988
JP 58120747 A	18-07-1983	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82