(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 761 829 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
12.03.1997 Bulletin 1997/11

(51) Int Cl.[6]: **C21D 9/573**, C21D 1/667

(21) Numéro de dépôt: **96401941.8**

(22) Date de dépôt: **11.09.1996**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE DE FI FR GB NL SE

(30) Priorité: **12.09.1995 FR 9510669**

(71) Demandeur: **Selas SA**
92230 Gennevilliers (FR)

(72) Inventeur: **Nivoche, Claude**
78990 Elancourt (FR)

(74) Mandataire: **Keib, Gérard et al**
c/o BREVETS RODHAIN & PORTE,
3 rue Moncey
75009 Paris (FR)

(54) Dispositif de refroidissement d'un produit laminé

(57) Un dispositif de refroidissement d'un produit laminé (1), notamment d'une bande d'acier, défilant devant le dispositif, comprend des moyens de mise sous pression gazeuse (4) d'un caisson (10).

Le caisson (10) comprend plusieurs lames (11) formant conduits, chaque lame comportant au moins un orifice de sortie du gaz en direction d'au moins une des surfaces du produit laminé (1), les orifices de chaque lame (11) étant alignés suivant la direction transversale du produit laminé (1), chaque espace (13) séparant deux lames adjacentes ayant une profondeur dans une direction perpendiculaire à la surface du produit laminé (1) et une largeur dans la direction longitudinale du produit laminé suffisantes pour permettre l'évacuation du gaz (5) sans perturber la sortie du gaz des lames adjacentes.

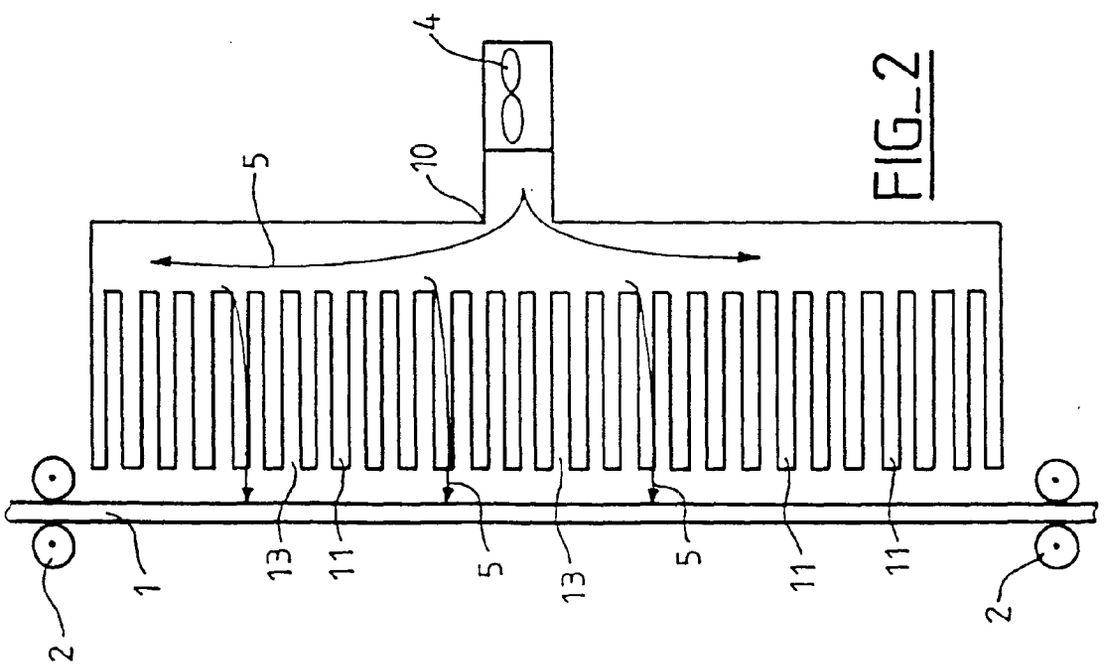

FIG_2

EP 0 761 829 A1

Description

La présente invention concerne un dispositif de refroidissement d'un produit laminé ferreux ou non ferreux, notamment une bande d'acier.

Il est connu de traiter thermiquement des produits laminés qui défilent verticalement sur des rouleaux et traversent des chambres successives de traitement. Dans la fabrication de tôles d'acier pour carrosserie de voiture, on utilise des lignes de recuit ou de galvanisation en continu dans lesquelles l'acier est porté à des températures pouvant atteindre 600-900°C. Un refroidissement rapide et uniforme de ces produits est alors nécessaire afin de ramener la température du produit à une température inférieure à 500°C selon la qualité désirée.

Diverses méthodes de refroidissement ont été utilisées jusqu'à présent. Il est connu par exemple de faire défiler le produit laminé sur des rouleaux refroidis ou de le tremper dans un liquide ou un milieu semi-liquide. Ces méthodes de refroidissement par conduction ou convection diphasique permettent d'atteindre localement des coefficients de transfert thermique supérieur à 400 kCal/m^2.h.°C, mais pour de courtes chutes de température. De plus, ces procédés ont l'inconvénient de générer des problèmes d'oxydation du produit laminé et le contact du produit laminé avec le liquide ou solide de refroidissement provoque fréquemment des défauts de planéité.

Un autre type de méthode, par projection d'un gaz, permet d'éviter les inconvénients précités. Le brevet US 4,363,471 décrit une ligne de recuit de l'acier dans laquelle la bande d'acier défile devant un caisson comportant une série de buses de soufflage d'un gaz. Cependant, ces buses ne forment que de faibles saillies sur la surface du caisson. L'évacuation du gaz, après avoir été en contact avec la bande d'acier, est donc gênée par le caisson: des zones de contre-pression apparaissent alors entre les buses et le caisson, perturbant ainsi la projection du gaz de refroidissement en direction de la bande d'acier. De plus, le gaz ne peut s'échapper que latéralement suivant la largeur du produit laminé, ce qui provoque un refroidissement préférentiel des rives du produit laminé et peut conduire à des défauts de planéité. Les coefficients de transfert thermiques atteints par ce type de dispositifs ne dépassent pas 200 kCal/m^2.h.°C pour un gaz composé d'un mélange d'hydrogène et d'azote avec un taux d'hydrogène de 5%, et encore moins pour l'air.

Dans un article de T.Kaihara et al intitulé "New technology in KM-CAL for sheet gage" (Nouvelle technologie dans les lignes de recuit en continu multifonctions pour un échantillon laminé) et publié en 1992 dans "Développements dans le recuit de l'acier laminé", ed. Pradhan et Gupta, il est précisé qu'un taux maximum de 50°C/s peut être obtenu pour un produit laminé d'épaisseur égale à 0,7 mm, ce qui équivaut à un coefficient de transfert d'environ 175 kCal/m^2.h.°C.

Dans la même publication, un article intitulé "Recent developments in the Metallurgical Technology of Continuous Annealing for Cold-rolled and Surface-coated sheet steels" (Développements récents dans la technique métallurgique du recuit en continu d'acier laminé roulé à froid et revêtu) de Hiroshi Takechi décrit que, même en positionnant les orifices de sortie de gaz à une distance de 50 mm du produit laminé, on ne peut obtenir qu'un taux de refroidissement de 100°C/s pour une plaque d'épaisseur inférieure à 0,35 mm, c'est-à-dire correspondant à un coefficient de transfert de 200 kCal/m^2.h.°C.

Le document WO 92/02316 décrit un dispositif de refroidissement dans lequel un profilé extrudé défile horizontalement entre des conduits en forme de lame ayant des orifices de sortie du gaz s'étendant dans la direction transversale du profilé. Seule la position des lames supérieures et inférieures, en quinconce les unes par rapport aux autres, est spécifiée afin d'obtenir un refroidissement uniforme du profilé. Cependant, dans ce document, le problème de l'évacuation du gaz après son impact sur le profilé n'est pas envisagé. L'impact du gaz sur le profilé est alors perturbé par les gaz qui stagnent entre les lames.

L'article intitulé "Heating and cooling technology in the continuous annealing" (Technique de chauffage et de refroidissement dans le recuit en continu) de IMOSE (Transactions ISIJ, Vol.25, 1985, 911-932) indique que l'on peut obtenir un coefficient de transfert thermique égal au maximum à 250 kCal/m^2.h.°C en augmentant la vitesse et le volume de gaz projeté, en réduisant la distance entre le produit laminé et les buses de soufflage et en enrichissant le gaz avec de l'hydrogène. Cette valeur du coefficient de transfert thermique est cependant insuffisante pour obtenir un refroidissement réellement accéléré du produit laminé.

De plus, tous les procédés consistant à augmenter le taux d'hydrogène afin d'améliorer le coefficient de transfert sont difficilement compatibles avec les normes de sécurité et présentent de réels dangers pour les opérateurs.

Le tableau ci-dessous résume les différents moyens proposés à ce jour pour refroidir une bande d'acier de 600°C à 400°C.

Méthodes de refroidissement	Coefficient de transfert de chaleur (kCal/m^2.h.°C)	Vitesse de refroidissement entre 600 et 400°C pour une bande d'acier de 1 mm d'épaisseur (°C/s)	Remarques
Par jets de gaz -normal -extrême possible* (*selon IMOSE)	100 250	17 42	trop faible seulement pour un taux élevé d'hydrogène
Par passage sur des rouleaux refroidis	1000	160	graves défauts de planéité
Trempe dans de l'eau chaude (≥90°C)	400	67	Oxydation du produit
Trempe dans de l'eau froide	6000	1000	Oxydation du produit et arrêt du refroidissement impossible
Par projection de brouillard	600	100	Oxydation du produit

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de refroidissement par projection de gaz qui permette de refroidir un produit laminé avec un coefficient de transfert thermique supérieur à 350 kcal /m^2.h.°C, tout en utilisant un gaz inoffensif.

Le dispositif de refroidissement visé par l'invention permet de refroidir un produit laminé, notamment une bande d'acier, défilant devant le dispositif qui comprend des moyens de mise sous pression gazeuse d'au moins un caisson, le caisson comprenant plusieurs lames formant conduit, chaque lame comportant au moins un orifice de sortie du gaz en direction d'au moins une des surfaces du produit laminé, les orifices de chaque lame étant alignés suivant la direction transversale du produit laminé.

Selon la présente invention, ce dispositif de refroidissement est caractérisé en ce que chaque espace séparant deux lames adjacentes a une profondeur dans une direction perpendiculaire à la surface du produit laminé et une largeur dans la direction longitudinale du produit laminé suffisantes pour permettre l'évacuation du gaz sans perturber la sortie de gaz des lames adjacentes, le rapport du débit du gaz en m^3/s en sortie de l'ensemble des orifices d'une lame sur la section en m^2 de l'espace séparant cette lame de l'une ou l'autre des lames adjacentes étant inférieur à 20, la section correspondant à une section dans un plan perpendiculaire au produit laminé et parallèle à la direction de défilement du produit laminé.

Grâce aux espaces ménagés entre chaque série d'orifices, l'évacuation du gaz après projection est facilitée. L'émission des jets de gaz n'est donc pas gênée et la vitesse des jets peut atteindre 220 m /s.

En maintenant le débit de gaz sous un seuil fixé en fonction de la section de l'espace de séparation, la circulation du gaz dans le dispositif de refroidissement est régulière, et le gaz peut être évacué sans générer de refroidissement préférentiel des rives. Le dispositif de refroidissement de l'invention est donc parfaitement adapté au traitement thermique en continu, tel que celui mis en oeuvre dans les lignes de traitement de l'acier en continu.

On atteint ainsi des taux de refroidissement beaucoup plus élevés que ceux obtenus par les dispositifs classiques de projection de gaz. On obtient en effet des coefficients de transfert supérieurs à 350 kcal/m^2.h.°C.

Selon une version avantageuse de l'invention, la profondeur de chaque espace est supérieure à 200 mm, et de préférence à 300 mm.

Le retour du gaz, après son impact sur la surface du produit laminé, est facilité par cette profondeur importante existant en arrière des orifices de sortie jusqu'au caisson. L'accumulation du gaz au niveau des orifices de sortie est ainsi évitée: la projection du gaz de refroidissement n'est donc pas perturbée par du gaz stagnant et s'échappant difficilement entre les orifices de sortie.

Selon une version préférée de l'invention, la distance séparant les lames adjacentes est comprise entre 0,8 et 5 fois la distance séparant chaque orifice d'une même lame.

De cette façon, les lames sont suffisamment rapprochées les unes des autres, à la hauteur de leurs orifices de sortie du gaz, pour refroidir uniformément la totalité de la surface du produit laminé défilant en regard de ces orifices de sortie.

Selon un autre aspect de l'invention, une installation de refroidissement comportant au moins un dispositif de refroidissement est caractérisée en ce que des rouleaux stabilisateurs sont disposés de part et d'autre du ou des dispositifs de refroidissement, lesdits rouleaux étant aptes à défléchir le produit laminé d'un angle inférieur à 7°.

On peut ainsi obtenir une très forte puissance de refroidissement, les rouleaux empêchant le produit laminé de vibrer sous l'effet de la pression du gaz de refroidissement projeté.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titres d'exemples non limitatifs:

La figure 1 est une vue de face du dispositif de refroidissement conforme à l'invention;

La figure 2 est une vue de coté du dispositif de la figure 1;

La figure 3 est un schéma illustrant la disposition du dispositif de refroidissement par rapport à un produit laminé;

La figure 4 est un schéma illustrant la disposition respective des orifices de soufflage;

La figure 5 est une vue schématique de lames du dispositif de refroidissement conforme à l'invention; et

La figure 6 est vue d'une installation de refroidissement conforme à l'invention.

Le dispositif de refroidissement conforme à l'invention est destiné notamment à être intégré dans une ligne de recuit en continu telle que celle utilisée de manière classique pour le traitement de bandes d'acier.

Ces bandes d'acier ont une épaisseur comprise entre 0,15 et 2,3 mm. Leur largeur est de l'ordre de 0,6 à 2 m.

Lors du traitement thermique des bandes d'acier, il est nécessaire de refroidir ces bandes en un temps très court, d'une température proche de 600-900°C jusqu'à une température inférieure à 500°C.

Dans le cas du refroidissement après revêtement ou trempe à chaud de l'acier par immersion dans un bain de métal fondu, il est important de refroidir très rapidement la bande après son revêtement à chaud jusqu'à une température de 200°C à 300°C environ. Ce refroidissement est réalisé en utilisant de l'air.

En référence aux figures 1 et 2, le produit laminé 1 défile par passes verticales dans le sens de la flèche F entre des rouleaux de transport 2.

Le dispositif de refroidissement comprend des moyens de mise sous pression gazeuse 4 d'un caisson 1.

Le caisson 1 s'étend parallèlement à la surface du produit laminé et est alimenté par au moins un ventilateur 4 destiné à introduire à un débit important de gaz 5 de refroidissement sous pression dans le caisson. Bien entendu, plusieurs ventilateurs de soufflage pourraient être utilisés et répartis uniformément sur la hauteur du caisson. On pourrait également remplacer le ventilateur par un compresseur.

Pour plus de clarté, un seul caisson 10 est représenté sur la figure 2, mais de préférence le dispositif de l'invention comprend un deuxième caisson 10, positionné symétriquement par rapport au produit laminé, de sorte que ce dernier soit refroidi sur ces deux faces opposées en même temps.

Le caisson comprend plusieurs lames formant conduit 11, des orifices de sortie 12 du gaz 5 en direction de la surface du produit laminé 1 étant prévus à l'extrémité de ces lames 11. Les orifices 12 de chaque lame 11 sont alignés suivant la direction transversale du produit laminé 1. Comme illustré aux figures 3 et 4, chaque espace 13 séparant deux lames adjacentes a une profondeur P dans une direction perpendiculaire à la surface du produit laminé 1 et une largeur L dans la direction longitudinale du produit laminé 1 suffisantes pour permettre l'évacuation du gaz 5.

Chaque orifice 12 débouche à l'extrémité d'un conduit formé par une lame 11 s'étendant à partir du caisson 10 en direction du produit laminé.

Le gaz 5 peut s'échapper vers l'arrière après son contact sur le produit laminé, entre les différentes lames. Dans le cas où, pour éviter d'oxyder le produit, le refroidissement doit être effectué sous une atmosphère de protection, comme par exemple un mélange d'azote et d'hydrogène, l'ensemble du dispositif de refroidissement est entouré de manière connue d'une enveloppe étanche permettant de récupérer le gaz projeté afin de le recycler en continu dans les moyens de mise sous pression gazeuse. Le recyclage comprend une étape de récupération du gaz, une étape de refroidissement de celui-ci et une étape de réinjection.

La température du gaz dans le caisson est inférieure à 100°C.

La distance D existant entre les lames adjacentes 11 est comprise entre 0,8 et 5 fois la distance d séparant chaque orifice 12 d'une même lame 11. Cette distance D correspond à la distance séparant les lames 11, suivant la direction F de défilement, à la hauteur des orifices de sortie 12.

La distance d séparant chaque orifice 12 d'une même série est uniforme.

De préférence, la distance D entre deux lames adjacentes est comprise entre 30 et 200 mm.

De plus, comme illustré sur la figure 4, les orifices peuvent être alignés dans le sens longitudinal du produit laminé de sorte qu'ils forment les quatre coins de carrés contigus.

Les orifices peuvent également être disposés en quinconce, comme représenté sur la figure 1 et formés ainsi les coins de losanges contigus.

La répartition des jets de gaz de refroidissement est donc uniforme sur l'ensemble de la surface du produit laminé.

Les orifices sont des trous circulaires, rectangulaires, oblongs, etc., ou des petites fentes. Chaque lame peut également n'avoir qu'un seul orifice de sortie formant une fente en regard du produit laminé.

Pour un bon fonctionnement du dispositif et un refroidissement rapide du produit laminé, il est important que la profondeur de chaque espace de séparation 13 soit supérieure à 200 mm, et de préférence supérieure à 300 mm.

Le rapport du débit du gaz 5 en m^3/s en sortie de l'ensemble des orifices 12 d'une lame 11 sur la section S en m^2 de l'espace 13 séparant cette lame 11 des lames adjacentes est inférieur à 20. La section S correspond à la section dans un plan perpendiculaire au produit laminé et parallèle à la direction de défilement de ce produit.

La vitesse du gaz lors de son échappement vers la sortie ou l'aspiration, (suivant que le gaz est recyclé ou non), dans les espaces 13 entre les lames 11, est ainsi maintenue sous une valeur critique de 20 m/s afin de limiter les phénomènes de turbulences dans ces espaces 13 qui perturberaient l'évacuation du gaz après son impact sur le produit laminé.

Le diamètre équivalent des orifices 12 peut être compris entre 5 et 15 mm: le diamètre équivalent correspond au diamètre du cercle ayant une surface égale à celle de la section de l'orifice.

Compte tenu de ce qui précède, il est avantageux de disposer le dispositif de refroidissement de sorte que les orifices de sortie 12 soient à une distance 1 de la surface du produit laminé 1 comprise entre cinq et douze fois le diamètre équivalent de l'orifice 12, et de préférence entre six et huit fois le diamètre équivalent.

Afin de pouvoir modifier cette distance 1, il est avantageux que les caissons 10 puissent être mobiles dans une direction perpendiculaire au produit laminé 1, de manière à pouvoir être rapprochés ou éloignés du produit laminé.

Comme illustré à la figure 5, de préférence chaque lame formant conduit 11 a une section qui décroît dans le sens de passage du gaz, c'est-à-dire du caisson jusqu'à l'orifice de sortie 12. La hauteur du conduit intérieur de la lame 11, dans la direction verticale F de défilement du produit laminé 1, décroît de manière continue.

L'orifice 12 de sortie est profilé pour que sa section soit sensiblement la même que la section de sortie de la lame 11. Cette construction permet d'obtenir en sortie un gaz à grande vitesse en limitant les pertes de charge parasitaires

Les lames et les orifices peuvent être fabriqués indifféremment par moulage, formage, emboutissage, assemblage et/ou usinage.

En référence à la figure 6, une installation de refroidissement conforme à l'invention comporte au moins un dispositif de refroidissement 21. Des rouleaux stabilisateurs 20 sont disposés de part et d'autre du ou des dispositifs de refroidissement 21, les rouleaux étant adaptés à provoquer une déflexion inférieure ou égale à 7° du produit laminé 1.

Ces rouleaux limitent la vibration du produit, surtout lorsque la distance 1 séparant les orifices 12 de ce produit est faible. Ces rouleaux sont mobiles latéralement, c'est-à-dire perpendiculairement au produit laminé, pour venir aligner ce dernier et sont motorisés pour entraîner le produit en défilement.

La distance séparant en hauteur deux séries de rouleaux 20 est inférieure ou égale à 6 m et la hauteur d'un empilement de conduits dans un même dispositif 21 est inférieure ou égale à 5m. On limite ainsi au mieux les vibrations du produit tout en obtenant une puissance de refroidissement très importante.

Le dispositif de refroidissement comprend de préférence un nombre de lames superposées dans le sens longitudinal du produit laminé et chaque lame comporte un nombre d'orifices 12 tels que la section totale d'ouvertures du dispositif soit comprise entre 1 et 5 % de la surface couverte par l'ensemble des lames, et de préférence comprise entre 2 et 4 % de cette surface.

Le dispositif de refroidissement comprend au moins un caisson 10 disposé de chaque coté du produit laminé. De préférence, il comprend plusieurs caissons 10a, 10b disposés sur un même coté du produit laminé 1. On prévoit ainsi un à sept caissons positionnés côte à côte dans la largeur du produit laminé et dont la pression est régulée indépendamment de manière à assurer l'homogénéité transversale du refroidissement. On peut en effet régler l'intensité de refroidissement sur la largeur du produit laminé en fonction du profil thermique désiré.

Le gaz utilisé est constitué d'un mélange d'hydrogène et d'azote, la proportion d'hydrogène étant de préférence inférieure ou égale à 5%. Ce gaz peut également être de l'air ou de l'azote pur.

Grâce au dispositif de refroidissement conforme à l'invention, on peut refroidir une bande d'acier d'une épaisseur de 0,8 mm avec un taux de refroidissement supérieur à 80°C/s, c'est-à-dire correspondant à un coefficient de transfert au moins égal à $400 kCal/m^2.h.°C$.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple de réalisation décrit ci-dessus, et de nombreuses modifications peuvent être apportées sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Dispositif de refroidissement d'un produit laminé (1), notamment d'une bande d'acier, défilant devant ledit dispositif, comprenant des moyens de mise sous pression gazeuse (4) d'au moins un caisson (10), ledit caisson (10) comprenant plusieurs lames formant conduit (11), chaque lame (11) comportant au moins un orifice de sortie (12) du gaz en direction d'au moins une des surfaces du produit laminé (1), les orifices (12) de chaque lame (11) étant alignés suivant la direction transversale du produit laminé (1), caractérisé en ce que chaque espace (13) séparant deux lames (11) adjacentes a une profondeur (P) dans une direction perpendiculaire à la surface du produit laminé (1) et une largeur (L) dans la direction longitudinale du produit laminé suffisantes pour permettre l'évacuation du gaz (5) sans perturber la sortie de gaz des lames adjacentes, le rapport du débit du gaz (5) en m^3/s en sortie de

l'ensemble des orifices (12) d'une lame (11) sur la section (S) en m^2 de l'espace (13) séparant ladite lame (11) de l'une ou l'autre des lames adjacentes étant inférieur à 20, ladite section (S) correspondant à une section dans un plan perpendiculaire au produit laminé (1) et parallèle à la direction de défilement dudit produit laminé.

2. Dispositif de refroidissement conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la profondeur (P) de chaque espace (13) est supérieure à 200 mm, de préférence à 300 mm.

3. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la distance (D) séparant les lames adjacentes est comprise entre 0,8 et 5 fois la distance (d) séparant chaque orifice (12) d'une même lame (11).

4. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la distance (D) séparant les lames adjacentes (11) est comprise entre 30 et 200 mm.

5. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la distance (d) séparant chaque orifice (12) d'une même lame (11) est uniforme.

6. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la section des lames (11) est décroissante du caisson (10) vers les orifices (12).

7. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs caissons (10a, 10b) disposés sur un même côté du produit laminé (1) et positionnés côte à côte dans la largeur du produit laminé, la pression de chaque caisson (10a, 10b) étant régulée indépendamment.

8. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la distance (1) séparant les orifices (12) de la surface du produit laminé (1) est comprise entre 5 et 12 fois le diamètre équivalent des orifices (12).

9. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le gaz (5) est constitué d'un mélange d'hydrogène et d'azote, ledit dispositif étant entouré d'une enceinte étanche et le gaz (5) étant recyclé en continu.

10. Dispositif de refroidissement conforme à l'une des revendication 1 à 9, caractérisé en ce que les lames (11) et les orifices (12) sont fabriqués par moulage, formage, emboutissage, assemblage et/ou usinage.

11. Installation de refroidissement comportant au moins un dispositif de refroidissement (21) conforme à l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que des rouleaux stabilisateurs (20) sont disposés de part et d'autre du ou des dispositifs de refroidissement (21), lesdits rouleaux étant adaptés à défléchir le produit laminé (1) d'un angle inférieur à 7°.

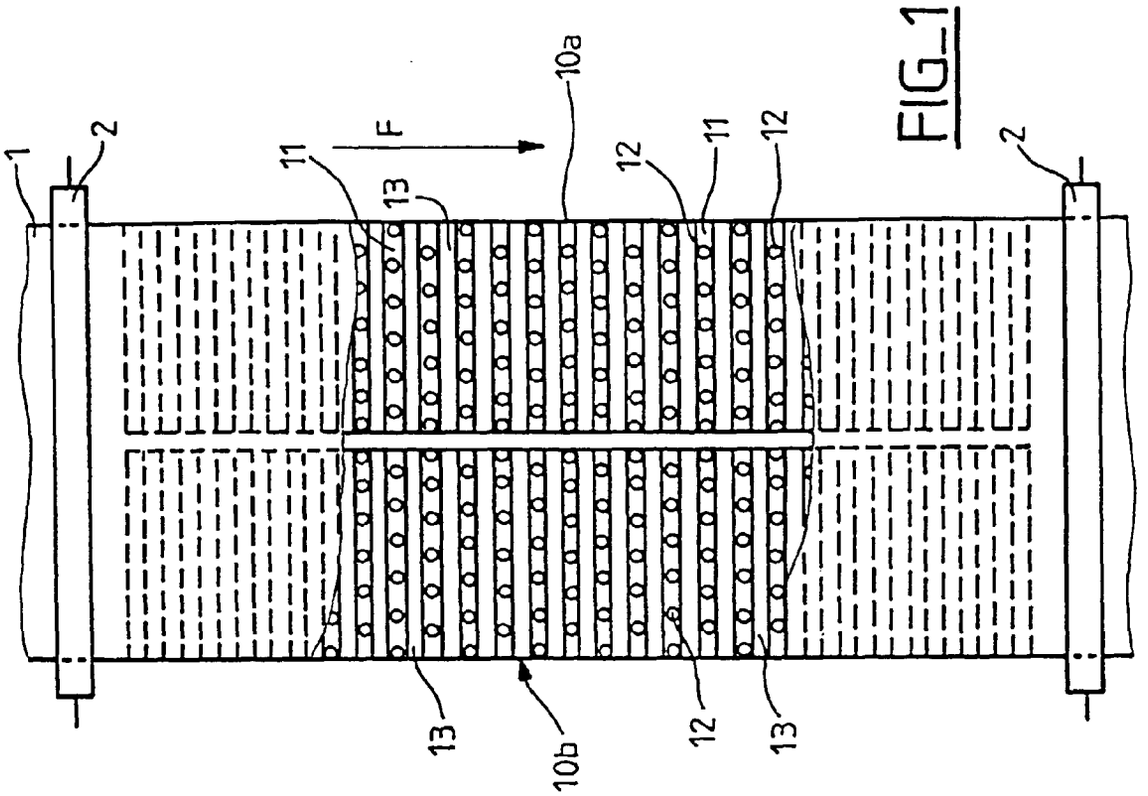

FIG_1

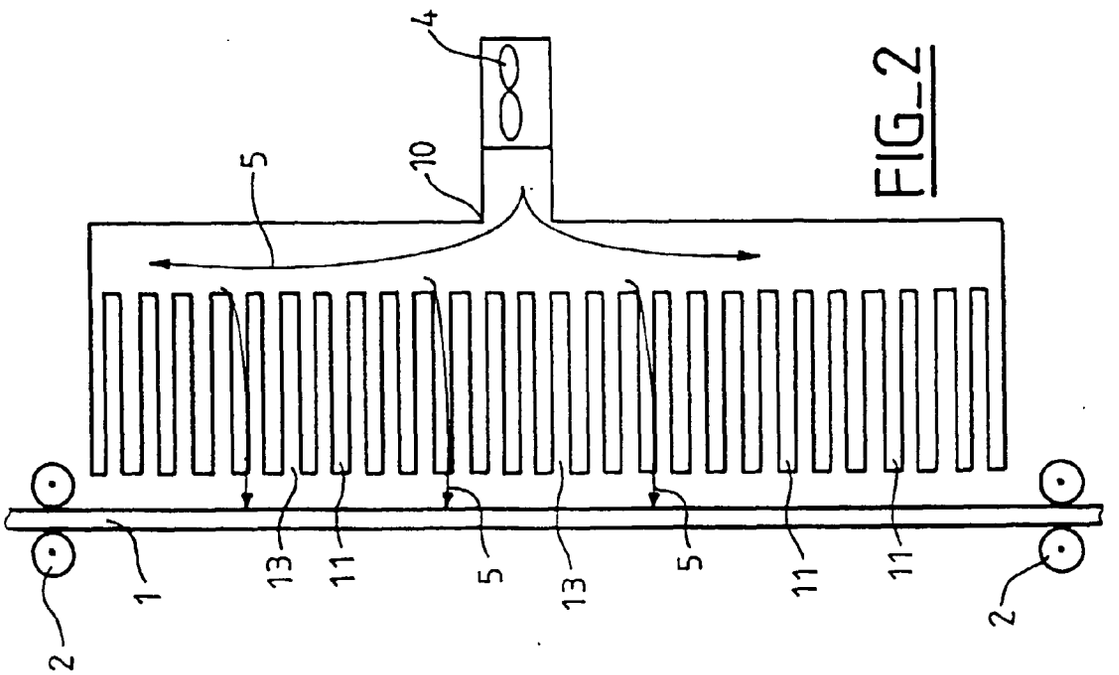

FIG_2

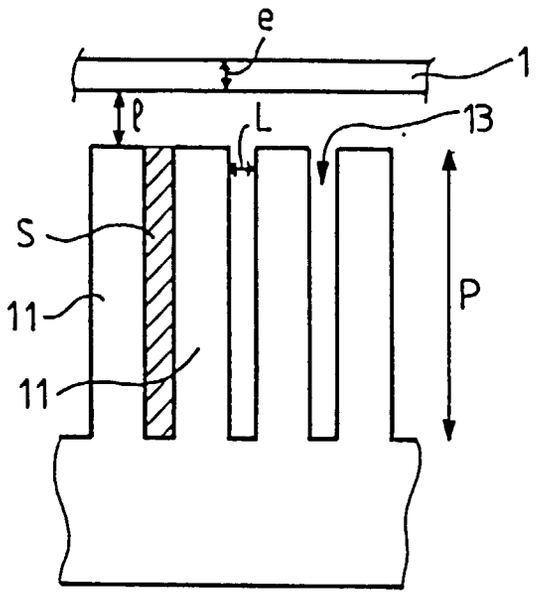

FIG_3

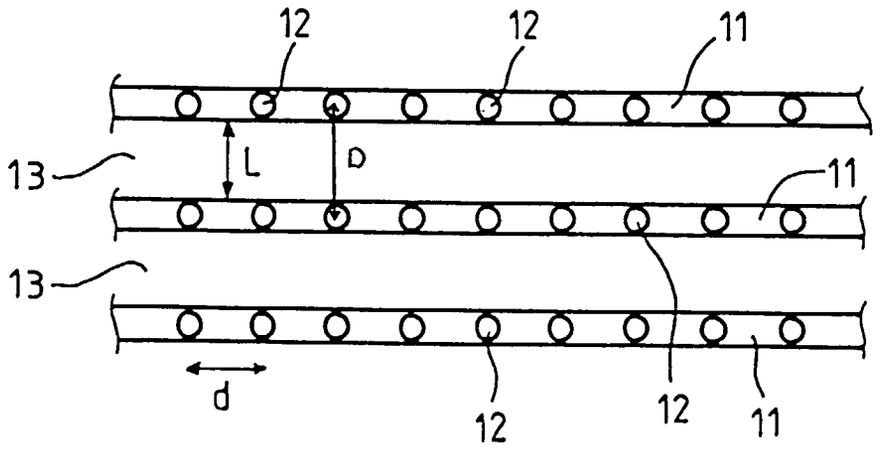

FIG_4

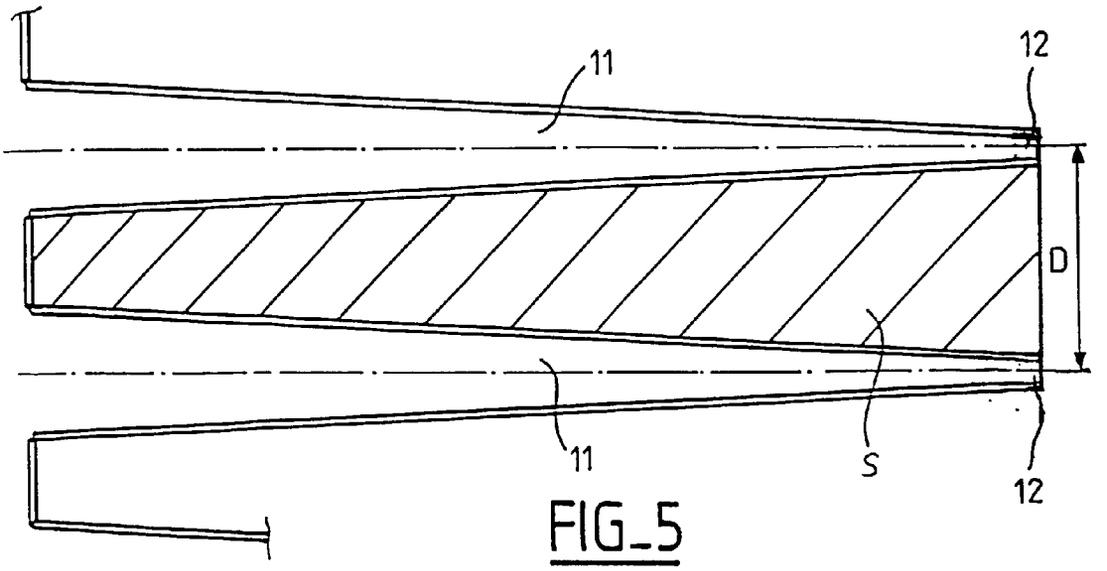
11
12
D
11
S
12

FIG_5

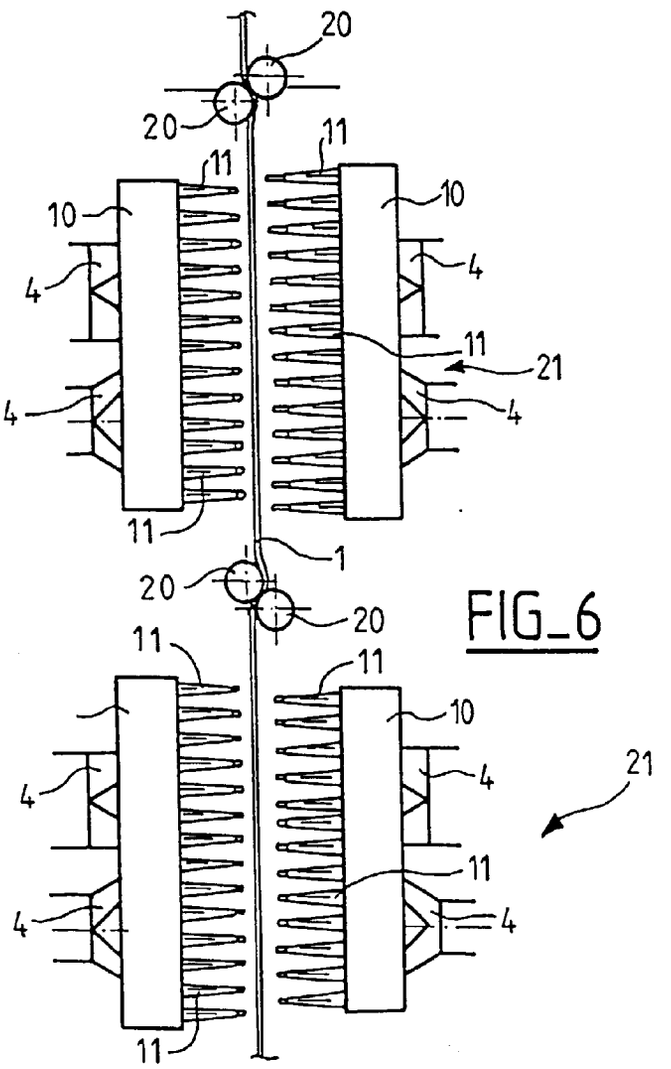
20
20
11
11
10
10
4
4
11
21
4
4
11
1
20
20
11
11
10
4
21
4
11
4
11

FIG_6

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 40 1941

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A,D	WO-A-92 02316 (WSP INGENIEURGESELLSCHSAFT) * page 4 - page 6; revendications; figure 4 *		C21D9/573 C21D1/667
A	EP-A-0 182 050 (NIPPON STEEL) * revendications; figure 4 *		
A	FR-A-1 337 313 (THE ELECTRIC FURNACE COMPANY)		
A	US-A-4 704 167 (K. ICHIDA ET AL)		
A	US-A-3 262 688 (D. BEGGS)		
A	EP-A-0 145 847 (ITALIMPIANTI)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 034 (C-150), 10 Février 1983 & JP-A-57 188624 (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 19 Novembre 1982, * abrégé *		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 014 (C-146), 20 Janvier 1983 & JP-A-57 171627 (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 22 Octobre 1982, * abrégé *		C21D

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	8 Janvier 1997	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 (P04C02)