



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2003/09/11  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2004/03/25  
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2010/08/10  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2005/03/10  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: BE 2003/000149  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2004/024959  
(30) Priorité/Priority: 2002/09/13 (BE2002/0539)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C21D 9/56* (2006.01),  
*C21D 1/76* (2006.01), *C21D 9/573* (2006.01)

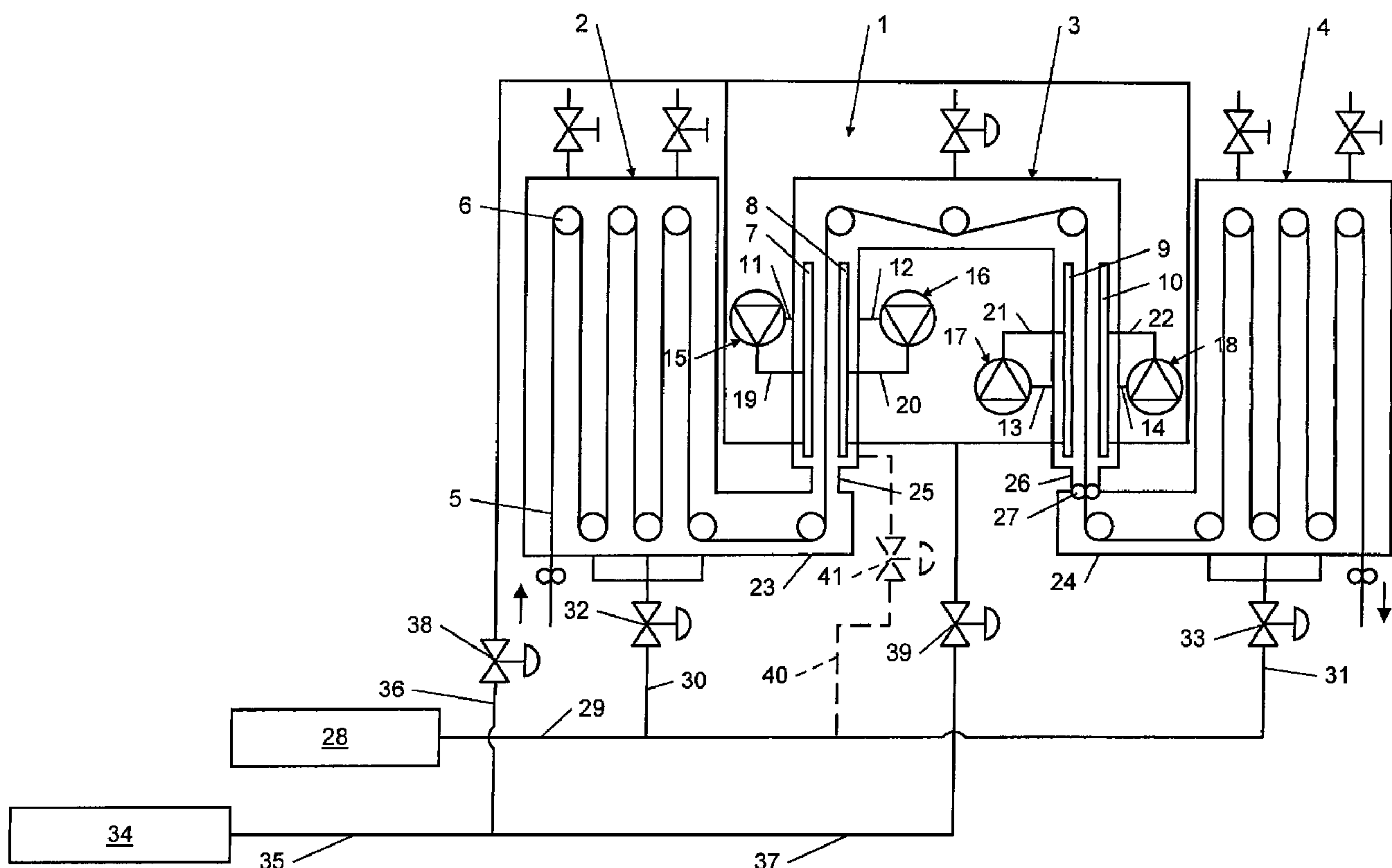
(72) Inventeurs/Inventors:  
RAICK, JEAN-MARC, BE;  
CRUTZEN, JEAN-PIERRE, BE;  
DOSOGNE, EDGARD, BE;  
RENARD, MICHEL, BE

(73) Propriétaire/Owner:  
DREVER INTERNATIONAL S.A., BE

(74) Agent: ROBIC

(54) Titre : CONTROLE D'ATMOSPHERE PENDANT LE PROCEDE DE TRAITEMENT THERMIQUE DES BANDES  
METALLIQUES EN CONTINU

(54) Title: ATMOSPHERE CONTROL DURING CONTINUOUS HEAT TREATMENT OF METAL STRIPS



(57) Abrégé/Abstract:

Procédé de traitement thermique de bande métallique comprenant, à l'intérieur d'une enceinte un passage de la bande au travers d'une zone de chauffage, et d'une zone de refroidissement, et un établissement d'une première atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une première teneur en hydrogène dans l'enceinte, à l'exception de la zone de refroidissement, dans



(57) **Abrégé(suite)/Abstract(continued):**

laquelle est ajustée une deuxième atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une deuxième teneur en hydrogène supérieure à la première, une introduction d'azote dans l'enceinte, une injection de gaz protecteur contenant une troisième teneur en hydrogène supérieure à ladite deuxième dans ladite zone de refroidissement, un échange gazeux entre une zone de l'enceinte présentant ladite première atmosphère de gaz protecteur et ladite zone de refroidissement, et un contrôle de débit de ladite introduction et de ladite injection.

(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  
25 mars 2004 (25.03.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/024959 A1**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : C21D 9/56,  
1/76(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/BE2003/000149(22) Date de dépôt international :  
11 septembre 2003 (11.09.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

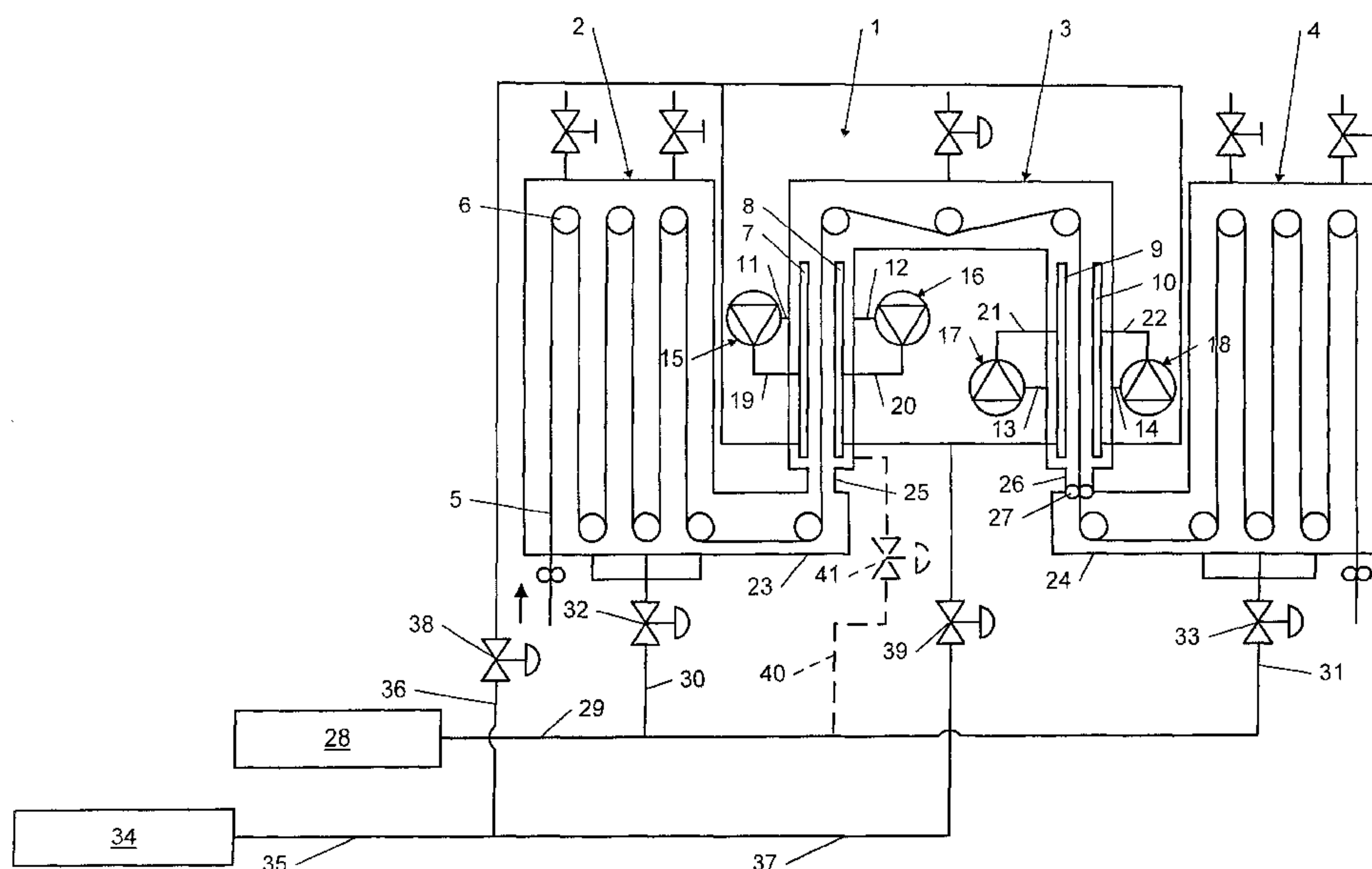
(30) Données relatives à la priorité :  
2002/0539 13 septembre 2002 (13.09.2002) BE(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**DREVER INTERNATIONAL S.A.** [BE/BE]; Parc Sci-  
entifique du Sart Tilman, B-4031 Liège (Angleur) (BE).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **RAICK,****Jean-Marc** [BE/BE]; Rue des Houblonnières 56, B-4020  
Liège (BE). **CRUTZEN, Jean-Pierre** [BE/BE]; Avenue  
Eugène Ysaye 12/5, B-4053 Embourg (BE). **DOSOGNE,**  
**Edgard** [BE/BE]; Chaussée de Huy 1, B-4590 Ouffet (BE).  
**RENARD, Michel** [BE/BE]; Rue Provinciale 800, B-4450  
Slins (BE).(74) Mandataires : **CLAEYS, Pierre** etc.; Gevers & Vander  
Haeghen, Holidaystraat 5, B-1831 Diegem (BE).(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT (modèle  
d'utilité), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ (modèle d'utilité), CZ, DE (modèle  
d'utilité), DE, DK (modèle d'utilité), DK, DM, DZ, EC,  
EE (modèle d'utilité), EE, EG, ES, FI (modèle d'utilité), FI,  
GB, GD, GE, GH (certificat d'utilité), GM, HR, HU, ID, IL,  
IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,  
LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT (modèle d'utilité), PT, RO, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK (modèle d'utilité), SK, SL, SY, TJ, TM,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ATMOSPHERE CONTROL DURING CONTINUOUS HEAT TREATMENT OF METAL STRIPS

(54) Titre : CONTROLE D'ATMOSPHERE PENDANT LE PROCÉDE DE TRAITEMENT THERMIQUE DES BANDES ME-  
TALLIQUES EN CONTINU

(57) Abstract: The invention concerns a method for metal strip heat treatment comprising: passing the strip inside a chamber through a heating zone, and a cooling zone, and establishing a first protective gas atmosphere containing nitrogen and a first hydrogen content in the chamber, except for the cooling zone, wherein is adjusted a second protective gas atmosphere containing nitrogen and a second hydrogen content higher than the first, introducing nitrogen into the chamber, injecting protective gas containing a third hydrogen content higher than said second content in said cooling zone, producing a gas exchange between one zone of the chamber having said first protective gas atmosphere and said cooling zone, and controlling the flow of said introduction and said injection.

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/024959 A1



TN, TR, TT (certificat d'utilité), TZ, UA, UG (certificat d'utilité), US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **États désignés (régional) :** modèle d'utilité ARIPO (GH), brevet ARIPO (GH), modèle d'utilité ARIPO (GM), brevet ARIPO (GM), modèle d'utilité ARIPO (KE), brevet ARIPO (KE), modèle d'utilité ARIPO (LS), brevet ARIPO (LS), modèle d'utilité ARIPO (MW), brevet ARIPO (MW), modèle d'utilité ARIPO (MZ), brevet ARIPO (MZ), modèle d'utilité ARIPO (SD), brevet ARIPO (SD), modèle d'utilité ARIPO (SL), brevet ARIPO (SL), modèle d'utilité ARIPO (SZ), brevet ARIPO (SZ), modèle d'utilité ARIPO (TZ), brevet ARIPO (TZ), modèle d'utilité ARIPO (UG), brevet ARIPO (UG), modèle d'utilité ARIPO (ZM), brevet ARIPO (ZM), modèle d'utilité ARIPO (ZW), brevet

ARIPO (ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(57) **Abrégé :** Procédé de traitement thermique de bande métallique comprenant, à l'intérieur d'une enceinte un passage de la bande au travers d'une zone de chauffage, et d'une zone de refroidissement, et un établissement d'une première atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une première teneur en hydrogène dans l'enceinte, à l'exception de la zone de refroidissement, dans laquelle est ajustée une deuxième atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une deuxième teneur en hydrogène supérieure à la première, une introduction d'azote dans l'enceinte, une injection de gaz protecteur contenant une troisième teneur en hydrogène supérieure à ladite deuxième dans ladite zone de refroidissement, un échange gazeux entre une zone de l'enceinte présentant ladite première atmosphère de gaz protecteur et ladite zone de refroidissement, et un contrôle de débit de ladite introduction et de ladite injection.



CONTROLE D'ATMOSPHERE PENDANT LE PROCEDE DE TRAITEMENT THERMIQUE DES BANDES METALLIQUES EN CONTINU

**"Procédé de traitement thermique de bande métallique"**

La présente invention est relative à un procédé de traitement thermique de bande métallique comprenant, à l'intérieur d'une enceinte de traitement thermique présentant une pression supérieure à la pression atmosphérique,

- un passage de la bande au travers d'au moins une zone de chauffage de l'enceinte,
- un défilement de la bande au travers d'au moins une zone de refroidissement de l'enceinte, et
- un établissement d'une première atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une première teneur en hydrogène et/ou hélium dans l'enceinte, à l'exception d'au moins une zone de refroidissement, dans laquelle est ajustée une deuxième atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une deuxième teneur en hydrogène et/ou hélium supérieure à ladite première teneur.

On connaît depuis longtemps des fours de traitement de bandes ou tôles défilant en continu. On en utilise par exemple pour le recuit en continu ou pour la galvanisation en continu de bandes d'acier, ainsi que d'autres types d'installations où les bandes sont traitées sous une atmosphère protectrice.

Ces fours peuvent contenir une ou plusieurs zones de chauffage, avec de préférence une zone de maintien à température, ainsi qu'une ou plusieurs zones de refroidissement, éventuellement séparées par une zone de survieillissement ou d'égalisation.

- 2 -

Pour protéger la tôle en défilement contre toute oxydation, il est connu de protéger celle-ci par un gaz d'atmosphère qui peut être de l'azote, ou un mélange d'azote et d'une faible teneur d'hydrogène et/ou d'hélium. Simultanément ce gaz d'atmosphère permet de maintenir dans  
5 l'enceinte du four une pression légèrement supérieure à la pression atmosphérique.

Etant donné le bon transfert thermique entre la bande à haute température et le gaz hydrogène ou le gaz hélium, on a déjà prévu d'ajuster, dans une zone de refroidissement rapide ou de trempe, une  
10 atmosphère de gaz protecteur contenant un mélange d'azote et d'hydrogène et/ou hélium avec une teneur nettement supérieure en hydrogène et/ou hélium par rapport à celle de l'atmosphère régnant dans le reste de l'enceinte (v. par exemple JP-55-1969, FR-A-2375334, EP-B-0 795 616 et EP-B-0 815 268).

15 Ces installations nécessitent un cloisonnement rigoureux et aussi étanche que possible entre la zone de refroidissement et le reste de l'enceinte, ce qui implique l'application de dispositifs d'étanchéité complexes et coûteux à l'entrée et à la sortie de cette zone. Ces dispositifs comportent généralement des joints entre lesquels la bande  
20 doit passer, avec risque d'endommagement de la bande, et des sas où du gaz inerte est injecté. Par ailleurs, toutes ces installations doivent impérativement prévoir un ou plusieurs mélangeurs où, d'une part, hydrogène et/ou hélium et, d'autre part, azote sont mélangés dans les différentes proportions voulues avant l'introduction des mélanges gazeux  
25 dans leur zone respective. Il en résulte donc ici aussi une augmentation du coût global de l'installation et un encombrement supplémentaire, non négligeable, de celle-ci par la présence de ces mélangeurs.

La présente invention a pour but de résoudre ces problèmes par la mise au point d'un procédé de traitement thermique de  
30 bande métallique sous atmosphère de gaz protecteur qui permette un

refroidissement efficace de la bande et soit simple et d'un coût abordable.

On a résolu ces problèmes, suivant l'invention, par un procédé tel que décrit au début, qui comprend :

- au moins une introduction d'azote dans l'enceinte,
- au moins une injection de gaz protecteur contenant une troisième teneur en hydrogène et/ou hélium supérieure à ladite deuxième teneur dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère,
- un échange gazeux entre au moins une zone de l'enceinte présentant ladite première atmosphère de gaz protecteur et ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère, et
- un contrôle de débit de ladite au moins une introduction et de ladite au moins une injection en fonction de l'échange gazeux entre zones, de la pression de l'enceinte et des teneurs d'hydrogène et/ou hélium à obtenir dans lesdites première et deuxième atmosphères de gaz protecteur.

Plus particulièrement, la présente invention vise un procédé de traitement thermique de bande métallique comprenant, à l'intérieur d'une enceinte de traitement thermique présentant une pression supérieure à la pression atmosphérique,

- un passage de la bande au travers d'au moins une zone de chauffage de l'enceinte,
- un défilement de la bande au travers d'au moins une zone de refroidissement de l'enceinte,
- un établissement d'une première atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une première teneur en hydrogène et/ou hélium dans l'enceinte, à l'exception d'au moins une zone de refroidissement, dans laquelle est ajustée une



## 3a

deuxième atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une deuxième teneur en hydrogène et/ou hélium supérieure à ladite première teneur, et

- au moins une introduction d'azote dans l'enceinte, au moins dans ladite au moins une zone de chauffage de celle-ci,
- au moins une injection de gaz protecteur contenant une troisième teneur en hydrogène et/ou hélium supérieure à ladite deuxième teneur dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère,
- dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère, une aspiration du gaz protecteur de cette deuxième atmosphère dans  
10 un circuit de recirculation, son refroidissement et sa remise en circulation dans cette au moins une zone de refroidissement à partir dudit circuit de recirculation,
- un échange gazeux entre au moins une zone de l'enceinte présentant ladite première atmosphère de gaz protecteur et ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère,
- des mesures, dans chaque zone, de débit de gaz entrant, de pression et de teneur en hydrogène et/ou hélium,
- à l'aide de ces mesures, un contrôle de débit de ladite au moins une introduction et de ladite au moins une injection en fonction de la pression requise dans les zones de l'enceinte et des teneurs d'hydrogène et/ou hélium à obtenir dans lesdites  
20 première et deuxième atmosphères de gaz protecteur, et
- par ledit contrôle de débit, un maintien, dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère, d'une pression supérieure à la pression de l'enceinte en dehors de cette zone de refroidissement.

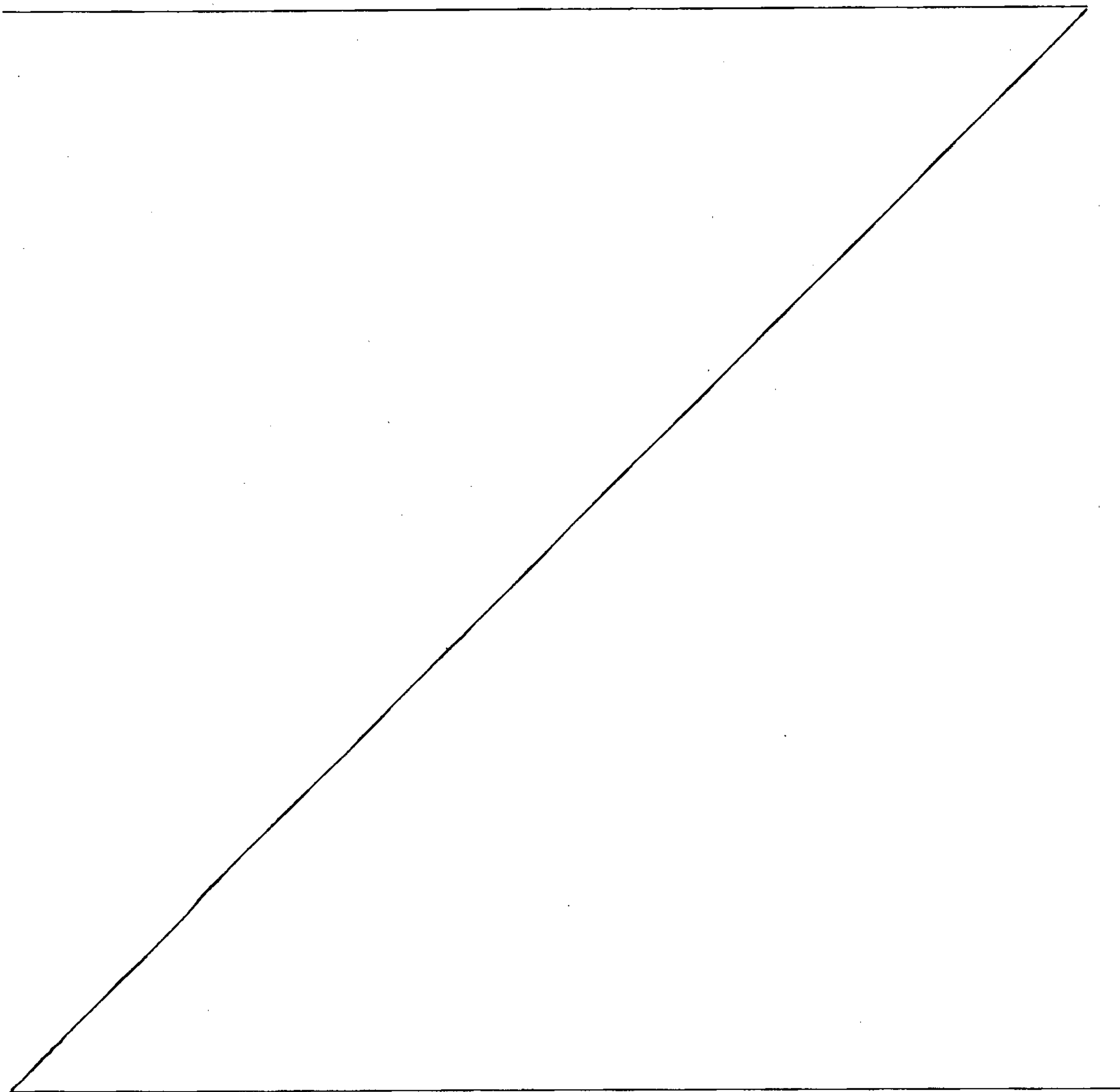
Ce procédé offre l'avantage de ne pas nécessiter de système de cloisonnement étanche entre zones de l'enceinte puisqu'au contraire on recherche l'échange gazeux entre les zones, et il ne prévoit aucun prémélange de gaz différents avant leur introduction dans l'enceinte. En outre, il n'y a pas de consommation supplémentaire de gaz hydrogène



3b

et/ou hélium puisque le taux global reste le taux usuellement utilisé pour ce type d'installation. D'autre part, le gaz hydrogène et/ou hélium est maintenu en proportion plus importante dans la zone de refroidissement, ce qui permet d'améliorer l'efficacité du refroidissement et de réduire toute oxydation causée par des infiltrations parasites d'air au niveau des joints et des gaines.

Par gaz azote, dans l'étape d'introduction, il faut entendre non seulement un gaz pur, mais aussi un gaz industriel mis sur le



- 4 -

marché comme gaz azote, et pouvant contenir en faibles proportions d'autres éléments, notamment de l'hydrogène ou de l'hélium.

Avantageusement, le gaz protecteur contenant ladite troisième teneur en hydrogène et/ou hélium est du gaz hydrogène ou du gaz hélium. Il faut entendre par gaz hydrogène ou gaz hélium non seulement un gaz pur mais aussi un gaz industriel mis sur le marché comme gaz hydrogène ou hélium, mais pouvant contenir en faibles proportions d'autres éléments. On peut aussi comprendre un gaz contenant de l'hydrogène et de l'azote qui est issu directement d'un processus industriel, mais sans qu'il y ait un mélange des deux éléments. Par exemple on peut obtenir un tel gaz par craquage d'ammoniac  $\text{NH}_3$  en un produit qui contient 75 % de  $\text{H}_2$  et 25 % de  $\text{N}_2$ .

Suivant une forme avantageuse de réalisation du procédé suivant l'invention, il comprend dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère une aspiration du gaz protecteur dans un circuit de recirculation, son refroidissement et sa remise en circulation dans cette au moins une zone à partir dudit circuit.

Suivant une forme perfectionnée de réalisation du procédé suivant l'invention, par ledit contrôle de débit, il comprend, dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère, un maintien d'une pression supérieure à la pression de l'enceinte en dehors de cette zone de refroidissement.

D'autres formes de réalisation de l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et avec référence avec la figure annexée, d'une installation permettant la mise en oeuvre d'une variante de procédé suivant l'invention.

La figure unique représente de manière schématique un four de recuit continu de tôle dans une atmosphère de gaz protecteur.

- 5 -

Un four de recuit continu de tôles d'acier au défilé est généralement constitué, dans le sens d'avancement du produit, des sections suivantes : préchauffage, chauffage, maintien en température, refroidissement par jets de gaz, survieillissement ou égalisation et  
5 refroidissement final.

Sur la figure unique on a représenté uniquement la partie centrale du four 1 avec une section de maintien en température 2, une section de refroidissement rapide 3 et une section de survieillissement 4. Les autres sections ont été omises pour une facilité de lecture de la  
10 figure. La tôle 5 défile dans ces sections suivant le sens des flèches.

Dans les sections 2 et 4, la tôle est amenée à défiler verticalement en tournant autour de rouleaux de renvoi 6. Dans la section de refroidissement 3, un système de recirculation intense de gaz d'atmosphère est mis en oeuvre. Ce système comprend, dans l'exemple  
15 illustré, deux zones successives de refroidissement contenant chacune deux caissons d'injection de gaz sur la tôle 7, 8 et 9, 10 placés de part et d'autre de la tôle, ces caissons étant munis de buses ou fentes pour le soufflage de gaz sur la tôle. Le système de recirculation comprend en outre un conduit d'aspiration 11-14, muni en 15-18 d'un ventilateur et  
20 d'un échangeur de chaleur, ainsi qu'un conduit de refoulement 19-22 relié au caisson correspondant.

Les différentes sections 2 et 3 ainsi que 3 et 4 sont mutuellement reliées par un tunnel de liaison 23 ou 24, présentant de préférence un étranglement 25 ou 26. Ces tunnels ne peuvent pas être  
25 prévus étanches et doivent donc, suivant l'invention, permettre un échange gazeux entre les sections. Si des rouleaux de guidage, par exemple les rouleaux 27, peuvent être prévus dans ces tunnels ou étranglements ils ne peuvent en aucun cas servir à étanchéifier ceux-ci.

Les sections 2 et 4 sont alimentées en gaz d'atmosphère  
30 depuis la source 28, qui, dans l'exemple illustré, est une source de gaz azote pur. Cette source est reliée par les conduits 29, 30 et 31 aux



- 6 -

différentes sections, par l'intermédiaire de vannes 32 et 33. Le débit peut être réglé à la source 28 ou par exemple par l'intermédiaire des vannes 32 et 33.

La section 3 est alimentée en gaz d'atmosphère depuis la source 34 qui, dans l'exemple illustré, est une source de gaz hydrogène pur. Cette source est reliée par les conduits 35 à 37 aux caissons 7 à 10 de la section de refroidissement 3, par l'intermédiaire de vannes 38 et 39. Le débit peut être réglé à la source 34 ou par exemple par l'intermédiaire des vannes 38 et 39. Les conduits 35 à 37 peuvent introduire le gaz protecteur en d'autres endroits que le caisson, par exemple directement dans la section de refroidissement ou avantageusement dans le circuit de recirculation, en amont du ventilateur correspondant.

Comme représenté en traits interrompus, il est aussi envisageable d'alimenter à partir de la source 28 du gaz azote dans la section 3, par exemple par l'intermédiaire du conduit 40 de la vanne 41.

Le fonctionnement de ce four est le suivant :

Dans les sections 2 et 4 du four, de l'azote pur est injecté depuis la source 28, le débit étant asservi sur la pression qui doit de préférence régner dans ces chambres. Il est préférable que la pression soit supérieure à la pression atmosphérique pour empêcher au maximum toute infiltration d'air extérieur à l'intérieur de l'enceinte.

On peut ainsi prévoir d'obtenir dans ces sections une pression de 1 à 3 mbar, par exemple de l'ordre de 1,5 mbar.

Dans la section de refroidissement, on injecte depuis la source 34 de l'hydrogène pur.

Dans chaque section une instrumentation connue est prévue pour mesurer le débit de gaz entrant, la pression et le taux d'hydrogène.

- 7 -

La totalité des débits d'azote et d'hydrogène introduits dans l'enceinte est avantageusement de l'ordre de 400 à 1000 Nm<sup>3</sup>/h, suivant la taille de l'enceinte.

Le système de recirculation intense de la section de refroidissement 3 a un débit de 1000 à 5000 fois le débit de gaz d'atmosphère total introduit dans l'enceinte du four. Il y a donc un mélange instantané de l'hydrogène injecté dans le volume recirculé, étant donné le rapport important entre débit injecté et/ou introduit dans l'enceinte (N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>) et le débit recirculé.

10 Par contrôle du débit d'injection d'hydrogène dans la section de refroidissement, il est possible de régler immédiatement la teneur en H<sub>2</sub> requise, par exemple à un ordre de grandeur de 5 à 25 % en volume, éventuellement même de 50 % en volume. On peut par exemple après remplissage de l'enceinte par de l'azote, injecter  
15 l'hydrogène dans la section de refroidissement. On peut aussi, simultanément à l'introduction d'azote dans les sections 2 et 4, injecter séparément, dans la section de refroidissement, de l'azote (par le conduit 40) et de l'hydrogène (par les conduits 36 et 37) dans les proportions voulues, leur mélange étant, comme indiqué ci-dessus,  
20 instantané grâce au système de recirculation.

Le débit d'hydrogène dans la section de refroidissement ou les débits séparés d'hydrogène et d'azote dans cette section peuvent être déterminés et asservis en fonction d'une pression requise, de préférence supérieure à celle des autres zones, et par exemple égale à  
25 3 mbar, et en fonction du taux d'hydrogène moyen demandé dans le reste du four.

En fonctionnement, le taux d'hydrogène dans la section de refroidissement peut être modifié en faisant varier le débit d'injection d'hydrogène. Les taux d'hydrogène avant et après la section de  
30 refroidissement peuvent être contrôlés en modifiant les débits d'introduction d'azote dans ces sections amont et aval, et donc les

- 8 -

pressions qui y règnent. Par exemple, si on augmente la pression en amont de la zone de refroidissement par rapport à celle en aval de cette zone, le mélange azote-hydrogène présent dans la section de refroidissement diffusera préférentiellement dans la zone aval et y  
5 augmentera le taux d'hydrogène.

D'une manière générale, dans les sections du four autres que celles de refroidissement on peut prévoir un taux d'hydrogène de l'ordre de 3 à 5 % en volume.

Il doit être entendu que la présente invention n'est en  
10 aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées.



**REVENDICATIONS**

1. Procédé de traitement thermique de bande métallique comprenant, à l'intérieur d'une enceinte de traitement thermique présentant une pression supérieure à la pression atmosphérique,

- un passage de la bande au travers d'au moins une zone de chauffage de l'enceinte,

- un défilement de la bande au travers d'au moins une zone de refroidissement de l'enceinte,

- un établissement d'une première atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une première teneur en hydrogène et/ou hélium dans l'enceinte, à l'exception d'au moins une zone de refroidissement, dans laquelle est ajustée une deuxième atmosphère de gaz protecteur contenant de l'azote et une deuxième teneur en hydrogène et/ou hélium supérieure à ladite première teneur, et

- au moins une introduction d'azote dans l'enceinte, au moins dans ladite au moins une zone de chauffage de celle-ci,

- au moins une injection de gaz protecteur contenant une troisième teneur en hydrogène et/ou hélium supérieure à ladite deuxième teneur dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère,

- dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère, une aspiration du gaz protecteur de cette deuxième atmosphère dans un circuit de recirculation, son refroidissement et sa remise en circulation dans cette au moins une zone de refroidissement à partir dudit circuit de recirculation,

- un échange gazeux entre au moins une zone de l'enceinte présentant ladite première atmosphère de gaz protecteur et ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère,

- des mesures, dans chaque zone, de débit de gaz entrant, de pression et de teneur en hydrogène et/ou hélium,

- à l'aide de ces mesures, un contrôle de débit de ladite au moins une introduction et de ladite au moins une injection en fonction de la pression requise dans les zones de l'enceinte et des teneurs d'hydrogène et/ou hélium à obtenir dans lesdites première et deuxième atmosphères de gaz protecteur, et
- par ledit contrôle de débit, un maintien, dans ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère, d'une pression supérieure à la pression de l'enceinte en dehors de cette zone de refroidissement.

10 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce a que le gaz protecteur contenant ladite troisième teneur en hydrogène et/ou hélium est du gaz hydrogène ou du gaz hélium.

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz protecteur contenant ladite troisième teneur en hydrogène est un gaz contenant de l'hydrogène et de l'azote issu directement d'un processus industriel, sans étape de mélange préalable.

4. Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le gaz contenant de l'hydrogène et de l'azote est un gaz de craquage d'ammoniac.

20 5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend ladite au moins une introduction d'azote dans l'enceinte uniquement en dehors de ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend ladite au moins une introduction d'azote dans l'enceinte simultanément en dehors de ladite au moins une zone de refroidissement présentant ladite deuxième atmosphère et dans cette zone.

7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ladite première atmosphère contient une teneur en hydrogène et/ou hélium de 3 à 5% en volume.
8. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que ladite deuxième atmosphère contient une teneur en hydrogène et/ou hélium de 5 à 25% en volume.
9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la pression dans l'enceinte est de 1 à 3 mbar plus élevée que l'atmosphère extérieure.
- 10 10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le débit total de gaz d'atmosphère injecté et introduit est de 400 à 1000 Nm<sup>3</sup>/h et en ce que le débit de gaz recirculé est de 1000 à 5000 fois le débit de gaz d'atmosphère injecté et introduit.



