

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 204 770 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

27.08.2003 Bulletin 2003/35

(21) Numéro de dépôt: **00943485.3**

(22) Date de dépôt: **27.06.2000**

(51) Int Cl.7: **C21D 1/60**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/BE00/00071

(87) Numéro de publication internationale:
WO 01/006022 (25.01.2001 Gazette 2001/04)

(54) **PROCEDE DE FABRICATION D'UNE BANDE D'ACIER EN CONTINU**

DURCHLAUFVERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STAHLBANDES

METHOD FOR MAKING A CONTINUOUS STEEL STRIP

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorité: **19.07.1999 BE 9900492**

(43) Date de publication de la demande:
15.05.2002 Bulletin 2002/20

(73) Titulaire: **Centre de Recherches Metallurgiques -
Centrum voor de Research in de Metallurgie
1000 Bruxelles (BE)**

(72) Inventeurs:

- **TUSSET, Vittorino
B-4860 Oupeye (BE)**
- **SIMON, Pierre
B-4053 Embourg (BE)**

- **CRAHAY, Jean
B-4970 Francorchamps (BE)**
- **ECONOMOPOULOS, Mario
B-4020 Liege (BE)**

(74) Mandataire: **van Malderen, Michel et al
p.a. FREYLINGER & ASSOCIES
85/042 Boulevard de la Sauvenière
4000 Liège (BE)**

(56) Documents cités:
**DE-A- 2 727 744 FR-A- 858 096
GB-A- 2 150 159**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no.
147 (C-173), 28 June 1983 (1983-06-28) & JP 58
058233 A (NIPPON KOKAN KK), 6 April 1983
(1983-04-06)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 204 770 B1

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une bande d'acier en continu, et plus particulièrement un procédé de refroidissement d'une bande d'acier dans une ligne de recuit continu et/ou de revêtement.

Etat de la technique

[0002] Dans le domaine technique de la fabrication d'une bande d'acier en continu, on connaît déjà un procédé de trempe à l'eau bouillante, auquel la bande d'acier est soumise dès sa sortie d'un four de recuit continu. Ce procédé connu est auto-régulé, puisque le bain aqueux est en permanence maintenu à l'ébullition par la bande d'acier qui y pénètre à une température de l'ordre de 700°C à 850°C. Une bande d'acier ainsi traitée présente un très bon état de surface. En outre, sa planéité est excellente, à la condition toutefois que la bande d'acier présente, à sa sortie du bain de trempe, une température supérieure à la température de transition du refroidissement.

[0003] Au sens de la présente demande, la température de transition du refroidissement est la température de la bande pour laquelle le refroidissement de la bande par le bain de trempe passe d'un échange thermique à travers un film de vapeur continu à un échange thermique à travers une couche discontinue de bulles de vapeur.

[0004] Dans les conditions usuelles de cette trempe à l'eau bouillante et pour une bande d'acier, la température de transition du refroidissement est d'environ 320°C.

[0005] Typiquement, la bande d'acier quitte le bain de trempe à une température de l'ordre de 350°C; elle est alors soit soumise à un traitement ultérieur de surveillingement sans refroidissement intermédiaire, soit refroidie jusqu'à la température ambiante, c'est-à-dire jusqu'à moins de 100°C par d'autres moyens appropriés.

[0006] Un inconvénient de ce procédé est que sa vitesse de refroidissement est limitée, par exemple de l'ordre de 50°C/s à 60°C/s pour une bande d'acier de 0,8 mm d'épaisseur. En outre, il ne permet pas d'effectuer, sans système de refroidissement auxiliaire, un refroidissement de la bande d'acier jusqu'à moins de 100°C (full quench) tout en conservant une planéité satisfaisante de la bande.

[0007] Divers systèmes, notamment par jets d'eau et/ou de brouillard, ont été proposés pour poursuivre le refroidissement de la bande sans nuire à sa planéité. Il s'agit cependant en général de systèmes coûteux, bruyants et difficiles à conduire, qui n'ont pas connu, à ce jour, de réelle application industrielle.

[0008] Il existe aussi des procédés de refroidissement basés sur l'utilisation de flux de gaz ou de rouleaux

refroidis; ces procédés sont très onéreux à mettre en oeuvre et ne fournissent d'ailleurs pas les vitesses de refroidissement très élevées, exigées notamment par les aciers de résistance; ces procédés entraînent en outre certains problèmes de planéité de la bande.

[0009] On connaît par ailleurs un autre système, travaillant par aspersion avec une eau à environ 80°C, qui permet de refroidir la bande d'acier jusqu'à moins de 100°C et d'augmenter la vitesse de refroidissement. Ce système n'est cependant pas compatible avec une trempe à l'eau bouillante, notamment à cause des températures nettement différentes imposées par les deux procédés.

[0010] Le document DE-A-27 27 744 se rapporte à un procédé pour le traitement thermique en continu de tôles laminées à froid. En particulier, on soumet une tôle d'acier laminée à froid à une opération de chauffage visant à porter la tôle à une température supérieure à sa température de recristallisation et à une opération de refroidissement consistant à immerger la tôle ainsi chauffée dans un bain aqueux. Ce bain aqueux peut notamment contenir des substances tensioactives dont le rôle est de faciliter le séchage de la tôle et l'élimination des dépôts, par exemple par soufflage. Aucune indication n'est donnée quant à la quantité de substances tensioactives nécessaire ou quant à la tension superficielle qu'il faut atteindre.

Présentation de l'invention

[0011] Il existe actuellement une demande pour des bandes en aciers de résistance, présentant néanmoins également une bonne planéité. En raison des inconvénients et des limitations des procédés rappelés plus haut, ceux-ci ne permettent pas de fabriquer des bandes d'acier de cette qualité.

[0012] Partant de cet état de la technique, la présente invention propose un procédé de fabrication d'une bande d'acier en continu, qui permet d'une part d'abaisser la température finale de refroidissement de la bande et d'autre part d'augmenter sa vitesse de refroidissement, sans aucune dégradation de la planéité.

Conformément à l'invention, un procédé de fabrication d'une bande d'acier en continu, dans lequel on plonge la bande d'acier, à une température comprise entre 700°C et 850°C, dans un bain aqueux maintenu à une température supérieure à la température ambiante, est caractérisé en ce que l'on ajoute audit bain aqueux au moins une substance tensio-active capable d'abaisser la tension superficielle dudit bain aqueux d'au moins 20 dynes/cm, en ce que l'on ajoute ladite substance tensio-active en une proportion comprise entre 0,5 g/l et 50 g/l, et en ce que l'on abaisse ainsi la tension superficielle dudit bain aqueux à une valeur inférieure à 30 dynes/cm.

[0013] Suivant l'invention, on utilise avantageusement des substances tensio-actives capables de résister à des températures supérieures à 110°C, et de pré-

férence aussi à des pressions d'au moins 2 bar.

[0014] Suivant une première mise en oeuvre, on utilise un bain aqueux constitué par un bain d'eau bouillante, connu en soi, qui peut présenter une profondeur de plusieurs mètres. L'addition de telles substances tensio-actives à un bain d'eau bouillante, conformément à l'invention, permet d'abaisser la température de transition du refroidissement, et donc de prolonger le refroidissement de la bande d'acier en dessous de la température précitée de 320°C. Selon la substance tensio-active utilisée, la température de transition du refroidissement peut ainsi être abaissée jusqu'à environ 125°C. Ces valeurs correspondent à une bande de 0,8 mm d'épaisseur; elles peuvent varier légèrement dans la gamme des épaisseurs de bande concernées.

[0015] Suivant une autre mise en oeuvre particulière, on utilise un bain aqueux à une température de 50°C à 90°C. Un tel abaissement de la température du bain aqueux, par rapport à une trempe à l'eau bouillante, a pour effet d'augmenter le coefficient de transfert de chaleur entre la bande d'acier et le bain aqueux. Il en résulte une augmentation de la vitesse de refroidissement de la bande d'acier, ce qui est favorable pour la fabrication de bandes en acier de résistance. Les vitesses de refroidissement obtenues dans un bain liquide dont la température est comprise entre 50 et 90°C sont aussi beaucoup plus élevées que celles obtenues dans les systèmes de refroidissement utilisant uniquement des flux de gaz.

[0016] A titre d'exemple, la vitesse de refroidissement passe d'environ 50 à 60°C/s pour un refroidissement à l'eau bouillante, à environ 150 à 200°C/s pour un refroidissement par de l'eau à 80°C, dans le cas d'une bande d'acier de 0,8 mm d'épaisseur.

[0017] Parallèlement, cet abaissement de la température du bain aqueux influence également la température de transition du refroidissement. En particulier, pour une bande d'acier, cette température de transition du refroidissement est de 550°C dans un bain d'eau à 70°C; elle peut être abaissée jusqu'à environ 300°C par une addition appropriée d'au moins une des substances tensioactives précitées.

[0018] Il est cependant impératif que la bande quitte le bain de trempe à une température supérieure à cette température de transition pour conserver sa planéité.

[0019] Dans ces conditions, lorsque la température de transition du refroidissement est trop nettement supérieure à la température de 100°C - cas d'un bain aqueux à 70-80°C avec ou sans addition de substances tensioactives - on peut alors, suivant une variante de l'invention, poursuivre le refroidissement de la bande d'acier jusqu'à moins de 100°C (full quench), sans perte de planéité, en appliquant un refroidissement par aspersion avec de l'eau à 70-80°C. Cette eau peut ensuite être renvoyée dans le bain aqueux.

[0020] Suivant encore une autre caractéristique particulière, on ajoute audit bain aqueux au moins un acide organique, choisi parmi l'acide acétique, l'acide benzoïque

et l'acide formique.

[0021] Cette variante s'avère particulièrement avantageuse pour la fabrication de bandes d'acier non oxydées, destinées notamment à être galvanisées directement.

[0022] Dans le cas de cette variante particulière, les substances tensio-actives ajoutées au bain aqueux doivent en outre résister aux acides organiques précités.

[0023] A titre d'exemples de substances tensio-actives présentant les propriétés requises de résistance à des températures supérieures à 110°C, à des pressions d'au moins 2 bar ainsi qu'aux acides organiques précités, on peut mentionner les composés suivants, sans que cette énumération soit limitative:

- tristéarate de sorbitan
- trioléate de sorbitan
- isostéarate de sorbitan
- monostéarate de sorbitan
- monolaurate de sorbitan
- monostéarate de pentaérythritol
- monooléate de pentaérythritol
- dioléate de propylène glycol.

[0024] Il va de soi que ces composés peuvent être présents, en concentrations variables, dans les substances tensio-actives utilisées conformément à l'invention.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une bande d'acier en continu, dans lequel on plonge la bande d'acier, à une température comprise entre 700°C et 850°C, dans un bain aqueux maintenu à une température supérieure à la température ambiante, **caractérisé en ce que** l'on ajoute audit bain aqueux au moins une substance tensio-active capable d'abaisser la tension superficielle dudit bain aqueux d'au moins 20 dynes/cm, **en ce que** l'on ajoute ladite substance tensio-active en une proportion comprise entre 0,5 g/l et 50 g/l, et **en ce que** l'on abaisse ainsi la tension superficielle dudit bain aqueux à une valeur inférieure à 30 dynes/cm.
2. Procédé suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise des substances tensio-actives capables de résister à des températures supérieures à 110°C.
3. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** l'on utilise des substances tensio-actives capables de résister à des pressions d'au moins 2 bar.
4. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit bain aqueux se

trouve sensiblement à sa température d'ébullition.

5. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** ledit bain aqueux se trouve à une température de 50°C à 90°C.

6. Procédé suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** la bande d'acier sort dudit bain aqueux à une température supérieure à sa température de transition du refroidissement et **en ce qu'elle est** soumise à un refroidissement complémentaire par aspersion avec de l'eau à 50°C-90°C.

7. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on ajoute audit bain aqueux au moins un acide organique, choisi parmi l'acide acétique, l'acide benzoïque et l'acide formique.

8. Procédé suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** lesdites substances tensio-actives sont capables de résister auxdits acides organiques.

Patentansprüche

1. Kontinuierliches Verfahren zur Herstellung eines Stahlbandes, bei dem das Stahlband mit einer Temperatur zwischen 700°C und 850°C in ein Wasserbad getaucht wird, das auf einer höheren Temperatur als der Raumtemperatur gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** diesem Bad mindestens ein Tensid zugefügt wird, das die Oberflächenspannung dieses Wasserbades um mindestens 20 dyn/cm senken kann, dass dieses Tensid in einem Verhältnis zwischen 0,5 g/l und 50 g/l zugefügt wird und dass die Oberflächenspannung des besagten Wasserbades auf diese Weise um weniger als 30 dyn/cm gesenkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Tenside verwendet werden, die Temperaturen über 110°C standhalten.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Tenside verwendet werden, die einem Druck von mindestens 2 bar standhalten.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur des besagten Wasserbades in etwa seine Siedetemperatur ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das besagte Wasserbad eine Temperatur von 50 °C bis 90 °C hat.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stahlband aus dem besagten Wasserbad mit einer höheren Temperatur als seiner Abkühlungsübergangstemperatur kommt und dass es einer zusätzlichen Abkühlung durch Besprengung mit Wasser mit einer Temperatur zwischen 50 °C und 90 °C unterzogen wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem besagten Wasserbad eine organische Säure, und zwar entweder Essigsäure, Benzoesäure oder Formyl-Methansäure zugefügt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagten Tenside in Bezug auf die besagten organischen Säuren säurefest sind.

Claims

1. Process for the continuous manufacturing of a steel strip, wherein the steel strip at a temperature between 700° and 850°C is immersed in an aqueous bath maintained at a temperature above room temperature, **characterised in that** at least one surface-active agent capable of lowering the surface tension of said aqueous bath by at least 20 dynes/cm is added to said aqueous bath, **in that** said surface-active agent is added in a proportion ranging from 0.5 g/l to 50 g/l, and **in that** the surface tension of said aqueous bath is thus lowered to a value below 30 dynes/cm.
2. Process according to Claim 1, **characterised in that** surface-active agents capable of resisting temperatures above 110°C are used.
3. Process according to any one of Claims 1 and 2, **characterised in that** surface-active agents capable of resisting pressures of at least 2 bar are used.
4. Process according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** said aqueous bath is approximately at boiling temperature.
5. Process according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** said aqueous bath is at a temperature between 50°C to 90°C.
6. Process according to Claim 5, **characterised in that** the steel strip emerges from said aqueous bath at a temperature above its cooling transition temperature and **in that** it is subjected to additional cooling by means of sprayed water at 50°C-90°C.
7. Process according to any one of Claims 1 to 6, **characterised in that** at least one organic acid, selected

from acetic acid, benzoic acid and formic acid, is added to said aqueous bath.

8. Process according to Claim 7, **characterised in that** said surface-active agents are capable of resisting said organic acids. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55