

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 058 588 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
18.09.2002 Bulletin 2002/38

(51) Int Cl.7: **B21B 3/02**, B21B 1/28,
C21D 8/02

(21) Numéro de dépôt: **99904921.6**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR99/00388

(22) Date de dépôt: **22.02.1999**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 99/043451 (02.09.1999 Gazette 1999/35)

(54) **INSTALLATION DE FABRICATION DE BANDES D'ACIER INOXYDABLE LAMINEES A FROID**
ANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON KALTGEWALZTEN BÄNDERN AUS ROSTFREIEM STAHL
INSTALLATION FOR MAKING COLD-ROLLED STAINLESS STEEL BANDS

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
NL PT SE**

(30) Priorité: **25.02.1998 FR 9802264**

(43) Date de publication de la demande:
13.12.2000 Bulletin 2000/50

(73) Titulaire: **UGINE S.A.**
92800 Puteaux (FR)

(72) Inventeurs:

- **LEGRAND, Hugues**
Sewickly, PA 15143 (US)
- **VENDEVILLE, Luc**
F-62400 Béthune (FR)
- **VEYER, Jean**
F-62120 Aire sur la Lys (FR)
- **CHASSAGNE, Francis**
F-62330 Isbergues (FR)
- **DAMASSE, Jean-Michel**
F-62330 Isbergues (FR)
- **BREVIERE, Yann**
F-62190 Ecquedecques (FR)
- **GIRAUD, Henri**
F-71130 Gueugnon (FR)
- **MALINGRIAUX, Jean-Pierre**
F-62120 Norrent-Fontes (FR)
- **TERNISIEN, Michel**
F-62350 Busnes (FR)
- **TETU, Bernard**
F-73460 Saint Vital (FR)

• **VIALATTE, Bernard**
F-71130 Uxeau (FR)

(74) Mandataire: **Neyret, Daniel et al**
c/o Cabinet Lavoix,
2, Place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 306 076	EP-A- 0 644 276
EP-A- 0 695 808	EP-A- 0 706 840
DE-A- 19 532 278	US-A- 5 286 315

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 057 (M-1210), 13 février 1992 & JP 03 254336 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 13 novembre 1991
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 097, no. 005, 30 mai 1997 & JP 09 003543 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 7 janvier 1997
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 015, no. 238 (C-0841), 19 juin 1991 & JP 03 075317 A (NIPPON STEEL CORP), 29 mars 1991
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 005, no. 151 (M-089), 24 septembre 1981 & JP 56 080358 A (HITACHI LTD), 1 juillet 1981
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 005, no. 206 (M-104), 26 décembre 1981 & JP 56 122611 A (KAWASAKI STEEL CORP), 26 septembre 1981
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 017, no. 516 (C-1112), 17 septembre 1993 & JP 05 140638 A (YAMAKI:KK;OTHERS: 01), 8 juin 1993

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 1 058 588 B1

Description

[0001] L'invention concerne la fabrication de bandes d'acier inoxydables. Plus précisément, elle concerne une installation de production de telles bandes rassemblant toutes les étapes de cette fabrication, de la coulée au laminage à froid.

[0002] Habituellement, les bandes d'acier inoxydables destinées à être livrées à la clientèle à l'état de bobines laminées à froid sont élaborées selon le schéma suivant :

- coulée continue de brames d'une épaisseur de 15 à 25 cm environ à partir d'acier liquide dans une lingotière sans fond à parois fixes refroidies ;
- laminage à chaud sous forme d'une bande de quelques mm d'épaisseur ;
- éventuellement recuit initial de la bande ;
- décalaminage et nettoyage de la surface de la bande, par des moyens mécaniques, chimiques ou électrochimiques, ou une succession de tels moyens ;
- laminage à froid de la bande à son épaisseur quasi définitive, effectué généralement dans un laminoir comportant plusieurs cages ;
- recuit ;
- décapage ;
- passage dans un laminoir écrouisseur (appelé aussi «skin-pass») avant conditionnement définitif en bobines.

[0003] On peut aussi prévoir de réaliser le laminage à froid en plusieurs étapes, séparées par des traitements intermédiaires.

[0004] Le recuit et le décapage après laminage à froid peuvent être remplacés par un recuit brillant, selon l'état et l'aspect de surface désirés pour la bande.

[0005] Ces opérations sont réalisées sur des installations qui sont, pour la plupart, séparées les unes des autres, ce qui nécessite des opérations multiples de conditionnement des produits, telles que des bobinages intermédiaires, et de transfert des bobines d'une installation à l'autre.

[0006] Il est cependant connu de réaliser sur une installation unique, où elles ont lieu en ligne, les étapes de transformation de la bande laminée à chaud en bobine de bande laminée à froid commercialisable. Le document EP 0 695 808 en présente un exemple.

[0007] Ce dernier document évoque aussi la possibilité de réaliser ces étapes de transformation non pas sur des bandes produites à partir de brames laminées à chaud, mais sur des bandes produites par une installation de coulée continue directe de bandes minces de quelques mm d'épaisseur à partir de métal liquide, par exemple par coulée du métal liquide entre deux cylindres à axes horizontaux, refroidis intérieurement. Cette coulée peut éventuellement être suivie par un léger laminage à chaud, effectué en ligne avec la coulée ou sur

une installation complètement séparée, dans le but notamment de limiter la rugosité superficielle de la bande et de favoriser la recristallisation du métal pour éviter l'apparition du phénomène dit « chiffonnage » ou « roping » lors des transformations ultérieures de la bande. Un four de recuit peut également être disposé après le laminoir à chaud, et avant l'installation de bobinage de la bande.

[0008] En tout état de cause, la chaîne de fabrication des bandes d'acier inoxydable laminées à froid est longue et coûteuse en investissements. Elle est aussi coûteuse en énergie, du fait des multiples opérations de transport des produits intermédiaires (brames et bobines) entre des installations qui ne sont pas toujours implantées sur le même site industriel, et des réchauffages de ces produits qui sont nécessaires avant plusieurs des opérations citées pour les faire passer de la température ambiante à la température de traitement désirée. De plus, le stockage de ces produits intermédiaires dans l'attente de leur traitement demande de la place et immobilise du métal.

[0009] L'utilisation d'une installation de coulée directe de bandes minces réduit ces inconvénients, car elle supprime l'étape de laminage à chaud, ou au moins réduit considérablement son ampleur. De plus, si le laminage à chaud est effectué en ligne, sans bobinage intermédiaire, on bénéficie de la chaleur latente de la bande qui vient d'être coulée.

[0010] Des problèmes de qualité de surface de la bande subsistent néanmoins. En effet, il s'avère difficile d'éviter de manière toujours suffisante la présence d'incrustations de calamine sur la surface des bandes obtenues à l'issue du traitement. D'autre part, sur les nuances d'acier les plus fragiles, telles que l'acier inoxydable ferritique de type SUS 409, on constate fréquemment l'apparition de fissures superficielles sur la bande finale qui la rendent inutilisable.

[0011] Le but de l'invention est de proposer une méthode de fabrication de bandes d'acier inoxydable laminées à froid permettant d'assurer régulièrement une très bonne qualité de surface desdites bandes, ainsi qu'une installation de fabrication adaptée à cette méthode.

[0012] Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de fabrication de bandes minces en acier inoxydable selon lequel on réalise successivement et de manière continue sur une ligne de traitement unique :

- la coulée continue directement à partir de métal liquide d'une bande d'acier inoxydable ;
- un décalaminage de ladite bande ;
- un laminage à froid de ladite bande ;
- une opération de recuit-décapage ou de recuit brillant de ladite bande ;
- une opération de mise en forme finale de ladite bande, telle qu'un passage dans un laminoir écrouisseur ;

- un bobinage de ladite bande.

[0013] Optionnellement, on peut réaliser également un laminage à chaud de ladite bande immédiatement après sa coulée, et éventuellement le faire suivre par un recuit de ladite bande.

[0014] L'invention a également pour objet une installation pour la production de bandes d'acier inoxydable laminées à froid, comportant successivement :

- une installation de coulée continue de bandes minces directement à partir de métal liquide ;
- une installation de décalaminage ;
- une installation de laminage à froid ;
- une installation de recuit-décapage ou de recuit brillant ;
- une installation de mise en forme finale de la bande telle qu'un laminoir écrouisseur ;
- une installation de bobinage de la bande ;

toutes ces installations étant disposées sur une même ligne continue, et au moins certaines d'entre elles étant séparées par un accumulateur de bande.

[0015] Optionnellement, l'installation comporte également un laminoir à chaud disposé après l'installation de coulée continue. Ce laminoir à chaud peut être suivi par une installation de recuit.

[0016] L'installation de coulée peut être du type « coulée entre deux cylindres ».

[0017] Comme on l'aura compris, l'invention consiste à exécuter en continu, sur une ligne de fabrication unique, toutes les étapes de fabrication d'une bande d'acier inoxydable laminée à froid réalisée à partir d'une bande mince coulée directement à partir de métal liquide, depuis la coulée jusqu'aux opérations de finissage et au conditionnement de la bande sous forme de bobine prête à être envoyée au client.

[0018] Les inventeurs se sont rendu compte que les incrustations résiduelles de calamine et les fissures superficielles, dont on constate trop souvent la présence sur les bandes laminées à froid obtenues par des installations discontinues classiques, sont considérablement réduites si on supprime tous les bobinages intermédiaires que doit normalement subir la bande avant ses transferts d'un atelier à l'autre. En effet, la mise en bobine ne peut se faire qu'en soumettant la bande à une tension qui, dans le cas de nuances particulièrement fragiles, peut être suffisante pour l'endommager, pendant le bobinage lui-même ou pendant le temps que la bande refroidie, donc peu malléable, passe sous forme de bobine. D'autre part, le séjour de la bande sous forme de spires serrées les unes sur les autres contribue à incruster profondément dans ses couches superficielles la calamine résiduelle qui peut subsister sur sa surface si celle-ci a été imparfaitement nettoyée avant le bobinage. La suppression de tous les bobinages intermédiaires permise par le procédé et la ligne entièrement continus selon l'invention donne donc la possibilité de

supprimer d'importantes causes de détérioration de la qualité de surface des bandes.

[0019] On peut également citer d'autres avantages procurés par l'invention.

[0020] Chaque bobinage déforme considérablement le début et la fin de la bande composant la bobine. Il rend donc ces parties inutilisables, et de plus, elles pourraient endommager les parties de l'installation qu'elles traverseraient lors du traitement suivant. Il est donc indispensable de les enlever. La suppression des bobinages intermédiaires dans le procédé selon l'invention réduit donc la quantité de métal rendue inutilisable lors du processus de fabrication de tôles, de même que le nombre nécessaire d'installations de cisailage des débuts et fins de bandes.

[0021] La ligne de traitement selon l'invention peut être relativement compacte, et elle occupe de toute façon moins de surface au sol que l'ensemble d'installations discontinues (et souvent très éloignées géographiquement) auquel elle se substitue. De plus, il devient aisé de grouper sur un même site proche de la ligne les différents ateliers qui remplissent des fonctions communes à différentes parties de l'installation.

[0022] Les opérations de transfert des bobines d'une installation à l'autre sont supprimées, d'où un gain sensible sur la durée totale du processus de fabrication. D'autre part, les transferts de bobines habituels ont l'inconvénient de constituer une immobilisation de métal qui n'est pas encore livrable à la clientèle, donc une immobilisation de capital non encore rentabilisable. De plus, dans l'attente de leur traitement, il faut stocker les bobines sur des aires qui accroissent la surface nécessaire de l'usine. L'invention permet à l'usine produisant les bandes laminées à froid de travailler en « flux tendus », avec les avantages économiques habituels de ce type de fonctionnement.

[0023] L'utilisation d'une installation classique de coulée continue de brames conduit à la formation de calamines abondantes et très adhérentes après la coulée, avant et juste après le laminage à chaud. L'expérience montre que dans le cas de l'utilisation d'une coulée continue directe de bandes minces, la quantité totale de calamine formée à l'issue de la coulée et du laminage à chaud éventuel est moindre, surtout si on utilise des moyens d'inertage de la partie inférieure de la machine de coulée, tels qu'un capot sous lequel on maintient une atmosphère non-oxydante, voire franchement réductrice. De plus, les calamines formées adhèrent moins fortement à la surface du produit que les calamines formées sur les installations de coulée et de laminage à chaud classiques, ce qui est probablement dû à une moindre durée des séjours du produit à des températures élevées. En conséquence, l'utilisateur a deux possibilités de mise en pratique de l'invention.

[0024] La première possibilité consiste à viser l'obtention de bandes laminées à froid ayant une qualité de surface très régulièrement supérieure à celle des bandes habituelles. A cet effet, on conserve sur la ligne les

mêmes outils de décalaminage, notamment avant le laminage à froid, que ceux employés sur les installations classiques. Ces outils comportent le plus souvent en succession :

- un brise-oxydes, dans lequel la bande laminée à chaud est soumise à des flexions et à un léger allongement, qui ont pour effet de fracturer la couche de calamine ;
- un ou des outils de décalaminage mécanique pouvant comprendre, seuls ou en cascade, une installation de grenailage, une installation de brossage, une installation de projection d'un fluide sous pression, la fonction de ces deux derniers outils étant essentiellement de parachever l'enlèvement d'une part des résidus de calamine arrachés par les grenailles et d'autre part des grenailles qui subsisteraient à la surface de la bande ;
- une installation de décapage chimique et/ou électrolytique pouvant comporter un ou plusieurs bains semblables ou différents, dont la composition est à choisir en fonction de paramètres habituels tels que la nuance de l'acier (qui détermine en partie la composition et le comportement de la calamine), le type de fini de surface désiré pour la bande, la durée souhaitée pour le traitement ; si la température de la bande à sa sortie du décalaminage mécanique est relativement élevée (ce peut être le cas notamment si elle a subi un laminage à chaud suivi d'un recuit intermédiaire), il peut être nécessaire de refroidir la bande avant son entrée dans les bains de décapage.

[0025] La deuxième possibilité d'utilisation du procédé selon l'invention consiste à se contenter d'une qualité de surface régulière de la bande simplement comparable à celle obtenue par les procédés traditionnels du point de vue des incrustations de calamine, mais à l'obtenir en n'utilisant qu'une installation de décalaminage simplifiée, donc moins coûteuse à construire et à exploiter. On pourrait, par exemple :

- se passer du brise-oxydes ou limiter la sévérité de son action, ce qui serait favorable à la réduction du risque d'apparition de fissures superficielles sur les bandes les plus fragiles ;
- diminuer l'intensité du grenailage ou le supprimer totalement, et obtenir ainsi une surface de bande moins rugueuse et moins écrouie ;
- diminuer le nombre d'outils de décalaminage mécanique et/ou le nombre de bains de décapage.

[0026] On peut même envisager, sur certaines nuances pour lesquelles une qualité de surface optimale n'est pas forcément exigée (c'est le cas, par exemple, pour les aciers destinés à la fabrication de lignes d'échappement pour automobiles), de supprimer totalement le décapage. Dans ces conditions, il n'est plus né-

cessaire de refroidir la bande à sa sortie du décalaminage mécanique, même si elle a subi au préalable un laminage à chaud et un recuit intermédiaire. On peut alors faire débiter le laminage à froid à une température plus élevée que d'habitude, et éventuellement l'effectuer avec un taux de réduction plus important qu'un laminage à froid normal (par ajout de cages supplémentaires ou par augmentation du taux de réduction procuré par les cages existantes). On se donne ainsi de nouvelles possibilités métallurgiques dans la fabrication des produits.

[0027] La figure unique annexée montre schématiquement un exemple d'installation selon l'invention.

[0028] Elle comporte en premier lieu une installation 1 de coulée continue de bandes minces, elle-même composée d'une poche 2 renfermant l'acier liquide à couler, d'un répartiteur 3 recueillant un jet 4 d'acier liquide, et alimentant par un jet 5 d'acier liquide une lingotière composée de deux cylindres 6, 6' à axes horizontaux, intérieurement refroidis et mis en rotation en sens contraires. Leurs surfaces latérales cylindriques délimitent un espace de coulée dont la plus faible largeur correspond à l'épaisseur de la bande à couler et qui est obturé latéralement par des plaques 7 en matériau réfractaire appliquées contre les extrémités des cylindres 6, 6'. L'acier liquide se solidifie dans la lingotière sous forme d'une bande mince 8 d'acier inoxydable, dont l'épaisseur est de l'ordre de 1 à 10 mm pour ce type de machine de coulée, et qui est extraite en continu de la lingotière par des rouleaux pinceurs non représentés. La bande 8 traverse ensuite, de préférence, une enceinte 9 à l'intérieur de laquelle on maintient une atmosphère aussi peu oxydante que possible au moyen d'un inertage par un gaz neutre tel que l'argon ou l'azote, ou par un gaz réducteur tel que l'hydrogène, afin de limiter la formation de calamine à sa surface. Les parois de l'enceinte 9 permettent également de renvoyer sur la bande 8 le rayonnement qui en est issu, et ainsi de limiter les pertes thermiques de la bande 8. Celle-ci passe ensuite, de manière connue, dans un laminage à chaud 10 dont la fonction est de réduire son épaisseur, de refermer ses éventuelles porosités internes et de provoquer une recristallisation des grains qui est favorable, notamment, pour éviter l'apparition de chiffonnage sur les produits étirés qui seront ultérieurement réalisés à partir de la bande 8. Puis, de manière là encore connue, la bande 8 passe dans un four de recuit 11 si on désire effectuer un tel traitement thermique.

[0029] La partie de l'installation que l'on vient de décrire correspond à la description habituelle d'une installation de coulée continue de bandes minces et d'installations de traitement qui peuvent classiquement lui être directement raccordées. En variante, l'installation de coulée peut être d'un type différent d'une coulée entre cylindres, par exemple une coulée entre bandes défilantes, ou sur un seul cylindre, et produire des bandes un peu plus épaisses ou plus minces que les 1 à 10 mm précédemment cités. De même, la présence du laminage

à chaud 10 n'est qu'optionnelle, ainsi que celle du four de recuit 11, dont la présence et l'utilisation ne sont pas forcément liées à celles du laminoir à chaud 10. Inversement, si on désire effectuer sur la bande 8 venant d'être coulée des traitements thermiques/thermomécaniques plus complexes, il est envisageable d'installer sur la ligne de fabrication d'autres appareils tels que des fours supplémentaires et des refroidisseurs.

[0030] La bande 8 passe ensuite dans un premier accumulateur de bande 12, qui sépare la partie « coulée-traitement à chaud » de la partie suivante de la ligne, dans laquelle est effectué le décalaminage de la bande 8. Cet accumulateur 12 permet de rendre indépendantes l'une de l'autre les vitesses de défilement de la bande 8 dans ces deux parties de la ligne, ainsi que de continuer à alimenter en métal l'une des deux parties lorsque l'autre est provisoirement à l'arrêt.

[0031] A sa sortie de l'accumulateur 12, la bande 8 pénètre dans un brise-oxydes 13, d'un type connu en lui-même, pour fissurer et fragiliser la couche de calamine qui a pu se former sur la surface de la bande 8 malgré les précautions prises. Elle passe ensuite dans une grenailleuse 14, où la calamine est désintégrée par la projection de billes de métal ou de céramique sur la surface de la bande 8. Celle-ci est ensuite préférentiellement débarrassée de ses résidus de calamine, voire également des billes qui ont pu s'y incruster, par une installation de brossage 15 à laquelle peut, par exemple, s'ajouter ou se substituer une installation où on projette sur la bande un fluide sous pression. De préférence, le nettoyage de la surface de la bande 8 est complété par le passage de la bande 8 à l'intérieur d'un ou de plusieurs bacs 16, 17 contenant des bains de décapage (chimiques et/ou électrolytiques), dont les natures sont conditionnées de manière connue par la composition de la bande 8, la durée souhaitable du séjour de la bande 8 dans les bains 16, 17, le type de fini de surface désiré pour la bande 8 etc. Si nécessaire, on fait précéder le premier bac de décapage 16 par une installation de refroidissement de la bande 8. De préférence, ces bacs sont équipés de moyens permettant d'y faire pénétrer ou non la bande 8 selon les besoins précis du moment. Une installation de rinçage 18 et une installation de séchage 19 (et/ou toute autre installation adaptée) éliminent ensuite de la surface de la bande 8 les traces subsistantes des bains de décapage.

[0032] Sans s'écarter de l'invention, des variantes peuvent être apportées à la conception de la partie « décalaminage » de la ligne que l'on vient de décrire et qui ne renferme que des éléments connus en eux-mêmes. On a dit précédemment dans quelles circonstances et de quelle manière on pouvait envisager des simplifications de cette partie de l'installation.

[0033] La bande 8 passe ensuite dans un deuxième accumulateur de bande 20, qui sépare la partie « décalaminage » de la ligne de sa partie « laminage à froid » et rend leurs fonctionnements indépendants.

[0034] Dans l'exemple représenté, la partie

« laminage à froid » de l'installation selon l'invention comporte un unique laminoir de type classique à trois cages assurant la mise à son épaisseur quasi définitive de la bande 8, étant entendu que cette configuration n'est en rien limitative. On peut utiliser un nombre plus petit ou plus grand de cages, ou un laminoir de type Sendzimir. Le laminoir 21 est précédé par une cisaille 22 grâce à laquelle, à l'occasion des changements de cylindres du laminoir 21, la bande 8 est coupée de manière à interrompre l'alimentation du laminoir 21. Pendant cette interruption du fonctionnement du laminoir 21, il n'est pas nécessaire d'arrêter la partie amont de l'installation puisque la bande 8 peut continuer à remplir les premier et deuxième accumulateurs 12, 20. Le laminoir 21 est, de manière connue, suivi par une installation de dégraissage 23 et une installation de séchage 24.

[0035] Comme on l'a évoqué plus haut, on peut prévoir que la section « laminage à froid » de l'installation comporte un deuxième laminoir à froid si la bande pénètre dans cette section à une température relativement élevée, en particulier si on n'utilise pas d'installation de décapage.

[0036] La bande 8 passe ensuite dans un troisième accumulateur 25 qui sépare la partie « laminage à froid » de la partie « recuit-décapage » de la ligne et rend leurs fonctionnements indépendants.

[0037] Dans l'exemple représenté, la partie « recuit-décapage » de la ligne comporte d'abord un four de recuit 26 de type classique, auquel succède un refroidisseur 27. puis la bande 8 pénètre dans des bacs de décapage 28, 29 de type chimique et/ou électrolytique, renfermant des bains de compositions connues en elles-mêmes. De préférence, ces bacs 28, 29 sont chacun équipés de moyens permettant de faire en sorte que, au choix des opérateurs, la bande 8 y transite ou les évite. On a représenté sur la figure unique deux bains de décapage, mais bien entendu, selon les besoins, ils peuvent être plus ou moins nombreux. Les traitements de recuit-décapage conduits à cet endroit de l'installation selon l'invention ne se distinguent pas particulièrement des traitements qu'il est habituel d'exécuter sur les installations classiques de fabrication de bandes laminées à froid. La bande 8 passe ensuite dans une installation de rinçage 30 et une installation de séchage 31.

[0038] Le four de recuit 26 peut comporter à son entrée un dispositif de chauffage par induction. Celui-ci fournit une importante puissance de chauffage instantanée qui permet d'amener rapidement la bande 8 à sa température de traitement nominale. Cette puissance est, de plus, facilement modulable, ce qui donne la possibilité de faire varier aisément le temps de séjour de la bande 8 dans le four de recuit 26 nécessaire à l'exécution du traitement métallurgique souhaité, en jouant sur la quantité d'énergie apportée à la bande 8 dans le dispositif à induction. On se donne ainsi un degré de liberté supplémentaire dans la gestion de l'ensemble de la ligne.

[0039] Comme on l'a dit, la partie « recuit-décapage »

que l'on vient de décrire peut être remplacée par une installation de recuit brillant, selon le type de produits que l'on désire fabriquer.

[0040] La bande 8 passe ensuite dans un quatrième accumulateur 32 qui sépare la partie « recuit-décapage » du laminoir écrouisseur 33 et rend leurs fonctionnements indépendants.

[0041] Le laminoir écrouisseur (ou « skin-pass ») 33, qui peut être complété par une planeuse sous traction 34, a classiquement pour fonction de conférer à la bande sa structure métallurgique et son état de surface définitifs, ce qui va de pair avec une très légère réduction de son épaisseur. Là encore, celui de l'installation selon l'invention ne se distingue pas de ceux qu'il est classique d'utiliser sur les lignes de laminage à froid de l'art antérieur.

[0042] La bande 8 passe ensuite dans un cinquième accumulateur 35 qui sépare le laminoir écrouisseur 33 de la partie « bobinage » de la ligne, et permet de régler la vitesse et la tension de bobinage de la bande 8 indépendamment de la vitesse de défilement de la bande dans le laminoir écrouisseur 33.

[0043] Après le cinquième accumulateur 35, la bande passe préférentiellement par une cisaille de rives 36, qui découpe les bords de la bande ne présentant pas une qualité métallurgique suffisante pour être exploités. Elle est ensuite conditionnée sur une bobineuse 37, précédée d'une cisaille 38 qui sectionne la bande 8 lorsque la bobineuse 37 est sur le point d'être entièrement remplie. On n'a représenté qu'une seule bobineuse 37, mais il est bien entendu qu'il doit y en avoir au moins deux, de façon à pouvoir orienter la bande vers la bobineuse vide dès que l'autre est remplie, comme c'est le cas sur les lignes de laminage à froid traditionnelles.

[0044] En variante, on peut prévoir d'équiper l'installation selon l'invention d'un deuxième laminoir à froid, disposé par exemple après la section de recuit-décapage, si on estime préférable de réaliser la réduction d'épaisseur de la bande 8 en plusieurs étapes bien séparées. Ce deuxième laminoir à froid peut lui-même être suivi par une autre section de recuit-décapage.

[0045] Il va de soi que l'installation selon l'invention est à compléter par tout appareillage annexe qu'il est habituel de trouver sur les installations indépendantes selon l'art antérieur et que l'on n'aurait pas mentionné dans cette description, tels que des appareils de contrôle de la qualité de surface et de la planéité des produits.

[0046] Au cas où il serait possible, sans interrompre le fonctionnement de l'installation de laminage à froid, de traiter une quantité d'acier supérieure à celle que peut couler sans interruption l'installation de coulée continue, on peut prévoir de disposer d'une deuxième installation de coulée continue (éventuellement équipée de son propre laminoir à chaud et/ou de son propre four de recuit), et d'une installation de rabouillage permettant de raccorder le début de la bande coulée par l'une des installations de coulée continue à la fin de la bande coulée

par l'autre installation de coulée continue. Ce raccord pourrait être effectué, par exemple, juste en amont de la partie « décalaminage » de l'installation.

[0047] Pour le pilotage de l'installation, qui est de préférence réalisé par des moyens informatiques, on choisit la composition, les autres caractéristiques métallurgiques et l'épaisseur finale que l'on désire donner à la bande 8, et on accorde les paramètres de fonctionnement des différentes parties de l'installation en fonction des impératifs métallurgiques à respecter et des productivités respectives à imposer aux divers éléments de l'installation. Généralement, l'étape de référence en fonction de laquelle les paramètres opératoires de l'installation doivent être réglés est le séjour de la bande 8 dans le four de recuit 26. C'est la durée à imposer à ce séjour, calculée pour une bande 8 d'épaisseur donnée à ce stade de la fabrication, qui va conditionner notamment :

- la vitesse de coulée de la bande 8 dans la machine de coulée continue 1 et son épaisseur à la sortie de ladite machine 1 ;
- la répartition de la réduction d'épaisseur de la bande 8 entre l'étape de laminage à chaud dans le laminoir à chaud 10 (s'il y en a un sur l'installation) et la ou les étapes de laminage à froid dans le laminoir 21 ;
- les longueurs de bande 8 présentes dans les divers accumulateurs 12, 20, 25, 32, 35 ; ces accumulateurs (il peut y en avoir davantage ou moins que ce qui a été donné en exemple) confèrent une souplesse de fonctionnement adéquate à l'installation; ils permettent d'éviter, par exemple, que la bande 8 ne séjourne pas assez ou trop longtemps dans les bacs de décapage 16, 17, 28, 29, ce qui entraînerait des décapages insuffisants ou, au contraire, des surdécapages qui consommeraient inutilement du métal.

Revendications

1. Procédé de fabrication de bandes minces en acier inoxydable selon lequel on réalise successivement et de manière continue sur une ligne de traitement unique :
 - la coulée continue directement à partir de métal liquide d'une bande d'acier inoxydable ;
 - un décalaminage de ladite bande ;
 - un laminage à froid de ladite bande ;
 - une opération de recuit et de décapage ou de recuit brillant de ladite bande ;
 - une opération de mise en forme finale de ladite bande, telle qu'un passage dans un laminoir écrouisseur ;
 - un bobinage de ladite bande.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la coulée continue de ladite bande est effectuée par coulée continue entre deux cylindres horizontaux refroidis intérieurement et tournant en sens contraires.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** réalise un laminage à chaud de ladite bande après sa coulée continue.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'on** réalise un recuit de ladite bande après sa coulée ou après son laminage à chaud.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** effectue le décalaminage de ladite bande par grenaillage et/ou brossage et/ou projection d'un fluide.

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'on** fait précéder le décalaminage par un passage de la bande dans un brise-oxydes.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte une deuxième étape de laminage à froid de ladite bande, éventuellement suivie par une étape de recuit et de décapage.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'on** gère le fonctionnement de ladite ligne de traitement en fonction de la durée désirée pour l'opération de recuit de ladite bande.

9. Installation pour la production de bandes (8) d'acier inoxydable laminées à froid, comportant successivement :

- une installation de coulée continue de bandes minces (8) directement à partir de métal liquide ;
- une installation de décalaminage ;
- une installation de laminage à froid (21) ;
- une installation de recuit-décapage (26, 27, 28, 29, 30, 31) ou de recuit brillant ;
- une installation de mise en forme finale de la bande (8) telle qu'un laminoir écrouisseur (39) ;
- une installation (37) de bobinage de la bande (8) ;

toutes ces installations étant disposées sur une même ligne continue, et au moins certaines d'entre elles étant séparées par un accumulateur de bande (12, 20, 25, 32, 35).

10. Installation selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** ladite installation de coulée continue est une installation (1) de coulée entre deux cylindres

(6, 6') horizontaux refroidis intérieurement et mis en rotation en sens contraires.

11. Installation selon la revendication 9 ou 10, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un laminoir à chaud (10) après l'installation de coulée continue.

12. Installation selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisée en ce qu'elle** comporte un four de recuit (11) après l'installation de coulée ou le laminoir à chaud (10).

13. Installation selon l'une des revendications 9 à 12, **caractérisée en ce que** l'installation de décalaminage comporte une installation de grenaillage (14) et/ou une installation de brossage (15) et/ou une installation de projection d'un fluide sur la surface de la bande (8).

14. Installation selon la revendication 13, **caractérisée en ce que** l'installation de décalaminage est précédée par un brise-oxydes (13).

15. Installation selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisée en ce que** l'installation de décalaminage est suivie par une installation de décapage (16, 17, 18, 19) de la bande (8).

16. Installation selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisée en ce que** le four de recuit (26) comporte à son entrée un dispositif de chauffage de la bande (8) par induction.

17. Installation selon l'une des revendications 9 à 16, **caractérisée en ce qu'elle** comporte une deuxième installation de laminage à froid de la bande (8), éventuellement suivie par une deuxième installation de recuit-décapage.

18. Installation selon l'une des revendications 9 à 17, **caractérisée en ce que** le laminoir écrouisseur (33) est suivi par une planeuse sous traction (34).

19. Installation selon l'une des revendications 9 à 18, **caractérisée en ce qu'elle** comporte une deuxième installation de coulée continue et une installation de rabouillage permettant de raccorder le début de la bande coulée par l'une des installations de coulée continue à la fin de la bande coulée par l'autre installation de coulée continue.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von dünnen rostfreien Stahlbändern, bei dem aufeinanderfolgend und kontinuierlich auf einer einzigen Verarbeitungslinie folgendes ausgeführt wird:

- Stranggießen eines rostfreien Stahlbandes direkt aus flüssigem Metall;
 - Entzundern des Bandes;
 - Kaltwalzen des Bandes;
 - Ausglühen bzw. Blankglühen des Bandes; 5
 - endgültiges Informbringen des Bandes, wie z. B. der Durchgang durch ein Nachwalzwerk;
 - Aufrollen des Bandes.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Stranggießen des Bandes durch Stranggießen zwischen zwei horizontalen von innen gekühlten und sich in entgegengesetzten Richtungen drehenden Zylindern ausgeführt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band nach seinem Stranggießen warmgewalzt wird. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band nach seinem Gießen oder Warmwalzen ausgeglüht wird. 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band durch Stahlsandblasen, und/oder Bürsten und/oder Spritzen eines Fluids entzündet wird. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Band vor der endgültigen Entzunderung einen Zunderbrecher durchläuft. 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es einen zweiten Kaltwalzschrift für das Band aufweist, dem eventuell ein Ausglüh- und Beizschritt folgt. 35
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb der Verarbeitungslinie in Abhängigkeit von der gewünschten Dauer des Ausglühvorgangs des Bandes verwaltet wird. 40
9. Anlage zur Herstellung von kaltgewalzten rostfreien Stahlbändern, welche aufeinander folgend folgendes aufweist; 45
- eine Stranggussanlage für dünne Bänder (8) direkt aus flüssigem Metall;
 - eine Entzunderanlage; 50
 - eine Kaltwalzanlage (21);
 - eine Ausglühanlage (26, 27, 28, 29, 30, 31) bzw. Blankglühanlage;
 - eine Anlage für das endgültige Informbringen des Bandes (8) wie z.B. ein Nachwalzwerk (39); 55
 - eine Aufrollanlage (37) für das Band (8),
- wobei diese Anlagen auf einer durchgehenden Linie angeordnet sind und mindestens gewisse von ihnen durch ein Bandumlenksystem (12, 20, 25, 32, 35) getrennt werden.
10. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stranggussanlage für das Band eine Stranggussanlage (1) zwischen zwei horizontalen von innen gekühlten und sich in entgegengesetzten Richtungen drehenden Zylindern (16, 16') ist.
11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein nach der Stranggussanlage befindliches Wannwalzwerk (10) aufweist.
12. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen nach der Stranggussanlage bzw. dem Warmwalzwerk (10) befindlichen Glühofen (11) aufweist.
13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entzunderungsanlage eine Stahlsandblasanlage (14), und/oder eine Bürstanlage (15) und/oder eine Anlage zum Spritzen eines Fluids auf die Oberfläche des Bandes (8) aufweist.
14. Anlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich vor der Entzunderungsanlage ein Zunderbrecher (13) befindet.
15. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Entzunderungsanlage eine Beizanlage (16, 17, 18, 19) für das Band (8) folgt.
16. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Glühofen (26) an seinem Eingang eine Vorrichtung zur Erwärmung des Bandes (8) durch Induktion aufweist.
17. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine zweite Kaltwalzanlage für das Band (8) aufweist, der eventuell ein zweite Ausglüh- und Beizanlage folgt.
18. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Nachwalzwerk (33) eine Spannrichtvorrichtung (34) folgt.
19. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine zweite Stranggussanlage und eine Anstückanlage aufweist, die es erlaubt, den Anfang eines von der einen Stranggussanlage gegossenen Bandes mit dem Ende des von der anderen Stranggussanlage gegossenen Bandes zu verbinden.

Claims

1. Method for manufacturing thin stainless steel strips whereby the following is done successively and continuously on a single processing line:

- continuous casting of a stainless steel strip directly from liquid metal;
- descaling of the said strip;
- cold rolling of the said strip;
- an annealing and cleaning or a bright annealing operation on the said strip;
- a final forming operation on the said strip such as passing through a cold hardening rolling mill;
- coiling of the said strip.

2. Method according to Claim 1, **characterised in that** the continuous casting of the said strip is performed by continuous casting between two internally cooled horizontal rollers rotating in opposite directions.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterised in that** hot rolling of the said strip follows continuous casting.

4. Method according to Claims 1 to 3, **characterised in that** the said strip is annealed after it is cast or after it is hot rolled.

5. Method according to one of the Claims 1 to 4, **characterised in that** the said strip is descaled by shot blasting and/or brushing and/or discharging a fluid onto it.

6. Method according to Claim 5, **characterised in that** the descaling is preceded by the strip being passed going into an oxide-breaker.

7. Method according to one of the Claims 1 to 6, **characterised in that** it contains a second stage of cold rolling the said strip, possibly followed by an annealing and cleaning stage.

8. Method according to one of the Claims 1 to 7, **characterised in that** operation of the said processing line is managed in relation to the required time for the operation of annealing the said strip.

9. Plant for producing cold rolled stainless steel strips (8), comprising in turn:

- plant for continuous casting of thin strips (8) directly from liquid metal;
- descaling plant;
- cold rolling plant (21);
- annealing/cleaning (26, 27, 28, 29, 30, 31) or bright annealing plant;

- plant for final forming of the strip (8) such as a cold hardening rolling mill (39);
- plant (37) for coiling the strip (8);

all of these plants being arranged on the same continuous line, and at least some of them being separated by a strip buffer store (12, 20, 25, 32, 35).

10. Plant according to Claim 9, **characterised in that** the said continuous casting plant is a casting plant (1) between two internally cooled horizontal rollers (6, 6') rotating in different directions.

11. Plant according to Claim 9 or 10, **characterised in that** it has a hot rolling mill (10) after the continuous casting plant.

12. Plant according to one of the Claims 9 to 11, **characterised in that** it has an annealing furnace (11) after the casting plant or the hot rolling mill (10).

13. Plant according to one of the Claims 9 to 12, **characterised in that** the descaling plant consists of a shot blasting plant (14) and/or a brushing plant (15) and/or a plant for discharging fluid on to the surface of the strip (8),

14. Plant according to Claim 13, **characterised in that** the descaling plant is preceded by an oxide-breaker (13).

15. Plant according to one of the Claims 9 to 14, **characterised in that** the descaling plant is followed by a plant (16, 17, 18, 19) for cleaning the strip (8).

16. Plant according to one of the Claims 9 to 15, **characterised in that** the annealing furnace (26) has at its inlet a device for heating the strip (8) by induction.

17. Plant according to one of the Claims 9 to 16, **characterised in that** it has a second plant for cold rolling the strip (8), possibly followed by a second annealing/cleaning plant.

18. Plant according to one of the Claims 9 to 17, **characterised in that** the cold hardening rolling mill (33) is followed by a traction planisher (34)

19. Plant according to one of the Claims 9 to 18, **characterised in that** it has a second continuous casting plant and a joining installation which allows the beginning of the strip cast by one of the continuous casting plants to be connected to the end of the strip cast by the other continuous casting plant.

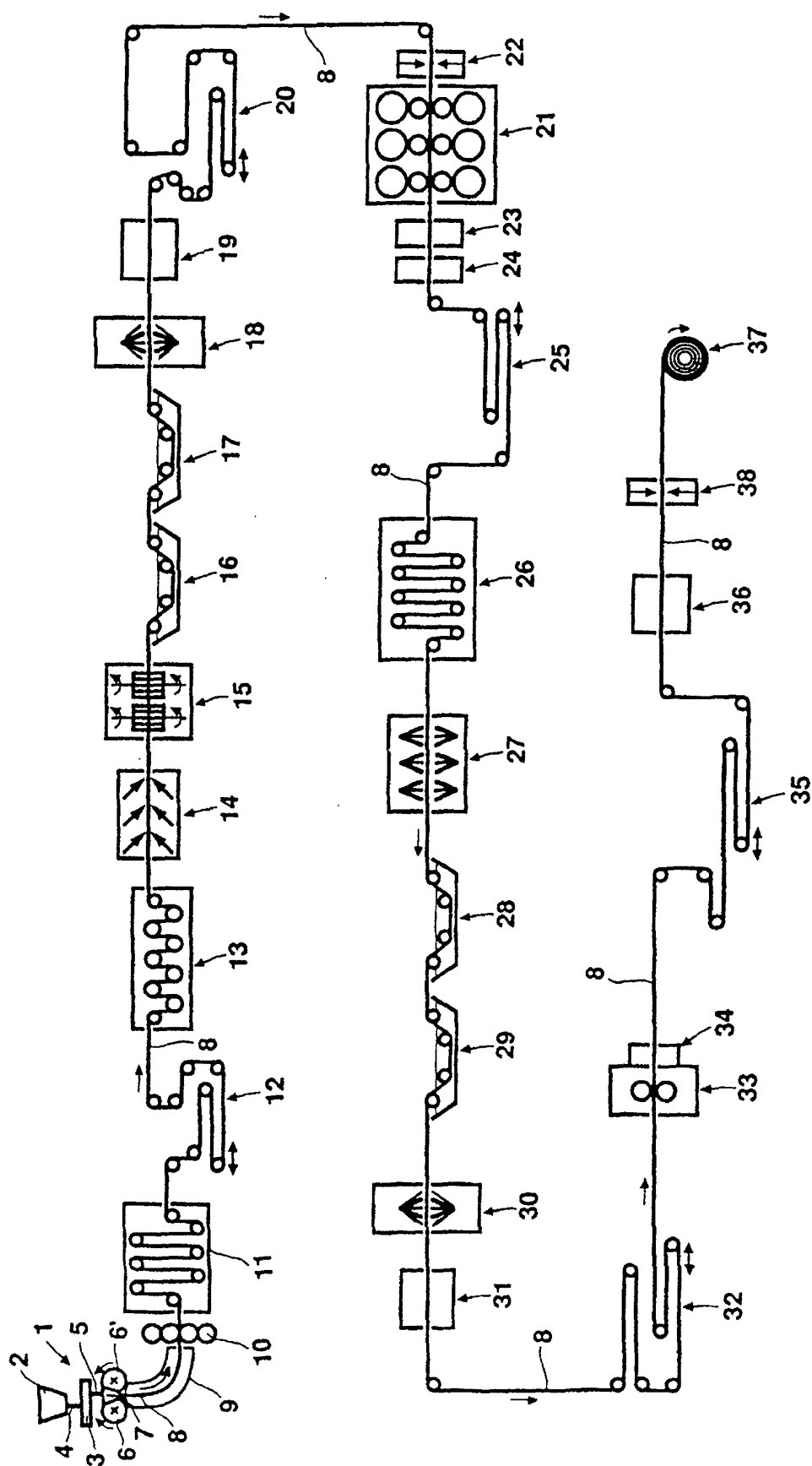


Fig. unique