



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
07.10.2015 Bulletin 2015/41

(51) Int Cl.:
C23C 2/02 (2006.01) **C21D 8/02 (2006.01)**
C21D 8/04 (2006.01) **C23C 2/40 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **14290086.9**

(22) Date de dépôt: **31.03.2014**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

- **Maillard, Sébastien**
F-69390 Vernaison (FR)
- **Podda, Philippe**
F-42600 Montbrison (FR)
- **Robinet, Jean-Pierre**
F-42800 Château neuf (FR)

(71) Demandeur: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(74) Mandataire: **Metals@Linz**
c/o Siemens AG
Postfach 22 16 34
80560 München (DE)

(72) Inventeurs:
• **Challaye, Alain**
F-42290 Sorbiers (FR)

(54) **Installation et procédé de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique**

(57) La présente invention décrit une installation de décapage et de revêtement métallique telle qu'une galvanisation d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une unité de décapage, un four, une unité de revêtement, et pour laquelle la bande métallique entrante dans l'unité de décapage est par défaut un produit laminé à chaud. L'installation selon l'invention est caractérisée en ce que :

- un laminoir à allongement/réduction limitée d'épaisseur

de bande dit skin-pass est disposé entre l'unité de décapage et le four ;

- le four impose à la bande un cycle thermique permettant de maîtriser une restauration de structure de bande (c'est-à-dire libre de recristallisation de bande) et impose en sortie de four une mise à température de bande requise en entrée d'unité de revêtement métallique.

Un procédé de décapage et de revêtement métallique est également proposé.

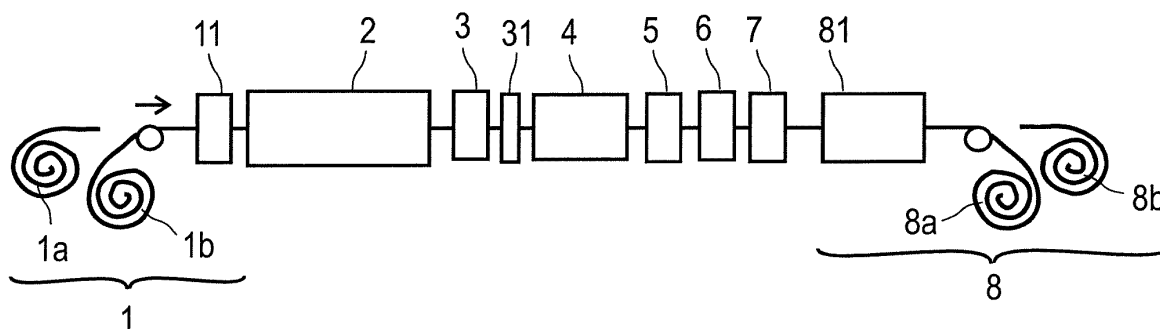


FIG 1

Description

[0001] La présente invention concerne une installation de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique selon le préambule de la revendication 1 ainsi qu'un procédé associé selon le préambule de la revendication 12.

[0002] Jusqu'à maintenant, des lignes de laminages d'acier à chaud permettent de fournir des bandes métalliques d'une épaisseur généralement supérieure à environ 1,2mm. Ces lignes requièrent de façon classique, l'association d'une coulée continue délivrant des produits dont l'épaisseur voisine de 200 à 250 mm, nécessite le recours d'un ensemble de cages de laminaires à chaud pour obtenir une forte réduction d'épaisseur en particulier lorsque l'on veut atteindre des épaisseurs minimales de environ 1mm. Le bilan énergétique et le dimensionnement de telles installations pour atteindre ce résultat sont relativement lourds. Récemment, de nouveaux procédés à coulée continue de métal chaud de type dit ESP (« Endless Strip Production ») permettent d'obtenir avec l'aide d'un ensemble plus réduit de cages de laminoir à chaud des bandes métalliques en acier d'une épaisseur minimale aux environs de 0,7 mm à ce jour. Il est fort probable que, dans les années ou décennies prochaines, des épaisseurs moindres par exemple aux environs de 0,5 mm seront technologiquement atteintes par de tels procédés sur l'exemple du type ESP. Il est aussi à noter que de tels procédés permettent aussi une production continue de bandes métalliques et sont donc très efficaces en termes de productivité. De plus, leur bilan énergétique pour transformer le produit depuis la coulée continue jusqu'à la fin du laminage de fine épaisseur est réduit par rapport aux procédés antérieurs. Généralement, les producteurs de telles bandes disposent donc d'au moins une ligne de coulée continue couplée à un ensemble de cages de laminage à chaud et en sortie à un système de bobineuses de bandes. Ces bandes sont ainsi livrées en bobines dites « à chaud » avec une surface oxydée, c'est-à-dire sous forme de bobines de bandes non décapées.

[0003] Dès lors, si une opération de revêtement métallique telle qu'une galvanisation de la bande « à chaud » devait être engagée, les bandes obtenues par les procédés « à chaud » décrits ci-dessus devraient être encore décapées, puis finalement galvanisées. L'épaisseur de sortie de ses bandes produites serait alors au moins supérieure généralement à 1,2mm avec les voies d'élaborations à chaud conventionnelles. De plus, pour obtenir des bandes métalliques revêtues, pour exemple galvanisées de plus faible épaisseur et aussi avec de bonnes propriétés d'emboutissage, il est nécessaire de laminier à froid ces bandes sous forte réduction d'épaisseur. Le laminage à froid induit ainsi un écrouissage de l'acier, par rapport à un niveau original faible dudit écrouissage, il offre cependant l'avantage de participer à l'obtention de bonnes propriétés finales d'emboutissage, mais oblige, en aval de l'opération de laminage, de

recuire la bande métallique laminée, avant galvanisation, afin de permettre d'obtenir, en particulier, les bonnes propriétés d'emboutissage au final. Un exemple de ligne de galvanisation pour des bandes entrantes laminées à froid, recuites puis galvanisées est décrit par US4436292A.

[0004] A partir d'un procédé à chaud de production de bandes à faible épaisseur (quelques dixièmes de mm, par exemple 0,7mm), tel que le procédé de type ESP, ces épaisseurs faibles de bandes produites « à chaud » rejoignent progressivement un intervalle d'épaisseur significative produite par l'intermédiaire du laminage à froid décrit précédemment.

[0005] Une méthode pour décaper et galvaniser en continu des produits défilants (ou bobinés) et non décapés, issus d'un procédé à chaud a été décrite en 2001 dans US6761936B1 pour des bandes entrantes d'épaisseur minimale d'environ 1,2mm. Principalement, cette méthode offre un mode de réalisation sous forme d'une installation de décapage et de revêtement par galvanisation par le procédé de trempé dans un bain d'alliage liquide, d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une unité de décapage (incluant à sa sortie un rinçage et séchage), un four de mise à température de la bande décapée à la température requise en entrée d'un bain liquide de zinc pour une étape finale de galvanisation. La demande constante du marché pour réduire les coûts de production et pour améliorer la qualité, conduit à réduire en particulier: les dimensions et quantité des équipements de production, les ressources des équipes d'exploitations et consommations énergétiques, ainsi que les temps de procédés. Galvaniser des produits à chaud d'épaisseur en entrée relativement fine d'épaisseur proche de 0,5mm, mais aussi supérieure avec un produit en sortie possédant de bonnes propriétés d'emboutissage, va complètement dans le sens de la demande des producteurs d'acier et de leurs clients. La méthode ainsi décrite par US6761936B1 n'assure définitivement pas un tel enjeu. Enfin, même si des produits à chaud d'aujourd'hui et de demain présenteront des épaisseurs de par exemple 0,7mm ou moins en entrée d'une installation de décapage et de galvanisation telle que décrite dans US6761936B1: l'épaisseur d'entrée et de sortie du corps de bande restera quasiment inchangée. De plus, la qualité du revêtement de galvanisation, comme par exemple le procédé de trempé dans bain à chaud et essorage selon US6761936B1, ne sera pas optimisée en termes de rugosité de surface et de planéité de la bande. Enfin, la bande en sortie n'aura donc assurément pas de bonnes propriétés d'emboutissage. Cette installation a ainsi le désavantage à cause du manque de l'opération de laminage à froid, de ne pas pouvoir délivrer des produits galvanisés d'épaisseur réduite (pour exemple dans une fourchette de 0,5 mm à 5 mm), tout en maintenant des propriétés de résistance mécanique du produit sortant sensiblement équivalentes au produit entrant.

[0006] Dans le but de réduire l'épaisseur des produits

décapés et galvanisés (issus en amont d'un produit à chaud non décapés) tout en s'affranchissant d'un laminage à froid puis d'un recuit, les fascicules de brevets apparentés US8163348B2 ou EP1861517B1 présentent une solution qui, à partir de l'installation décrite dans US6761936B1, prévoit de disposer une unité de laminage à froid (imposant une réduction d'épaisseur de 6,5 à 10%) en aval de l'unité de galvanisation, c'est-à-dire par laminage à froid du produit galvanisé (= revêtu). La bande métallique soumise à une opération de réduction d'épaisseur par laminage à froid, la dite réduction restant même limitée à 10% et le laminage n'étant pas suivi d'un recuit en aval, la réduction n'est pas appropriée pour permettre d'obtenir des qualités optimales de bande galvanisée en ce que: d'une part la résistance de la couche revêtue risque d'être sensiblement dégradée par les effets des forces et allongement différentiels du laminage entre substrat et couche rapportée ; d'autre part des propriétés d'emboutissage de bande risquent d'être médiocres en raison d'une absence de recuit en aval, en particulier pour des taux élevés de réduction d'épaisseur..

[0007] Un but de la présente invention est donc de proposer une solution d'élargir une gamme d'épaisseurs de produits sortants d'un procédé de revêtement métallique en continu alimenté par défaut par une bande d'acier non décapée en défilement, issues de bobines élaborées par un procédé à chaud. La solution proposée doit aussi assurer que la bande en entrée de l'unité de revêtement possède un taux minimal d'écrouissage, même si une réduction d'épaisseur de bande pour élargir la dite gamme, est effectuée. Enfin, cette solution doit permettre de s'affranchir d'une étape de réduction d'épaisseur élevée par laminage à froid impliquant une étape de recuit de la bande (recristallisation), tout en permettant cependant de conserver de bonnes qualités d'emboutissage du produit final.

[0008] Egalement, la présente invention doit permettre d'assurer un procédé combiné continu d'étapes conjuguant le décapage, la réduction d'épaisseur, l'amélioration de rugosité et planéité, le maintien des propriétés optimales du matériau après la réduction d'épaisseur, et le dépôt du revêtement métallique. Le revêtement métallique est principalement une galvanisation sur la bande comme par exemple par un procédé de trempé à chaud dans un bain de métal liquide comprenant divers type d'alliages métalliques pour une protection galvanique de l'acier, suivi de traitements associés pour assurer la qualité de marché des produits revêtus. Il est aussi possible de prévoir tout autre procédé de revêtement métallique, tel qu'une galvanisation dans un bain électrolytique approprié.

[0009] Une solution sous forme d'installation est ainsi proposée au travers des caractéristiques de la revendication 1. Enfin, un procédé associé est également proposé au travers des caractéristiques de la revendication 12.

[0010] A partir d'une installation de décapage et de revêtement métallique telle qu'une galvanisation d'une

bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une unité de décapage, un four, une unité de revêtement (comme un bain de métal liquide comme agent de revêtement ou un bain électrolytique), et pour laquelle la bande métallique entrante dans l'unité de décapage est par défaut un produit laminé à chaud,

l'installation selon l'invention est caractérisée en ce que :

- un laminoir à allongement/réduction limitée d'épaisseur de bande dit skin-pass est disposé entre l'unité de décapage et le four ;
- le four impose à la bande un cycle thermique permettant de maîtriser une restauration de structure de bande (c'est-à-dire libre de recristallisation de bande) et impose en sortie de four une mise à température de bande requise en entrée d'unité de revêtement métallique (par des moyens de chauffage ou de refroidissement adéquats).

[0011] Ainsi, il est assuré au travers d'une association de procédés continus de réduction limitée et, en aval, de contrôle de température, la production d'un produit (bande) galvanisé pour laquelle le produit entrant dans l'installation peut être une série de bobines métalliques non décapées issues d'un procédé d'élaboration à chaud qui peut avoir une épaisseur supérieure en entrée par rapport à l'épaisseur finale après revêtement. Le couplage de ces procédés permet ainsi de maintenir ou d'améliorer les propriétés de la bande entrante, sachant que, même si une réduction est faiblement appliquée par le skin-pass, le four impose un intervalle de température à la bande sous un mode de restauration, sans besoin d'imposer un mode de recristallisation, voire de grossissement de grains métallique tel qu'une phase de recuit le requiert après un laminage à froid.

[0012] En effet, à l'inverse d'un laminage à froid classique (forte réduction d'épaisseur) exigeant un recuit (par au moins une recristallisation) à très haute température (par exemple 750°C ou plus), le four sous atmosphère généralement non oxydante, selon l'invention impose une unique restauration de bande sous un palier de plus faibles températures (entre 300°C et 700°C pendant moins de deux minutes) après que la bande ait subi une réduction faible d'épaisseur dans le skin-pass. Ainsi, l'installation permet avantageusement un équilibre entre les effets de réduction (limitée) d'épaisseur sur une plus grande gamme et la garantie d'une maîtrise de restauration possible de bande afin de garantir de hautes qualités d'emboutissage de bande sortante (effet d'écrouissage minimisé par restauration). Enfin, la réduction limitée par skin-pass permet d'assurer une rugosité et une planéité adaptée à une meilleure mouillabilité nécessaire pour le revêtement en aval et un meilleur essorage en aval. Une unité de nettoyage installée en aval du skin pass permettra en outre d'évacuer d'éventuelles émulsions/détergents ou autres produits alcalins, ainsi que poussières (fine de fer) et autres débris métalliques

possiblement générés par l'action du skin-pass, ceci afin d'améliorer la qualité du revêtement.

[0013] Sachant qu'une réduction du produit entrant dans l'installation selon l'invention est réalisable, il est ainsi possible de produire des bandes sortant plus minces, et donc d'augmenter les capacités de production et la gamme d'épaisseur (minimisable) sur une ligne continue combinée de décapage et revêtement métallique par exemple par galvanisation. La qualité d'emboutissage de bande sortante est aussi améliorée. Pour exemple, pour certains produits en particulier de relative faible épaisseur d'entrées particulièrement entre 0,5 mm à au moins 5 mm d'épaisseur, le skin-pass ne procède qu'à un faible allongement (ou réduction d'épaisseur) et permet cependant d'obtenir une bande galvanisée disposant en particulier d'excellentes propriétés d'emboutissage.

[0014] Parallèlement en association avec l'installation selon l'invention proposée précédemment ainsi que de tous les aspects et modes de réalisation s'y référant dans ce document, l'invention propose un procédé de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une étape de décapage (2), une étape de traitement thermique en contrôle de température de bande (4), une étape de revêtement telle qu'une galvanisation (5) (comme par un trempé dans un bain de métal liquide ou dans un bain électrolytique), et pour laquelle la bande métallique en amont de l'étape de décapage est par défaut un produit laminé à chaud, le dit procédé étant caractérisé en ce que :

- une étape de réduction limitée d'épaisseur, de modification de rugosité et planéité de bande est activable entre l'étape de décapage et l'étape de contrôle de température de bande;
- en cas d'étape activée de réduction limitée d'épaisseur, de modification de rugosité et planéité, l'étape de contrôle de température de bande impose à la bande un cycle thermique permettant de maîtriser une restauration de structure de bande libre de recristallisation de bande et impose à la bande une mise sous température de sortie de bande requise en entrée dans l'unité de revêtement métallique.

[0015] Une étape post revêtement est aussi prévue pour des opérations possibles simples ou conjuguées au moyen d'un skin-pass complémentaire et d'une planeuse sous traction, ladite opération étant suivie d'une étape de revêtement complémentaire (telle qu'une étape de passivation).

[0016] Un ensemble de sous-revendications présente également des avantages de l'invention.

[0017] Des exemples de réalisation et d'application sont fournis à l'aide de figures décrites :

Figure 1 Exemple de mode de réalisation d'une installation selon l'invention,

Figure 2 Principe de restauration de bande dans le four de l'installation selon l'invention,

Figure 3 Paramétrages de contrôle de l'étape de restauration.

[0018] Figure 1 présente un exemple de mode de réalisation d'une installation selon l'invention. Principalement, il s'agit d'une installation de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une unité de décapage (2), un four (4), une unité de revêtement métallique (5) (par trempé à chaud dans un bain de métal liquide ou autre bain de type électrolytique), et pour laquelle la bande métallique entrante dans l'unité de décapage est par défaut un produit laminé à chaud, l'installation caractérisé en ce que

- un laminoir à allongement/réduction limitée d'épaisseur de bande dit skin-pass (3) est disposé entre l'unité de décapage et le four ;
- le four dispose de moyens thermiques aptes à imposer à la bande un cycle thermique permettant au moins de maîtriser une restauration de structure de bande libre de recristallisation de bande et à imposer en sortie de four une mise à température de bande requise en entrée d'unité de revêtement métallique.

[0019] Le cycle thermique a pour effet de permettre :

- Une chauffe de bande jusqu'à une plage de restauration sous une gamme contrôlable de température la plus large possible (par exemple 300-700°C)
- Un maintien pendant une durée minimale de restauration de bande (qui dépend de la température ci-dessus et des conditions de réduction d'épaisseur, ainsi que de la chimie requise par les propriétés métallurgiques du grade de la bande)
- Un ajustement final de la température par chauffe ou refroidissement en fin de cycle pour atteindre la température requise pour le revêtement.

[0020] En amont de l'unité de décapage (2), une section d'entrée (1) permet l'introduction de la bande dans la dite unité au moyen de deux débobineuses (1a, 1b) déroulant successivement les bobines vers une cisaille de bandes et une soudeuse (11) afin de souder têtes et queues de deux bandes successives, ainsi qu'un accumulateur (non représenté) pour adapter la vitesse de défilement de bande lors d'un soudage, puis pour l'introduction des bandes soudées dans l'unité de décapage (2). Un moyen de décalaminage (« Brise oxyde ») est aussi disposé avant l'entrée de bande dans l'unité de décapage (2).

[0021] L'unité de décapage (2) peut comprendre des bains acides successivement juxtaposés, ainsi que des moyens de rinçage et de séchage. Elle peut alternative-

ment comprendre un système de projection sur le produit d'un composé décapant tel qu'au moyen d'un matériau solide abrasif et, si besoin, un liquide. Le matériau solide abrasif comprend par exemple des particules et/ou grains solides et le liquide, si besoin, comprend au moins de l'eau. Enfin pour rappel, la bande métallique entrante dans l'unité de décapage est par défaut un produit laminé à chaud, présentant une épaisseur minimale de quelques dixièmes de millimètres. Alternativement, la bande métallique en amont de l'unité de décapage pourrait aussi être un produit laminé à froid remplaçant le produit laminé à chaud, auquel cas la bande n'est pas décapée dans l'unité de décapage (ou déviée de l'unité de décapage vers le skin-pass) et le four prévoit des moyens de chauffage et de refroidissement supplémentaires pour assurer un recuit de bande. Cette alternative n'est toutefois pas décrite plus dans le cadre de l'invention, car même si elle présente une flexibilité de commutation entre des bandes « à chaud » ou « à froid » à revêtir en surface par exemple pour les galvaniser, elle requiert soit que le four permette à nouveau un recuit, soit qu'il soit accepté de conserver des valeurs élevées de dureté du à l'écrouissage par laminage à froid.

[0022] L'installation selon l'invention prévoit que le skin-pass (3) disposé en sortie de l'unité de décapage (2) permette un facteur de réduction d'épaisseur de 0,1% à au moins 30%. La sortie du skin-pass est couplée à une unité de nettoyage (31) de la bande comprenant au moins un des moyens de nettoyage parmi un dégraissage (si le taux de réduction supérieur à environ 10% qui nécessiterait l'utilisation d'émulsion de type huile-eau lors du laminage dans skin-pass), un brossage, un arrosage, un essorage, un séchage. Enfin, le skin-pass utilise des cylindres de travail à rugosité définie adaptée au degré de rugosité souhaité sur la bande après opérations des cylindres, afin d'assurer au mieux l'adhérence du revêtement ultérieur sur la bande. Le type de skin-pass installé peut être monocage voire comprendre deux cages juxtaposées.

[0023] En sortie de l'unité de nettoyage, la bande entre ainsi dans le four (4) comprenant successivement au moins un des moyens de chauffage parmi des inducteurs ou autres moyens de réchauffage, des tubes radiants ou autres moyens de maintien de température, au moins une zone supplémentaire de moyens de réchauffage rapide et/ou de refroidissement rapide. Ces moyens de chauffage peuvent présenter des dynamiques diverses de chauffe ou de refroidissement de la bande en fonction des exigences du traitement thermique selon l'invention. Le four est idéalement mis sous atmosphère non oxydante. Afin d'assurer la restauration de bande, une section du four comprend des moyens de chauffage de la bande assurant un maintien de température de bande sous une température seuil de recristallisation au moins partielle de la bande, idéalement sous un palier contrôlable de température entre 300°C et 700°C pendant moins de deux minutes.

[0024] Si le palier de température de restauration est

inférieur à la température requise en entrée de l'unité de revêtement, le four peut enfin élever la température de sortie de bande requise avant entrée dans l'unité de revêtement métallique par trempé à chaud autour de 500°C pour une galvanisation classique, puis la fait redescendre au-dessous de cette valeur, idéalement vers 465°C pour un bain liquide de galvanisation (cette température pouvant varier sensiblement suivant le type d'alliage utilisé) ou vers une température proche de celle ambiante pour un bain électrolytique. Le four possède donc des moyens de chauffage et de refroidissement distribués selon une disposition de sorte que plusieurs (gamme ou cycle de) paliers et conduite de température de restauration de bande (selon ses propriétés et grade d'acier) et un ajustement à la température requise en entrée de l'unité de revêtement (5) soient assurés.

[0025] La bande défile ensuite dans l'unité de revêtement (5) tel que par trempé à chaud dans un bain de métal liquide chaud comme agent de revêtement. Des moyens d'essorage, chauffage, refroidissement, trempage dans bac d'eau sont disposés en aval du bain métallique, puis la bande est conduite vers un second accumulateur dit intermédiaire, afin d'ajuster la vitesse de défilement vers une section de finition (6) pouvant comprendre successivement un second skin-pass, une planeuse sous tension, des moyens de contrôle des propriétés de la bande galvanisée (par mesure d'épaisseur/inspection de surface/etc.), un second moyen optionnel de revêtement final (7) de passivation en surface avec un module de séchage.

[0026] Finalement, la bande sortant des sections de finition (6) et de revêtement final (7) entre dans une section de sortie (8) comprenant un ensemble (81) de modules tel qu'un accumulateur de sortie, une cisaille optionnelle de rives de bandes, des moyens finaux d'inspection de surface, un module optionnel de huilage, une cisaille de bandes permettant la coupe transversale de bandes afin de diviser et diriger la bande sur au moins une bobineuse et idéalement deux bobineuses (8a, 8b).

[0027] Cet exemple de mode de réalisation de l'installation selon l'invention permet ainsi la mise en oeuvre d'un procédé avantageux de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une étape de décapage (2), une étape de contrôle de température de bande (4), une étape de revêtement métallique (5), et pour laquelle la bande métallique en amont de l'étape de décapage est par défaut un produit laminé à chaud,

le dit procédé étant caractérisé en ce que :

- une étape de réduction d'épaisseur de la bande, de modification de rugosité et planéité de bande est activable entre l'étape de décapage et l'étape de contrôle de température de bande;
- en cas d'étape activée de réduction d'épaisseur, de modification de rugosité et planéité de bande, l'étape de contrôle de température de bande impose à la

bande un cycle thermique permettant de maîtriser une restauration de structure de bande libre de recristallisation de bande et impose à la bande une mise sous température de sortie de bande requise en entrée dans l'unité de revêtement métallique.

[0028] Figure 2 illustre le plus simplement possible le principe visé de restauration de bande dans le four (4) de l'installation selon l'invention tel que décrite en figure 1. En ordonnée du graphe, la dureté (D) de la bande (l'accroissement de dureté est défini comme de l'écrouissage) est donné en fonction de la température T (°C) en abscisse. En supposant que la bande obtenue par un procédé « à chaud » puis décapée arrivant en entrée du skin-pass (3) présente un état écroui initial (Ei) de dureté, le skin-pass lui impose un durcissement par écrouissage et lui confère un nouvel état écroui (Ee) à plus forte dureté à la sortie du skin-pass (3). Le but de la présente invention est alors de pouvoir réduire la dureté de la bande sortante du skin-pass par un arrangement de chauffage/refroidissement du four (4) permettant de faire subir à la bande un cycle thermique dans un intervalle et sous au moins un palier de température compris dans la partie hachurée (REST) de la figure 2 représentant un domaine possible de température de restauration de bande. La courbe représentée montre ainsi fort simplement que l'élévation de température depuis l'état écroui (Ee) dans le domaine de restauration ramène la bande à son état proche de l'état écroui initial (Ei), toutefois sans avoir dû élever la température au-dessus de celles comprises dans le dit domaine (REST), c'est-à-dire sans avoir dû monter jusqu'à des températures plus hautes impliquant une recristallisation appelé communément recuit (représenté par la partie à hachures croisées RECR) de bande, voire un grossissement de grains (comme l'exigerait le recuit suivant un laminage à froid dédié à une réduction importante d'épaisseur). Par ce biais, il est assuré que la bande sortante du four puis revêtue conservera de très bonnes propriétés en particulier d'emboutissage).

[0029] Figure 3 présente un graphe de température T(°C) en fonction du temps t(s) pour trois paramétrages possibles de contrôle de l'étape de restauration visée par figure 2, par exemple pour trois grades ou trois conditions de réduction de bandes en entrée du four (4). Au moins une section du four (4) assure que chacun des paramétrages possibles de contrôle de l'étape de restauration prévoit un cycle thermique sous forme de chauffe de bande, puis de palier de température ici respectivement à une des trois températures requises en restauration (Trest1, Trest2, Trest3), puis, en sortie de four, une mise à température (par exemple T=465°C pour un trempé à chaud dans un bain de galvanisation classique) de bande requise en entrée (Bath) d'unité de revêtement métallique. Un cheminement de réglage thermique du four est ainsi contrôlé pour optimiser un cycle de température appliqué à la bande défilant dans au moins une enceinte du four, dans le but de réaliser une phase de restauration de la matière de la bande, en fonction des conditions

externes et intrinsèques de ladite bande, puis pour la mise sous température de la bande en fin de la restauration, particulièrement afin de minimiser la durée de chauffage/refroidissement actif (requête en énergie minimisée) pour la mise en restauration de la bande. Il est à noter que la fin de durée de restauration (Dt_Rest) peut se prolonger au-delà de l'étape de mise en température de la bande vers le bain, c'est-à-dire hors du four, donc potentiellement et avantageusement sans apport énergétique actif du four.

Revendications

1. Installation de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une unité de décapage (2), un four (4), une unité de revêtement métallique (5), et pour laquelle la bande métallique entrante dans l'unité de décapage est par défaut un produit laminé à chaud, **caractérisé en ce que**
 - un laminoir à allongement/réduction limitée d'épaisseur de bande dit skin-pass est disposé entre l'unité de décapage et le four ;
 - le four impose à la bande un cycle thermique permettant de maîtriser une restauration de structure de bande et impose en sortie de four une mise à température de bande requise en entrée d'unité de revêtement métallique.
2. Installation selon revendication 1, pour lequel le four comprend successivement au moins un des moyens de chauffage parmi des inducteurs ou autres moyens de réchauffage, des tubes radiants ou autres moyens de maintien de température, au moins une zone supplémentaire de moyens de réchauffage rapide et/ou de refroidissement rapide.
3. Installation selon revendication 1, pour lequel le four est mis sous atmosphère non oxydante.
4. Installation selon revendication 1, pour lequel la bande métallique entrante dans l'unité de décapage est un produit laminé à chaud, présentant une épaisseur minimale de quelques dixièmes de millimètres.
5. Installation selon revendication 1, pour lequel le skin-pass présente un facteur de réduction d'épaisseur de 0,1% à au moins 30%.
6. Installation selon revendication 1, pour lequel le type de skin-pass installé peut être monocage voire comprendre deux cages juxtaposées.
7. Installation selon revendication 1, pour lequel le skin-pass présente des cylindres de travail à rugosité dé-

finie adaptée au degré de rugosité souhaité sur la bande après opérations des cylindres.

de revêtement métallique.

8. Installation selon revendication 1, pour lequel la sortie du skin-pass est couplée à une unité de nettoyage (31) de la bande comprenant au moins un des moyens de nettoyage parmi un dégraissage, un brossage, un arrosage, un essorage, un séchage. 5

9. Installation selon revendication 1, pour lequel une section du four comprend des moyens de chauffage de la bande assurant un maintien de température de bande sous une température seuil de recristallisation au moins partielle de la bande, idéalement sous un palier de température entre 300°C et 700°C pendant moins de deux minutes. 10
15

10. Installation selon revendication 7, pour lequel le four élève la température de sortie de bande requise en entrée dans l'unité de revêtement métallique par trempé à chaud autour de 500°C, puis la fait redescendre au-dessous de cette valeur, idéalement vers 465°C pour un bain liquide de galvanisation, cette température pouvant varier sensiblement suivant le type d'alliage utilisé, ou vers une température ambiante pour un bain électrolytique. 20
25

11. Installation selon revendication 1, pour lequel la bande métallique en amont de l'unité de décapage est un produit laminé à froid remplaçant le produit laminé à chaud, auquel cas la bande n'est pas décapée dans l'unité de décapage, telle que déviée de l'unité de décapage vers le skin-pass, et le four prévoit des moyens de chauffage et de refroidissement supplémentaires pour assurer un recuit de bande. 30
35

12. Procédé de décapage et de revêtement métallique d'une bande métallique en défilement continu, comprenant successivement selon le défilement au moins une étape de décapage (2), une étape de traitement thermique en contrôle de température de bande (4), une étape de revêtement métallique (5), et pour laquelle la bande métallique en amont de l'étape de décapage est par défaut un produit laminé à chaud, 40
45
caractérisé en ce que :
 - une étape de réduction limitée d'épaisseur, de modification de rugosité et planéité de bande est activable entre l'étape de décapage et l'étape de contrôle de température de bande; 50
 - en cas d'étape activée de réduction, de modification de rugosité et planéité de bande, l'étape de contrôle de température de bande impose à la bande un cycle thermique permettant de maintenir une restauration de structure de bande et impose à la bande une mise sous température de sortie de bande requise en entrée dans l'unité 55

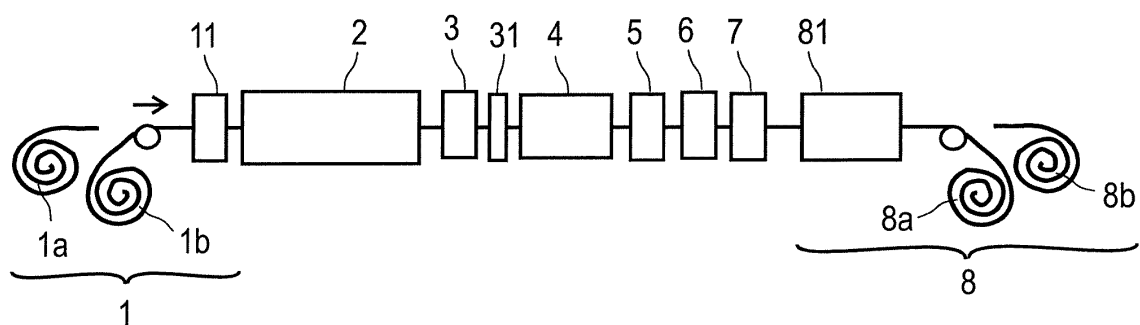


FIG 1

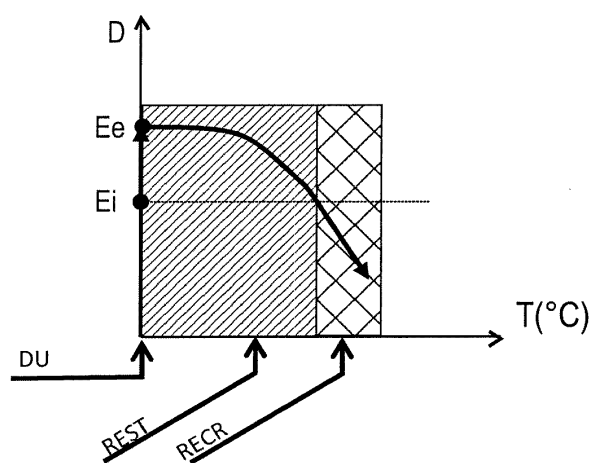


FIG 2

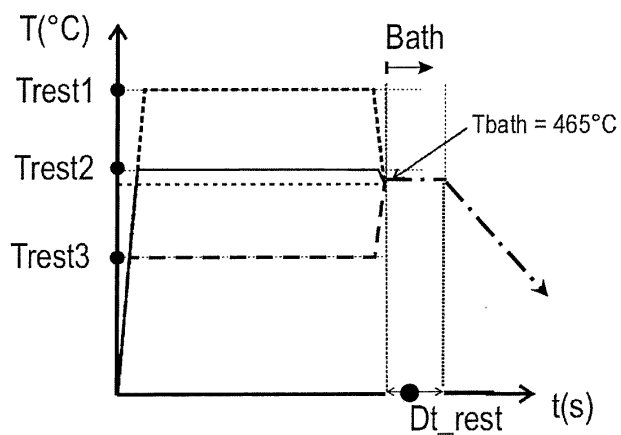


FIG 3



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 14 29 0086

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	JP H06 285505 A (NISSHIN STEEL CO LTD) 11 octobre 1994 (1994-10-11) * abrégé; exemples *	1-10,12	INV. C23C2/02 C21D8/02 C21D8/04 C23C2/40
X	JP H07 126747 A (SUMITOMO METAL IND) 16 mai 1995 (1995-05-16) * alinéas [0009] - [0012] * * alinéas [0049] - [0052]; revendications *	1-12	
X	JP H08 144036 A (SUMITOMO METAL IND) 4 juin 1996 (1996-06-04) * exemples *	1-10,12	
X	JP 2010 196146 A (NIPPON STEEL CORP) 9 septembre 2010 (2010-09-09) * alinéas [0012] - [0015]; figure 1; exemple 1 * * alinéas [0029] - [0036] *	1-10,12	
X,D	US 8 163 348 B2 (KLOECKNER HANS-GEORG [DE] ET AL) 24 avril 2012 (2012-04-24) * colonne 1, ligne 55 - colonne 2, ligne 4 *	12 1-11	
A	WO 00/03816 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 27 janvier 2000 (2000-01-27) * abrégé; figure 1 *	1-12	C23C C21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 6 octobre 2014	Examineur Mauger, Jeremy
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			

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

EP 14 29 0086

5

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

06-10-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP H06285505 A	11-10-1994	AUCUN	
JP H07126747 A	16-05-1995	AUCUN	
JP H08144036 A	04-06-1996	JP 3257301 B2 JP H08144036 A	18-02-2002 04-06-1996
JP 2010196146 A	09-09-2010	JP 5245914 B2 JP 2010196146 A	24-07-2013 09-09-2010
US 8163348 B2	24-04-2012	AT 419408 T CN 101107378 A DE 102005013103 A1 EP 1861517 A1 JP 4866897 B2 JP 2008533300 A RU 2007121258 A US 2008193655 A1 US 2012213932 A1 WO 2006097237 A1	15-01-2009 16-01-2008 28-09-2006 05-12-2007 01-02-2012 21-08-2008 20-12-2008 14-08-2008 23-08-2012 21-09-2006
WO 0003816 A1	27-01-2000	CN 1315886 A ID 29482 A JP 2965969 B1 JP 2000034553 A WO 0003816 A1	03-10-2001 30-08-2001 18-10-1999 02-02-2000 27-01-2000

EPO FORM P0480

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 4436292 A [0003]
- US 6761936 B1 [0005] [0006]
- US 8163348 B2 [0006]
- EP 1861517 B1 [0006]