

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 155 753 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
06.04.2005 Bulletin 2005/14

(51) Int Cl.7: **B21B 1/28**, B21B 45/06,
C23G 3/02

(21) Numéro de dépôt: **01401020.1**

(22) Date de dépôt: **20.04.2001**

(54) **Procédé et installation de laminage à froid.**

Verfahren und Anlage zum Kaltwalzen

Method and installation for cold rolling

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

(30) Priorité: **21.04.2000 FR 0005186**

(43) Date de publication de la demande:
21.11.2001 Bulletin 2001/47

(73) Titulaire: **Vai Clecim**
92024 Nanterre Cédex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Leroux, Francois**
60300 Senlis (FR)

• **Valence, Marc**
92400 Courbevoie (FR)

(74) Mandataire: **Michelet, Alain et al**
Cabinet Harlé et Phélip
7, rue de Madrid
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 723 024 **US-A- 3 536 601**
US-A- 3 918 282 **US-A- 4 872 245**
US-A- 5 800 694 **US-A- 5 820 704**

EP 1 155 753 B1

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).

Description

[0001] L'invention a pour objet un procédé et une installation de laminage à froid d'une bande métallique, spécialement adaptés à une production annuelle de niveau moyen, par exemple comprise entre 300.000 tonnes et un million de tonnes.

[0002] L'invention s'applique en particulier au décapage et au laminage de tôles et feuillards d'acier obtenus par laminage à chaud ou par coulée continue mince.

[0003] On sait que, d'une façon générale, la fabrication de produits métalliques nécessite tout d'abord l'élaboration d'un produit brut par coulée en lingotière ou coulée continue, une transformation à chaud par forgeage et/ou laminage à chaud et une transformation à froid comprenant diverses étapes qui dépendent de la nature du métal, par exemple acier ferritique ou austénitique, et du produit à fabriquer, par exemple acier ordinaire, acier inoxydable, acier allié.

[0004] Habituellement, le produit élaboré à chaud est soumis, successivement, à un traitement de décapage pour l'élimination de la calamine, à un laminage à froid jusqu'à obtention de l'épaisseur souhaitée et, éventuellement, à des traitements de finition qui dépendent du type de tôle à produire, par exemple recuit, galvanisation ou autre traitement de surface.

[0005] Le laminage à froid s'effectue, normalement, en plusieurs passes successives, soit dans deux sens opposés sur un train réversible, soit sur plusieurs cages de laminoir fonctionnant en tandem.

[0006] Jusqu'à une date récente, les divers traitements à froid étaient toujours réalisés de façon discontinue dans des installations différentes, le produit étant enroulé en bobine à la fin de chaque phase pour être transféré vers la phase suivante. Ces procédés non continus nécessitent donc plusieurs opérations de déroulement et d'enroulement de bobines ainsi que des stockages intermédiaires qui engendrent des coûts importants, compte tenu des appareils de manutention indispensables et du personnel nécessaire.

[0007] De plus, en laminage réversible, une longueur minimale de bande doit rester enroulée sur chaque bobine et n'est donc pas laminée. Ces parties hors tolérance ne sont pas commercialisables et doivent être éliminées.

[0008] Pour éviter ces inconvénients, on a développé, depuis quelques années, des procédés de fabrication en ligne continue permettant de supprimer l'enroulement en bobine au moins pour certaines étapes intermédiaires. On connaît, en particulier, des procédés dans lesquels certaines opérations de transformation à froid sont réalisées en continu sur une seule ligne. Par exemple, le couplage du décapage avec le laminage à froid permet de réduire, en grande partie, les inconvénients indiqués ci-dessus.

[0009] Une installation en ligne couplée de ce type comprend, d'une façon générale, une section d'entrée comportant un dispositif de déroulement, l'une après

l'autre, de bobines à traiter, une section de décapage pour l'élimination de la calamine, généralement par immersion de la bande dans un liquide de décapage chimique, une section de laminage à froid et une section de sortie comportant des moyens d'enroulement en bobine de la bande laminée (voir par exemple US-A-3 918 282).

[0010] Pour réaliser un défilement continu de la bande, la section d'entrée comprend des moyens de liaison, par soudage ou agrafage, de l'extrémité aval, dans le sens de défilement, d'une première bobine avec l'extrémité amont de la bobine suivante. On réalise ainsi une bande continue qui défile successivement dans les différentes sections de la ligne.

[0011] En fonctionnement normal, une même vitesse de défilement, par exemple 400 m/min ou même plus, est maintenue jusqu'à l'entrée du laminoir et augmente ensuite en fonction de la réduction d'épaisseur.

[0012] Cependant, pour diverses raisons on est amené à faire varier considérablement la vitesse d'une section par rapport aux sections adjacentes, respectivement en amont et en aval.

[0013] Par exemple, pendant le temps nécessaire au raccordement des extrémités de deux bobines successives, la section d'entrée est arrêtée, alors que le défilement doit se poursuivre dans la section de décapage dont l'arrêt risquerait de provoquer des défauts sur le métal en raison d'un temps de séjour excessif dans l'acide utilisé.

[0014] De même, il est nécessaire, dans certains cas, d'arrêter ou, au moins, de ralentir le défilement dans les cages de laminage, par exemple pour des opérations de maintenance. En effet, les cylindres de travail s'usent assez rapidement et doivent être périodiquement remplacés par des cylindres neufs. Pendant le temps nécessaire au remplacement, les cylindres sont maintenus écartés de la bande et, même si le défilement n'est pas complètement arrêté, il faut, au moins, le ralentir pour diminuer la longueur de bande non laminée qui devra, ensuite, être éliminée.

[0015] D'autre part, après le laminage, la bande est de nouveau enroulée pour former une bobine et, lorsque celle-ci arrive à sa longueur maximale, la bande doit être cisailée pour permettre l'évacuation de la bobine enroulée. Pour éviter l'arrêt complet de la bande pendant le cisailage, il est avantageux d'utiliser une cisaille dite "volante" constituée de deux lames montées respectivement sur deux tambours rotatifs, mais la vitesse doit, cependant, être diminuée.

[0016] Après le cisailage, on termine l'enroulement et il faut alors évacuer la bobine terminée et fixer sur l'enrouleuse l'extrémité cisailée de la bande suivante pour constituer une nouvelle bobine.

[0017] Pour cela, on peut utiliser deux bobineuses fonctionnant alternativement, avec un système d'aiguillage qui permet, après le cisaillement et de diriger immédiatement l'extrémité amont de la bande suivante vers la seconde bobineuse pour l'enroulement de

la nouvelle bobine, le retrait de la bobine enroulée sur la première bobineuse étant réalisé en temps masqué. On peut aussi utiliser une bobineuse dite à carrousel comprenant deux mandrins d'enroulement fonctionnant alternativement.

[0018] Ces dispositions permettent de diminuer le temps nécessaire au changement de bobine mais il faut cependant que la bande cisailée avance à une vitesse assez faible pour permettre l'engagement de son extrémité sur le mandrin et le début de l'enroulement.

[0019] Il apparaît donc que même si des dispositions perfectionnées permettent de réduire le temps nécessaire à certaines phases d'exploitation pendant lesquelles les vitesses de défilement dans les différentes sections de la ligne doivent varier indépendamment les unes des autres, il est nécessaire de placer des moyens d'accumulation de la bande entre certaines sections. De la sorte, on peut accumuler la bande à la sortie d'une section lorsque le défilement est arrêté ou ralenti en aval et, inversement, lorsque le défilement est arrêté ou ralenti dans une section, il est possible de poursuivre le défilement en aval d'une longueur de bande accumulée à l'avance.

[0020] D'une façon générale, une telle ligne couplée doit comprendre au moins deux moyens d'accumulation placés, respectivement, à l'entrée et à la sortie de la section de traitement. Ainsi, avant d'arriver à l'extrémité d'une bobine, on accumule une certaine longueur de bande qui continuera à défiler dans la section de traitement pendant le temps nécessaire au raccordement avec l'extrémité de la bobine suivante. De même, en cas d'arrêt du laminage, par exemple pour le remplacement des cylindres, il est possible de continuer le défilement de la bande dans les bacs de décapage, en accumulant la longueur décapée à la sortie de la section de traitement (voir par exemple US-A-3 918 282).

[0021] Bien entendu, d'autres organes sont nécessaires tels que des tensionneurs pour les réglages des efforts de traction dans les différentes sections ou une cisaille de rive.

[0022] Tous ces organes sont évidemment très onéreux et entraînent des dépenses en énergie et des frais de maintenance élevés.

[0023] En effet pour assurer les grandes vitesses de défilement nécessaires, les moteurs de commande des divers équipements doivent avoir une grande puissance.

[0024] De plus, après utilisation, l'accumulateur d'entrée de la section de traitement doit être vidé de façon à pouvoir compenser des variations de vitesses ultérieures.

[0025] Or, ces opérations doivent s'effectuer très rapidement de façon à réduire les périodes de transition et demandent donc des moteurs capables de fournir les accélérations nécessaires.

[0026] Par ailleurs, pour optimiser le fonctionnement du laminage, celui-ci doit être adapté à certains types de produits et les autres sections de la ligne, en particulier

de décapage et de finissage, doivent être prévues en conséquence.

[0027] On dispose donc, paradoxalement, d'installations extrêmement coûteuses dont les conditions de fonctionnement doivent être assez rigides pour assurer de façon rentable une production ayant la qualité souhaitée.

[0028] En raison des coûts d'investissement, des dépenses d'énergie et des frais de maintenance, de telles installations couplées n'étaient prévues jusqu'à présent, que pour des niveaux élevés de production allant par exemple de 1 million à 2 millions de tonnes par an, voire davantage. De telles capacités ne sont, évidemment, justifiées que pour certains types de produits et, dans les autres cas, il semble plus économique d'utiliser des installations classiques dans lesquelles les opérations sont réalisées séparément et de façon discontinue. En particulier, pour des productions moyennes, le laminage à froid est, normalement, effectué dans un laminage réversible, par passes successives dans un sens et dans l'autre.

[0029] Cependant, comme il n'est pas possible d'obtenir les mêmes avantages que dans une ligne couplée, tels que la suppression des stocks intermédiaires, la diminution des besoins en personnel, la réduction de la surface couverte ou la diminution des longueurs de bande hors tolérance, de telles installations discontinues ne sont véritablement rentables que pour des produits spéciaux comme les aciers inoxydables, qui justifient une production annuelle limitée, allant jusqu'à 300.000 ou 400.000 tonnes, ou bien dans le cas de mini-usines produisant des qualités variées de tôles mais en quantités limitées.

[0030] En revanche, on ne disposait pas jusqu'à présent, d'installations de capacité moyenne, par exemple comprise entre 300.000 et un million de tonnes et permettant de produire de façon économique des tôles d'acier de tous types.

[0031] Pour résoudre un tel problème, l'invention a pour objet un procédé nouveau de mise en oeuvre d'une ligne couplée permettant de diminuer suffisamment les coûts d'investissement et de fonctionnement pour qu'une production moyenne soit rentable.

[0032] L'invention s'applique donc à une installation en ligne couplée comprenant, comme habituellement, une section d'entrée de la bande de traitement, une section de laminage à froid et une section de sortie.

[0033] Conformément à l'invention, on détermine la composition du fluide de traitement de façon que le métal de la bande ne soit pas attaqué pendant un temps de séjour dans la section de traitement correspondant à une vitesse minimale de défilement de l'ordre de quelques mètres par minute, et l'on détermine les conditions de laminage de façon que la qualité souhaitée de la bande puisse être maintenue à une vitesse minimale de laminage pouvant descendre jusqu'à 1 mètre par minute.

[0034] Ainsi, les vitesses de défilement, respectivement dans la section de traitement et dans la section de

laminage restent sensiblement du même ordre dans toutes les phases d'exploitation, et il en résulte une réduction considérable de la capacité des accumulateurs et, par conséquent, des coûts d'investissement et de fonctionnement.

[0035] En effet, comme on l'a indiqué plus haut, les lignes couplées actuelles ont une très grande capacité, dépassant, par exemple, 150.000 tonnes par mois et fonctionnent donc à une vitesse très élevée.

[0036] En outre, le laminage doit être capable de réaliser un taux de réduction d'épaisseur important et comprend, habituellement, quatre ou cinq cages fonctionnant en tandem. Il en résulte des variations importantes de vitesses de défilement dans la ligne

[0037] Par exemple, la vitesse moyenne de laminage de la bande peut aller de 500 à 1500 m/mn à la sortie de la section de laminage alors que la vitesse de défilement dans la section de décapage doit nécessairement rester plus faible, par exemple de 100 à 400 m/mn.

[0038] Pour compenser les variations de vitesses nécessaires entre les différentes sections, les accumulateurs doivent donc avoir une très grande capacité, de l'ordre de 400 à 600 m et constituent des installations extrêmement encombrantes et complexes, comportant plusieurs niveaux de défilement de la bande entre une série de rouleaux déflecteurs fixes et une série de rouleaux mobiles qui peuvent se déplacer longitudinalement pour faire varier les longueurs des différents niveaux.

[0039] La capacité de production d'une installation étant, à largeur et épaisseur égales, proportionnelle à la vitesse de défilement, et les temps d'arrêt nécessaires de la bande, à l'entrée et à la sortie de la ligne, étant les mêmes, la capacité à donner aux accumulateurs est, normalement, plus ou moins proportionnelle au tonnage à réaliser. De ce fait, pour une installation produisant 400.000 tonnes par an, c'est à dire environ 20% de la capacité des lignes couplées actuelles, on devrait, normalement, réduire dans la même proportion la capacité des accumulateurs, ce qui conduit à un dimensionnement de 80 m à 120 m. De tels accumulateurs sont encore très encombrants et onéreux et, pour cette raison notamment, il ne semblait pas possible, jusqu'à présent, de rentabiliser une ligne couplée pour une production annuelle inférieure à 1 million de tonnes.

[0040] Pour résoudre ce problème, l'inventeur a eu l'idée de s'écarter des conditions de fonctionnement habituelles en choisissant, au contraire, de conduire les opérations de façon qu'il soit possible, tout en maintenant la qualité souhaitée de la bande, d'utiliser des équipements simples et peu onéreux permettant de diminuer suffisamment les coûts d'investissement, de fonctionnement et de maintenance pour qu'une telle ligne couplée soit rentable même pour des capacités moyennes.

[0041] A cet effet, de façon particulièrement avantageuse, dans toutes les phases d'exploitation, les vitesses relatives de défilement, respectivement dans la sec-

tion d'entrée, la section de traitement, la section de laminage et la section de sortie sont réglées de telle sorte que la différence des vitesses entre deux sections successives pendant une phase d'exploitation corresponde au défilement, dans la section la plus rapide, d'une longueur supplémentaire de bande ne dépassant pas quelques dizaines de mètres.

[0042] Ainsi, alors que, dans les lignes couplées classiques, les accumulateurs de bande sont des installations très importantes et d'un fonctionnement complexe, l'invention permet d'utiliser des accumulateurs de capacité réduite, par exemple quelques dizaines de mètres, et de constitution beaucoup plus simple.

[0043] D'autre part, comme on le verra dans la description détaillée qui va suivre, les autres organes de l'installation peuvent être également simplifiés tout en maintenant les qualités de la bande produite.

[0044] En particulier, les vitesses de défilement peuvent être réduites considérablement, même dans la section de laminage, et il est donc possible, à la sortie de celle-ci, d'utiliser une cisaille de type fixe coupant la bande à une vitesse ne dépassant pas un mètre par minute, ainsi que des moyens d'enroulement comprenant une seule enrouleuse.

[0045] Par ailleurs, grâce à la possibilité de maintenir la qualité de la bande, même à faible vitesse, il n'est pas nécessaire de réduire au maximum le temps de remplissage des accumulateurs. De ce fait, les vitesses maximales de défilement, respectivement dans la section d'entrée et dans la section de laminage peuvent ne pas dépasser de plus de 10% la vitesse maximale de défilement dans la section de traitement. Dans ces conditions, les accélérations peuvent être réduites et l'on peut utiliser des moteurs de plus faible puissance et, par conséquent, moins onéreux.

[0046] Il en résulte que les coûts d'investissement et de maintenance d'une installation pour la mise en oeuvre du procédé sont considérablement réduits par rapport à ceux d'une ligne couplée classique, de très grande capacité. D'autre part, comme le laminage peut être poursuivi jusqu'à une très faible vitesse, le taux de mise au mille reste acceptable. Il est alors possible de produire de façon économique des bobines laminées à froid avec une capacité moyenne comprise entre 300.000 et un million de tonnes.

[0047] Grâce aux avantages apportés par le couplage, une installation pour la mise en oeuvre du procédé reste rentable même pour la production de tôles ou feuillards de qualité ordinaire, par exemple en acier faiblement allié et aura donc une gamme de production très variée alors que, jusqu'à présent, les lignes couplées n'étaient utilisées pour certaines qualités justifiant une capacité de production élevée.

[0048] On s'est avisé, d'autre part, que la capacité prévue pour une installation selon l'invention correspondait sensiblement à la capacité d'une ligne de revêtement ou de recuit continu. De ce fait, il sera possible d'associer à une installation selon l'invention d'autres

appareillages placés en aval de la section de laminage et permettant de soumettre la bande à divers traitements de finition, selon la qualité souhaitée. En effet, le fonctionnement d'une ligne couplée de capacité moyenne selon l'invention présente une souplesse suffisante pour permettre d'incorporer à la même ligne un équipement de revêtement avec recuit, par exemple, une ligne de galvanisation.

[0049] D'autres caractéristiques avantageuses de l'invention font l'objet des sous-revendications. Mais l'invention sera mieux comprise par la description suivante de certains modes de réalisation d'une ligne couplée, donnés à titre d'exemple et illustrés par les dessins annexés.

[0050] La figure 1 est un schéma d'ensemble d'une installation en ligne couplée selon l'invention.

[0051] La figure 2 est un diagramme illustrant la capacité de fabrication d'une installation selon l'invention, avec une cage de laminoir équipée de cylindres de travail de diamètre 320 mm.

[0052] La figure 3 est un diagramme représentant la capacité de fabrication d'une installation selon l'invention avec une cage de laminoir équipée de cylindres de travail de diamètre 140 mm.

[0053] La figure 4 est un schéma d'ensemble d'une installation selon l'invention associée à des équipements pour certains traitements de finition.

[0054] Sur la figure 1, on représenté schématiquement l'ensemble d'une ligne couplée selon l'invention comprenant successivement, le long d'une direction longitudinale de défilement des bandes métalliques, une section 1 d'entrée de la bande, une section de traitement 2, une section de laminage à froid 3 et une section de sortie 4.

[0055] Comme habituellement, la section 1 d'entrée et de préparation de la bande M comprend une dérouleuse de bobine 10, un dispositif 11 de décintrage-décambrage de la bande, une cisaille d'éboutage 12 et un dispositif de soudage 13. En effet, à la fin du déroulement d'une bobine, il faut placer une nouvelle bobine sur la dérouleuse 10 et raccorder la tête de cette nouvelle bobine à la queue de la bobine précédente pour assurer un traitement en continu sur toute la ligne. Pour permettre le raccordement des deux bobines, les extrémités sont d'abord éboutées par la cisaille 12 de façon à réaliser deux bords parallèles qui sont soudés dans la soudeuse 13. Ce soudage peut être réalisé par tout moyen adéquat, la cisaille 12 et la soudeuse 13 pouvant être regroupées dans une même machine.

[0056] La bande défile ensuite dans une section de traitement 2 qui est constituée, habituellement, de plusieurs bacs 21, 22, 23 dont le nombre et la longueur sont déterminés en fonction du tonnage horaire souhaité et de la vitesse de défilement prévue. A l'intérieur de chaque bac, la bande est immergée dans un fluide de décapage chimique, par exemple de l'acide chlorhydrique, dont la composition est déterminée pour assurer l'élimination complète de la calamine compte tenu du

temps du séjour de la bande dans l'acide, qui dépend de la vitesse de défilement. Pour favoriser l'action de l'acide, la calamine peut être fractionnée mécaniquement, par exemple par grenailage.

[0057] De manière connue, la section de décapage se termine par un équipement de cisailage de rives 26 pour les produits nécessitant une mise à largeur dans cette ligne de production. En amont de la cisaille de rives est installé un dispositif de guidage de bande 25 permettant d'assurer un bon centrage de la bande et une mise à largeur avec une perte minimale de métal.

[0058] La section de laminage à froid 3 comprend un laminoir 30 devant lequel est placé un dispositif de traction 31 permettant de soumettre la bande, pendant le laminage, à un effort de traction contrôlé. Le laminoir 30 est constitué, normalement, de plusieurs cages de laminage 33, 34 fonctionnant en tandem mais il est à noter que, dans l'invention, le laminoir peut ne comporter que deux cages 33, 34. A l'entrée du laminoir 30 un dispositif de guidage de bande 32 permettant d'assurer le centrage de la bande et son défilement correct entre les cylindres de travail.

[0059] La bande laminée passe enfin dans une section de sortie 4 comprenant une enrouleuse 42 devant laquelle est placé un rouleau déflecteur 41. L'enrouleuse 42 est constituée d'un mandrin entraîné en rotation autour de son axe et sur lequel s'engage l'extrémité de la bande à enrouler.

[0060] Lorsque la bobine enroulée en sortie atteint un poids déterminé, il faut cisailer la bande et évacuer la bobine terminée pour commencer l'enroulement d'une nouvelle bobine. A cet effet, une cisaille 43 est disposée sur le trajet de la bande en amont du rouleau déflecteur 41 et l'enrouleuse 42 est associée à des moyens non représentés d'évacuation des bobines et à des moyens d'engagement de l'extrémité de la bobine suivante sur le mandrin de l'enrouleuse.

[0061] Comme on l'a indiqué plus haut, pour relier entre elles les extrémités de deux bobines successives dans la soudeuse 13, il faut que les deux bandes à souder soient à l'arrêt dans la section d'entrée 1, mais normalement, le défilement doit se poursuivre dans la section de traitement 2 pour éviter que le temps de séjour de la bande dans l'acide soit trop long. Pour cela, il est nécessaire de placer, à l'entrée de la section de traitement 2 un accumulateur de bande 6 qui est chargé à l'avance d'une certaine longueur de bande et permet de continuer le défilement dans les bacs 21, 22 pendant le temps nécessaire au soudage des extrémités des deux bobines, dans la section d'entrée 1.

[0062] De même, le laminage est arrêté au moins pendant le temps nécessaire au remplacement des cylindres dans les cages 33, 34 alors que le défilement de la bande dans les bacs 21, 22 doit se poursuivre pour éviter une attaque excessive de l'acide. Il est possible de poursuivre le défilement de la bande entre les cylindres de travail qui sont alors écartés mais on produit ainsi une certaine longueur hors tolérance qui doit être

éliminée, ce qui augmente le taux de mise au mille de l'installation. Il faut donc placer, après la sortie de la section de traitement 2, un second accumulateur de bande 7 qui permet, pendant l'arrêt ou le ralentissement de la bande dans la section de laminage 3, de continuer le défilement dans la section de traitement 2 en mettant en réserve la longueur de bande ainsi décapée qui pourra ensuite, être laminée jusqu'à l'épaisseur souhaitée.

[0063] Bien entendu, d'autres organes peuvent, en fonction des besoins, être placés sur le trajet de la bande. Par exemple, pour maintenir les efforts de traction nécessaires dans les différentes sections de la ligne, celle-ci comprend plusieurs dispositifs tensionneurs, respectivement, 14 à l'entrée du premier accumulateur 6, 24 à la sortie de la section de décapage 2 et 31 à l'entrée de la section de laminage 3. Un dispositif de guidage 15 est placé à l'entrée du premier bac de décapage 21 pour compenser les défauts géométriques de la bande en assurant le maintien de celle-ci sur l'axe de défilement, sur toute la longueur des bacs 21, 22 et 23.

[0064] D'autre part, la section de décapage 2 se termine, comme habituellement, par un équipement de cisailage de rives 26 pour les produits nécessitant une mise à largeur dans cette ligne de production et un dispositif de guidage de bande 25 est installé en amont de cet équipement de cisailage 26 pour assurer un bon centrage de la bande et une mise à largeur avec une perte minimale de métal.

[0065] Un dispositif tensionneur 31 est placé à l'entrée de la section de laminage 3 de façon à isoler le niveau de traction du second accumulateur de bande 7, qui est relativement bas, de celui de la section de laminage qui doit être assez élevé à l'entrée du laminoir 30 pour permettre le taux de réduction nécessaire dans la première cage. Un dispositif de guidage de bande 32 est également placé à l'entrée du laminoir 30 pour assurer un bon défilement de la bande jusqu'à la section d'enroulement 4.

[0066] Une installation selon l'invention comporte donc, dans ses différentes sections, les équipements que l'on trouve habituellement dans les lignes couplées mais, comme on va le voir maintenant, les opérations sont conduites de façon à permettre de simplifier l'ensemble de l'installation.

[0067] Pour cela, on a observé, tout d'abord, que les conditions de fonctionnement des installations de décapage avaient évolué. En effet, on connaît, maintenant, des produits d'addition qui ont un effet inhibiteur sur l'acide contenu dans les bacs de telle sorte que celui-ci attaque uniquement la calamine et reste sans action sur le métal de la bande. De tels produits ont été mis au point récemment pour permettre, en cas d'urgence, un arrêt assez prolongé de la bande dans les bacs, par exemple, dans le cas d'une avarie du laminoir nécessitant l'arrêt de celui-ci pendant un temps supérieur à la capacité de l'accumulateur placé à la sortie de la section de traitement. Dans ce cas, il était nécessaire, auparavant, de vider l'acide pour éviter l'attaque du métal et il

en résultait une grande perte de temps et de production ainsi que des risques de pollution. Pour éviter cette vicenda, on préfère donc maintenant ajouter à l'avance au bain de traitement un inhibiteur qui permet de maintenir la bande dans l'acide pendant un certain temps sans risque de perte de métal.

[0068] De tels inhibiteurs sont donc connus mais, jusqu'à présent, ils n'avaient d'utilité qu'en cas d'urgence.

[0069] Dans l'invention, au contraire, le ou les produits inhibiteurs ajoutés au bain de traitement, sont utilisés dans les conditions normales de fonctionnement et au cours de chaque cycle d'enroulement d'une bobine, pour permettre de réduire la vitesse de défilement dans la section de traitement jusqu'à une vitesse de quelques mètres par minute, la vitesse minimale pouvant même être de 1 à 2 mètres par minute, chaque fois que la bande doit être arrêtée ou ralentie, en amont ou en aval de la section de traitement. La présence du ou des produits inhibiteurs dans le bain de traitement permet, en effet, d'admettre un temps de séjour assez long de la bande dans les bacs de décapage sans risque de perte de métal, seule la calamine étant attaquée.

[0070] Ainsi, lorsque la bande est arrêtée dans la section d'entrée pendant la phase de raccordement des deux bandes à la soudeuse 13, il n'est plus nécessaire de disposer d'une grande longueur de bande accumulée dans le premier accumulateur 6 pour continuer le défilement dans la section de traitement 2. Au contraire, grâce aux inhibiteurs, il est possible de réduire la vitesse de défilement dans les bacs, par exemple à 5 m/mn. Si le temps de soudage est, par exemple de 2 mn, une capacité d'accumulation de l'ordre de 10 m de bande est alors suffisante. De même, si la vitesse de défilement dans la section de décapage est réduite, selon l'invention, jusqu'à une vitesse de l'ordre de 1 à 2 m/mn, une capacité d'accumulation de 10 m dans le second accumulateur 7 placé en aval de la section de traitement 2 permet un arrêt du laminoir pendant 5 à 10 mn, par exemple pour l'évacuation d'une bobine de l'enrouleuse 42.

[0071] Mais, selon une autre caractéristique de l'invention, la vitesse de défilement dans le laminoir 30 peut également être réduite.

[0072] On s'est avisé, en effet, que les divers perfectionnements apportés récemment à la conception des laminoirs dans le but d'améliorer la qualité de la tôle laminée, pouvaient permettre le maintien de la qualité de la bande jusqu'à une vitesse de laminage très faible.

[0073] En effet, les cages de laminoir par exemple du type quarto, peuvent être équipées de moyens de contrôle de la planéité par cambrage des cylindres de travail et/ou par utilisation de cylindres de soutien à enveloppe tournante et à déformation contrôlée du type réalisé par la société déposante et connu sous le nom "DSR" (marque déposée).

[0074] On connaît également des laminoirs de type sexto dits "Z-high", dans lesquels des appuis latéraux permettent l'utilisation de cylindres de travail de très fai-

ble diamètre.

[0075] De plus en plus, en raison de l'augmentation des exigences de qualité de la clientèle, les laminoirs modernes sont équipés de tels moyens de contrôle de planéité et on a donc eu l'idée que l'utilisation de ces moyens et l'adaptation du diamètre des cylindres aux caractéristiques du produit à laminier permettraient de réduire la vitesse de laminage tout en conservant la qualité du produit. Certes, pour de très faibles vitesses de laminage, l'effort de laminage à taux de réduction égal augmente, mais cet effet peut être compensé par une diminution du diamètre des cylindres de travail. De plus, un choix judicieux du lubrifiant permet d'assurer une lubrification suffisante tout en évitant l'effet de patinage que l'on pourrait craindre en raison du faible diamètre des cylindres.

[0076] Ainsi, alors que, jusqu'à présent, il semblait nécessaire de maintenir une vitesse minimale de laminage de l'ordre de 100 m/mn pendant la coupe, il sera possible dans l'installation selon l'invention, de réduire la vitesse de laminage jusqu'à quelques mètres par minutes, sans perdre la qualité de la bande et les tolérances d'épaisseur.

[0077] Pour cela, on utilise des cylindres de travail ayant un diamètre adapté au type de production, le laminoir 30 étant équipé de moyen de changement et de remplacement des cylindres.

[0078] En pratique, on peut concevoir des installations disposant de deux gammes de diamètre pour les cylindres de travail, selon les caractéristiques des produits à laminier :

- une gamme de l'ordre de 350 mm de diamètre pour produire des tôles réalisées en acier à faible limite élastique et dont l'épaisseur minimale serait de 0,5 mm.
- une gamme de l'ordre de 150 mm de diamètre pour produire des tôles en aciers à plus forte limite élastique, jusqu'à une épaisseur minimale de l'ordre de 0, 35 mm.

[0079] Grâce à ces dispositions, il sera possible d'assurer la qualité de la bande dans une gamme de très basses vitesses, sans augmenter la production de longueurs "hors tolérance"

[0080] . Ainsi, dans le procédé selon l'invention, il est possible dans toutes les phases d'exploitation, de maintenir une faible différence des vitesses de défilement entre les différentes sections de la ligne.

[0081] Pendant l'arrêt, pour soudage, dans la section d'entrée 1, la vitesse de défilement peut être réduite à quelques mètres par minute, non seulement dans la section de décapage 2 mais également dans la section de laminage 3, sans arrêter le laminage.

[0082] De même, pendant le temps d'arrêt du laminoir 30 pour cisaillement de la bande en fin de bobine et évacuation de celle-ci, le défilement de la bande dans la section de traitement peut être arrêté ou, du moins, ra-

lenti à une vitesse très faible.

[0083] Des accumulateurs de faible capacité, de l'ordre de quelques dizaines de mètre, sont donc suffisants dans toutes les phases d'exploitation. De tels accumulateurs peuvent être réalisés de façon très économique et sont peu encombrants. Par exemple, comme représenté sur la figure 1, les accumulateurs 6 et 7 peuvent, être de type vertical à deux brins avec un rouleau déflecteur mobile verticalement.

[0084] Un tel accumulateur 7 permet également d'arrêter, pendant quelques minutes, le défilement de la bande dans la section de décapage 2, par exemple pour une intervention de réglage sur la cisaille de rive 26, en poursuivant le laminage à très faible vitesse.

[0085] Par ailleurs, dans les lignes couplées classiques, les moteurs de commande des différents équipements doivent avoir une puissance très élevée pour permettre des variations de vitesse très importantes avec des taux d'accélération élevés de façon à franchir les étapes de transition le plus vite possible. En effet, il faut éviter de perdre certains paramètres qualités de la bande produite et l'on souhaite minimiser le temps pendant lequel la longueur de bande est hors tolérance.

[0086] En revanche, dans le procédé selon l'invention, les différentes sections fonctionnent en permanence dans une plage de vitesses de 0 à 100 mètres minute et ces vitesses restent du même ordre dans toutes les différentes sections et dans toutes les phases d'exploitation. De ce fait, après une étape de ralentissement, il n'est pas nécessaire de revenir très rapidement à la vitesse normale de défilement car les vitesses dans toutes les sections peuvent être augmentées progressivement, avec un taux d'accélération moyen. On peut donc utiliser des moteurs de plus faible puissance que dans des installations classiques et, ainsi, réduire considérablement le coût d'investissement et les dépenses en énergie.

[0087] Par exemple, dans une installation classique, après un temps d'arrêt de la section d'entrée pour le raccordement de deux bobines, on augmente habituellement la vitesse de défilement d'entrée jusqu'à deux ou trois fois la vitesse dans la section de décapage de façon à remplir rapidement le premier accumulateur. Dans une installation selon l'invention, au contraire, étant donné que pendant l'arrêt, la vitesse de défilement dans la section de décapage et dans la section de laminage n'était que de quelques mètres par minute, on revient progressivement, dans toutes les sections, à la vitesse normale de défilement. Pour remplir l'accumulateur qui a, de toutes façons, une faible capacité, il suffit de faire défiler la bande dans la section d'entrée à une vitesse ne dépassant pas de plus de 10% la vitesse dans la section de décapage 2.

[0088] Ainsi, pour une vitesse de décapage, par exemple de 50 m/mn, une augmentation de vitesse de 10%, soit jusqu'à 55 m/mn, permettra de remplir l'accumulateur 6 en deux minutes environ, ce qui est tout à fait compatible avec le temps de déroulement d'une bo-

bine qui est d'environ 10 minutes pour une vitesse de traitement de 50 m/mn et pour une bobine à laminier ayant une longueur enroulée d'environ 500 m.

[0089] La possibilité, selon l'invention, de maintenir le laminage jusqu'à une vitesse très basse mais non nulle, par exemple de l'ordre de 1 m/mn, permet, en sortie du laminier 30, de couper la bande en défilement lent, au moyen d'une cisaille de type "fixe". Une telle cisaille est, évidemment, beaucoup moins onéreuse qu'une cisaille volante du type utilisé habituellement, dans les lignes couplées de grande production, pour cisainer la bande sans arrêt du laminage.

[0090] Inversement, la possibilité de réaliser la coupe en défilement lent permet d'éviter un arrêt du laminier qui serait une cause de marquage du produit laminé, et de terminer l'enroulement de la bobine qui peut être évacuée avant que la nouvelle tête de bande formée à la coupe n'atteigne le dispositif d'engagement sur la bobineuse 42, pour la formation d'une nouvelle bobine. Cette possibilité d'utiliser une seule bobineuse constitue également une économie très importante par rapport aux lignes classiques dans lesquelles il faut utiliser deux bobineuses avec des aiguillages ou bien une bobineuse à carrousel, de tels équipements étant beaucoup plus onéreux.

[0091] Bien entendu, en raison de la réduction de vitesse de laminage et de la limitation de la puissance des moteurs de commande il n'est pas prévu, dans une ligne couplée selon l'invention, de réaliser les mêmes réductions d'épaisseur que dans les lignes de grande puissance où l'on utilise un laminier tandem à quatre ou cinq cages avec une vitesse minimale de 500 m/mn. Mais, précisément, certains types de produits, qui correspondent à des capacités de production moyennes, ne nécessitent que des réductions d'épaisseur de 50 à 75% qui peuvent être réalisées en deux passes, si l'on utilise des cylindres de travail de diamètre adapté.

[0092] De ce fait une ligne couplée selon l'invention pourra encore être simplifiée en utilisant un laminier 30 ne comprenant, normalement, que deux cages 33, 34.

[0093] L'invention a donc permis de réduire les coûts d'investissement et de fonctionnement de la ligne couplée pratiquement dans toutes les sections de celle-ci et, ainsi, de rentabiliser une telle installation pour des capacités de production moyenne.

[0094] Certes, les possibilités de production d'une telle ligne simplifiée ne donne pas les mêmes que celles des lignes couplées connues jusqu'à présent mais elles restent, cependant, suffisantes pour justifier la rentabilité d'une installation selon l'invention.

[0095] En particulier, grâce aux évolutions récentes de la technique, il existe maintenant des équipements de laminage à chaud perfectionnés ou bien des installations de coulée continue mince qui permettent de disposer de bandes à chaud ayant une épaisseur minimale de 1,5 mm par exemple. A partir de produits entrants aussi minces, un taux de réduction moyen, par exemple de 50 à 60%, que l'on peut obtenir en deux passes de

laminage, permet de fabriquer des produits commercialisables par exemple jusqu'à une épaisseur minimale de 0,5 mm.

[0096] A titre d'exemple, sur les diagrammes des figures 2 et 3, on a indiqué les domaines de production d'une ligne couplée selon l'invention comprenant un laminier à deux cages pouvant être équipées de deux types de cylindres de travail.

[0097] Chaque diagramme indique, en ordonnée, les épaisseurs qu'il est possible d'obtenir à la sortie de l'installation pour différentes largeurs de bande indiquées en abscisse.

[0098] Pour une production d'acier laminé de faible limite élastique et jusqu'à une épaisseur minimale de 0,5 à 0,6 mm, le laminier 30 est équipé de cylindre de travail ayant un diamètre de l'ordre de 320 mm. Sur la figure 2, la zone hachurée indique le domaine de production d'une telle installation par épaisseur et par largeur de produit, en considérant que le produit entrant, qui est délivré par un équipement classique de laminage à chaud ou bien une installation de coulée continue mince, présente une épaisseur de l'ordre de 1,5 mm. Avec un taux de réduction de 50 à 64%, il est possible de produire toutes les épaisseurs entre 0,5 et 1,5 mm jusqu'à une largeur de bande d'environ 1100 mm. Cependant, comme on a limité la puissance des moteurs dans l'exemple de la figure 2, la gamme d'épaisseurs est plus étroite pour les largeurs supérieures à 1100 mm, l'épaisseur de sortie étant comprise entre 0,7 et 1,1 mm pour une largeur maximale de 1500 mm.

[0099] Pour les épaisseurs minimales, le trait continu inférieur correspond à l'utilisation de cylindres de travail grenailés qui s'usent assez rapidement.

[0100] Avec des cylindres lisses, on peut arriver à un taux de réduction de 68%, au moins pour les largeurs inférieures à 1200 mm, comme l'indique le trait pointillé inférieur.

[0101] Pour une production d'acier laminé à limite élastique plus élevée ou dans une gamme d'épaisseur plus faible et pouvant descendre jusqu'à 0,35 mm, on préfère utiliser des cylindres de travail ayant un diamètre de l'ordre de 140 mm. La figure 3 illustre le domaine de production possible avec une telle installation et pour un produit entrant ayant une épaisseur minimale de 1,5 mm.

[0102] On voit que le domaine de production reste encore relativement étendu, une réduction d'épaisseur de 56 à 73% étant possible jusqu'à une largeur d'environ 1100 mm. Avec des cylindres lisses, on peut même atteindre un taux de réduction d'épaisseur de 77%.

[0103] Bien entendu, c'est seulement à titre d'exemple que l'on a décrit une installation selon l'invention, celle-ci pouvant faire l'objet de variantes sans s'écarter du cadre de protection défini par les revendications.

[0104] Par exemple, il est possible d'utiliser des équipements de traitement ou de laminage de tout type connu permettant d'obtenir la qualité souhaitée aux basses vitesses de défilement et avec un coût d'investissement

réduit. Il est à noter que, le laminoir comprenant au plus trois cages, celles-ci peuvent être munies d'équipements de contrôle de planéité comme des cylindres de soutien à déformation contrôlée, ou bien être de type Z-High. De tels équipements sont, en effet, rentables même pour une production moyenne, en raison des avantages apportés par le couplage.

[0105] De même, il sera possible d'augmenter la production d'une installation selon l'invention déjà réalisée par adjonction d'un dispositif brise-oxyde 16 permettant d'augmenter la capacité de décapage, ou bien une troisième cage 36 dans la section de laminage. On pourrait ainsi augmenter de l'ordre de 50% la production annuelle d'une telle installation et faire passer la capacité de 400.000 à 600.000 tonnes annuelles tout en gardant les avantages d'une telle ligne en coût d'investissement et de fonctionnement.

[0106] D'autre part, une ligne couplée selon l'invention pourrait, de façon particulièrement avantageuse, être complétée, avant l'enroulement en bobine, par une ou plusieurs sections supplémentaires permettant de réaliser des traitements de finition, selon la qualité souhaitée.

[0107] On a observé, en effet, que la capacité moyenne de 300.000 à 700.000 tonnes qui est prévue pour une installation selon l'invention ainsi que la possibilité de faire varier, de façon très souple, la vitesse de défilement dans les différentes sections sont particulièrement compatibles avec les conditions de fonctionnement des lignes de revêtement et/ou de recuit continu.

[0108] Sur la figure 4, on a donc représenté schématiquement une installation ainsi perfectionnée comprenant, comme précédemment, une section d'entrée 1, une section de traitement 2 et une section de laminage 3 et complétée, en aval de celle-ci par des équipements de finition 5 comme, par exemple, une section de dégraissage 50, une section de revêtement 51 associée éventuellement à un four de recuit, une cage de laminage skin-pass 52, un équipement de planage 53 et une enrouleuse 44. L'ensemble est placé en aval de la cisaille 43, en parallèle avec la première enrouleuse 42.

[0109] La section de revêtement 51 peut réaliser, par exemple, une galvanisation au trempé classique, une électro-galvanisation ou tout autre revêtement. On peut aussi utiliser uniquement un four de recuit continu pour la production de tôles nues recuites et planées ou skin-passées.

[0110] Grâce à la souplesse de fonctionnement de la ligne couplée selon l'invention et, en particulier, de la possibilité de ralentir la bande jusqu'à une très basse vitesse, il est possible, en aval de la section de laminage 3, de soumettre la bande laminée, de façon continue, à ces différents traitements. En particulier, la vitesse de laminage peut être adaptée à la vitesse de l'équipement de galvanisation qui est liée au format de la tôle à revêtir et au grammage du revêtement souhaité. Il n'est alors pas nécessaire de prévoir un accumulateur entre la section de laminage 3 et la section de finition 5.

[0111] Dans une telle installation, le changement de cylindre peut être programmé en prévoyant un lot de bobines à revêtir ne nécessitant pas de laminage, de façon à effectuer le changement des cylindres pendant ce temps.

[0112] A cet effet, un aiguillage permet de diriger la bande, soit vers la ligne de revêtement, jusqu'à l'enrouleuse 44, soit, directement, vers l'enrouleuse 42.

[0113] Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières et n'en limitent aucunement la portée.

15 Revendications

1. Procédé de laminage continu à froid d'un produit en bande métallique enroulé en bobines par défilement de la bande (M) dans une installation en ligne continue comprenant successivement, dans le sens de défilement de la bande :

- une section d'entrée (1) comportant au moins des moyens (10) de déroulement de bobines l'une après l'autre et un dispositif (13) de soudage de l'extrémité aval, dans le sens de défilement, d'une première bobine avec l'extrémité amont d'une bobine suivante pour la formation d'une bande continue,
- une section de traitement (2) par défilement de la bande (M) au contact d'un fluide de traitement ayant une composition déterminée pour le décapage de la bande (M),
- une section de laminage à froid (3) avec réglage des conditions de laminage pour l'obtention d'une qualité souhaitée de la bande,
- une section de sortie (4) comportant au moins un moyen (43) de cisailage de la bande laminée et des moyens (42) d'enroulement de celle-ci en bobine,
- au moins deux moyens d'accumulation d'une longueur variable de bande étant interposés, respectivement, l'un (6) entre la section d'entrée (1) et la section de traitement (2) et l'autre (7) entre la section de traitement (2) et la section de laminage (3), pour permettre des variations relatives des vitesses de défilement dans chacune desdites sections,

caractérisé par le fait que l'on détermine la composition du fluide de traitement de façon que le métal de la bande (M) ne soit pas attaqué pendant un temps de séjour dans la section de traitement (2) correspondant à une vitesse minimale de défilement de l'ordre de quelques mètres par minute, que l'on détermine les conditions de laminage de façon à maintenir la qualité souhaitée de la bande (M) à une vitesse minimale de laminage pouvant

descendre jusqu'à 1 mètre par minute et que, pendant toutes les phases d'exploitation, la vitesse de défilement dans la section de traitement (2) et la vitesse de défilement dans la section de laminage (3) restent du même ordre.

5

2. Procédé de laminage selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** les vitesses de défilement, respectivement dans la section de traitement (2) et dans la section de laminage (3) peuvent être réduites jusqu'à une vitesse minimale de 1 à 2 m/min en maintenant la qualité souhaitée de la bande (M). 10
3. Procédé de laminage selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé par le fait que** les vitesses maximales de défilement, respectivement dans la section d'entrée (1) et dans la section de laminage (3) ne dépassent pas de plus de 10% la vitesse maximale de défilement dans la section de traitement (2). 15
4. Procédé de laminage selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé par le fait que**, pendant le temps nécessaire au soudage des extrémités, respectivement aval et amont de deux bobines successives, le défilement de la bande est arrêté dans la section d'entrée (1) et la vitesse de défilement dans la section de traitement (2) est abaissée à une valeur minimale assez faible pour que la longueur de bande défilant dans la section de traitement (2) pendant le temps de soudage ne dépasse pas quelques dizaines de mètres. 25
5. Procédé de laminage selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que**, pendant le temps nécessaire au cisailage de la bande, la vitesse de défilement dans la section de sortie (4) ne dépasse pas 1 m/min et la vitesse de défilement dans la section de laminage (3) est abaissée à une valeur minimale assez faible pour que la longueur de bande correspondante ne dépasse pas quelques dizaines de mètres. 30
6. Procédé de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**, pendant toutes les phases d'exploitation, les vitesses relatives de défilement, respectivement dans la section d'entrée (1), la section de traitement (2), la section de laminage (3) et la section de sortie (4) sont réglées de telle sorte que la différence des vitesses entre deux sections successives pendant une phase d'exploitation corresponde au défilement, dans la section la plus rapide, d'une longueur supplémentaire de bande ne dépassant pas quelques dizaines de mètres. 35
7. Procédé de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**, 40

pour le remplissage d'un moyen d'accumulation (6) (7), la vitesse de défilement dans la section (2) (3) placée en aval dudit moyen est réglée à une valeur inférieure d'environ 10% à la vitesse dans la section (1) (2) placée en amont.

8. Procédé de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'on réalise une production annuelle comprise entre 300.000 tonnes et un million de tonnes.
9. Procédé de laminage selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que**, après le laminage à froid, on soumet la bande laminée (M) à au moins un traitement de finition tel qu'un revêtement avec recuit continu.
10. Installation de fabrication d'une bande métallique pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes comprenant successivement, le long d'une direction de défilement de la bande :
 - une section d'entrée (1) comportant au moins des moyens (10) de déroulement de bobines l'une après l'autre et un dispositif (13) de soudage de l'extrémité aval, dans le sens de défilement, d'une première bobine avec l'extrémité amont d'une bobine suivante pour la formation d'une bande continue,
 - une section de traitement (2) par défilement de la bande au contact d'un fluide de traitement ayant une composition déterminée pour le découpage de la bande,
 - une section de laminage à froid (3) avec réglage des conditions de laminage pour l'obtention d'une qualité souhaitée de la bande,
 - une section de sortie (4) comportant un moyen (43) de cisailage de la bande laminée (M) et des moyens (42) d'enroulement de celle-ci en bobine,
 - au moins deux moyens d'accumulation d'une longueur variable de bande étant interposés, respectivement, l'un (6) entre la section d'entrée (1) et la section de traitement (2) et l'autre (7) entre la section de traitement (2) et la section de laminage (3), pour permettre des variations relatives des vitesses de défilement dans chacune desdites sections,

caractérisée par le fait que les moyens d'accumulation (6) (7) ont une capacité limitée à quelques dizaines de mètres, que la section de laminage (3) comporte au plus trois cages (30), que le dispositif de cisailage (43) comprend une cisaille de type fixe coupant la bande à une vitesse ne dépassant pas 1 m/min et que les moyens d'enroulement comprennent une seule enrouleuse (42).

11. Installation selon la revendication 10, **caractérisé par le fait que** des moyens (14, 24) de mise en tension de la bande sont interposés, respectivement à l'entrée et à la sortie de la section de traitement. 5
12. Installation selon la revendication 10, **caractérisée par le fait que** les moyens d'accumulation (6) (7) ont une capacité limitée à deux fois le trentième de la valeur maximale de la vitesse de défilement dans la section de traitement. 10
13. Installation selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé par le fait que**, pour une production de bandes d'acier ayant une épaisseur minimale de 0,4 à 0,5 mm, les cages de laminoir (30) sont équipées de cylindres de travail ayant un diamètre compris entre 300 et 350 mm. 15
14. Installation selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisée par le fait que**, pour une production de bandes ayant une épaisseur minimale de l'ordre de 0,2 à 0,25 mm, les cages de laminoir (30) sont équipées de cylindres de travail dont le diamètre ne dépasse pas 150 mm. 20
15. Installation selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisée par le fait qu'au moins** une cage de laminoir (30) est équipée de cylindres de soutien à déformation contrôlée. 25
16. Installation selon l'une des revendications 10 à 15, **caractérisée par le fait qu'au moins** une cage de laminoir (30) est du type sexto avec des moyens d'appui latéraux des cylindres de travail. 30
17. Installation selon l'une des revendications 10 à 16, **caractérisée par le fait qu'elle** comprend au moins un équipement de revêtement continu (51) placé sur le trajet de la bande (M), en aval de la section de laminage (3) et suivi de moyens (44) d'enroulement de la bande (M). 40
18. Installation selon la revendication 17, **caractérisée par le fait que** l'équipement (51) de revêtement en continu fonctionne à une vitesse de défilement du même ordre que la vitesse de la bande à la sortie de la section de laminage (3). 45
19. Installation selon la revendication 18, **caractérisée par le fait que** l'équipement de revêtement (51) est un équipement de galvanisation. 50
20. Installation selon l'une des revendications 18 et 19, **caractérisée par le fait qu'elle** comprend un équipement de recuit continu. 55

Patentansprüche

- Verfahren zum kontinuierlichen Kaltwalzen eines Metallbandprodukts, das in Spulen aufgewickelt ist, durch Ablaufen des Bands (M) in einer Anlage in kontinuierlicher Linie, die nacheinander in die Abblaufrichtung des Bands Folgendes umfasst:
 - einen Einlaufabschnitt (1), der zumindest Mittel (10) zum Abrollen von Spulen nacheinander und eine Vorrichtung (13) zum Verschweißen des stromabwärts in die Richtung der Abrollrichtung einer ersten Spule liegenden Endes mit dem stromaufwärts liegenden Ende einer darauf folgenden Spule zum Bilden eines kontinuierlichen Bands umfasst,
 - einen Bearbeitungsabschnitt (2) durch Abrollen des Bands (M) in Berührung mit einem Behandlungsfluid, das eine bestimmte Zusammensetzung hat, um das Band (M) zu beizen,
 - einen Kaltwalzabschnitt (3) mit Einstellen der Walzbedingungen zum Erzielen einer gewünschten Qualität des Bands,
 - einen Ausgangsabschnitt (4), der mindestens ein Mittel (43) zum Scheren des gewalzten Bands und Mittel (42) zu dessen Aufrollen zur Spule umfasst,
 - mindestens zwei Mittel zum Sammeln einer variablen Länge von Band, die jeweils eines (6) zwischen dem Einlaufabschnitt (1) und dem Bearbeitungsabschnitt (2) und das andere (7) zwischen dem Bearbeitungsabschnitt (2) und dem Walzabschnitt (3) eingefügt sind, um relative Variationen der Ablaufgeschwindigkeiten in jedem der Abschnitte zu erlauben,

dadurch gekennzeichnet, dass man die Zusammensetzung des Behandlungsfluids so bestimmt, dass das Metall des Bands (M) während einer Verweilzeit in dem Behandlungsabschnitt (2), die einer Mindestablaufgeschwindigkeit in der Größenordnung von einigen Metern pro Minute entspricht, nicht angegriffen wird, dass man die Kaltwalzbedingungen so bestimmt, dass die gewünschte Qualität des Bands (M) bei einer Mindestwalzgeschwindigkeit aufrecht erhalten bleibt, die unter 1 Meter pro Minute fallen kann, und dass die Ablaufgeschwindigkeit in dem Behandlungsabschnitt (2) und die Ablaufgeschwindigkeit in dem Walzabschnitt (3) während aller Betriebsphasen in der gleichen Größenordnung bleiben.
- Walzverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufgeschwindigkeiten jeweils in dem Behandlungsabschnitt (2) und in dem Walzabschnitt (3) bis zu einer Mindestgeschwindigkeit von 1 bis 2 m/Min. verringert werden können, während die gewünschte Qualität des Bands (M)

aufrechterhalten wird.

3. Walzverfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximalen Ablaufgeschwindigkeiten jeweils in dem Einlaufabschnitt (1) und in dem Walzabschnitt (3) die maximale Ablaufgeschwindigkeit in dem Behandlungsabschnitt (2) nicht um mehr als 10 % übersteigen. 5
4. Walzverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der für das Verschweißen der Enden erforderlichen Zeit jeweils vor und nach zwei aufeinander folgenden Spulen das Abfließen des Bands in dem Einlaufabschnitt (1) gestoppt wird und dass die Ablaufgeschwindigkeit in dem Behandlungsabschnitt (2) auf einen ausreichend niedrigen Wert gesenkt wird, damit die Länge des in dem Behandlungsabschnitt (2) ablaufenden Bands während der Schweißzeit einige zehn Meter nicht überschreitet. 10 15 20
5. Walzverfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufgeschwindigkeit in dem Ausgangsabschnitt (4) während der für das Scheren des Bands erforderlichen Zeit) m/Min. nicht überschreitet, und dass die Ablaufgeschwindigkeit in dem Walzabschnitt (3) auf einen ausreichend niedrigen Mindestwert gesenkt wird, damit die entsprechende Bandlänge einige zehn Meter nicht überschreitet. 25 30
6. Walzverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die relativen Ablaufgeschwindigkeiten jeweils in dem Einlaufabschnitt (1), dem Behandlungsabschnitt (2), dem Walzabschnitt (3) und dem Ausgangsabschnitt (4) während aller Betriebsphasen so eingestellt werden, dass der Unterschied der Geschwindigkeiten zwischen zwei aufeinander folgenden Abschnitten während einer Betriebsphase dem Abfließen einer zusätzlichen Bandlänge, welche einige zehn Meter nicht überschreitet, in dem schnellsten Abschnitt entspricht. 35 40
7. Walzverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufgeschwindigkeit zum Füllen eines Sammelmittels (6) (7) in dem Abschnitt (2) (3) stromabwärts von dem Mittel auf einen Wert eingestellt ist, der um etwa 10 % geringer ist als die Geschwindigkeit in dem stromaufwärts liegenden Abschnitt (1) (2). 45 50
8. Walzverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** man eine Jahresproduktion zwischen 300.000 Tonnen und einer Million Tonnen realisiert. 55
9. Walzverfahren nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** man das gewalzte Band (M) nach dem Kaltwalzen mindestens einer Endfertigungsverfahren, wie zum Beispiel einer Beschichtung mit kontinuierlichem Glühen, unterzieht.

10. Herstellungsanlage für ein Metallband zum Umsetzen des Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die nacheinander entlang einer Ablaufrichtung des Bands Folgendes umfasst:

- einen Einlaufabschnitt (1), der mindestens Mittel (10) zum Abrollen von Spulen einer nach der anderen und eine Vorrichtung (13) zum Verschweißen des in die Ablaufrichtung stromabwärts liegenden Endes einer ersten Spule mit dem stromaufwärts liegenden Ende einer darauf folgenden Spule zum Bilden eines kontinuierlichen Bands umfasst,
- einen Behandlungsabschnitt (2) durch Abfließen des Bands in Berührung mit einem Behandlungsfluid, das eine bestimmte Zusammensetzung für das Beizen des Bands hat,
- einen Kaltwalzabschnitt (3) mit Einstellen der Walzbedingungen zum Erzielen einer gewünschten Qualität des Bands,
- einen Ausgangsabschnitt (4), der ein Mittel (43) zum Scheren des gewalzten Bands (M) und Mittel (42) zu dessen Aufrollen zur Spule umfasst,
- mindestens zwei Mittel zum Sammeln einer variablen Bandlänge, die jeweils eines (6) zwischen dem Einlaufabschnitt (1) und dem Behandlungsabschnitt (2) und das andere (7) zwischen dem Behandlungsabschnitt (2) und dem Walzabschnitt (3) eingefügt sind, um relative Variationen der Ablaufgeschwindigkeiten in jedem der Abschnitte zu erlauben,

dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Sammeln (6) (7) ein auf einige zehn Meter begrenztes Fassungsvermögen haben, dass der Walzabschnitt (3) maximal drei Ständer (30) umfasst, dass die Schervorrichtung (43) eine Schere des stationären Typs umfasst, die das Band bei einer Geschwindigkeit, die 1 m/Min. nicht überschreitet, schneidet, und dass die Aufrollmittel eine einzige Haspel (42) umfassen.

11. Anlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (14, 24) zum Spannen des Bands jeweils am Eingang und am Ausgang des Behandlungsabschnitts eingefügt sind.

12. Anlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Sammeln (6) (7) eine auf zwei Mal das Dreißigstel des maximalen Werts der Ablaufgeschwindigkeit in dem Behandlungsab-

schnitt beschränkte Kapazität haben.

13. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ständer (30) für eine Produktion von Stahlbändern, die eine Mindeststärke von 0,4 bis 0,5 mm haben, mit Arbeitswalzen ausgestattet sind, die einen Durchmesser haben, der zwischen 300 und 350 mm liegt. 5
14. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzständer (30) für eine Produktion von Bändern, die eine Mindeststärke in der Größenordnung von 0,2 bis 0,25 mm haben, mit Arbeitswalzen ausgestattet sind, deren Durchmesser 150 mm nicht überschreitet. 10 15
15. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Walzständer (30) mit Stützwalzen mit kontrollierter Verformung ausgestattet ist. 20
16. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Walzständer (30) des Typs Sexto mit seitlichen Auf- 25
lagemitteln der Arbeitswalze ist.
17. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens eine kontinuierliche Beschichtungsausstattung (51) umfasst, die auf dem Verlauf des Bands (M) stromabwärts des Walzabschnitts (3) angeordnet und von Mitteln (44) zum Aufrollen des Bands (M) gefolgt ist. 30
18. Anlage nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kontinuierliche Beschichtungsausstattung (51) mit einer Ablaufgeschwindigkeit der gleichen Größenordnung funktioniert wie die Geschwindigkeit des Bands am Ausgang des Walzabschnitts (3). 35 40
19. Anlage nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsausstattung (51) eine Verzinkausstattung ist.
20. Anlage nach einem der Ansprüche 18 und 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Ausstattung zum kontinuierlichen Glühen umfasst. 45

Claims

1. A method for continuous cold rolling of a metal band product wound into coils by running the band (M) through a continuous line installation comprising successively, in the running direction of the band: 50 55
 - an inlet section (1) comprising at least means (10) for unwinding coils one after another and

- a device (13) for welding the downstream extremity, in the running direction, of a first coil with the upstream extremity of a following coil in order to form a continuous band,
- a treatment section (2) by running the band (M) in contact with a treatment fluid whose composition is set for pickling the band (M),
- a cold rolling section (3) with adjustment of the rolling conditions in order to obtain a requested quality of the band,
- an outlet section (4) comprising at least one means (43) for shearing the rolled band and means (42) for winding the said band into a coil,
- at least two means for accumulating a variable length of band, whereas both means are interposed, respectively, one (6) between the inlet section (1) and the treatment section (2), and the other (7) between the treatment section (2) and the rolling section (3), to allow relative variations of the running speeds in each of the said sections,

characterised in that the composition of the treatment fluid is determined so that the metal of the band (M) is not attacked during a dwelling time in the treatment section (2) corresponding to a minimum running speed in the order of a few metres per minute, that the rolling conditions are determined so that the requested speed of the band (M) can be maintained at minimum rolling speed that may be as low as one meter per minute and that, during all the operating phases, the running speed in the treatment section (2) and the running speed in the rolling section (3) remain substantially similar.

2. A rolling method according to claim 1, **characterised in that** the running speeds, respectively in the treatment section (2) and in the rolling section (3), which can be reduced down to minimum speed of 1 - 2 m/min while maintaining the requested quality of the band (M).
3. A rolling method according to one of claims 1 and 2, **characterised in that** the maximum running speeds, respectively in the inlet section (1) and in the rolling section (3) do not exceed by more than 10% the maximum running speed in the treatment section (2).
4. A rolling method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that**, during the period necessary for welding the extremities, respectively downstream and upstream extremities of two successive coils, the running of the band is stopped in the inlet section (1) and the running speed in the treatment section (2) is lowered to a rather small minimum value so that the length of band running through the treatment section (2) during the welding period

does not exceed a few ten metres.

5. A rolling method according to claim 4, **characterised in that**, during the period necessary for shearing the band, the running speed in the outlet section (4) does not exceed 1 m/min and the running speed in the rolling section (3) is lowered to a rather small minimum value so that the length of band does not exceed a few ten metres.

6. A rolling method according to one of the previous claims, **characterised in that**, during all the operating phases, the relative running speeds, respectively in the inlet section (1), the treatment section (2), the rolling section (3) and the outlet section (4), are adjusted so that the speed difference between two successive sections during an operating phase matches the running, in the fastest section, of an additional band length not exceeding a few ten metres.

7. A rolling method according to one of the previous claims, **characterised in that**, when filling the means of accumulation (6) (7), the running speed in the section (2) (3) placed downstream the said means is adjusted to a value that is smaller by approximately 10% than the speed in the section (1) (2) placed upstream.

8. A rolling method according to one of the previous claims, **characterised in that** an average yearly production ranging between 300,000 and one million tons can be obtained.

9. A rolling method according to one of the previous claims, **characterised in that**, after cold rolling, the rolled band (M) is subjected to at least one finishing treatment such as lining with continuous annealing.

10. An installation for the making of a metal band to implement the method according to one of the previous claims comprising successively, along the running direction of the band:

- an inlet section (1) comprising at least means (10) for unwinding coils one after another and a device (13) for welding the downstream extremity, in the running direction, of a first coil with the upstream extremity of a following coil in order to form a continuous band,
- a treatment section (2) by running the band in contact with a treatment fluid whose composition is set for pickling the band,
- a cold rolling section (3) with adjustment of the rolling conditions in order to obtain a requested quality of the band,
- an outlet section (4) comprising a means (43) for shearing the rolled band (M) and means (42)

for winding the said band into a coil,

- at least two means for accumulating a variable length of band, whereas both means are interposed, respectively, one (6) between the inlet section (1) and the treatment section (2), and the other (7) between the treatment section (2) and the rolling section (3), to allow relative variations of the running speeds in each of the said sections,

characterised in that the accumulation means (6) (7) have a capacity limited to a few ten metres, that the rolling section (3) comprises no more than three stands (30), that the shearing device (43) comprises fixed type shears cutting the band at a speed not exceeding 1 m/min and that the winding means comprise a single reeling means (42).

11. An installation according to claim 10, **characterised in that** the tensioning means (14, 24) of the band are interposed, respectively at the inlet and the outlet of the treatment section.

12. An installation according to claim 10, **characterised in that** the accumulation means (6) (7) have a capacity limited to twice the thirtieth of the maximum value of the running speed in the treatment section.

13. An installation according to one of claims 10 to 12, **characterised in that**, for the production of steel bands with minimum thickness ranging from 0.4 to 0.5 mm, roll stands (30) are provided with working rolls whose diameter ranges between 300 and 350 mm.

14. An installation according to one of claims 10 to 12, **characterised in that**, for the production of steel bands with minimum thickness ranging from 0.2 to 0.25 mm, roll stands (30) are provided with working rolls whose diameter does not exceed 150 mm.

15. An installation according to one of claims 10 to 14, **characterised in that** at least one roll stand (30) is provided with controlled deformation back-up rolls.

16. An installation according to one of claims 10 to 15, **characterised in that** at least one roll stand (30) is of the sexto type with lateral back-up means for the working rolls.

17. An installation according to one of claims 10 to 16, **characterised in that** it comprises at least one continuous lining facility (51) placed on the path of the band (M) downstream the rolling section (3) and followed by means (44) for winding the band (M).

18. An installation according to claim 17, **character-**

ised in that the continuous lining facility (51) operates at a running speed similar to the speed of the band at the outlet of the rolling section (3).

19. An installation according to claim 18, **characterised in that** the lining facility (51) is a galvanising facility. 5

20. An installation according to one of claims 18 and 19, **characterised in that** it comprises a continuous annealing facility. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

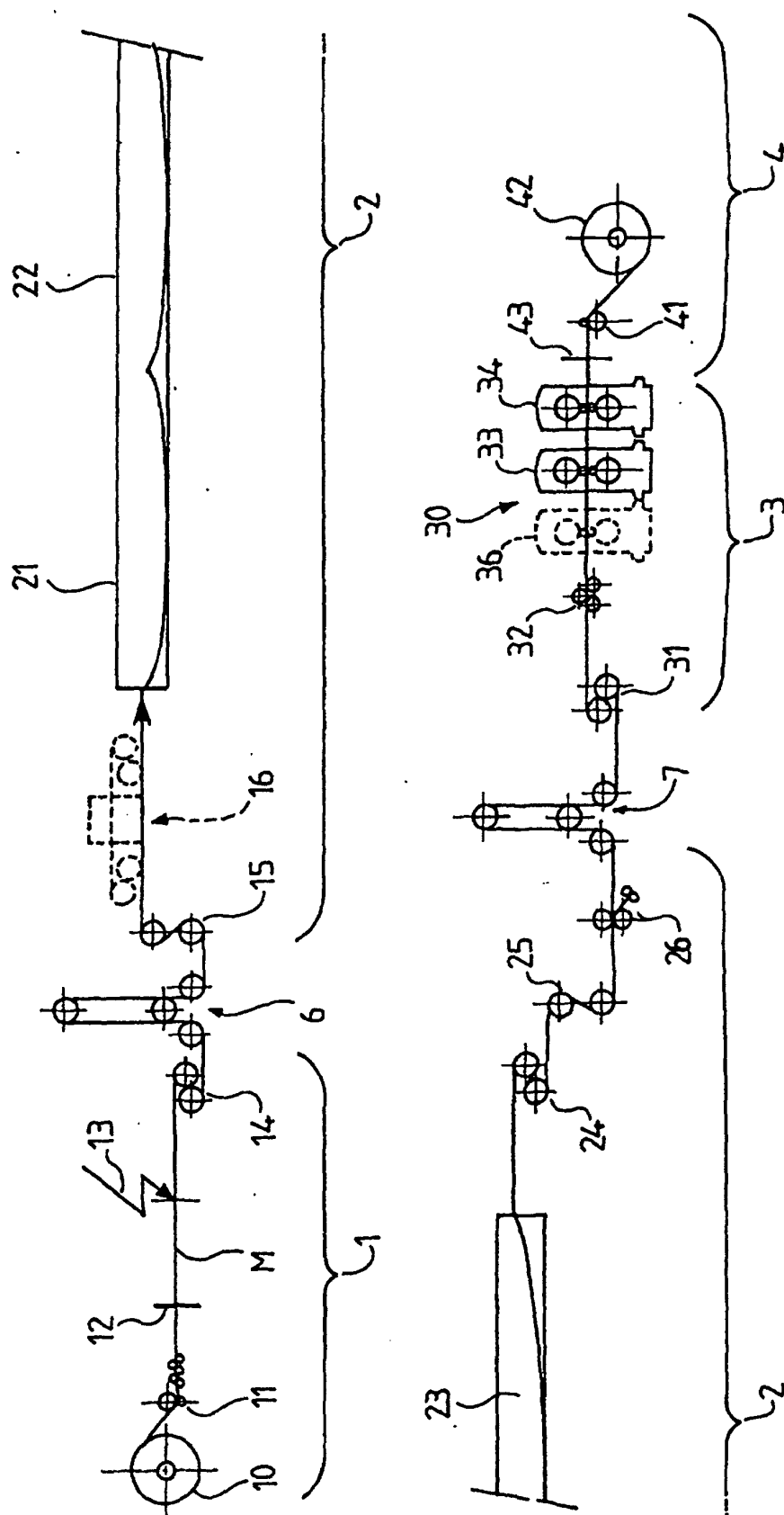


FIG. 1

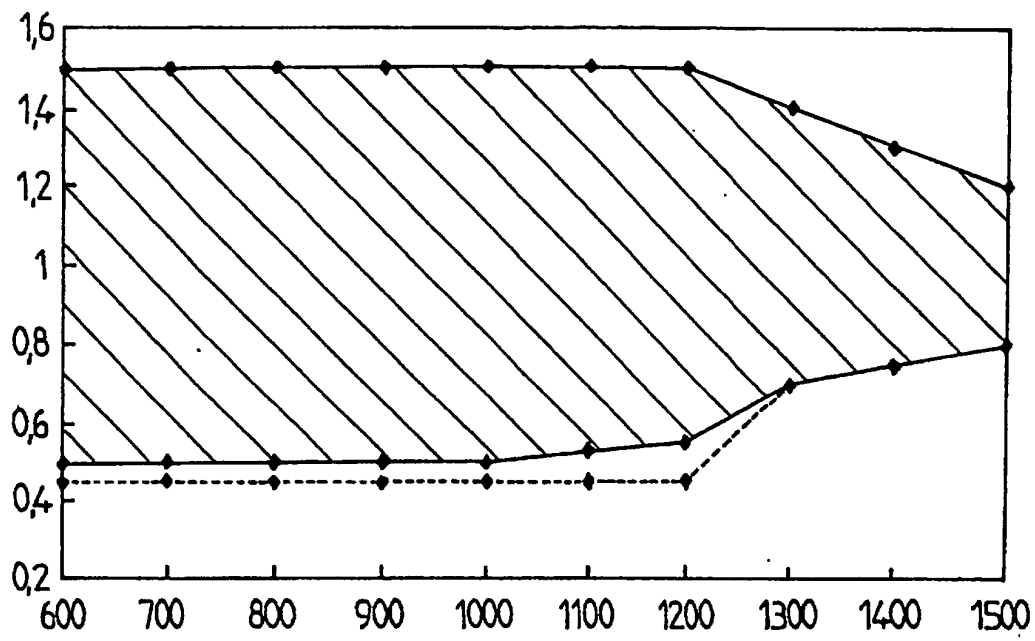


FIG. 2

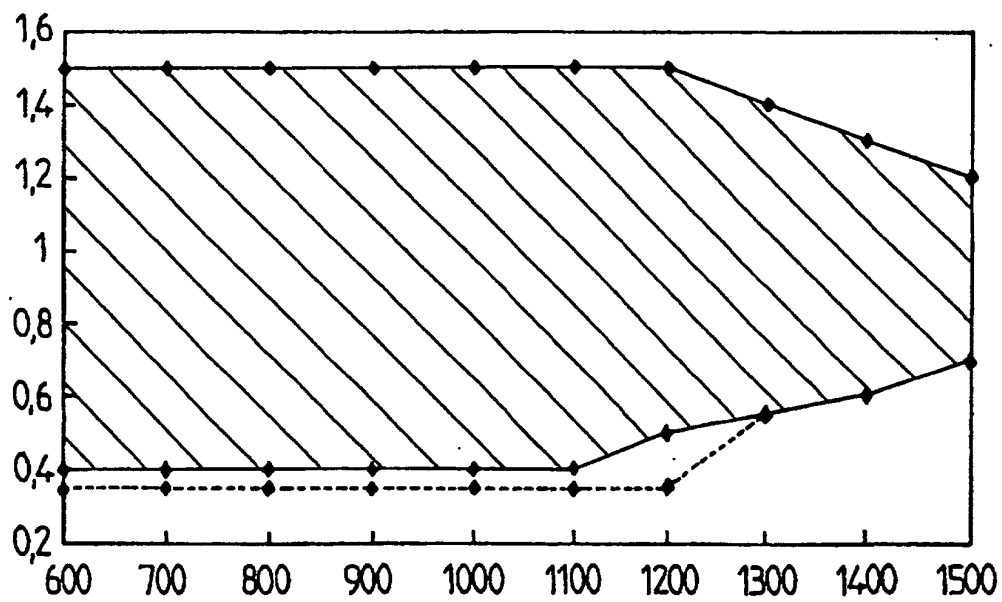


FIG. 3

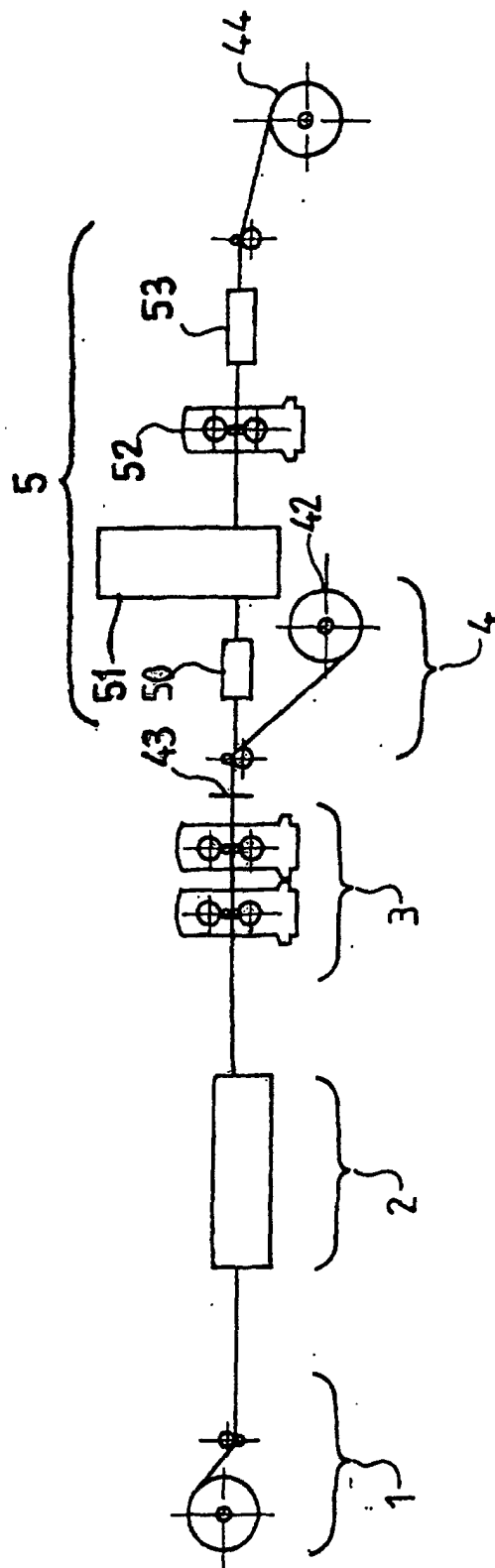


FIG.4