

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 571 789 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.09.1996 Patentblatt 1996/38

(51) Int. Cl.⁶: **B21B 45/02**, B21B 1/18

(21) Anmeldenummer: **93107310.0**

(22) Anmeldetag: **05.05.1993**

(54) **Walzwerk für Draht oder Stabstahl mit einer kontinuierlichen Feinstahl- oder Drahtstrasse**

Bar or wire rod device with a continuous rolling train for small rections or wire

Laminoir pour fils ou barres avec un train continu à fils ou à barres

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **23.05.1992 DE 4217149**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.12.1993 Patentblatt 1993/48

(73) Patentinhaber: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
D-40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **Hauck, Albert
W-5912 Hilchenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Hemmerich-Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 264 868 DE-A- 2 717 780
DE-A- 2 924 954 FR-A- 1 598 129
FR-A- 2 251 385 GB-A- 2 175 524

EP 0 571 789 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Walzwerk für Draht oder Stabstahl mit einer kontinuierlichen Feinstahl- oder Drahtstraße, umfassend eine ein- oder mehradrige Vorstraße mit Pilotgerüst, mindestens eine diesem nachgeordnete einadrige, eine Kühlstrecke mit anschließenden Ausgleichsstrecken und je eine Zwischengerüstgruppe aufweisende Zwischenstraßen sowie eine diesen nachgeordnete Fertigstraße mit einadrigen Fertigerüstgruppen.

Bei modernen Draht- und Stabstahlstraßen mit großen Anstichquerschnitten vergrößern sich, auch bei hohen Endwalzgeschwindigkeiten, die durch ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Stablänge und den Stabquerschnitt resultierenden Probleme. Bei mehradrigen Straßen werden zusätzlich pendelnde Fertigggeschwindigkeiten beobachtet. Diese resultieren aus den unterschiedlichen Walzgutquerschnitten im mehradrigen Bereich der Straße, die zu einer schnellen Geschwindigkeitsregelung der hinter dem Pilotgerüst angeordneten Anlagenteile führen. Die sich hieraus ergebenden Schwierigkeiten können so groß werden, daß letztlich die fertigwalzgeschwindigkeit reduziert werden muß. Beispielsweise schwankt bei dem aus dem Pilotgerüst austretenden Walzgut dessen Querschnitt infolge des unvermeidlichen Längszuges zwischen den davorliegenden Gerüsten, wobei die auftretenden Querschnittsdifferenzen zwischen einem minimalen und einem maximalen Wert im Bereich von ca. 5 % liegen können. Diese Querschnittsdifferenzen werden dann in der nachgeordneten einadrigen Zwischenstraße weitgehend ausgeglichen. Dies führt jedoch zu Geschwindigkeitsunterschieden, die bei hohen Fertigwalzgeschwindigkeiten so groß werden können, daß diese reduziert werden müssen, um Störungen zu vermeiden.

Das Dokument FR-A 1 598 129 offenbart ein Walzwerk für Draht oder Stabstahl mit einer einadrigen Vorstaffel, einer oder mehreren parallelen Fertigstaffeln und je einer der oder den Fertigstaffeln vorgeordneten offenen Zwischenstaffel mit Schlingentischen, wobei vor dem oder den die überschüssige Walzgutlänge aufnehmenden Schlingentischen eine Kühleinrichtung zur kontrollierten, partiellen Abkühlung der Stäbe etwa über ihre erste Hälfte im Sinne einer Verringerung des Absinkens der Einlauf-Temperatur vor dem der Umföhrung folgenden Walzgerüst vorgesehen ist. Die Ausgestaltung des bekannten Walzwerks löst die Aufgabe, die Walzgeschwindigkeit der einadrigen Vorstaffel erheblich zu steigern, ohne daß die damit verbundene Schlingen- gröÖe zu einem für die Toleranzhaltigkeit nachteiligen Temperaturabfall über die Stablänge führt. Dieser Temperaturabfall entsteht dadurch, daß das Stabende während der Durchlaufzeit durch ein einer Umföhrung folgendes Walzgerüst den Umweg über die Schlinge machen muß, wogegen der heiÖe Stabanfang sofort nach der Umföhrung zum Anstich kommt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Aus der FR-A 2 251 385 ist eine kontinuierliche Warmwalzanlage mit zahlreichen Walzgerüsten zum Vorwärtsbewegen eines Stahlwerkstücks auf einer vorbestimmten, im wesentlichen horizontalen Durchlauf- linie bekannt. Diese weist wenigstens eine Sprüheinheit mit zwei beabstandeten Kühlmittel-Sprühkammern auf, welche in Längsrichtung hintereinander gefluchtet zwischen zwei Walzgerüsten in der Walzanlage angeordnet sind und einen Teil der Durchlauf- linie umschließen, sowie eine Anzahl von Sprühvorrichtungen in den einzelnen Sprühkammern, die auf die Oberfläche des Stahlwerkstücks Wasser aufsprühen, wenn sich das Stahlwerkstück entlang der Durchlauf- linie vorwärtsbewegt, sowie langgestreckte Schutzvorrichtungen in den einzelnen Sprühkammern, die die Sprühvorrichtungen vor einer Beröhrung mit dem Stahlwerkstück schützen.

Aus dem Dokument EP-A 0 264 868 ist eine Fein- oder Mittelstrahlstraße mit einer Vorstaffel, mindestens einer Zwischenstaffel sowie mindestens einer Fertigstaffel, einem diesen vorgeordneten Ofen sowie einer nachgeordneten Wasserkühlstrecke bekannt. Das kennzeichnende Merkmal dieser Fein- oder Mittelstrahl- straÖe besteht darin, daß der Fertigstaffel und/oder einer durch die letzten Gerüste der Fertigstaffel gebilde- ten Fertiggruppe eine Wasserkühlstrecke sowie eine dieser nachgeordnete Ausgleichstrecke vorgeordnet sind. Vor bzw. innerhalb der Zwischenstaffel können weitere Kühlstrecken vorgesehen sein. Diese Anlagenteile sind in einer geraden Linie angeordnet. Die Anlage löst die Aufgabe, eine Fein- oder Mittelstrahlstraße so auszubilden, daß ein Walzgut vorteilhaften Gefüges und damit verbesserter mechanischer Eigenschaften erhalten wird. Erreicht wird dies durch eine intensive Kühlung des Walzgutes vor der Fertigstaffel und einen weitgehenden Ausgleich zwischen Kern- und Oberflä- chentemperatur vor den letzten Stichen. Dabei wird für diese eine erstrebenswert geringe Einlauf- temperatur erreicht, die zwar die Verformungsarbeit in diesen Stichen erhöht, nachfolgende Kühlvorgänge aber derart vorbereitet, daß das aus dem letzten Stich resultierende Trümmergefüge in seinem Kornwachstum verlangsamt ist und damit nicht mehr die Zeit zu einem ausgedehnten Kornwachstum erhält.

Der Erfindung liegt ausgehend von diesem Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Walzwerk für Draht oder Stabstahl der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß die vorgenannten Schwierigkeiten und technischen Grenzen, hervorgeru- fen durch ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Stablänge und den Stabquerschnitt sowie die dar- aus resultierenden Folgen wechselnder Fertigg- geschwindigkeiten überwunden und auf einfache Art ausgeglichen werden, wobei die Lauflänge des Walzgutes bei unveränderter räumlicher Entfernung zwischen Vorstraße und Fertigstraße mehr als verdoppelt und fallweise verdreifacht werden soll, um durch verlängerte Laufzeit des Walzgutes einen zufriedenstellenden Tem- peraturausgleich zwischen Kern und Oberfläche auch

bei Einsatz eines Wasserkastens in der Ausgleichsstrecke zu erzielen.

Die Lösung der Aufgabe gelingt mit der Erfindung bei einem Walzwerk der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art dadurch, daß zwischen dem Pilotgerüst und der Zwischengerüstgruppe eine erste Ausgleichsstrecke mit einer durch einen ersten horizontalen Schlingenbildner geführten 180°-Schlinge des Walzgutes und zwischen der Zwischengerüstgruppe und der Fertigerüstgruppe eine zweite Ausgleichsstrecke mit einer durch einen zweiten horizontalen Schlingenbildner geführten 180°-Schlinge des Walzgutes angeordnet ist.

Mit Vorteil wird durch die Erfindung mit der Bildung von horizontalen Schlingen erreicht, daß die Lauflänge des Walzgutes bei unveränderter räumlicher Entfernung zwischen Vorstraße und Fertigstraße mehr als verdoppelt und fallweise verdreifacht wird. Auf diese Weise kann ohne Vergrößerung der Hallenlänge die Lauflänge zwischen Vorstraße und Fertigstraße und damit diese Strecke so groß gewählt werden, daß bei der dadurch verlängerten Laufzeit des Walzgutes ein zufriedenstellender Temperatúrausgleich zwischen Kern und Oberfläche auch bei Einsatz eines Wasserkastens in der Ausgleichsstrecke erzielt wird. In gleicher Weise trifft die Verlängerung der Lauflänge durch Bildung einer horizontalen 180°-Schlinge auch auf die Strecke zwischen der Zwischengerüstgruppe und der Fertigstraße zu, wodurch sichergestellt wird, daß durch die mögliche Temperaturregelung des Walzgutes mittels des Wasserkastens dieses mit gleichmäßiger Temperatur sowohl über die Stablänge als auch über den Stabquerschnitt in die Fertigerüstgruppe einläuft. Bei entsprechend gewählten Abständen innerhalb der Schlingen- bzw. von Schlingenbildner zu Schlingenbildner ist infolge der damit erzielbaren Laufzeitverlängerung eine vollkommene Rekristallisation des Walzgutes ohne Schwierigkeiten erreichbar.

Wegen der großen Lauflängenkapazität der 180°-Schlingen ist es möglich, die Geschwindigkeit der Fertigerüstgruppe über einen Stabdurchlauf konstant zu halten. Dabei werden die vorstehend geschilderten Schwierigkeiten bei mehradrigen Straßen und insbesondere die am Auslauf aus den Fertigerüsten zu beobachtenden Probleme verringert. Mehradrige Straßen können nach der Erfindung wie einadrige betrieben werden, und die Endgeschwindigkeit kann gesteigert werden, ohne daß hierdurch die Störrate ansteigt.

Ausgestaltungen der Erfindungen sind entsprechend den Unteransprüchen vorgesehen. Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Bei diesem verläßt das Walzgut (30, 30a) das Pilotgerüst (2) der Vorstraße (1). Sein Querschnitt schwankt infolge des unvermeidlichen Längszuges zwischen den davorliegenden Gerüsten der Vorstraße (1) sowie des Pilotgerüsts (2) in einem Bereich von ca. 5%. Weil diese Querschnittsunter-

schiede in der nachgeordneten einadrigen Zwischenstraße (5) durch die Zwischengerüstgruppe (3) ausgeglichen werden, führt dies zu Geschwindigkeitsunterschieden. Diese werden nunmehr in der ersten 180°-Schlinge (25), welche erfindungsgemäß der Zwischengerüstgruppe (3) vorgeschaltet ist, innerhalb der dadurch verlängerten ersten Ausgleichsstrecke (10) ausgeglichen. Zum Ausgleich ist der erste Schlingenbildner (20) in Richtung des Pfeiles (22) auf Schienen verschiebbar angeordnet und mit Antriebsmitteln zum Verschieben ausgestattet. Das im einzelnen nicht dargestellte Antriebsmittel ist beispielsweise mit einer pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheit ausgebildet, dessen Hublänge (22) etwa einen Meter betragen kann.

Die noch verbleibenden Querschnittsunterschiede des aus der Zwischengerüstgruppe (3) austretenden Walzgutes werden in der anschließenden Fertigerüstgruppe (4) der Fertigstraße (6) ausgeglichen. Dies führt zu weiteren Geschwindigkeitsunterschieden, welche nunmehr erfindungsgemäß mit der zweiten 180°-Schlinge (26) mit der dadurch gebildeten zweiten Ausgleichsstrecke (11) kompensiert werden.

Dabei wird die Lauflänge des Walzgutes (30) zwischen dem Pilotgerüst (2) und der Fertigstraße (6) nahezu verdreifacht, indem das Walzgut (30) den größten Teil dieser Strecke einmal in Richtung der Pfeile (31) entsprechend der Darstellung in der Zeichnung von rechts nach links und nach Umlenkung im ersten Schlingenbildner (20) um 180° entsprechend dem Pfeil (32) nochmals von links nach rechts und sodann zum dritten Mal, wiederum nach erfolgter Umlenkung im zweiten Schlingenbildner (21) um 180°, entsprechend dem Pfeil (33) zum dritten Mal durchläuft. Dabei ergibt sich eine erste Ausgleichsstrecke (10) und eine dieser nachgeordnete zweite Ausgleichsstrecke (11). Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß dem Pilotgerüst (2) in der von der ersten 180°-Schlinge (25) gebildeten Ausgleichsstrecke (10) wenigstens ein Wasserkasten (12) nachgeordnet ist, mit dem eine Temperaturregelung des Walzgutes erfolgen kann.

In der nunmehr durch die Schlinge (25) innerhalb der ersten Ausgleichsstrecke sich ergebenden vergleichsweise großen Lauflänge kann sich ein Temperatúrausgleich zwischen Kern und Oberfläche des Walzgutes einstellen. Die Durchlaufstrecke zwischen dem Pilotgerüst (2) und der Fertigerüstgruppe (4) der Fertigstraße (6) ist infolge Anordnung der beiden Schlingen (25) und (26) so groß, daß nunmehr das Walzgut mit gleichmäßigerer Temperatur sowohl über die Stablänge als auch über den Stabquerschnitt in die Fertigerüstgruppe (4) einläuft. Wegen der Ausgleichskapazität der 180°-Schlingen infolge Verfahrbarkeit (22) der Schlingenbildner (20, 21) ist es möglich, die Geschwindigkeit der Fertigerüstgruppe über einen Stabdurchlauf konstant zu halten.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß der Zwischengerüstgruppe (3) innerhalb der von der zweiten 180°-Schlinge (26) gebildeten Ausgleichsstrecke (11) wenigstens ein Wasserkasten (13) nachge-

ordnet ist. Dabei ist diesem Wasserkasten (13) noch eine genügend lange Laufstrecke bis zum Einlauf in das Fertigerüst (4) der Fertigstraße (6) nachgeordnet, so daß der erforderliche Temperatenausgleich zwischen Kern und Oberfläche des Walzgutes gewährleistet ist.

Eine besonders zweckmäßige Anordnung ergibt sich dadurch, daß die Zwischengerüstgruppe (3), die Schlingenbildner (20, 21) und die zwischen diesen sich erstreckenden 180°-Schlingen (25, 26) seitlich versetzt neben der die Vorstraße (1) und die Fertigstraße (4) verbindenden Produktionslinie (x-x) angeordnet sind.

Dadurch, daß die beiden Schlingenbildner (20, 21) in antipodischer Position, dabei der erste Schlingenbildner (20) eine vergleichsweise kurze Strecke vor der Fertigerüstgruppe (4) und der zweite Schlingenbildner (21) eine vergleichsweise kurze Strecke nach dem Pilotgerüst (2), jeweils neben diesen nach außen versetzt angeordnet sind, ergibt sich eine optimale Nutzung der Raumverhältnisse bei unveränderter Länge der Produktionshalle.

Eine entsprechend der zeichnerischen Darstellung sehr vorteilhafte Anordnung ergibt sich bei einer zweiadrigen Vorstraße (1) nach der Erfindung dadurch, daß der Vorstraße (1) in spiegelbildlicher Parallel-Anordnung je zwei einadrige Zwischenstraßen (5, 5a) und Fertigstraßen (4, 4a) nachgeordnet sind und jede Zwischenstraße (5, 5a) mit zwei 180°-Schlingen (25, 25a; 26, 26a) ausgebildete Ausgleichsstrecken (10, 10a) bzw. (11, 11a) aufweist.

Dabei kann auch das letzte Vorstraßengerüst als Pilotgerüst ausgebildet sein und zugleich können die beiden Fertigstraßen (6, 6a) als Festgerüste mit konstanter Geschwindigkeit arbeiten, wobei alle Geschwindigkeitsunterschiede, insbesondere infolge von Querschnittsschwankungen im Pilotgerüst und die dadurch verursachten Walzgut-Längenunterschiede in den 180°-Schlingentischen (25, 26, 25a, 26a) aufgefangen werden.

Patentansprüche

1. Walzwerk für Draht oder Stabstahl mit einer kontinuierlichen Feinstahl- oder Drahtstraße, umfassend eine ein- oder mehradrige Vorstraße (1) mit Pilotgerüst (2), mindestens eine diesem nachgeordnete einadrige, eine Kühlstrecke (12, 12a) mit anschließenden Ausgleichsstrecken (10, 10a; 11, 11a) und je eine Zwischengerüstgruppe (3, 3a) aufweisende Zwischenstraßen (3, 3a) sowie eine diesen nachgeordnete Fertigstraße (6, 6a) mit einadrigen Fertigerüstgruppen (4, 4a), **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Pilotgerüst (2) und den Zwischengerüstgruppen (3, 3a) je eine erste Ausgleichsstrecke (10, 10a) mit je einer durch einen ersten horizontalen Schlingenbildner (20, 20a) geführten 180°-Schlinge des Walzgutes und zwischen jeder Zwischengerüstgruppe (3, 3a) und den Fertigerüstgruppen (4, 4a) eine zweite Ausgleichsstrecke (11, 11a) mit einer durch einen zwei-

ten horizontalen Schlingenbildner (21, 21a) geführten 180°-Schlinge (26, 26a) des Walzgutes angeordnet ist.

2. Walzwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Pilotgerüst (2) in den von den ersten 180°-Schlingen (25, 25a) gebildeten Ausgleichsstrecken (10, 10a) wenigstens je ein Wasserkasten (12, 12a) nachgeordnet ist.

3. Walzwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Zwischengerüstgruppen (3, 3a) innerhalb der von den zweiten 180°-Schlingen (26, 26a) gebildeten Ausgleichsstrecken (11, 11a) wenigstens je ein Wasserkasten (13, 13a) nachgeordnet ist.

4. Walzwerk nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwischengerüstgruppen (3, 3a), die Schlingenbildner (20, 20a 21, 21a) und die zwischen diesen sich erstreckenden 180°-Schlingen (25, 25a; 26, 26a) seitlich versetzt neben der die Vorstraße (1) und die Fertigstraße (4) verbindenden Produktionslinie (x-x) angeordnet sind.

5. Walzwerk nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Schlingenbildner (20, 20a; 21, 21a) in antipodischer Position, dabei der jeweils erste Schlingenbildner (20, 20a) eine vergleichsweise kurze Strecke vor der Fertigerüstgruppe (4, 4a) und der jeweils zweite Schlingenbildner (21, 21a) eine vergleichsweise kurze Strecke nach dem Pilotgerüst (2), jeweils neben diesem nach außen versetzt, angeordnet sind.

6. Walzwerk nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, mit einer zweiadrigen Vorstraße (1), **dadurch gekennzeichnet**, daß dieser in spiegelbildlicher Parallel-Anordnung je zwei einadrige Zwischenstraßen (5, 5a) und Fertigstraßen (4, 4a) nachgeordnet sind und jede Zwischenstraße (5, 5a) zwei mit 180°-Schlingen (25, 26) ausgebildete Ausgleichsstrecken (10, 10a; 11, 11a) aufweist.

7. Walzwerk nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mit einer zweiadrigen Vorstraße (1), **dadurch gekennzeichnet**, daß das letzte Vorstraßengerüst als Pilotgerüst (2) und die beiden Fertigstraßen (6, 6a) als mit konstanter Geschwindigkeit arbeitende Festgerüste ausgebildet sind.

Claims

1. Rolling mill for wire or steel rod with a continuous fine steel train or wire train, comprising a single-strand or multi-strand preliminary train (1) with pilot stand (2), at least one single-strand cooling path

- (12, 12a), which is arranged downstream thereof, with adjoining compensating paths (10, 10a; 11, 11a) and intermediate trains (3, 3a) each having an intermediate stand group (3, 3a) as well as a finishing train (6, 6a), which is arranged downstream thereof, with single-strand finishing stand groups (4, 4a), characterised thereby that arranged between the pilot stand (2) and the intermediate stand groups (3, 3a) is a respective compensating path (10, 10a) with a respective 180° loop, which is guided by a first horizontal loop former (20, 20a), of the roll stock and arranged between each intermediate stand group (3, 3a) and the finishing stand groups (4, 4a) is a second compensating path (11, 11a) with a 180° loop (26, 26a), which is guided by a second horizontal loop former (21, 21a), of the roll stock.
2. Rolling mill according to claim 1, characterised thereby that at least one respective water tank (12, 12a) is arranged downstream of the pilot stand (2) in the compensating paths (10, 10a) formed by the first 180° loops (25, 25a).
 3. Rolling mill according to claim 1 or 2, characterised thereby that at least one respective water tank (13, 13a) is arranged downstream of the intermediate stand groups (3, 3a) within the compensating paths (11, 11a) formed by the second 180° loops (26, 26a).
 4. Rolling mill according to one or more of claims 1 to 3, characterised thereby that the intermediate stand groups (3, 3a), the loop formers (20, 20a, 21, 21a) and the 180° loops (25, 25a; 26, 26a) extending therebetween are arranged laterally offset near the production line (x-x) connecting the preliminary train (1) and the finishing train (4).
 5. Rolling mill according to one or more of claims 1 to 4, characterised thereby that the two loop formers (20, 20a; 21, 21a) are arranged in antipodal position, thus the respective first loop former (20, 20a) a comparatively short path before the finishing stand group (4, 4a) and the respective second loop former (21, 21a) a comparatively short path after the pilot stand (2) and each time outwardly offset near this.
 6. Rolling mill according to one or more of claims 1 to 5, with a two-strand preliminary train (1), characterised thereby that these are arranged in mirror image parallel arrangement respectively downstream of two single-strand intermediate trains (5, 5a) and finishing trains (4, 4a) and each intermediate train (5, 5a) has two compensating paths (10, 10a; 11, 11a) formed by 180° loops (25, 26).
 7. Rolling mill according to one or more of claims 1 to 6, with a two-strand preliminary train (1), characterised thereby that the last preliminary train stand is constructed as a pilot stand (2) and the two finishing trains (6, 6a) are constructed as fixed stands operating at constant speed.

Revendications

1. Laminoir pour fils ou barres d'acier équipé d'un train continu à fils ou à barres, comportant un train de pré-laminage (1) à une ou plusieurs voies équipé d'une cage pilote (2), au moins un train de laminage intermédiaire (3, 3a) à une voie, équipé de chaque fois une cage intermédiaire (4, 4a), monté en aval et muni d'un trajet de refroidissement (12, 12a) suivi de trajets de compensation (10, 10a; 11, 11a), ainsi qu'un train de finition qui suit (6, 6a) équipé de groupes de cages de finition à une voie (4, 4a), caractérisé en ce qu'un premier trajet de compensation (10, 10a) muni d'une boucle à 180° du produit à laminier menée à travers un premier dispositif de formation de boucle horizontal (20, 20a) est agencé entre la cage pilote (2) et les groupes de cages intermédiaires (3, 3a), et en ce qu'un deuxième trajet de compensation (11, 11a) muni d'une boucle à 180° du produit à laminier menée à travers un deuxième dispositif de formation de boucle horizontal (26, 26a) est agencé entre chaque groupe de cages intermédiaire (3, 3a) et les groupes de cages de finition (4, 4a).
2. Laminoir selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un caisson à eau (12, 12a) est chaque fois agencé en aval de la cage pilote (2) dans les trajets de compensation (10, 10a) formés par les premières bandes à 180° (25, 25a).
3. Laminoir selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins un caisson à eau (13, 13a) est chaque fois agencé en aval des groupes de cages intermédiaires (3, 3a), dans les trajets de compensation (11, 11a) formés par les deuxièmes boucles à 180° (26, 26a).
4. Laminoir selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les groupes de cages intermédiaires (3, 3a), les dispositifs de formation de boucles (20, 20a; 21, 21a) et les boucles à 180° (25, 25a; 26, 26a) qui s'étendent entre ceux-ci sont agencés de façon décalée latéralement par rapport à la ligne de production (x - x) qui relie le train de pré-laminage (1) et le train de finition (4).
5. Laminoir selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les deux dispositifs de forma-

tion de boucles (20, 20a.; 21, 21a) sont agencés selon des positions opposées, le premier dispositif de formation de boucles (20, 20a) étant chaque fois agencé à une distance relativement courte en amont de la cage de finition (4, 4a), à côté de celle-ci et de façon décalée vers l'extérieur, et le deuxième dispositif de formation de boucles (21, 21) étant chaque fois agencé à une distance relativement courte en aval de la cage pilote (2), à côté de celle-ci et de façon décalée vers l'extérieur.

5

10

6. Laminoir selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 5, comportant un train de préliminage à deux voies (1)

caractérisé en ce que ce dernier est suivi de deux trains intermédiaires (5, 5a) et de deux trains de finition (4, 4a) à une voie agencés en parallèle et de façon symétrique, et en ce que chaque train intermédiaire (5, 5a) est équipé de deux trajets de compensation (10, 10a; 18, 11a) munis de boucles à 180° (25, 26).

15

20

7. Laminoir selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, comportant un train de préliminage à deux voies (1)

caractérisé en ce que la dernière cage de préliminage constitue la cage pilote (2) et les deux trains de finition (6, 6a) consistent en des cages fixes fonctionnant à vitesse constante.

25

30

35

40

45

50

55

