

(19)



(11)

EP 2 651 578 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
16.02.2022 Patentblatt 2022/07

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
28.01.2015 Patentblatt 2015/05

(21) Anmeldenummer: **11799672.8**

(22) Anmeldetag: **14.12.2011**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 45/00 ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 45/004; B21B 1/463; B21B 45/04

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/072815

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/080368 (21.06.2012 Gazette 2012/25)

(54) **WALZSTRAßE ZUR RÖHRENSTAHL- UND DÜNNBANDERZEUGUNG**

ROLLING MILL FOR PRODUCING STEEL FOR TUBES AND THIN STRIP

TRAIN DE LAMINOIR POUR LA PRODUCTION D'ACIER TUBULAIRE ET DE BANDES MINCES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.12.2010 DE 102010063279**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.10.2013 Patentblatt 2013/43

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **SEIDEL, Jürgen
57223 Kreuztal (DE)**

• **KLEIN, Christoph
57223 Kreuztal-Eichen (DE)**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 721 813 EP-A1- 2 258 491
WO-A1-92/08557 WO-A1-2007/073841
WO-A1-2009/012963 WO-A1-2009/036894
DE-A1-102008 029 581 JP-A- H11 319 948**

EP 2 651 578 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Walzstraße, insbesondere einer CSP-Anlage zur Herstellung von Band, insbesondere Röhrenstahl, und/oder Dünnband, umfassend eine Gießvorrichtung zum Erzeugen einer Dünnbramme sowie eine Walzstraße zum Walzen der Dünnbramme zu einem Band oder Dünnband.

[0002] Die Herstellung von Stahlband oder Stahlblech durch Warmwalzen ist im Stand der Technik hinlänglich beschrieben. Entsprechende Offenbarungen finden sich beispielsweise in dem Beitrag von P. Uranga, A. I. et al. "Improvement of Microstructural Homogeneity in Thermo-mechanical Processed Nb Steels by Thin Slab Casting", 43rd Mechanical Working and Steel Processing Conference, Charlotte, ISS, Vol. 39, Seiten 511 bis 529; im Beitrag von C. Klinkenberg, et al. "Processing of Niobium Microalloyed API Grade Steel on a Thin Slab Plant", Materials Science Forum Vols. 500 bis 501, 2005, Seiten 253 bis 260, und im Beitrag von S. V. Subramanian, et al. "Process modeling of microalloyed steel for near net shane casting" Proc. Of the Int. Conf. On Thermomechanical Processing: "Mechanics, Microstructure ed. by E. J. Palmiere et al., The University of Sheffield. Sheffield, 2003, Seiten 148 bis 156.

[0003] Eine gattungsgemäße Anlage wird in der EP 0 721 813 A1 offenbart. Ähnliche Lösungen offenbaren die EP 2 258 491 A1, die WO 2007/073841 A1 und die DE 10 2008 029 581 A1.

[0004] CSP (Compact Strip Production) -Anlagen sind Gießwalzanlagen, bei denen zwei getrennt arbeitende Prozessstufen zur Produktion von Stahlbändern eng miteinander verknüpft sind, nämlich das Gießen des flüssigen Stahls zu Dünnbrammen in der Gießanlage und das Walzen der Dünnbrammen zu Stahlbändern in der Walzanlage. Dabei erfolgt üblicherweise das Walzen des vorab vergossenen Strangs direkt unter Ausnutzung der Gießhitze oder durch Einstellungen der gewünschten Walztemperatur mittels eines Ausgleichsofens oder einer Aufheizvorrichtung zwischen der Gießanlage und der Walzstraße.

[0005] Konventionelle Walzstraßen einer Dickbrammenanlage weisen wenigstens ein Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst und eine hinter diesem Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst mit einigem Abstand angeordnete Fertigstraße auf. Während im Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst üblicherweise reversierend die Dünnbramme zu einem Zwischenband mit vorab bestimmter Dicke gewalzt wird, erfolgt das Walzen innerhalb der Fertigstraße im Tandembetrieb, zu dem die Fertigstraße als KontiStraße ausgebildet ist. Während der Abstand zwischen den einzelnen Gerüsten derartiger Fertigstraßen üblicherweise konstant ist und üblicherweise etwa 5.5 Meter beträgt, ist der Abstand zwischen dem Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst und dem ersten Gerüst der Fertigstraße üblicherweise um ein Vielfaches höher, um den reversierenden Walzbetrieb im Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst gewährleisten zu können. Abstände zwischen dem Vor-

gerüst bzw. Grobblechgerüst und der Fertigstraße von etwa 50 Meter oder mehr sind in diesem Zusammenhang keine Seltenheit.

[0006] Konventionelle Walzstraßen weisen aufgrund einer üblicherweise fluchtenden Anordnung von Dickbrammen-Austragerollgang des Brammenofens, Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst und Fertigstraße eine große Länge auf und es werden mehr leistungsstarke Gerüste benötigt, wodurch die Investitionskosten hoch sind. Energetisch sind die konventionellen Walzstraßen den CSP-Anlagen unterlegen. Besonders bei der Dünnbandherzeugung ist die Eingangstemperatur in die Fertigstraße hier sehr niedrig, was die Dünnbandwalzung schwierig macht. Auch die Herstellung von Röhrenblechen in einer konventionellen Warmbandstraße ist wegen der notwendigen Temperaturführung sehr zeitaufwendig und mindert die Produktion einer konventionellen Warmbandstraße.

[0007] Es war daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Walzstraße der eingangs beschriebenen Art zur Verfügung zu stellen, mittels derer die oben beschriebenen Nachteile zumindest verringert werden können. Im erfindungsgemäßen Sinne wird diese Aufgabe mit einer Walzstraße, umfassend die Merkmale des Anspruchs 1, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0008] Die erfindungsgemäße Walzstraße, insbesondere einer CSP-Anlage, besteht bevorzugt aus einer kompakten Walzstraße zum Herstellen von Metallbändern, vornehmlich Röhrenstahl und/oder Dünnband, bei denen zwischen zwei aufeinander folgenden Fertiggerüsten Fi und Fi+1 die Temperatur mit Hilfe einer Schnellaufheizvorrichtung, insbesondere Induktionsheizung beeinflusst werden kann. Dabei ist neben der Schnellaufheizvorrichtung ein Richtaggregat, nämlich eine Rollenrichtmaschine, zwischen zwei aufeinander folgenden Fertiggerüsten Fi und Fi+1 vorgesehen. Weiterhin kann eine Schere oder/und optional ein Zunderwäscher oder eine andere Bandkühleinrichtung zwischen den Gerüsten Fi und Fi+1 angeordnet sein. Alle Einrichtungen sind so kompakt platziert, dass sie in einen Gerüstabstand zwischen 5 und 25 m passen. Weiterhin ist das Gerüst Fi vor der Schnellaufheizvorrichtung vorzugsweise mit Stellgliedern zur Beeinflussung der Bandwölbungen und/oder Ski am Bandkopf versehen.

[0009] Zusammen mit einem Richtaggregat, nämlich der Rollenrichtmaschine, und/oder der Schere und den oben bezeichneten Stellgliedern kann so in dem begrenzten Bauraum ein sicheres Passieren durch die Schnellaufheizvorrichtung, insbesondere Induktionsheizung, mit einem minimalen Durchgangsmaß in Dickenrichtung gewährleistet werden. Verfahrensbedingt können Schnellaufheizvorrichtung, Schere und/oder Zunderwäscher abhängig vom zu walzenden Produkt verwendet oder quer aus der Walzlinie herausgefahren werden oder dort alternativ ein Rollgang mit oder ohne Wärmedämmung oder Tisch angeordnet sein. Auch für die Dünnbandwalzung kann die Schere zwischen den Ge-

rüsten vorgesehen sein, um am Kopf oder/und am Ende eingesetzt zu werden und für möglichst gerade Köpfe und Enden am umgeformten Band zu sorgen.

[0010] Infolge der zusätzlichen Einrichtungen zwischen den Gerüsten vergrößert sich der normale Gerüstabstand von beispielsweise $\geq 5,5$ m. Zur Beseitigung einer möglichen zusätzlichen Sekundärzunderbildung ist vorzugsweise ein einreihiger Zunderwäscher vorgesehen, der kompakt ausgeführt und bevorzugt vor dem Gerüst Fi+1 hinter der Schnellaufheizvorrichtung angeordnet ist. Beim Walzen von Bändern mit höheren Oberflächenanforderungen (z. B. bei der Dünnbandwalzung) kann der Zunderwäscher vor dem Gerüst Fi+1 aktiviert werden. Bei der Herstellung von Röhren kann der Zunderwäscher optional deaktiviert oder aus der Walzlinie gefahren werden.

[0011] Um Bauraum zu sparen, kann optional auf einen Looper verzichtet werden, anstelle dessen eine Minimalzugregelung mit oder ohne Zugmessrolle vorgesehen sein kann.

[0012] Im Vergleich zu einer konventionellen Walzstraße mit Induktionsheizungen zwischen Vor- und Fertigstraße wird durch die erfindungsgemäße Verwendung einer Walzstraße, bevorzugt der Walzstraße einer CSP-Anlage mit den entsprechenden Zusatzaggregaten der Bauraum einer Walzstraße insgesamt deutlich verringert. Der Einsatz von wahlweise in die Walzlinie einfahrbaren Zusatzaggregaten innerhalb der Fertigstraße kann den Walzprozess insgesamt sowohl im Hinblick auf die Verfahrensführung als auch im Hinblick auf die Gefügeeinstellung im Walzprodukt vorteilhaft unterstützen. Diese Zusatzaggregate benötigen im erfindungsgemäßen Sinne wenig Bauraum und sind zwischen zwei Fertiggerüsten angeordnet, deren Abstand 5 - 25 m beträgt. Anders ausgedrückt ist der Platzbedarf zwischen zwei Gerüsten mit den Zusatzaggregaten viel kleiner als die dort gewalzte Zwischenbandlänge.

[0013] Bevorzugt weist die vorzugsweise in der Gießvorrichtung einer CSP-Anlage erzeugt Dünnbramme eine Dicke von ≤ 120 mm auf. Hierdurch wird eine CSP-Anlage zur Verfügung gestellt, welche sicher ohne den Einsatz eines reversierenden Vorgerüsts und bevorzugt allein unter Verwendung einer Vielzahl von Fertiggerüsten als Walzstraße in der Lage ist, das gewünschte Produktspektrum vom dicken Röhrenband bis Dünnband herzustellen.

[0014] Als Beispiel und bevorzugte Ausführungsform kann das Verfahren und die Herstellung von Röhrenband in einer CSP-Anlage beschrieben werden. Das TM-Verfahren (thermomechanisches Verfahren) in CSP-Anlagen besteht in der Regel aus dem Schritt einer oder mehrerer Umformungen des austenitischen Ausgangsgefüges im rekristallisierenden Temperaturbereich zur Erzeugung eines gleichmäßigen, feinen, rekristallisierten Austenitgefüges, und des anschließenden Schritts einer oder mehrerer Umformungen des rekristallisierten, austenitischen Gefüges zur Erzeugung eines möglichst flachgestreckten, versetzungsreichen, nicht rekristallisierten

Austenitgefüges (so genanntes Pan-Cake-Gefüge). Diese Schritte werden auch als Konditionierung des Austenits bezeichnet.

[0015] Schließlich erfolgt in einem weiteren Schritt die Abkühlung des mittels des ersten Schritts konditionierten austenitischen Gefüges zur Erzeugung eines feinkörnigen Gefüges im fertigen Warmband bzw. Warmblech bei der Phasenumwandlung. Das Gefüge des fertigen Warmbandes bzw. Warmblechs besteht dann aus der Kombination von Ferrit, Perlit, Bainit und Martensit, wobei der Gehalt dieser vier Gefügekomponenten jeweils zwischen 0 % und 100 % betragen kann:

[0016] Der vorgenannten Beschreibung des TM-Verfahrens folgend kann auch auf den vorgenannten Schritt der Umformung im nichtrekristallisierenden Temperaturbereich des Austenits verzichtet werden. In diesem Fall findet die Konditionierung des Austenits vollständig im rekristallisierenden Temperaturbereich des Austenits statt.

[0017] Die Schwierigkeit beim thermomechanischen Warmwalzen besteht jedoch darin, dass zur Erzeugung des gleichmäßig fein rekristallisierten Austenitkorns im rekristallisierenden Bereich eine möglichst große Umformung aufgebracht werden muss. Ein fein rekristallisiertes Gefüge zeichnet sich dadurch aus, dass sowohl die ehemalige, ungleichmäßige Gußstruktur als auch einzelne grobe Körner oder Gefügebereiche vollständig in ein gleichmäßiges, fein rekristallisiertes Gefüge mit kleiner Streuung um die mittlere Korngröße überführt werden. Häufig werden diese Bedingungen nicht oder nicht vollständig erfüllt und führt zu einem unzureichenden konditionierten Austenitgefüge.

[0018] Schließt sich dem Schritt der Warmwalzung im rekristallisierenden Temperaturbereich des Austenits ein Schritt im nicht rekristallisierenden Temperaturbereich des Austenits an, verbleibt bei einem großen Verhältnis der Dicke des fertigen Warmbandes bzw. Warmblechs und der Dicke der Bramme oder des Zwischenbandes oft nur wenig Restumformung für die nachfolgenden Umformungen in der thermomechanischen Behandlung. Selbst beim Abschalten einzelner Gerüste genügt dieses mitunter nicht, um eventuell noch vorhandene Reste der Gußstruktur sowie einzelne grobe Körner oder Gefügebereiche in ein gleichmäßiges, flaches Pan-Cake-Gefüge aus nicht rekristallisierten Austenitkörnern zu überführen. Auch in diesem Fall liegt ein unzureichend konditionierter Austenit vor.

[0019] Unzureichend konditionierter Austenit führt aber in nachteiliger Weise im fertigen Warmband bzw. Warmblech zu einzelnen größeren Körnern außerhalb der Normalverteilung um die mittlere Korngröße und/oder zur Gefügebereichen, deren Substruktur durch Kleinwinkelkorngrenzen gekennzeichnet ist. Derartige Gefügebereiche führen aber zur schlechteren mechanischen Eigenschaften des fertigen Bandes oder Blechs, insbesondere zu einer verminderten Zähigkeit.

[0020] Entsprechend der vorab gegebenen Beschreibung des TM-Verfahrens kommt der Verformung im re-

kristallisierenden Bereich des Austenits eine entscheidende Bedeutung für die Eigenschaften des fertigen Stahlbandes oder -blechs zu. Der im ersten Schritt der thermomechanischen Behandlung erforderliche Umformgrad kann zwar zum Teil durch eine angehobene Einlauftemperatur ersetzt werden, diese Möglichkeit ist jedoch begrenzt durch die maximale Ofentemperatur sowie durch die Abkühlung beim Walzenkontakt und durch thermische Abstrahlung zwischen den Gerüsten, wenn an diesem Schritt mehrere Gerüste beteiligt sind.

[0021] Bevorzugt wird eine CSP-Anlage, bei der eine Heizvorrichtung zwischen wenigstens zwei Gerüsten Fi und Fi+1 der Walzstraße, insbesondere zwischen dem ersten Gerüst F1 und dem zweiten Gerüst F2 angeordnet ist. Bei Bedarf kann diese Heizvorrichtung auch aus der Walzstraße heraus und wieder in diese einfahrbar gestaltet sein. Besonders bevorzugt wird eine Induktionsheizvorrichtung, insbesondere mit ein bis vier Induktorelementen ausgeführt. Insgesamt wird eine möglichst kompakte Bauform mit hoher Leistungsdichte bei einer derartigen Aufheizvorrichtung angestrebt. Als Induktorelement wird dabei dasjenige Bauelement bezeichnet, über das die Leistung in das Band eingebracht wird. Ein oder eine Mehrzahl von Induktorelementen kann somit eine Induktionsheizung bilden.

[0022] Anlagenseitig wird die Walzanlage vorzugsweise als Kontistraße verwendet, innerhalb derer die oben in dem Ausführungsbeispiel beschriebenen Umformschritte bei hoher Temperatur und gegebenenfalls mit Unterstützung der Aufheizvorrichtung zwischen den Fertigerüsten und bei optionalem Kühlen das Walzen bei niedriger Temperatur angewendet wird. Es wird hierbei kein Vorgerüst bzw. Grobblechgerüst, wie in einer Dickbrammenanlage üblich, eingesetzt.

[0023] Vorzugsweise sind die Umformschritte gekoppelt, das heißt alle beteiligten Gerüste sind nach dem Dünnbrammen- bzw. Zwischenbandeinlauf gleichzeitig im Eingriff. Hierbei werden die Walzgerüste im Tandembetrieb gefahren, somit in einer Betriebsweise, bei der die Dünnbrammen oder das Zwischenband gleichzeitig durch sämtliche Walzgerüste hindurch treten. Einzelne Gerüste können hierbei aber auch aufgefahren werden und demnach nicht an der Umformarbeit teilnehmen.

[0024] Im Endlosbetrieb kann ein Verfahren angewendet werden, bei dem der gegossene Strang nicht durch Querteilen zu Brammen aufgeteilt werden muss, sondern vielmehr kontinuierlich, vorzugsweise durch einen Tunnelofen, dem Warmwalzwerk zugeführt wird und hierzu Warmband fertig gewalzt, gekühlt und erst vor dem Haspel quergeteilt und anschließend zu Coils aufgewickelt wird. Diese Fahrweise vermindert den Schrottanfall, da keine Kopf- und Fußenden von Band entstehen. Zusätzlich können auch dünnere Banddicken, vorzugsweise mit einer Dicke von < 1 Millimeter erzeugt werden, da die Gefahr von Hochgeher (Cobbles) beim Einlaufen dünner Bänder in die letzten Gerüste des Warmwalzwerks auf das Anfahren beschränkt wird. Beim Endloswalzen ist die Einzugs geschwindigkeit des

ersten aktiven Gerüsts auf die Gießgeschwindigkeit reduziert, was zu erhöhten Temperaturverlusten vor und/oder während der Warmwalzung führen kann. Daher sind zur Walzung höhere Walztemperaturen und somit eine Heizung des Bandes erforderlich, um Walzendtemperaturen in Ferritphase und/oder in zwei Phasengebiet Austenit plus Ferrit zu vermeiden.

[0025] Ein derartiges Verfahren und die erläuterten Vorrichtungen erlauben auch prinzipiell das Herstellen von Stahlsorten mit reduziertem Austenits-Phasengebiet, beispielsweise mit Silizium - Gehalten von $> 1,0$ Prozent. Hierbei sind zur Walzung dann höhere Walztemperaturen erforderlich, um Walzendtemperaturen in der Ferritphase und/oder im Zweiphasengebiet Austenit plus Ferrit sicher zu vermeiden. Derartige Stahlgüten können ohne weiteres auf der erfindungsgemäßen CSP-Anlage hergestellt werden.

[0026] Bei der Herstellung des Bandes oder Dünnbandes wird, wie oben bereits beschrieben, vorteilhaft eine Induktionsheizung zwischen den vorderen Gerüsten eingebaut oder zumindest in den Bereich zwischen den vorderen Gerüsten eingefahren. Vorzugsweise wird eine Induktionsheizung zwischen dem ersten und zweiten oder/und dem zweiten und dritten Gerüst einer Fertigstraße eingesetzt.

[0027] Eine Induktionsheizung zeichnet sich jedoch durch ein vergleichsweise geringes Durchgangsmaß in Dickenrichtung aus und ist ein sensibles Bauteil. Beim Walzen in einer Fertigstraße, besonders in den ersten Gerüsten, treten besonders am Kopf häufig so genannte Skis oder sonstige Bandwölbungen oder Unplanheiten auf, die ein sicheres Passieren des Röhrenbandes oder Dünnbandes durch die Induktionsheizung oder andere Aggregate (Schere, Zunderwäscher) zwischen zwei Fertigerüsten gefährden. Darüber hinaus kann das oben erwähnte Ski-Up- oder -Down Phänomen das Einfädeln des vorgewalzten Zwischenbandes in ein nachfolgendes Gerüst stark erschweren. Im ungünstigsten Fall beschädigt das Zwischenband Aggregate zwischen den zwei Fertigerüsten.

[0028] Die Minimierung oder Eliminierung des Skis erfolgt erfindungsgemäß mittels einer Rollenrichtmaschine. Überaus bevorzugt wird jedoch, wenn innerhalb der erfindungsgemäßen Anlage der vorgewalzte Zwischenbandkopf mittels einer geeigneten Schervorrichtung angeschnitten wird. Optional kann mit einer solchen Schere auch ein vorgewalztes Zwischenband an Kopf und Enden geschöpft werden, wenn dünne Fertigbänder im Batchbetrieb herzustellen sind.

[0029] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anlage kann abhängig vom gewalzten Bandmaterial eine Entzunderung in Walzrichtung hinter der Aufheizung des Zwischenbandes, gegebenenfalls nach dem Durchlaufen des Bandes durch die Heizvorrichtung und ein nachgeschaltetes Treiberrollenpaar vor dem Eintritt des Zwischenbandes in ein oder mehrere weitere Fertigwalzgerüste, angeordnet sein. Hierdurch wird sichergestellt, dass ein nahezu

verunreinigungsfreies Dünnband oder Röhrenband fertig gewalzt werden kann, ohne dass Zunder die Band- oder Dünnbandoberfläche beschädigt.

[0030] Um ein sicheres Passieren des Zwischenbandes durch die Einrichtungen zwischen zwei Fertiggerüsten zu gewährleisten, sind erfindungsgemäß bevorzugt eine Reihe möglicher Stellglieder vorgesehen, die einzeln oder in beliebigen Kombinationen Verwendung finden können:

Als Maßnahmen am Walzgerüst selbst bieten sich sowohl ein Einbau eines Twin-Drive und unterschiedliche Einstellungen der Walzendrehzahl an der Ober- und Unterwalze in Abhängigkeit von beispielsweise der Einlaufdicke, der Dickenabnahme, des Materials oder der Temperatur sowie unterschiedliche Durchmesser von oberer und unterer Arbeitswalze an.

[0031] Zur Beeinflussung der Temperaturverteilung des Walzproduktes in Dickenrichtung kann die Einstellung der Brammen- bzw. Bandkühlung vor dem Walzgerüst Fi so erfolgen, dass möglichst ein symmetrisches Temperaturprofil über die Dicke des Walzgutes entsteht oder so durch gezielte Temperaturvertrimmung der Ski beeinflusst wird. Alternativ ist auch für diesen Zweck vor dem Gerüst mit einer Heizeinrichtung eine Vertrimmung der Brammentemperaturen an Ober- und Unterseite möglich.

[0032] Des Weiteren ist vorgesehen, eine Tischhöhenverstellung vor dem Fertiggerüst Fi durchzuführen, so dass eine definierte Brammen- oder Bandeinlaufposition in den Walzspalt (z.B. Walzgutmitte=Walzspaltmitte) sichergestellt wird.

[0033] Der Einbau eines Richtaggregats kann ebenfalls das Auftreten eines ungeraden Bandverlaufs (Ski, Wölbung, Krümmung) mit besonders einfachen und beherrschbaren Mitteln unterbinden. Diese Einrichtung zur Korrektur oder Vermeidung eines Skis bzw. einer Bandwölbung in Form eines Richtaggregates ist erfindungsgemäß eine Rollenrichtmaschine.

[0034] Wie oben bereits erwähnt, kann ein Ski mittels einer Schere aus dem Walzgut herausgeschnitten werden.

[0035] Schließlich kann bevorzugt mittels geeigneter Oberflächen-Abstandssensoren das Auftreten von Unebenheiten im Zwischenband insbesondere vor dem Einlaufen in die Heizvorrichtung detektiert werden. Geeignete Sensoren sind dem Fachmann bekannte mechanische, optische oder sonstige Sensoren. Aufgrund eines Alarmsignals einer mit den Sensoren verbundenen Steuerung können geeignete Maßnahmen zur Eliminierung oder Verminderung des detektierten ungeraden Bandverlaufs eingeleitet oder das Zwischenband bzw. Bramme wieder zurückgewiesen werden.

[0036] Die Heizvorrichtung kann überdies nicht nur auf die oben beschriebene Art vor Beschädigungen durch Bandkrümmungen geschützt werden; auch Beschädigungen insbesondere von Induktionsheizungen durch auf dem Band oder Dünnband verbleibendes Kühlwasser können durch den Einsatz geeigneter Abblasvorrich-

tungen, die ebenfalls besonders vorteilhaft zwischen den Walzgerüsten der erfindungsgemäßen Fertigwalzstraße angeordnet oder in diesen Ort einfahrbar ist, vermieden werden.

[0037] Die oben erwähnten Zusatzaggregate und Maßnahmen zur Skibekämpfung können für verschiedene Anwendungsbeispiele bevorzugt in einer CSP-Fertigstraße angewendet werden. Es ist jedoch auch der Einsatz zwischen Fertiggerüsten einer konventionellen Walzstraße denkbar und vorgesehen.

[0038] Die Induktionsheizung und Zusatzaggregate können fest angeordnet sein oder seitlich in die Walzlinie hinein- bzw. herausbewegt werden. Als Ersatz für hinausbewegte Aggregate können dort Wärmedämmhüllen vorgesehen sein. Die Erfindung wird nachfolgend unter Verweis auf einige Figuren, in denen mehrere Ausführungsbeispiele der CSP-Anlage dargestellt sind, näher erläutert. In den Figuren zeigt:

Figur 1 ein erstes nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel, in dem zwischen zwei Gerüsten einer schematisch dargestellten Warmbandstraße eine Induktionsheizung und ein Treiberrollenpaar angeordnet sind,

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß der Erfindung mit in Walzrichtung vor der Heizvorrichtung angeordnete Einrichtung zur Korrektur/Vermeidung eines Skis am Zwischenbandkopf.

Figur 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel gemäß des erfindungsgemäßen Warmwalzwerks mit einer zwischen einer Einrichtung zur Korrektur/Vermeidung eines Skis am Zwischenbandkopf und einem Zunderwäscher hinter der angeordneten Heizvorrichtung, welche sämtlich zwischen zwei Walzgerüsten eines Warmwalzwerks angeordnet sind,

Figur 4 ein nicht erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Warmwalzwerks mit in Walzrichtung hintereinander angeordneter Schere, Schnellaufheizung, Treiberrollenpaar sowie Entzunderer, und

Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Warmwalzwerks.

[0039] Figur 1 zeigt einen Teil eines Warmwalzwerks 2 in einer ersten Ausführungsform bei dem das Metallband 1 durch einen als Fi bezeichnetes erstes dargestellte Walzgerüst und ein als Fi+1 bezeichnetes zweites dargestellte Walzgerüst verläuft. Der Abstand zwischen den Gerüsten Fi und Fi+1 entspricht zwischen 5 und 25 m. Direkt nach Austritt aus dem Fertiggerüst Fi läuft das Band 1 in eine Induktionsheizung 8 und anschließend in ein Treiberrollenpaar 12 ein. Durch dieses Treiberrollen-

paar 12 kann ein Bandzug (auch vor Erreichen des Bandkopfes im Folgegerüst) auf das Band 1 aufgebracht und zudem auf dem Band 1 verbleibendes Wasser leicht abgequetscht werden. Zwischen dem Gerüst Fi und Fi+1 kann eine Minimalzugregelung aufgebaut werden. Das Treiberrollenpaar 12 hilft hierbei eine genaue Setzgeschwindigkeit am Gerüst Fi+1 einzustellen. Alternativ ist zwischen den Gerüsten eine Zugmessrolle oder ein Loo-
 5 per (nicht dargestellt) angeordnet, um den Massenfluss sicherzustellen. Schließlich ist in Walzrichtung W hinter dem Walzgerüst Fi+1 für ein Anwendungsbeispiel eine Kühlstrecke 11 angeordnet, mit der das in der Heizvorrichtung 8 auf eine Temperatur oberhalb der Rekristallisationstemperatur aufgeheizte Band 1 für ein zuvor erwärmtes Einsatzbeispiel in einen Temperaturbereich im nicht rekristallisierenden Bereich abgekühlt wird. Die beiden Einrichtungen 8 und 12 können auch umgekehrt angeordnet sein. Auch die Anordnung von Treiberrollenpaaren 12 vor und hinter der Heizvorrichtung 8 ist denkbar.

[0040] Figur 2 zeigt eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Warmwalzwerks 2, von dem lediglich das Fertiggerüst Fi und das Fertiggerüst Fi+1 gezeigt sind. Zwischen den Walzgerüsten Fi, Fi+1 ist wiederum eine Heizvorrichtung 8 zur schnellen Aufheizung des Metallbandes 1 mittels Induktionsheizung angeordnet. In Walzrichtung W zwischen den Fertiggerüst Fi und der Aufheizvorrichtung 8 ist eine Einrichtung 14 zur Korrektur/Vermeidung eines Skis am Zwischenband, das das Fertiggerüst F1 verlassen hat, angeordnet. Eine derartige Einrichtung 14 zur Korrektur/Vermeidung eines Ski-
 20 Ups oder -Downs ist erfindungsgemäß eine Rollenrichtmaschine. Derartige Einrichtungen 14 sollen das Phänomen eines z.B. angehobenen Bandkopfes nach dem Austritt aus einem Walzgerüst (so genannter Ski-Up) korrigieren, das heißt eliminieren oder zumindest auf einen als akzeptabel erachtetes Minimum reduzieren. Dies dient vor allem der Vermeidung von Stillstandzeiten durch ein ungenaues oder nicht erfolgreiches Einfädeln des Zwischenbandkopfes in nachgeschaltete Aggregate, beispielsweise die Schnellaufheizvorrichtung 8, andere Aggregate (Schere, Zunderwäscher) oder jedes weitere Walzgerüst Fi+1. Zur Vermeidung des Ski-Phänomens weist das Warmwalzwerk 2 zumindest in einem Walzgerüst, vorzugsweise dem ersten Walzgerüst Fi, getrennte und nicht miteinander gekoppelte Antriebe für die obere Arbeitswalze Fia und die untere Arbeitswalze Fib auf. Hierdurch wird bei geeigneter Steuerung der Antriebe des Ski-Up- oder auch ein Ski-Down-Phänomen bereits beim Walzen auf minimale Werte beschränkbar.

[0041] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Warmwalzwerks 2, bei dem zwischen dem ersten dargestellten Walzgerüst Fi und dem zweiten dargestellten Walzgerüst Fi+1 eine Einrichtung 14 zur Korrektur eines Skis am Zwischenbandkopf, gefolgt von einer Schnellaufheizvorrichtung 8 angeordnet ist. Zwischen der Schnellaufheizvorrichtung 8 und dem Walzgerüst Fi+1 ist wiederum ein Zunderwäscher 15 angeordnet, über den auf den Oberflächen des Ban-

des 1 anhaftender Zunder vor dem Eintritt des Bandes 1 in das Walzgerüst Fi+1 sicher wieder entfernt werden kann. Optional kann diese Ausführungsform der Erfindung zudem noch ein (nicht dargestelltes) Treiberrollenpaar und/oder eine (nicht dargestellte) Kühlung aufweisen.

[0042] Figur 4 zeigt eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform eines Warmwalzwerks 2, bei dem zwischen dem ersten dargestellten Walzgerüst Fi und dem zweiten dargestellten Walzgerüst Fi+1 in Walzrichtung W des Bandes 1 eine Schere 13, eine Schnellaufheizvorrichtung 8, ein Treiberrollenpaar 12 sowie ein Zunderwäscher 15 angeordnet sind. Während die Schnellaufheizung 8, das Treiberrollenpaar 12 sowie der Zunderwäscher 15 in einer gleichen Weise wie in den Ausführungsformen gemäß den Figuren 2 bis 4 arbeiten, dient die Schere 13 vor allem zum Abschneiden des Bandkopfes sowie gegebenenfalls des Bandendes, an denen Walzungen oder Aufbiegungen (so genannte Skis) auftreten können. Somit ersetzt die Schere 13 zum einen die in den vorherigen Ausführungsformen dargestellten (hier nicht gezeigten) Einrichtungen zur Korrektur/Vermeidung eines Skis, die Schere 13 unterstützt zudem vorteilhaft den weiteren Walzprozess durch Abschneiden von Zungen, welche im nachfolgenden Walzprozess einen schädlichen Einfluss auf den Lauf des Bandes 1 sowie für die Arbeitswalzen der nachfolgenden Gerüste aufweisen kann.

[0043] In Figur 5 ist eine nicht erfindungsgemäße Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Warmwalzwerks 2 gezeigt, bei der in Walzrichtung W des Bandes 1 ein Fertiggerüst Fi, eine Einrichtung 14 zur Korrektur/Vermeidung eines Ski-Ups, eine Schere 13 sowie eine Schnellaufheizung 8 angeordnet sind. Nach Austritt aus der Schnellaufheizung tritt das Metallband 1 in ein Treiberrollenpaar 12 ein, durch das auf dem Band 1 aufliegendes Restwasser abgequetscht wird. Nach Verlassen des Treiberrollenpaares 12 tritt das Metallband 1 in den Zunderwäscher 15 ein, in dem Restzunder, der sich auf den Oberflächen des Bandes 1 gebildet hat, sicher vor Eintritt des Bandes 1 in das Fertiggerüst Fi+1 entfernt wird. Schließlich kann je nach Anwendungsfall in der Kühlung 11 das vorab in der Schnellaufheizvorrichtung 8 erwärmte Warmband 1 wieder abgekühlt und auf die Fertigbanddicke ausgewalzt werden.

[0044] Die Schnellheizvorrichtung 8 und die Schere 13 können in Bandlaufrichtung gesehen alternativ auch umgekehrt angeordnet sein.

[0045] Soll der Gerüstabstand weiter vermindert werden, so können die Schnellaufheizvorrichtung 8 und der Zunderwäscher 15 am gleichen Ort in Bandlaufrichtung gesehen angeordnet sein und alternativ seitlich in die Walzlinie geschoben werden, so dass entweder der Zunderwäscher 15 oder die Schnellaufheizvorrichtung 8 einsetzbar sind.

Patentansprüche

1. Walzstraße zum Herstellen von Metallbändern, bevorzugt Röhrenstahl und/oder Dünnband, bei denen zwischen zwei aufeinander folgenden Fertigerüsten (Fi, Fi+1) eine Schnellheizvorrichtung (8) und ein weiteres Zusatzaggregat angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Gerüste (Fi, Fi+1), zwischen denen die Schnellheizvorrichtung (8) angeordnet ist, 5 - 25 m beträgt und dass das zusätzlich zur Schnellheizvorrichtung (8) angeordnete wenigstens eine weitere Zusatzaggregat ein Richtaggregat, nämlich eine Rollenrichtmaschine (14) ist. 5
2. Walzstraße gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das der Schnellheizvorrichtung (8) vorgeschaltete Walzgerüst (Fi) oder/und Bereiche vor und hinter diesem Walzgerüst (Fi) mit Stellgliedern zur Beeinflussung der Bandwölbung und/oder Band-Ski am Bandkopf ausgerüstet sind. 10
3. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzgerüste (Fi, Fi+1) Fertigerüste einer vorzugsweise kompakten Kontistraße sind. 15
4. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bevorzugt um eine Walzstraße in einer CSP-Anlage handelt, die Dünnbrammen mit einer Dicke von ≤ 120 mm herstellt. 20
5. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Heizvorrichtung, insbesondere eine Induktionsheizvorrichtung, bevorzugt mit 1 bis 4 Induktorelementen, zwischen dem ersten und dem zweiten Gerüst (F1, F2) oder/und zwischen dem zweiten und dritten Gerüst (F2, F3) angeordnet oder zwischen diese einfahrbar ist. 25
6. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Treiberrollenpaar zwischen einem Gerüst (Fi) und dem nachfolgenden Gerüst (Fi+1) angeordnet oder zwischen diese einfahrbar ist. 30
7. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung zur Korrektur oder Vermeidung eines Skis am Zwischenband zwischen einem Gerüst (Fi) und einem nachfolgenden Gerüst (Fi+1), vorzugsweise vor der Heizvorrichtung, angeordnet oder zwischen diese einfahrbar ist. 35
8. Walzstraße gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Korrektur oder Vermeidung eines Skis eine Niederhalterolle, Niederhalteplatte, Niederhaltestrebe, ein Biegerichttreiber, Bandkopf-Richtkanal oder eine Bandkopf-Pressseinrichtung ist. 40
9. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Walzgerüst (Fi) separate Antriebe für die obere und untere Arbeitswalze (Fia, Fib) aufweist. 45
10. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor einem Walzgerüst (Fi) eine Bandkühlung oder -heizung angeordnet ist, mittels derer die Temperaturverteilung über der Brammen- bzw. Banddicke zur Beeinflussung des Skis und Bandwölbung eingestellt wird. 50
11. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Walzgerüst (Fi) einlaufseitig eine Tischhöhenverstellung aufweist, mittels derer die Bandlaufposition verstellbar ist. 55
12. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Schere zwischen wenigstens zwei Walzgerüsten (Fi, Fi+1) angeordnet oder zwischen diese einfahrbar ist.
13. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zunderwäscher zwischen wenigstens zwei Walzgerüsten (Fi, Fi+1) angeordnet oder zwischen diese einfahrbar ist.
14. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen zwei aufeinander folgenden Gerüsten (Fi, Fi+1) kleiner als die zwischen den Gerüsten gewalzte Zwischenbandlänge ist.
15. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Wärmedämmhauben zwischen wenigstens zwei Walzgerüsten (Fi, Fi+1), insbesondere als Ersatz für vorab entfernte Aggregate zwischen den Walzgerüsten (Fi, Fi+1), angeordnet oder einfahrbar sind.
16. Walzstraße gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzstraße mit einem Prozessmodell verbunden ist, über das die verschiedenen Maßnahmen und Einstellungen zur Skibeeinflussungen steuerbar und regelbar sind.

Claims

1. Rolling train for producing metal strips, preferably tubular steel and/or thin strip, in which a rapid heating device (8) and a further auxiliary unit are arranged between two successive finishing stands (Fi, Fi+1), **characterised in that** the spacing of the stands (Fi, Fi+1) between which the rapid heating device (8) is arranged is 5 to 25 metres and that the at least one further auxiliary unit arranged additionally to the rapid heating device (8) is a straightening unit, namely a roller straightening unit (14).
2. Rolling train according to claim 1, **characterised in that** the roll stand (Fi) upstream of the rapid heating device (8) and/or regions in front of and behind this roll stand (Fi) are equipped with setting elements for influencing strip camber and/or strip ski at the strip head.
3. Rolling train according to one of the preceding claims, **characterised in that** the roll stands (Fi, Fi+1) are finishing stands of a preferably compact continuous train.
4. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it is preferably a rolling train in a CSP plant which produces thin slabs with a thickness of ≤ 120 millimetres.
5. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a heating device, particularly an induction heating device, preferably with 1 to 4 inductor elements, is arranged between the first and the second stands (F1, F2) and/or between the second and third stands (F2, F3) or movable into place therebetween.
6. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one drive roller pair is arranged between a stand (Fi) and the succeeding stand (Fi+1) or is movable into place therebetween.
7. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a device for correction or avoidance of a ski at the intermediate strip is arranged between a stand (Fi) and a succeeding stand (Fi+1), preferably in front of the heating device, or is movable into place therebetween.
8. Rolling train according to claim 7, **characterised in that** the device for correction or avoidance of a ski is a holding-down roller, holding-down plate, holding-down strut, bending-straightening driver, strip-head straightening channel or strip-head pressing device.
9. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** at least one roll stand (Fi) has separate drives for the upper and lower working rolls (Fia, Fib).
10. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** strip cooling means or strip heating means, by means of which the temperature distribution over the slab thickness or strip thickness can be set for influencing the ski and strip camber, is arranged in front of a roll stand (Fi).
11. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a roll stand (Fi) has at the inlet side table height adjustment means by way of which the strip running position is adjustable.
12. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a cutter is arranged between at least two roll stands (Fi, Fi+1) or is movable into place therebetween.
13. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** a scale washer is arranged between at least two roll stands (Fi, Fi+1) or is movable into place therebetween.
14. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the spacing between two successive stands (Fi, Fi+1) is less than the intermediate strip length rolled between the stands.
15. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** thermal insulating hoods are arranged or are movable into place between at least two roll stands (Fi, Fi+1), particularly as a replacement for previously removed units between the roll stands (Fi, Fi+1).
16. Rolling train according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the rolling train is connected with a process model by way of which the different measures and settings for influencing ski are controllable and regulable.

Revendications

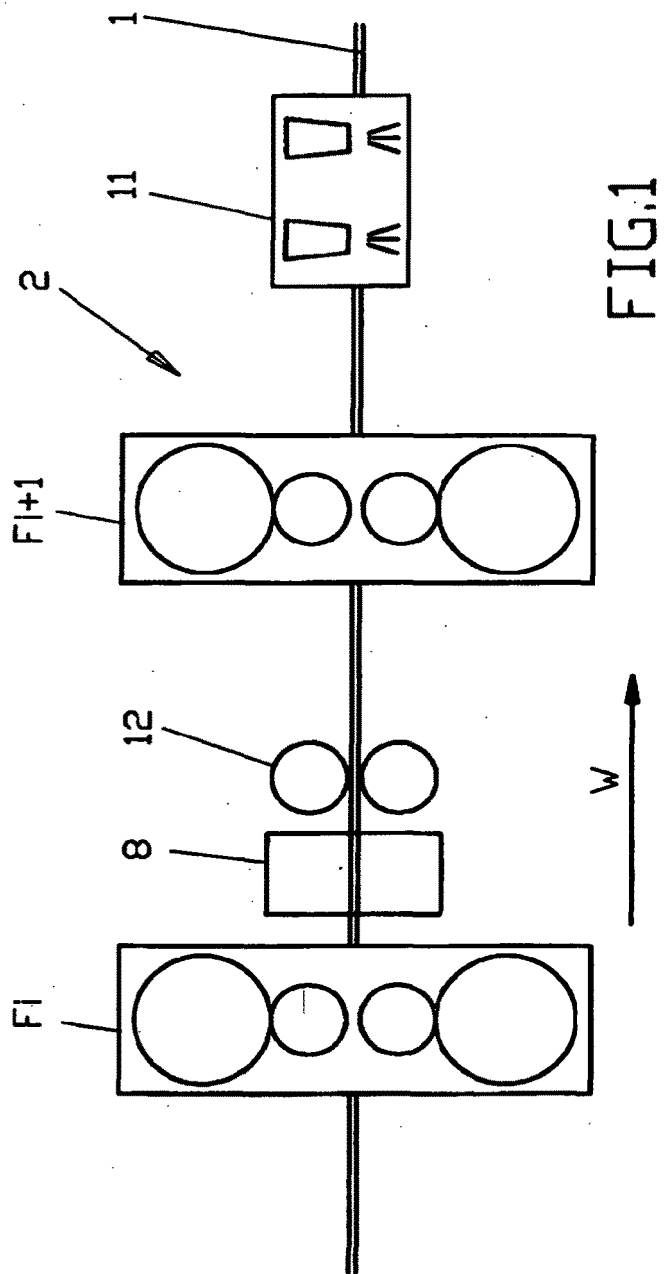
1. Train de laminage pour la fabrication de bandes métalliques, de préférence d'acier pour tube et/ou de bandes minces, dans lequel, entre deux cages de finition (Fi, Fi+1) qui se succèdent, sont disposés un dispositif de chauffage rapide (8) et un agrégat d'addition supplémentaire, **caractérisé en ce que** la distance séparant les cages (Fi, Fi+1), entre lesquelles vient se disposer le dispositif de chauffage rapide (8), s'élève de 5 à 25 m, et **en ce que** ledit au moins un agrégat d'addition supplémentaire disposé en

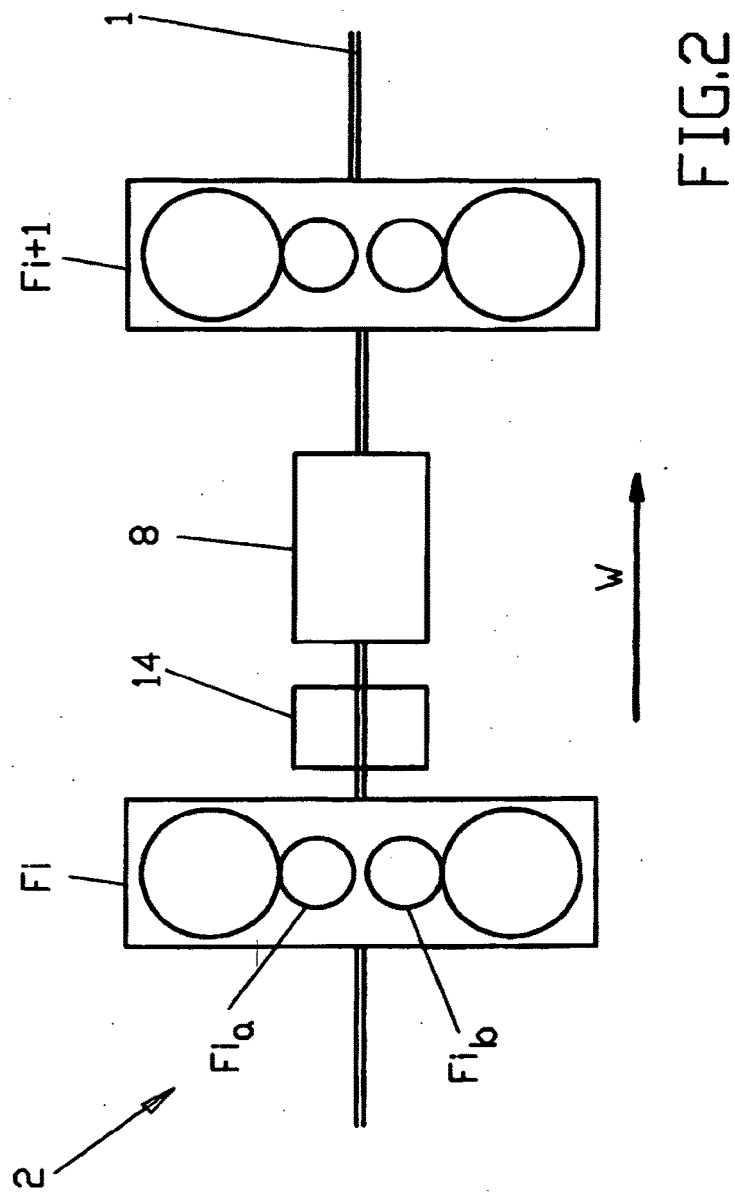
plus du dispositif de chauffage rapide (8) est un agrégat de dressage par étirage, plus précisément une dresseuse à galets (14).

2. Train de laminoir selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la cage de laminoir (Fi) montée en amont par rapport au dispositif de chauffage rapide (8) et/ou des zones situées devant et derrière cette cage de laminoir (Fi) sont équipées d'éléments de réglage pour influencer le bombement de la bande et/ou le relèvement de la bande à la tête de celle-ci. 5
3. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les cages de laminoir (Fi, Fi+1) sont des cages de finition d'un train continu de préférence compact. 10
4. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il s'agit** de préférence d'un train de laminoir dans une installation CSP qui fabrique des brames minces dont l'épaisseur est égale ou inférieure à 120 mm. 15
5. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de chauffage, en particulier un dispositif de chauffage par induction, comprenant de préférence de 1 à 4 éléments inducteurs, est disposé entre la première et la deuxième cage (F1, F2) et/ou entre la deuxième et la troisième cage (F2, F3) ou peut venir s'insérer entre lesdites cages. 20
6. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au** moins une paire de galets d'entraînement est disposée entre une cage (Fi) et la cage suivante (Fi+1) ou peut venir s'insérer entre lesdites cages. 25
7. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** mécanisme pour corriger ou pour éviter un relèvement de la tête à la bande intermédiaire est disposé entre une cage (Fi) et la cage suivante (Fi+1), de préférence avant le dispositif de chauffage, ou peut venir s'insérer entre lesdites cages. 30
8. Train de laminoir selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le mécanisme pour corriger ou pour éviter un relèvement de la tête représente un rouleau de maintien, une plaque de maintien, une traverse de maintien, un redresseur courbe, un canal redresseur de la tête de la bande ou un mécanisme de compression de la tête de la bande. 35
9. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au** moins une cage de laminoir (Fi) présente des entraînements séparés pour les cylindres de travail supé- 40

rieur et inférieur (Fia, Fib).

10. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, avant une cage de laminoir (Fi), est disposé un refroidissement ou un chauffage de la bande, au moyen duquel on peut régler la distribution de température sur l'épaisseur de la brame, respectivement de la bande pour influencer le relèvement de la tête et le bombement de la bande. 45
11. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** cage de laminoir (Fi) présente, du côté entrée, un réglage de la hauteur de la table, au moyen duquel on peut régler la position de défilement de la bande. 50
12. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** cisaille est disposée entre au moins deux cages de laminoir (Fi, Fi+1) ou peut venir s'insérer entre lesdites cages. 55
13. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** laveur de calamine est disposé entre au moins deux cages de laminoir (Fi, Fi+1) ou peut venir s'insérer entre lesdites cages. 60
14. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance qui sépare deux cages qui se succèdent (Fi, Fi+1) est inférieure à la longueur de la bande intermédiaire laminée entre les cages. 65
15. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** des capots calorifuges sont disposés entre au moins deux cages de laminoir (Fi, Fi+1), en particulier à titre de remplacement pour des agrégats retirés au préalable entre les cages de laminoir (Fi, Fi+1), ou peuvent venir s'insérer entre lesdites cages. 70
16. Train de laminoir selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le train de laminoir est relié à un modèle de processus par lequel on peut commander et on peut ajuster les différentes mesures et les différents réglages pour influencer le relèvement de la tête. 75





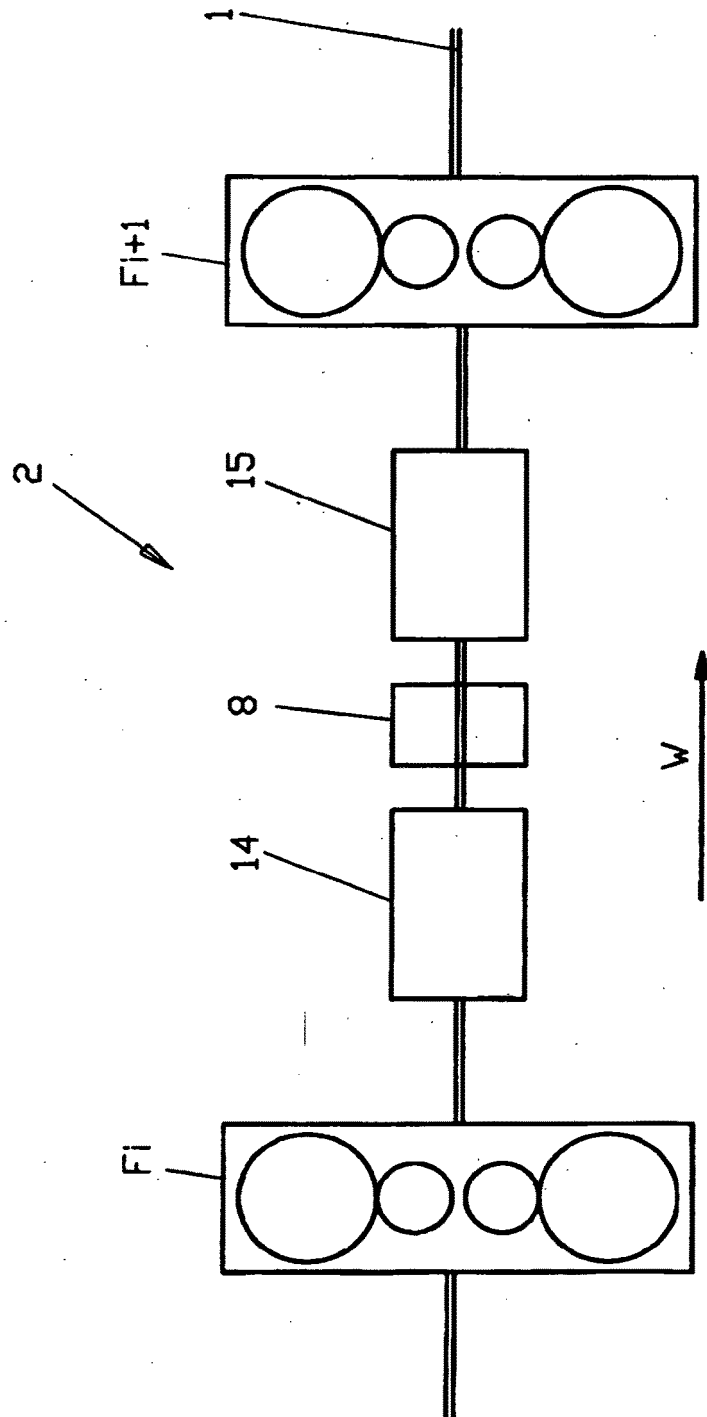


FIG.3

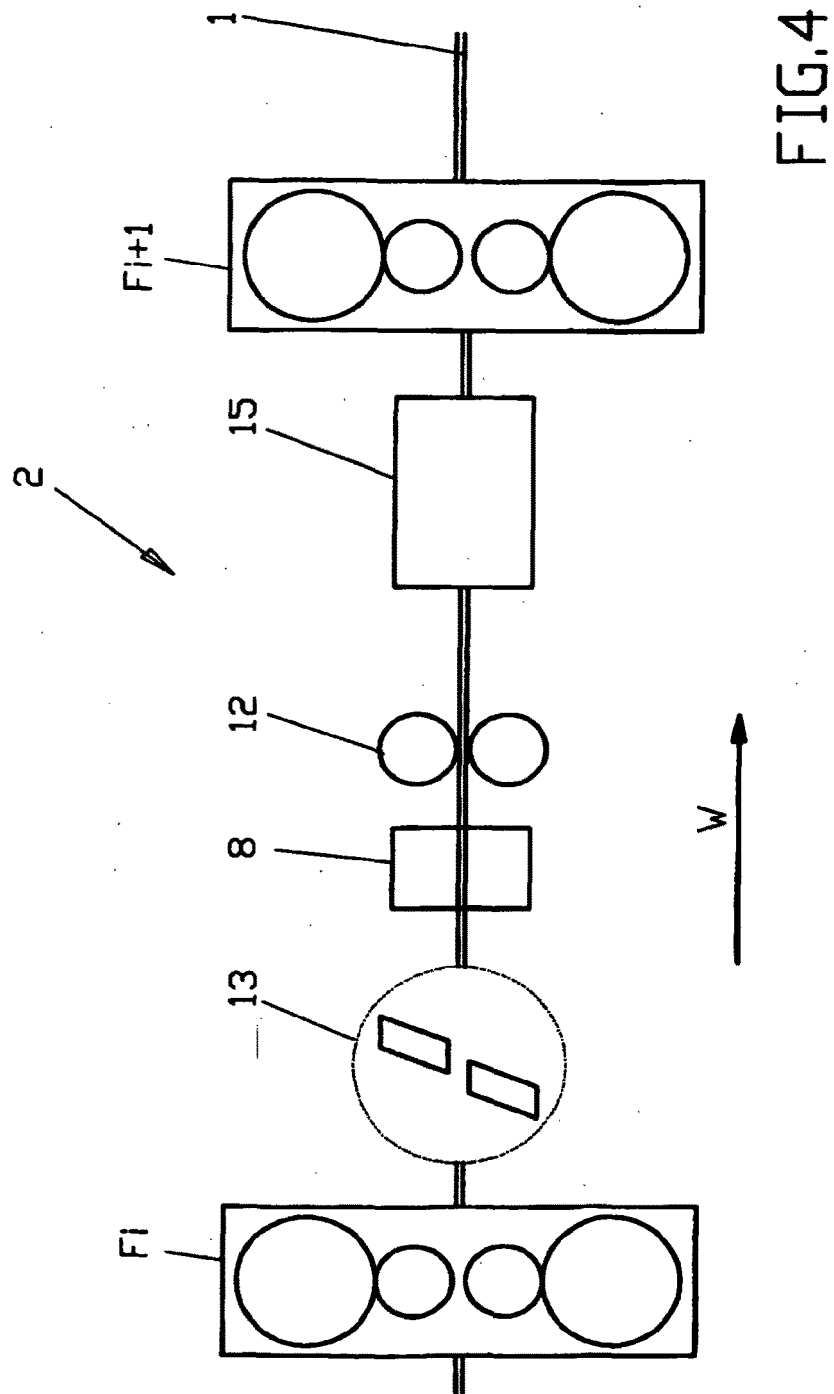
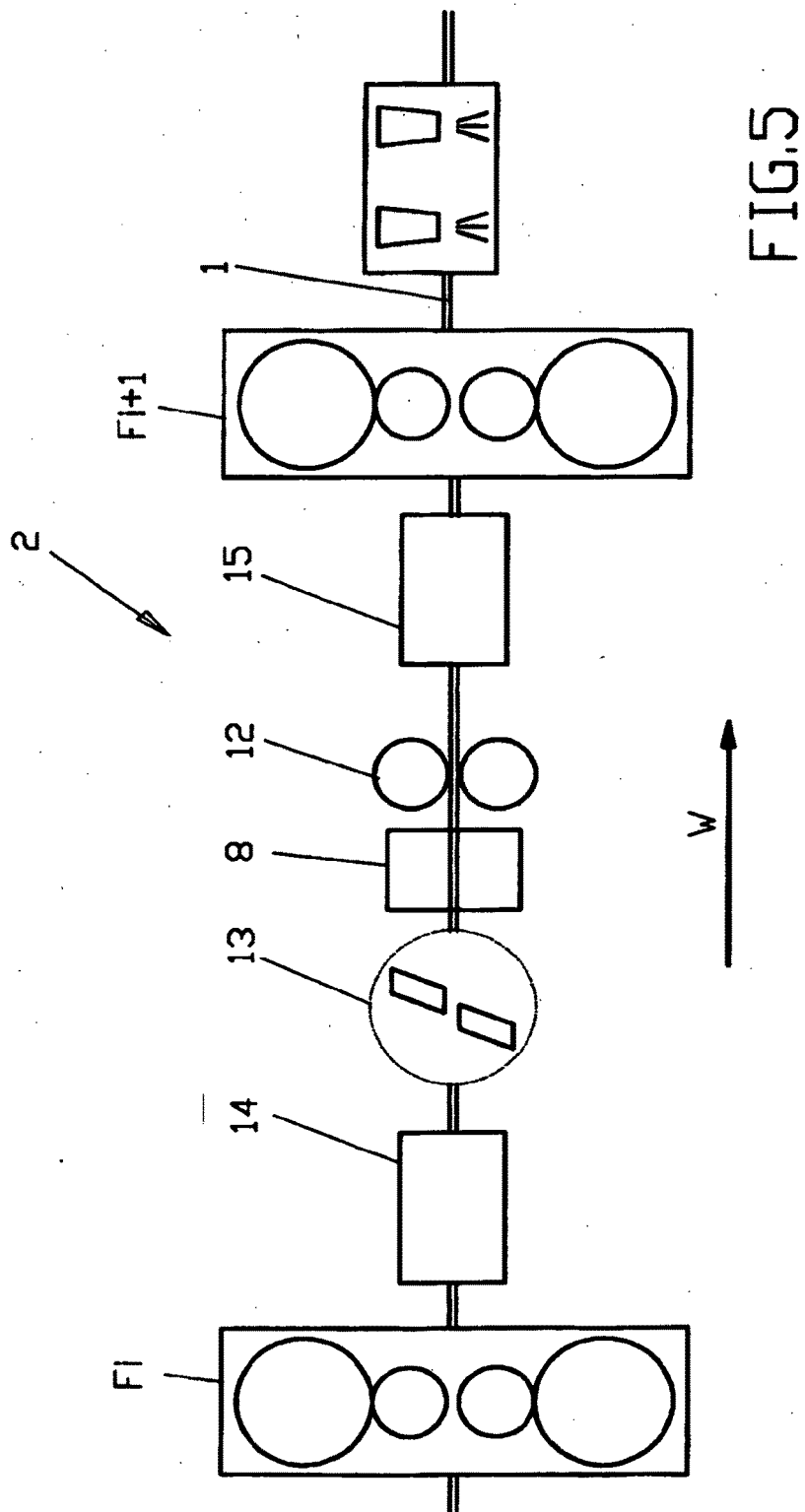


FIG. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0721813 A1 [0003]
- EP 2258491 A1 [0003]
- WO 2007073841 A1 [0003]
- DE 102008029581 A1 [0003]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **P. URANGA, A. I. et al.** Improvement of Microstructural Homogeneity in Thermomechanical Processed Nb Steels by Thin Slab Casting. *43rd Mechanical Working and Steel Processing Conference, Charlotte, ISS*, vol. 39, 511-529 [0002]
- **C. KLINKENBERG et al.** Processing of Niobium Microalloyed API Grade Steel on a Thin Slab Plant. *Materials Science Forum Vols*, 2005, vol. 500-501, 253-260 [0002]
- Process modeling of microalloyed steel for near net shane casting. **S. V. SUBRAMANIAN et al.** Proc. Of the Int. Conf. On Thermomechanical Processing: "Mechanics, Microstructure. The University of Sheffield, 2003, 148-156 [0002]