

(19)



(11)

EP 3 504 013 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
22.01.2025 Patentblatt 2025/04

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
11.08.2021 Patentblatt 2021/32

(21) Anmeldenummer: **17701097.2**

(22) Anmeldetag: **18.01.2017**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 1/46 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 1/46; B21B 45/004; B21B 2015/0014

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/050950

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/086762 (17.05.2018 Gazette 2018/20)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES METALLISCHEN BANDES IN EINER
GIESSWALZANLAGE**

METHOD FOR PRODUCING A METAL STRIP IN A CAST-ROLLING INSTALLATION

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE BANDE MÉTALLIQUE DANS UNE INSTALLATION DE
LAMINAGE DIRECT

(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: **10.11.2016 DE 102016222122**
23.12.2016 DE 102016015414

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.07.2019 Patentblatt 2019/27

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
41069 Mönchengladbach (DE)

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

- **KLEIN, Christoph**
57223 Kreuztal (DE)
- **PETERS, Matthias**
57223 Kreuztal (DE)
- **CECERE, Cosimo Andreas**
40764 Langenfeld (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 957 358 WO-A1-00/10741
WO-A1-2007/073841 DE-A1- 19 518 144
DE-C1- 19 613 718 US-A1- 2010 275 667
US-A1- 2011 272 116 US-B2- 8 137 485

EP 3 504 013 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines metallischen Bandes in einer Gießwalzanlage, wobei die Gießwalzanlage umfasst:

- eine Gießmaschine zum Gießen einer Bramme,
- einen in Förderrichtung des metallischen Bandes der Gießmaschine folgender erster Ofen oder/und eine erste Rollgangsdämmstrecke,
- eine erste Schere, die zwischen der Gießmaschine und dem ersten Ofen oder/und der ersten Rollgangsdämmstrecke angeordnet ist,
- eine Vorstraße mit einer Anzahl Walzgerüste,
- einen in Förderrichtung des metallischen Bandes der Vorstraße folgender zweiten Ofen oder/und eine zweite Rollgangsdämmstrecke,
- eine zweite Schere, die zwischen der Vorstraße und dem zweiten Ofen oder/und der zweiten Rollgangsdämmstrecke angeordnet ist,
- eine Fertigstraße mit einer Anzahl Walzgerüste,
- eine Kühlstrecke,
- mindestens zwei Haspel oder einen Wendehaspel und
- eine dritte Schere, die zwischen der Kühlstrecke und der Haspelanlage angeordnet ist.

[0002] Die Anforderungen an das flexible Betreiben von Dünnbrammen-Gießwalzanlagen (CSP-Anlagen) nehmen ständig zu. Dabei wird es angestrebt, dass verschiedene Betriebsbedingungen einstellbar sind. Die Anpassung beispielsweise an die gewalzte Fertigbanddicke oder an die Gießgeschwindigkeit ist auch aus Qualitäts- und Energieverbrauchsgründen wünschenswert.

[0003] Dünnbrammen-Gießwalzanlagen für das Walzen von Einzelbändern oder für das Endloswalzen sind bereits im Stand der Technik hinlänglich erwähnt. Beispielsweise wird auf die DE 195 18 144 C2, auf die DE 196 13 718 C1, auf die EP 0 870 553 B1, auf die WO 2007/073841 A1, auf die WO 2009/012963 A1 und auf die EP 2 569 104 B1 hingewiesen. Weitere Lösungen, bei denen teils auch unterschiedliche Betriebsmodi zum Einsatz kommen, sind aus der US 2011/272116 A1 und aus der WO 00/10741 A1 bekannt. Der Oberbegriff des Anspruchs 1 basiert auf der US 2011/272116 A1.

[0004] Die vorbekannten Lösungen weisen jedoch unter dem Aspekt der Flexibilität mitunter Nachteile auf.

[0005] Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren der oben genannten Art so weiterzuentwickeln, dass ein erhöhter Grad an Flexibilität möglich ist; dabei soll insbesondere auf verschiedene Betriebsbedingungen flexibel reagiert werden können. Das vorgeschlagene Anlagenkonzept und die Betriebsweise sollen sich also durch ein hohes Maß an Flexibilität auszeichnen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0007] Im ersten Ofen oder/und in der ersten Rollgangsdämmstrecke wird dabei bevorzugt mindestens eine Bramme platziert. Auch im zweiten Ofen oder/und in der zweiten Rollgangsdämmstrecke wird bevorzugt mindestens eine Bramme oder ein Vorband platziert.

[0008] Die oben genannten Betriebsmodi a), b), c) und/oder d) können dabei in Abhängigkeit der Enddicke des Bandes gewählt werden. Möglich ist es auch, dass die Betriebsmodi a), b), c) und/oder d) in Abhängigkeit des Anfahrprozesses der Gießwalzanlage gewählt werden. Weiterhin ist es möglich, dass die Betriebsmodi a), b), c) und/oder d) in Abhängigkeit eines stattfindenden Walzenwechsels in der Vorstraße und/oder in der Fertigstraße gewählt werden.

[0009] Zunächst wird eine der genannten Betriebsmodi gewählt und die Produktion dann mit diesem Modus ausgeführt; demgemäß wird zu einer gegebenen Zeit nur eine der genannten Möglichkeiten a), b), c) oder d) realisiert. Allerdings kann zeitlich nacheinander auch ein Wechsel zwischen den verschiedenen genannten Betriebsmodi erfolgen.

[0010] Die mittlere Brammentemperatur am Auslauf des ersten Ofens beträgt bevorzugt mindestens 1.000 °C, besonders bevorzugt mindestens 1.100 °C.

[0011] Die mittlere Vorbandtemperatur am Auslauf des zweiten Ofens beträgt bevorzugt mindestens 1.100 °C,

besonders bevorzugt mindestens 1.150 °C.

[0012] Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Umformungsgrad des Bandes in der Fertigstraße beträgt:

$$\varepsilon = (h_V - h_F) / h_V \times 100 \geq 96 \%$$

mit h_V als der Vorbanddicke und h_F als der Fertigbanddicke. Speziell in diesem Falle ist bevorzugt vorgesehen, dass die mittlere Vorbandtemperatur am Auslauf des zweiten Ofens mindestens 1.150 °C beträgt, wobei das Produkt aus Dicke des Bandes (h_B) und Geschwindigkeit des Bandes (v_B) mindestens 350 mm m/min beträgt, vorzugsweise mindestens 500 mm m/min.

[0013] Bevorzugt ist vorgesehen, dass bei der beschriebenen Verfahrensweise eine induktive Erwärmung der Bramme oder/und des Vorbandes nicht erfolgt.

[0014] Die Temperatur im letzten aktiven Gerüst der Fertigstraße liegt bevorzugt oberhalb der γ - α -Phasenumwandlung, insbesondere oberhalb von 820 °C.

[0015] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die einzige Figur zeigt schematisch die Seitenansicht einer 1-Strang-Gießwalzanlage für die Herstellung eines Bandes.

[0016] Das vorgeschlagene Dünnbrammen-Gießwalzanlagenkonzept besteht aus folgenden Hauptkomponenten, die sich aus der Figur ergeben:

Die Gießwalzanlage 2 zur Herstellung des Bandes 1 weist zunächst eine Gießmaschine 3 auf. In Förderrichtung F des Materials hinter der Gießmaschine 3 ist ein erster Ofen 4 angeordnet, auf den ersten Ofen 4 folgt in Förderrichtung F eine Vorstraße 5, die eine Anzahl Walzgerüste R1 und R2 aufweist. Hinter der Vorstraße 5 folgt ein zweiter Ofen 6, auf den wiederum eine Fertigstraße 7 mit mehreren Walzgerüsten F1, F2, F3, F4, F5, F6 folgt. Hinter der Fertigstraße 7 ist eine Kühlstrecke 8 angeordnet, auf die ein Haspel 9 folgt.

[0017] Zwischen der Gießmaschine 3 und dem ersten Ofen 4 ist eine erste Schere S1 angeordnet. Eine zweite Schere S2 befindet sich hinter der Vorstraße 5 und vor dem zweiten Ofen 6. Eine dritte Schere S3 befindet sich schließlich kurz vor dem Haspel 9.

[0018] Im ersten Ofen 4 oder/und in der ersten Rollgangsdämmstrecke findet mindestens eine Einzelbramme Platz; vorgesehen ist ferner das mindestens eine Einzelbramme in den Bereich zwischen der ersten Schere S1 und dem ersten Walzgerüst R1 der Vorstraße 5 passt. Die Vorstraße 5 bestehend bevorzugt aus 1 bis 4 Gerüsten, wobei besonders bevorzugt zwei Gerüste vorgesehen sind.

[0019] Der zweite Ofen 6 oder/und die zweite Rollgangsdämmstrecke hinter der Vorstraße 5 ist so ausgebildet, dass mindestens ein einzelnes Vorband in seiner horizontalen Lage bzw. Ausdehnung Platz findet oder mindestens ein einzelnes Vorband in den Bereich zwischen der zweiten Schere S2 und dem ersten Walzgerüst F1 der Fertigstraße 7 passt. Die Fertigstraße 7 besteht zumeist aus 1 bis 7 Gerüsten, vorzugsweise sind 4 bis 6 Gerüste vorgesehen.

[0020] Die erste Schere S1 ist eine Brammenschere zum Trennen der Brammen, die die Gießmaschine 3 verlassen. Die zweite Schere S2 ist eine Vorbandschere zum Trennen der Vorbänder hinter der Vorstraße 5 und ist bevorzugt vor dem zweiten Ofen 6 angeordnet. Die dritte Schere S3 schließlich ist eine Bandschere zum Trennen der Bänder vor dem Haspel 9.

[0021] Demgemäß sind die drei Scheren S1, S2 und S3 vorgesehen, um die oben genannten unterschiedlichen Betriebsmodi realisieren zu können.

[0022] In der Gießwalzanlage 1 ist vorzugsweise keine Schnellheizung (z. B. in Form einer Induktionsheizung) vorgesehen, was bei Verwendung von kostengünstigerem Gas und unter energetischen Gesichtspunkten vorteilhaft ist.

[0023] Statt des ersten Ofens 4 oder/und des zweiten Ofens 6 (beispielsweise und bevorzugt in Form eines Rollenherdofens) können alternativ Rollgangsdämmstrecken vorgesehen sein, in denen mindestens eine Einzelbramme oder ein einzelnes Vorband Platz findet; in diesem Falle kann auch optional eine Induktionsheizung hinter besagten Rollgangsdämmstrecken angeordnet sein. Auch eine Anordnung von Ofenteilen und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination vor und/oder hinter der Vorstraße ist möglich.

[0024] Die Länge des ersten Ofens (4) oder die erste Rollgangsdämmstrecke oder eine Anordnung von ersten Ofenteilen (4) und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination hinter der ersten Schere (S1) ist kürzer als die Länge des zweiten Ofens (6) oder die zweite Rollgangsdämmstrecke oder eine Anordnung von zweiten Ofenteilen (6) und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination hinter der zweiten Schere (S2).

[0025] Eine Einzelbramme oder ein einzelnes Vorband ist so lang, dass daraus ein Coil mit typisch produziertem Ringgewicht gewalzt bzw. erzeugt werden kann.

[0026] Die Gießwalzanlage (CSP-Anlage) kann durch einen optimierten Betrieb der genannten Hauptkomponenten sehr flexibel betrieben werden. Dabei sind verschiedene Betriebsmodi in der Vorstraße, in der Fertigstraße oder in der Gesamtanlage praktikierbar:

Gemäß dem oben genannten Verfahrensmodus a) ist zunächst eine Endloswalzung in der Vorstraße 5 und eine Endloswalzung in der Fertigstraße 7 möglich, d. h. in diesem Falle sind die Gießmaschine 3 sowie die Vor- und

Fertigstraße 5, 7 miteinander verbunden. Dabei wird mit dem Gießmaschinen-Massenfluss gewalzt und die Bänder am Haspel 9 mit der dritten Schere S3 getrennt.

[0027] Gemäß dem oben genannten Verfahrensmodus b) ist weiterhin eine Endloswalzung in der Vorstraße 5 mit Gießmaschinen-Massenfluss und einer Einzelbandwalzung (Batchbetrieb) in der Fertigstraße 7 möglich. Hierbei werden die einzelnen Vorbänder an der zweiten Schere S2 getrennt. Der Massenfluss in der Fertigstraße 7 ist beim Walzen höher als in der Vorstraße 5 bzw. verbundenen Gießmaschine 3. Hierdurch ergibt sich eine Kombination der Vorteile der Endloswalzung in den relevanten ersten Gerüsten mit relativ hohen Umformgraden sowie eine bessere Vorbandgeometrie an Kopf und Fuß mit den Vorteilen des Batchwalzens in der Fertigstraße 7 und den damit erzielbaren höheren Endwalztemperaturen.

[0028] Gemäß dem oben genannten Verfahrensmodus c) ist weiterhin eine Einzelbandwalzung (Batchbetrieb) in der Vorstraße 5 und eine Einzelbandwalzung (Batchbetrieb) in der Fertigstraße 7 möglich. Hierbei werden die einzelnen Brammen an der ersten Schere S1 getrennt. Die Vorstraße 5 und die Fertigstraße 7 werden beide während des Walzvorgangs mit höherem Massenfluss betrieben als die Gießmaschine 3. Die Temperaturführung kann durch eine individuelle Geschwindigkeitswahl der Walzstraßen beliebig beeinflusst werden.

[0029] Gemäß dem oben genannten Verfahrensmodus d) ist schließlich ein weiterer Betrieb möglich: Sind der erste Ofen 4 und der zweite Ofen 6 bzw. sind die Abstände zwischen ersten Schere S1 und dem Walzgerüst R1 der Vorstraße 5 oder/und zweite Schere S2 und Walzgerüst F1 der Fertigstraße 7 so lang bemessen, dass sie mehr als eine Bramme aufnehmen können (beispielsweise 2 oder 3 Brammen), dann ist eine Semi-Endlosbandwalzung aus dem ersten Ofen 4 oder/und dem zweiten Ofen 6 bzw. den entsprechenden Anlagenstrecken möglich. Dann erfolgt eine erste Trennung der Semi-Endlos-Brammen an der ersten Schere S1 oder Semi-Endlosvorbänder an der zweiten Schere S2 und eine endgültige Teilung zu Einzelbändern mit der dritten Schere S3 vor dem Haspel 9.

[0030] Abhängig von der Enddicke oder beim Anfahren der Anlage (beim Gießbeginn) oder vor einem Walzenwechsel oder aus Temperaturgründen können die verschiedenen Betriebsmodi gewählt und eingestellt werden. Ein Warmfahren der Walzanlagen kann z. B. im Batchmodus an Vor- und Fertigstraße erfolgen. Dann kann zunächst eine Umschaltung auf den Endlosmodus in der Vorstraße durchgeführt werden. Bei dünner werdenden Bändern (vorzugsweise bei Dicken von weniger oder gleich 1,2 mm) bietet sich eine Endlosbandwalzung für die Vor- und Fertigstraße an. Ist ein Walzenwechsel nur in der Fertigstraße geplant, wird in den Batchmodus für die Fertigstraße geschaltet.

[0031] Um die Wechselzeit für den Arbeitswalzenwechsel in der Fertigstraße zu gewinnen, wird vorteilhafterweise mit erhöhter Bandgeschwindigkeit und/oder Temperatur-Speed-up in der Fertigstraße gewalzt oder/und die Gießgeschwindigkeit sowie Walzgeschwindigkeit in der Vorstraße vermindert. Um beim Batchwalzen unterschiedliche Brammen- oder/und Vorbandtemperaturen über der Bandlänge zu kompensieren und um möglichst konstante Fertigbandtemperaturen hinter der Fertigstraße zu erzeugen, werden die Vorstraße oder/und die Fertigstraße mit Temperatur-Speed-up betrieben oder es wird alternativ die Wassermenge mindestens einer Zwischengerüstkühlung entsprechend verändert.

[0032] Eine Erweiterung der Flexibilität ist mit der vorgeschlagenen Anlage somit möglich.

[0033] Die vorgeschlagene Gießwalzanlage (CSP-Anlage) zeichnet sich durch verschiedene vorteilhafte technische Einrichtungen und Betriebsbedingungen aus:

Es liegt eine optimale Anordnung einer Brammenreinigung (bzw. -entzunderung) am Auslauf der Gießmaschine 3 (weniger als 2 m) hinter der letzten Strangrolle vor. Alternativ wird die Bramme zwischen den letzten beiden Strangrollenpaaren gereinigt (entzündet).

[0034] Vorteilhaft ist eine Rollgangsdämmung zwischen der Gießmaschine 3 oder Brammenreinigung bis Eingang des ersten Ofens 4. Im Bereich der ersten Schere S1 ist die Dämmung einschenkelbar. Hiermit werden die Energie- bzw. Temperaturverluste in diesem Transportbereich minimiert.

[0035] Bevorzugt ist ein Einsatz von kompakt bauenden einreihigen Entzunderungsbalken mit minimierter spezifischer Entzunderungswassermenge V_{spez} mit folgender Bedingung:

V_{spez} in $\text{m}^3/\text{h}/\text{m} < 600 \times v$, vorzugsweise V_{spez} in $\text{m}^3/\text{h}/\text{m} < 450 \times v$

mit v als der Transportgeschwindigkeit des Walz- oder Gießproduktes im Bereich des Zunderwäschers in m/s ("x" ist das Multiplikationszeichen).

[0036] Die aktive Fertiggerüstanzahl n wird vorzugsweise an die Fertigbanddicke h_F angepasst. Hierzu wird folgende Näherungsgleichung verwendet:

$$n \geq 5 \times h_F^{-0.6}$$

[0037] Das bedeutet, dass bei dickeren Endbanddicken mit den letzten Fertiggerüsten beginnend 1, 2 oder 3 Gerüste aufgefahren werden, um eine korrekte Fertigband-Endwalztemperatur zu erhalten. Um hierbei eine gute Bandqualität zu erzeugen, wird mit der Bandkühlung vorzugsweise bereits innerhalb der Fertigstraße hinter dem letzten aktiven Gerüst begonnen. Pyrometer zwischen den letzten Fertiggerüsten überwachen dabei die Einstellung der korrekten Endwalztemperatur und werden für Regelungszwecke benutzt.

[0038] Der jeweilige erste Ofen 4 oder/und zweite Ofen 6 oder entsprechende Rollgangsbereiche mit Dämmung können in verschiedene Bereiche (in Längsrichtung) aufgeteilt sein, so dass Brammen bzw. Brammenteile oder/und Vorbänder bzw. Vorbandteile ausgefordert werden können. Hierdurch können z. B. Pufferzeiten geschaffen, einfach der Kaltstrang entsorgt oder die Beseitigung von Störungen vereinfacht werden. Zusätzlich können Brennschneidmaschinen vor oder/und hinter den Ofenteilen vorgesehen sein.

[0039] Die mittlere Brammentemperatur (Definition: gemittelt über der Dicke in der Mitte) am Auslauf des ersten Ofens 4 beträgt $\geq 1.000^{\circ}\text{C}$, vorzugsweise $\geq 1.100^{\circ}\text{C}$.

[0040] Die mittlere Vorbandtemperatur am Austritt aus dem zweiten Ofen 6 beträgt $\geq 1.100^{\circ}\text{C}$, vorzugsweise $\geq 1.150^{\circ}\text{C}$.

[0041] Durch eine Hochumformung (Gesamt-Fertigstraßenumformung)

$$\varepsilon = (h_V - h_F) / h_V \times 100 \geq 96 \%$$

(mit h_V = Vorbanddicke, h_F = Fertigbanddicke) in der Fertigstraße kombiniert mit einer hohen Vorbandtemperatur von $\geq 1.150^{\circ}\text{C}$ (am Austritt aus dem zweiten Ofen 6) und einem hohen Massenfluss in m/min mm von $h_B \times v_B \geq 350 \text{ m/min mm}$ (vorzugsweise $h_B \times v_B \geq 500 \text{ m/min mm}$) oder allgemein mit der Bedingung abhängig von der Gerüstanzahl

$$2.316 \times h_B \times v_B \times e^{(-0.167 \times n)} \geq 480 \text{ m/min mm}$$

(mit n = Gerüstanzahl, h_B = Brammendicke mm , v_B = Brammengeschwindigkeit m/min) kann auch in der Regel beim Endloswalzen auf eine induktive Nachheizung innerhalb der Fertigstraße verzichtet und die Anlage vorteilhaft betrieben werden, so dass die Umformung im letzten aktiven Fertiggerüst oberhalb der γ - α -Phasenumwandlung (z.B. 820°C) stattfindet. Optional ist eine induktive Erwärmung innerhalb der Fertigstraße zwischen den Fertiggerüsten für den Betriebsmode Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen zur Einstellung höherer Endwalztemperaturen (z.B. $\geq 850^{\circ}\text{C}$) oder/und gezielter Beeinflussung der mechanischen Fertigbandeigenschaften oder/und bei niedrigen Gießgeschwindigkeiten angedacht.

[0042] Vorteilhaft ist auch eine Hochumformung in der Fertigstraße (Definition siehe oben) mit wirksamer Walzspaltschmierung vorzugsweise an allen Gerüsten (optional außer letztes aktives Fertiggerüst), die eine Walzkraftreduktion infolge Schmierung von $>10 \%$ pro Gerüst erzielen.

[0043] Der Übergang von Endloswalzung in Batchwalzung kann durch Schnitt an der ersten Schere S1 ohne einen Übergangskeil erfolgen. Die erste Schere S1 schneidet und die Fertigwalzung der Endlosbramme erfolgt ohne Veränderung des Setups in den Walzgerüsten R1/R2 der Vorstraße 5. Durch entweder Reduzierung der Gießgeschwindigkeit und/oder Beschleunigen der Endlosbrammenwalzung wird eine Lücke gezogen, welche es zulässt, dass das Walzgerüst R1 und/oder das Walzgerüst R2 bei der Folgebramme mit neuem Setup anstecken.

Bezugszeichenliste:

[0044]

- 1 Band
- 2 Gießwalzanlage
- 3 Gießmaschine
- 4 erster Ofen
- 5 Vorstraße
- 6 zweiter Ofen
- 7 Fertigstraße
- 8 Kühlstrecke
- 9 Haspel bzw. Haspelanlage

- S1 erste Schere
- S2 zweite Schere
- S3 dritte Schere

- R1, R2 Walzgerüst der Vorstraße
- F1, F2 Walzgerüst der Fertigstraße
- F3, F4 Walzgerüst der Fertigstraße
- F5, F6 Walzgerüst der Fertigstraße
- F Förderrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines metallischen Bandes (1) in einer Gießwalzanlage (2), wobei die Gießwalzanlage (2) umfasst:

- eine Gießmaschine (3) zum Gießen einer Bramme,
 - einen in Förderrichtung (F) des metallischen Bandes der Gießmaschine (3) folgender erster Ofen (4) oder/und eine erste Rollgangsdämmstrecke,
 - eine erste Schere (S1), die zwischen der Gießmaschine (3) und dem ersten Ofen (4) oder/und der ersten Rollgangsdämmstrecke angeordnet ist,
 - eine Vorstraße (5) mit einer Anzahl Walzgerüste (R1, R2),
 - einen in Förderrichtung (F) des metallischen Bandes der Vorstraße (5) folgender zweiten Ofen (6) oder/und eine zweite Rollgangsdämmstrecke,
 - eine zweite Schere (S2), die zwischen der Vorstraße und dem zweiten Ofen (6) oder/und der zweiten Rollgangsdämmstrecke angeordnet ist,
 - eine Fertigstraße (7) mit einer Anzahl Walzgerüste (F1, F2, F3, F4, F5, F6),
 - eine Kühlstrecke (8),
 - mindestens zwei Haspel (9) oder ein Wendehaspel und
 - eine dritte Schere (S3), die zwischen der Kühlstrecke (8) und der Haspelanlage (9) angeordnet ist, wobei für die Herstellung des Bandes (1) einer der folgenden Betriebsmodi gewählt wird:

a) ein Endloswalzen, bei dem die Gießmaschine (3), die Vorstraße (5) und die Fertigstraße (7) miteinander wirkverbunden sind und das Walzen des Materials mit Gießmaschinen-Massenfluss erfolgt, wobei die fertigen Bänder an der Haspelanlage (9) mittels der dritten Schere (S3) getrennt werden;

b) ein Endloswalzen in der Vorstraße (5), bei dem die Gießmaschine (3) und die Vorstraße (5) miteinander wirkverbunden sind und das Walzen des Materials mit Gießmaschinen-Massenfluss erfolgt, sowie ein Einzelbandwalzen (Batchbetrieb) in der Fertigstraße (7), wobei die in der Vorstraße (5) gewalzten Vorbänder für das Einzelbandwalzen in der Fertigstraße (7) mittels der zweiten Schere (S2) getrennt werden;

c) ein Einzelbandwalzen (Batchbetrieb) in der Vorstraße (5) und ein Einzelbandwalzen (Batchbetrieb) in der Fertigstraße (7), wobei die in der Gießmaschine (3) gefertigten Brammen für das Einzelbandwalzen in der Vorstraße (5) und in der Fertigstraße (7) mittels der ersten Schere (S1) getrennt werden;

d) ein Semi-Endloswalzen in der Vorstraße (5) und/oder ein Semi-Endloswalzen in der Fertigstraße (7), wobei die in der Gießmaschine (3) gefertigten Brammen für das Semi-Endloswalzen in der Vorstraße (5) mittels der ersten Schere (S1) getrennt werden und/oder wobei die in der Vorstraße (5) gewalzten Vorbänder für das Semi-Endloswalzen in der Fertigstraße (7) mittels der zweiten Schere (S2) getrennt werden, wobei die fertigen Bänder an der Haspelanlage (9) mittels der dritten Schere (S3) getrennt werden,

dadurch gekennzeichnet, dass das Walzen in der Fertigstraße (7) mit einer Anzahl an Walzgerüsten erfolgt, die sich gemäß der Beziehung ergibt:

$$2,316 \times h_B \times v_B \times e^{(-0.167 \times n)} \geq 480 \text{ m/min mm}$$

mit:

n: Anzahl der Gerüste in der Fertigstraße (7)
 h_B : Dicke der Bramme in mm
 v_B : Brammengeschwindigkeit in m/min, und

dass die Länge des ersten Ofens (4) oder die erste Rollgangsdämmstrecke oder eine Anordnung von ersten Ofenteilen (4) und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination hinter der ersten Schere (S1) kürzer ist als die Länge des zweiten Ofens (6) oder die zweite Rollgangsdämmstrecke oder eine Anordnung von zweiten Ofenteilen (6) und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination hinter der zweiten Schere (S2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im ersten Ofen (4) oder in der ersten Rollgangsdämmstrecke oder eine Anordnung von ersten Ofenteilen (4) und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination mindestens eine Bramme platziert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im zweiten Ofen (6) oder in der zweiten Rollgangsdämmstrecke oder eine Anordnung von zweiten Ofenteilen (6) und Rollgangsdämmstrecken in beliebiger Reihenfolge und Kombination mindestens eine Bramme oder ein Vorband platziert wird.
- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Brammentemperatur am Auslauf des ersten Ofens (4) mindestens 1.000 °C, bevorzugt mindestens 1.100 °C, beträgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Vorbandtemperatur am Auslauf des zweiten Ofens (6) mindestens 1.100 °C, bevorzugt mindestens 1.150 °C, beträgt.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umformungsgrad des Bandes (1) in der Fertigstraße (7) beträgt:

$$\varepsilon = (h_V - h_F) / h_V \times 100 \geq 96 \%$$

mit h_V als der Vorbanddicke und h_F als der Fertigbanddicke.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Vorbandtemperatur am Auslauf des zweiten Ofens (6) mindestens 1.150 °C beträgt, wobei das Produkt aus Dicke des Bandes (h_B) und Geschwindigkeit des Bandes (v_B) mindestens 350 mm m/min beträgt, vorzugsweise mindestens 500 mm m/min.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine induktive Erwärmung der Bramme oder/und des Vorbandes nicht erfolgt.
- 25 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur im letzten aktiven Gerüst der Fertigstraße (7) oberhalb der γ - α -Phasenumwandlung liegt, insbesondere oberhalb von 820 °C.
- 30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine induktive Erwärmung innerhalb der Fertigstraße zwischen den Fertigerüsten für den Betriebsmodus Endloswalzen oder Semi-Endloswalzen zur Einstellung höherer Endwalztemperaturen $\geq 850^\circ\text{C}$ oder/und gezielter Beeinflussung der mechanischen Fertigbandeigenschaften oder/und bei niedrigen Gießgeschwindigkeiten erfolgt.

Claims

1. Method of producing a metallic strip (1) in a casting and rolling plant (2), wherein the casting and rolling plant (2) comprises:
 - 40 - a casting machine (3) for casting a slab,
 - a first furnace (4) and/or a first roller path insulating section following the casting machine (3) in the conveying direction (F) of the metallic strip,
 - first shears (S1) arranged between the casting machine (3) and the first furnace (4) and/or the first roller path insulating section,
 - 45 - a roughing train (5) with a plurality of roll stands (R1, R2),
 - a second furnace (6) and/or a second roller path insulating section following the roughing train (5) in the conveying direction (F) of the metallic strip,
 - second shears (S2) arranged between the roughing train and the second furnace (6) and/or the second roller path insulating section,
 - 50 - a finishing train (7) with a plurality of roll stands (F1, F2, F3, F4, F5, F6),
 - a cooling path (8),
 - at least two coilers (9) or a reversing coiler and
 - third shears (S3) arranged between the cooling path (8) and the coiler installation (9),wherein one of the following operating modes is selected for production of the strip (1):
 - 55 a) endless rolling in which the casting machine (3), the roughing train (5) and the finishing train (7) are operatively connected with one another and rolling of the material is carried out with casting machine mass flow, wherein the finished strips are separated at the coiler installation (9) by means of the third shears (S3);

b) endless rolling in the roughing train (5), in which the casting machine (3) and the roughing train (5) are operatively connected with one another and rolling of the material is carried out with casting machine mass flow, as well as individual strip rolling (batch operation) in the finishing train (7), wherein the pre-strips rolled in the roughing train (5) are separated by means of the second shears (S2) for individual strip rolling in the finishing train (7);

c) individual strip rolling (batch operation) in the roughing train (5) and individual strip rolling (batch operation) in the finishing train (7), wherein the slabs produced in the casting machine (3) are separated by means of the first shears (S1) for individual strip rolling in the roughing train (5) and in the finishing train (7);

d) semi-endless rolling in the roughing train (5) and/or semi-endless rolling in the finishing train (7), wherein the slabs produced in the casting machine (3) are separated by means of the first shears (S1) for semi-endless rolling in the roughing train (5) and/or wherein the pre-strips rolled in the roughing train (5) are separated by means of the second shears (S2) for semi-endless rolling in the finishing train (7), wherein the finished strips are separated at the coiler installation (9) by means of the third shears (S3),

characterised in that rolling in the finishing train (7) is carried out with a plurality of roll stands, which takes place in accordance with the equation:

$$2.316 \times h_B \times v_B \times e^{(-0.167 \times n)} \geq 480 \text{ m/min mm}$$

wherein

n: number of stands in the finishing train (7)

h_B : thickness of the slab in mm

v_B : slab speed in m/min, and

that the length of the first furnace (4) or the first roller path insulating section or an arrangement of first furnace parts (4) and roller path insulating sections in any sequence and combination behind the first shears (S1) is preferably shorter than the length of the second furnace (6) or the second roller path insulating section or an arrangement of second furnace parts (6) and roller path insulating sections in any sequence and combination behind the second shears (S2).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** at least one slab is placed in the first furnace (4) or in the first roller path insulating section or an arrangement of first furnace parts (4) and roller path insulating sections in desired sequence and combination.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** at least one slab or pre-strip is placed in the second furnace (6) or in the second roller path insulating section or an arrangement of second furnace parts (6) and roller path insulating sections in desired sequence and combination.

4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the mean slab temperature at the outlet of the first furnace (4) is at least 1,000° C, preferably at least 1,100° C.

5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the mean pre-strip temperature at the outlet of the second furnace (6) is at least 1,100° C, preferably at least 1,150° C.

6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the degree of deformation of the strip (1) in the finishing train (7) is:

$$\mathcal{E} = (h_V - h_F) / h_V \times 100 \geq 96\%$$

with h_V as the pre-strip thickness and h_F as the finished strip thickness.

7. Method according to claim 6, **characterised in that** the mean pre-strip temperature at the outlet of the second furnace (6) is at least 1,150° C, wherein the product of the thickness of the strip (h_B) and speed of the strip (v_B) is at least 350 mm m/min, preferably at least 500 mm m/min.

8. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** inductive heating of the slab and/or of the pre-strip

is not undertaken.

9. Method according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the temperature in the last active stand of the finishing train (7) lies above the γ - α phase conversion, in particular above 820° C.

10. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** inductive heating is carried within the finishing train between the finishing stands for the operating mode of endless rolling or semi-endless rolling for the setting of higher final rolling temperatures $\geq 850^\circ \text{C}$ and/or selective influencing of the mechanical finished strip properties and/or at low casting speeds.

Revendications

1. Procédé destiné à la fabrication d'une bande métallique (1) dans une installation de coulée-laminage (2), dans lequel l'installation de coulée-laminage (2) comprend:

- une machine de coulée (3) destinée à la coulée d'une brame ;
- un premier four (4) et/ou un premier tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux, qui fait/font suite à la machine de coulée (3) dans la direction de transport (F) de la bande métallique ;
- une première machine à cisailer (S1), qui est disposée entre la machine de coulée (3) et le premier four (4) ou/et le premier tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux,
- un train dégrossisseur (5) qui comprend un certain nombre de cages de laminoir (R1, R2),
- un deuxième four (6) et/ou un deuxième tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux, qui fait/font suite au train dégrossisseur (5) dans la direction de transport (F) de la bande métallique ;
- une deuxième machine à cisailer (S2), qui est disposée entre le train dégrossisseur et le deuxième four (6) ou/et le deuxième tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux,
- un train finisseur (7) qui comprend un certain nombre de cages de laminoir (F1, F2, F3, F4, F5, F6),
- un tronçon de refroidissement (8),
- au moins deux bobineuses (9) ou une bobineuse réversible et
- une troisième machine à cisailer (S3), qui est disposée entre le tronçon de refroidissement (8) et l'installation de bobinage (9), dans lequel pour la fabrication de la bande (1), on choisit un des modes de fonctionnement tels qu'indiqués ci-après :

a) un laminage sans fin, au cours duquel la machine de coulée (3), le train dégrossisseur (5) et le train finisseur (7) sont reliés les uns aux autres d'une manière fonctionnelle et le laminage de la matière a lieu avec un flux massique de la machine de coulée ; dans lequel les bandes prêtes à l'emploi sont tronçonnées à l'installation de bobinage (9) au moyen de la troisième machine à cisailer (S3) ;

b) un laminage sans fin dans le train dégrossisseur (5) au cours duquel la machine de coulée (3) et le train dégrossisseur (5) sont reliés l'un à l'autre d'une manière fonctionnelle et le laminage de la matière a lieu avec un flux massique de la machine de coulée, de même qu'un laminage de bande individuelle (fonctionnement en discontinu) dans le train finisseur (7) ; dans lequel les feuillards précurseurs qui ont fait l'objet d'un laminage dans le train dégrossisseur (5) sont tronçonnés pour le laminage d'une bande individuelle dans le train finisseur (7) au moyen de la deuxième machine à cisailer (S2) ;

c) un laminage de bande individuelle (fonctionnement en discontinu) dans le train dégrossisseur (5) et un laminage de bande individuelle (fonctionnement en discontinu) dans le train finisseur (7), dans lequel les brames qui ont été fabriquées dans la machine de coulée (3) sont tronçonnées pour le laminage d'une bande individuelle dans le train dégrossisseur (5) et dans le train finisseur (7) au moyen de la première machine à cisailer (S1) ;

d) un laminage en semi-continu dans le train dégrossisseur (5) et/ou un laminage en semi-continu dans le train finisseur (7), dans lequel les brames qui ont été fabriquées dans la machine de coulée (3) sont tronçonnées pour le laminage en semi-continu dans le train dégrossisseur (5) au moyen de la première machine à cisailer (S1) et/ou dans lequel les feuillards précurseurs qui ont fait l'objet d'un laminage dans le train dégrossisseur (5) sont tronçonnés pour le laminage en semi-continu dans le train finisseur (7) au moyen de la deuxième machine à cisailer (S2) ; dans lequel les bandes prêtes à l'emploi sont tronçonnées à l'installation de bobinage (9) au moyen de la troisième machine à cisailer (S3),

caractérisé en ce que, le laminage dans le train finisseur (7) a lieu avec un certain nombre de cages de laminoir, que l'on calcule en se référant à l'équation indiquée ci-après :

$$2,316 \times h_B \times v_B \times e^{(-0,167 \times n)} \geq 480 \text{ m/min mm}$$

dans laquelle :

n : le nombre de cages dans le train finisseur (7)
 h_B : l'épaisseur de la brame en mm
 v_B : la vitesse de la brame en m/min, et

en ce que la longueur du premier four (4) ou du premier tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux ou d'un agencement de premières parties de four (4) et de tronçons d'isolation de la ligne de rouleaux dans n'importe quelle succession et dans n'importe quelle combinaison derrière la première machine à cisailer (S1) est plus courte que la longueur du deuxième four (6) ou le deuxième tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux ou un agencement de deuxième parties de four (6) et de tronçons d'isolation de la ligne de rouleaux dans n'importe quelle succession et dans n'importe quelle combinaison derrière la deuxième machine à cisailer (S2).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce, dans le premier four (4) ou dans le premier tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux ou dans un agencement de premières parties de four (4) et de tronçons d'isolation de la ligne de rouleaux, dans n'importe quelle succession et dans n'importe quelle combinaison, on place au moins une brame.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans le deuxième four (6) ou dans le deuxième tronçon d'isolation de la ligne de rouleaux ou dans un agencement de deuxième parties de four (6) et de tronçons d'isolation de la ligne de rouleaux, dans n'importe quelle succession et dans n'importe quelle combinaison, on place au moins une brame ou un feuillard précurseur.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la température moyenne des brames à la sortie du premier four (4) s'élève à au moins 1000 °C, de préférence à au moins 1100 °C.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la température moyenne du feuillard précurseur à la sortie du deuxième four (6) s'élève à au moins 1 100 °C, de préférence à au moins 1 150 °C.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le degré de déformation de la bande (1) dans le train finisseur (7) s'élève à :

$$\varepsilon = (h_V - h_F) / h_V \times 100 \geq 96$$

où h_V représente l'épaisseur du feuillard précurseur et h_F représente l'épaisseur de la bande prête à l'emploi.

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la température moyenne du feuillard précurseur à la sortie du deuxième four (6) s'élève à au moins 1 150 °C; dans lequel le produit de l'épaisseur de la bande (h_B) et de la vitesse de la bande (v_B) s'élève à au moins 350 mm m/min, de préférence s'élève à au moins 500 mm m/min.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'on ne soumet pas la brame et/ou le feuillard précurseur à un chauffage par induction.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la température dans la dernière cage active du train finisseur (7) est supérieure à celle de la transformation de phase γ - α ; en particulier est supérieure à 820 °C.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** l'on met en oeuvre un chauffage par induction au sein du train finisseur entre les cages de finition pour le mode de fonctionnement d'un laminage sans fin ou d'un laminage en semi-continu à des fins de réglage de températures de laminage finales supérieures, à savoir ≥ 850 °C et/ou afin d'influencer de manière ciblée les propriétés mécaniques de la bande prête à l'emploi et/ou dans le cas de petites vitesses de coulée.

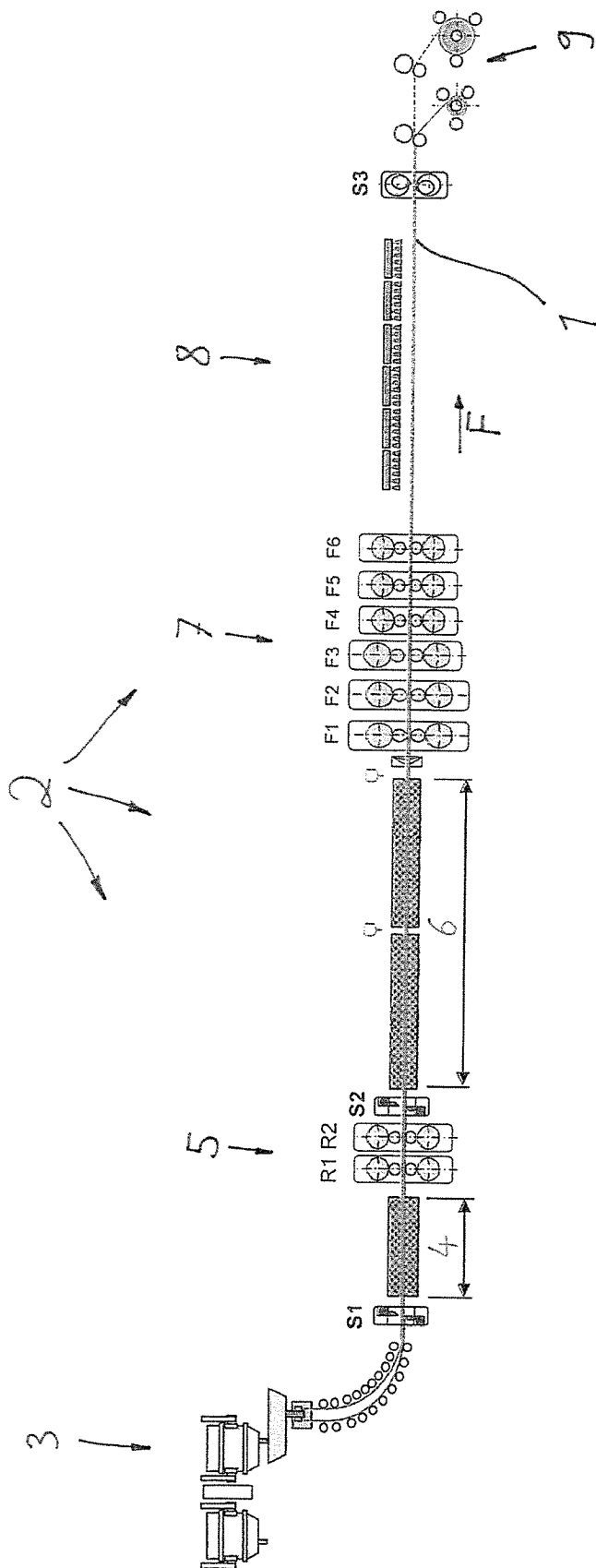


Fig. 1

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

- DE 19518144 C2 [0003]
- DE 19613718 C1 [0003]
- EP 0870553 B1 [0003]
- WO 2007073841 A1 [0003]
- WO 2009012963 A1 [0003]
- EP 2569104 B1 [0003]
- US 2011272116 A1 [0003]
- WO 0010741 A1 [0003]