

(19)



(11)

EP 2 624 971 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.02.2018 Patentblatt 2018/08

(51) Int Cl.:
B21B 1/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11763652.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/066889

(22) Anmeldetag: **28.09.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/045629 (12.04.2012 Gazette 2012/15)

(54) VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES METALLBANDES DURCH GIESSWALZEN

PROCESS FOR PRODUCING A METAL STRIP BY CASTING AND ROLLING

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UNE BANDE MÉTALLIQUE PAR COULÉE CONTINUE ET LAMINAGE

(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: **16.02.2011 DE 102011004245**
07.10.2010 DE 102010047569

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

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

(72) Erfinder:
• **HOVESTÄDT, Erich**
46414 Rhede (DE)
• **SEIDEL, Jürgen**
57223 Kreuztal (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 347 662 WO-A1-2004/004938
DE-A1-102008 003 222 DE-A1-102008 020 412

EP 2 624 971 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Metallbandes durch Gießwalzen, bei dem zunächst in einer Gießmaschine eine Bramme mit nominaler Brammendicke durch Ausbringen von Metall mit einer nominalen Gießgeschwindigkeit aus einer Kokille gegossen wird, wobei die Bramme im Bereich einer Strangführung durch eine Anzahl von Rollen einer Dickenreduktion unterzogen wird, wobei die Bramme anschließend in einem Ofen definierter Länge temperiert wird, wobei die Bramme hinter dem Ofen in einer Walzstraße gewalzt wird und wobei insbesondere die Bramme hinter der Gießmaschine und vor dem Ofen in einem Vorwalzwerk einer Dickenreduktion auf eine nominale umgeformte Brammendicke oder Vorbanddicke unterzogen wird.

[0002] Bei Gießwalzanlagen in Form von Dünnbrammenanlagen kann man zwischen Batch-Prozessen und Endlos-Prozessen unterscheiden.

[0003] Bei Batch-Prozessen werden nach dem Gießen bzw. dem Gieß-Walzen die Brammen bzw. Vorbänder so in Einzelbrammen bzw. Einzel-Vorbänder getrennt, dass nach dem Warmwalzen Coils der gewünschten Größe entstehen.

[0004] Dünnbrammenanlagen arbeiten überwiegend als Brammenprozess. Für den Brammenprozess ist es charakteristisch, dass die Konservierung der Energie und die erforderliche Aufheizung der Bramme beispielsweise in einem Rollenherdofen erfolgt, der länger als die maximale Brammenlänge ist. Damit kann man alle Brammen derart separieren, dass sich in einem bestimmten Zeitraum die einzelne Bramme komplett im Ofen befindet, d. h. weder im Gießmaschinenbereich noch im Walzbereich der Fertigstraße im Eingriff ist. Typische Dicken der Brammen liegen zwischen 40 mm und 100 mm.

[0005] Im Unterschied hierzu arbeitet der sog. ISP-Prozess mit kleineren Zwischenbanddicken, die typischerweise im Bereich zwischen 10 und 20 mm liegen. Die einzelnen Zwischenbänder sind dabei immer entweder im Gießbereich oder im Walzbereich der Fertigstraße im Eingriff. Die Zwischenpufferung der Vorbänder erfolgt mittels zweier beheizter Wickelöfen, die die Temperatur der Vorbänder nach dem Wiederaufheizen konserviert.

[0006] Weiter bekannt ist der sog. ESP-Prozess. Hierbei handelt es sich um einen Endlosprozess, der aus dem ISP-Prozess entstanden ist. Da der ESP-Prozess ohne thermischen Zwischenpuffer auskommen muss, müssen alle Abstände zwischen den einzelnen Einrichtungen der Anlage minimiert werden, um die ungeschützte Abstrahlung der Wärme der Zwischenbänder an die Umgebung zu vermeiden. Damit ergeben sich zwangsläufig kleine Abstände zwischen den Einrichtungen. Die Vor- und Nachteile des ESP-Prozesses sind folgende:

[0007] Vorteilhaft ist, dass gleichbleibende Endlos-Walzbedingungen über mehrere Warmbänder aufrecht erhalten werden können, was insbesondere für dünne Warmbänder sehr günstig ist.

[0008] Nachteilig ist indes folgendes: Es ist schwierig, die Endwalztemperatur einzuhalten, da die Walzgeschwindigkeit in der Fertigstraße unmittelbar an den Massenfluss aus der Gießmaschine gekoppelt ist. Das gelingt nur durch eine gleich bleibende hohe Gießleistung und durch Wiedererwärmung des Zwischenbandes auf sehr hohe Temperaturen nach dem Vorwalzen. Weiterhin können nicht für alle Stahlgüten die erforderlichen Endwalztemperaturen erreicht werden, so dass gewissen Güten nicht im Endlosbetrieb hergestellt werden können. Dann ist es nachteilig, dass bei einem erforderlichen Walzenwechsel die Sequenz komplett beendet werden muss. Bei Störungen beispielsweise im Gießbetrieb wird der Endlosbetrieb unterbrochen, es muss dann auf Batch-Betrieb umgeschaltet werden. Wenn im ESP-Prozess auf Batch-Betrieb umgestellt wird, sind bedingt durch die kleinen Abstände zwischen der Gießanlage und der Fertigstraße nur sogenannte "Mini-Coils" herstellbar. Da dies keine marktgängigen Produkte sind, ist deren wirtschaftliche Nutzung begrenzt. Ihr spezifisches Coilgewicht liegt nur bei etwa 35% bis 40% der marktgängigen Coilgröße. Um eine gleich bleibend hohe Gießleistung aufrecht zu erhalten, wird ein Hochleistungsstahlwerk benötigt, das ebenfalls reproduzierbar auf hohem Niveau arbeiten kann bzw. muss. Störungen im Stahlwerk führen auch unmittelbar dazu, dass vom Endlosbetrieb auf den Batch-Betrieb umgeschaltet werden muss (zu niedrige Endwalztemperatur) mit der nachteiligen Folge, dass nur "Mini-Coils" hergestellt werden können.

[0009] In der DE 10 2008 020 412 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Metallbandes durch Gießwalzen beschrieben, bei dem zunächst in einer Gießmaschine eine Dünnbramme gegossen wird. Diese wird anschließend in einer Walzstraße unter Nutzung der Primärhitze des Gießvorgangs gewalzt. In einer ersten Betriebsart kann durch direkte Kopplung der Gießmaschine mit der mindestens einen Walzstraße eine kontinuierliche Herstellung des Metallbandes erfolgen (Endloswalzen); in einer zweiten Betriebsart kann durch Entkopplung der Gießmaschine von der mindestens einen Walzstraße eine diskontinuierliche Herstellung des Metallbandes erfolgen (Batch-Betrieb). Um die Flexibilität der Anlage zu erhöhen, ist vorgesehen, dass hinter der Gießmaschine gegossene Brammen oder Vorbänder aus der Haupttransportlinie beim Fahren der diskontinuierlichen Herstellung des Metallbandes herausgenommen, gespeichert und später wieder in die Haupttransportlinie transportiert werden. Die herausgenommenen Brammen bzw. Vorbänder können dabei vor dem Zurücktransport in die Haupttransportlinie auf eine gewünschte Temperatur gebracht oder auf einer gewünschten Temperatur gehalten werden. Um bei Störungen oder beim Walzenwechsel Gießunterbrechungen zu vermeiden, wird also ein zusätzlicher Brammenspeicherbereich - zugänglich per Fähre - neben der Haupttransportlinie geschaffen.

[0010] Ein gattungsgemäßes Verfahren wird in der DE 10 2008 003 222 A1 offenbart. Ähnliche Lösungen zeigen die

WO 2004/004938 A1 und die EP 0 347 662 A2.

[0011] Hiermit ist es zwar möglich, die genannte Problematik zu lösen, das heißt ein Verfahren zu betreiben, das die oben genannten Nachteile des ESP-Prozesses überwindet, allerdings ist der vorrichtungstechnische Aufwand hoch und die Gießwalzvorrichtung entsprechend kostenintensiv, d. h. die Zwischenspeicherung der Brammen ist nur mit hohem Aufwand zu erreichen.

[0012] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so fortzubilden, mit dem es möglich ist, ohne hohen Aufwand einerseits einen hinreichenden Pufferspeicher für den Fall von Walzunterbrechungen, z. B. infolge eines Walzenwechsels, zu schaffen, andererseits eine möglichst geringe Ofenlänge sicherzustellen, um im Endlosbetrieb optimal arbeiten zu können. Es soll also ein kombinierter Endlos-/Batch-Prozess bereit gestellt werden, der die obigen Nachteile des ESP-Prozesses mit kostengünstigen Mitteln überwindet. Es sollen insbesondere zusätzliche Speicheröfen neben der Transportlinie oder Ofenverlängerungen vermieden werden können.

[0013] Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zur temporären Minderung, insbesondere zur temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße eine Verminderung der Dickenreduktion der Brame in dem Vorwalzwerk erfolgt, wobei die Dickenreduktion der Brame in dem Vorwalzwerk bis auf Null zurückgenommen wird oder mindestens zwei der Maßnahmen in Kombination durchgeführt werden:

- a) Erhöhen der Brammendicke hinter der Gießmaschine durch Verminderung der Dickenreduktion der Brame im Bereich der Strangführung;
- b) Absenken der Gießgeschwindigkeit von der nominalen Gießgeschwindigkeit auf einen verminderten Wert;
- c) Verminderung der Dickenreduktion der Brame in dem Vorwalzwerk.

[0014] Im Zusammenwirken mit der Vornahme der temporären Minderung der Zufuhr von Walzgut in den Ofen kann die Brame an einer vor dem Ofen angeordneten Schere geschnitten (getrennt) werden.

[0015] Die Einlaufgeschwindigkeit der Brame in den Ofen wird vorzugsweise gegenüber dem nominalen Wert um mindestens den Faktor 2 reduziert.

[0016] Die Dickenreduktion der Brame im Bereich der Strangführung wird bevorzugt um bis zu 40 mm zurückgenommen.

[0017] Die temporären Minderung, insbesondere die temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße kann vorgenommen werden, während in der Walzstraße ein Walzenwechsel vorgenommen wird oder in der Walzstraße eine andere Produktionsverzögerung besteht.

[0018] Nach der Vornahme der temporären Minderung der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße kann die Brame im diskontinuierlichen Batch-Betrieb bearbeitet werden. Dies gilt verfahrensbedingt für die erste Brame nach einer Walzunterbrechung.

[0019] Die Brame kann, solange eine temporäre Minderung der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße nicht erfolgt, im Endloswalzen-Verfahren bearbeitet werden. Das Verfahren ist jedoch für eine Walzstraße anwendbar, die im Endlosmodus oder auch im Batchmodus betrieben wird.

[0020] Durch die obigen Maßnahmen a), b) bzw. c) kann eine solche Pufferzeit bzw. Walzunterbrechung in der Walzstraße geschaffen bzw. ermöglicht werden, dass kein Gießabbruch in der Gießmaschine erfolgen muss, wobei insbesondere ein kurzer Ofen zum Einsatz kommt.

[0021] Die Brame kann weiterhin vor oder hinter dem Ofen einer Erwärmung mittels einer Induktionsheizung unterzogen werden.

[0022] Die zur Durchführung des Verfahrens zum Einsatz kommende Gießwalzanlage, die eine Gießmaschine, einen Ofen und eine dem Ofen nachgeschaltete Walzstraße umfasst, wobei der Ofen eine Anzahl Heizelemente aufweist, um eine gegossene Brame zu temperieren, kann sich dadurch auszeichnen, dass der Ofen eine Gesamtlänge zwischen 30 und 120 m aufweist, wobei die Heizelemente des Ofens, insbesondere induktive Heizelemente, aus der Transportlinie herausfahrbar angeordnet sind und wobei Isolationselemente vorhanden sind, die bei Bedarf in den Bereich des Ofens statt der Heizelemente eingefahren werden können.

[0023] Der Ofen ist bevorzugt als Rollenherdofen oder als Rollgangskapselung ausgebildet, wobei er bevorzugt gedämmte Rollgangsrollen aufweist.

[0024] Vor dem Ofen und/oder hinter dem Ofen und/oder innerhalb des Ofens können Heizelemente zur Erwärmung der Brame angeordnet sein, insbesondere induktive Heizelemente.

[0025] Hinter der Gießmaschine können ein Vorwalzwerk oder mehrere Vorwalzwerke angeordnet sein.

[0026] Das vorgeschlagene Verfahren erlaubt also das Maximieren der Brammenpuffermasse bzw. Pufferzeit in einem Ofen (vorzugsweise in einem Rollenherdofen oder einem Hubbalkenofen) durch das Erhöhen der Gießdicke im Vergleich mit der (nominalen) Produktionsdicke. Weiterhin kann alternativ oder additiv ein Absenken der Gießgeschwindigkeit im Vergleich mit der (nominalen) Produktionsgeschwindigkeit vorgesehen werden.

[0027] Das Verfahren sieht weiterhin alternativ oder additiv vor, dass eine Verminderung der Abnahme in einem Inline-Vorgerüst bzw. -Vorgerüsten hinter der Gießanlage und vor dem Ofen im Vergleich mit der (nominalen) Abnahme bei regulärer Produktion erfolgt.

[0028] Das Verfahren kann das Maximieren der Pufferzeit im Ofen vorsehen (in einer Anlage für Batch- und Endloswalzungen von Warmband), bei dem die Einlaufgeschwindigkeit der Brammen bzw. Vorbänder in den Ofen in der Pufferphase um mindestens den Faktor 2 gegenüber der nominalen (normalen) Einlaufgeschwindigkeit im Falle der Normalproduktion verringert wird.

[0029] Die Veränderung der Dickenabnahme am Inline-Vorgerüst liegt zwischen $\varepsilon = 0\%$ bis 70%. Alternativ oder additiv kann ein Verstellen der Gießdicke durch LCR (Liquid Core Reduction) von bevorzugt 0 bis 40 mm erfolgen, um die Brammensegmentlänge im Ofen bei vorzugsweise gleichem Ringgewicht zu beeinflussen.

[0030] Analog zur Änderung der Ofeneintrittsdicke wird das Fertigband auf eine gewünschte praktikable Fertigbanddicke mit verändert.

[0031] Das Verfahren schafft Pufferzeit für einen Walzenwechsel oder zum Überbrücken sonstiger Produktionsverzögerungen.

[0032] Die Gießwalzanlage kann die kombinierte Batch- und Endloswalzung von Warmband erlauben. Der Ofen - bevorzugt als Rollenherdofen ausgebildet - ist vorzugsweise zwischen 30 und 120 m lang. Der Einsatz eines Inline-Vorgerüsts ist bevorzugt, aber nicht zwingend.

[0033] Der Einsatz der Dickenveränderung in der Gießmaschine und im Inline-Gerüst zwecks Pufferzeitsteigerung bzw. Ofenlängenverkürzung kann in einer 1-Strang-Gießwalzanlage, aber auch in einer Mehr-Strang-Gießwalzanlage vorgesehen werden.

[0034] Zusätzlich kann Platz für eine Föhre vorgesehen werden, sowie eine zusätzlich logistisch erforderliche Ofenlänge für das Handling im Falle eines 2-Strang-Betriebs.

[0035] Der Rollenherdofen kann als Temperaturhalteofen ausgeführt sein oder alternativ zur Aufheizung der Brammen bzw. Zwischenbänder dienen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, vor und/oder hinter dem Rollenherdofen oder innerhalb desselben induktiv die Bramme bzw. das Vorband aufzuheizen, um die Bramme auf eine Temperatur zwischen 1.050 °C und 1.400 °C vor dem Zunderwäscher der Fertigstraße zu bringen.

[0036] In Sonderfällen ist auch teilweise oder statt eines Rollenherdofens eine Rollgangsabdeckung (Rollgangskapselung) einsetzbar. Eine bevorzugt dahinter angeordnete Induktionsheizung bringt das Vorband bzw. die Bramme vor der Walzstraße auf die gewünschte Eintrittstemperatur.

[0037] Die Induktionsheizungen können seitlich oder nach oben aus der Linie verschiebbar oder heraushebbar sein, um bei dünnem Band heizen zu können und bei dickem Band die Induktionsheizungen herausfahren zu können, um sie durch Isolationselemente (Dämmelemente, Rollgangskapselung) zu ersetzen.

[0038] Mindestens eine induktive Heizung kann auch zwischen den Gerüsten der Fertigstraße vorgesehen werden.

[0039] Es kann also trotz des Einsatzes eines kurzen Ofens eine Pufferzeit geschaffen bzw. eine Walzunterbrechung in der Walzstraße realisiert werden (beispielsweise zum Wechseln einer Walze in der Fertigstraße), ohne dass ein Gießabbruch in der Gießmaschine erfolgen muss.

[0040] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.
Es zeigen:

Fig. 1 schematisch die Seitenansicht einer Gießwalzanlage gemäß einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 in der Darstellung nach Fig. 1 eine Gießwalzanlage gemäß einer alternativen Ausführungsform und

Fig. 3 in der Darstellung nach Fig. 1 eine Gießwalzanlage gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform.

[0041] In den Figuren 1 bis 3 ist jeweils eine Gießwalzanlage zu sehen, in der ein Metallband 1 hergestellt wird.

[0042] Hierfür wird zunächst in einer an sich bekannten Gießmaschine 2 eine Bramme 3, vorzugsweise eine Dünnbramme mit der Dicke d , gegossen, indem schmelzflüssiges Metall aus einer Kokille 4 mit einer Gießgeschwindigkeit v vertikal nach unten austritt. Der gegossene Strang wird mittels einer Strangführung 5 von der Vertikalen in die Horizontale umgelenkt. Gleichzeitig erfolgt eine Reduzierung der Dicke der gegossenen Bramme 3. Hierfür dienen Rollen, die in der Strangführung 5 angeordnet sind und auf die Brammenoberfläche beidseitig eine normale Kraft ausüben. Die Bramme 3 verlässt die Gießmaschine 2 mit der nominalen Dicke d_0 und Geschwindigkeit v_0 in Bandförderrichtung F .

[0043] Unter den nominalen Werten für die Gießgeschwindigkeit v_0 und der Brammendicke d_0 sind diejenigen Werte zu verstehen, die bei der planmäßigen Produktion des Metallbandes 1 vorliegen.

[0044] Am Ende bzw. hinter der Gießmaschine 2 ist unmittelbar ein Inline-Vorgerüst 8 (Vorwalzwerk) angeordnet, mit dem die Bramme 3 weiter dickenreduziert wird. Unmittelbar hinter dem Vorgerüst 8 befindet sich eine Schere 9. Hinter der Schere 9 schließt sich ein Ofen 6 an, der beispielsweise als Rollenherdofen ausgebildet ist. An der Position des Ofens 6 ist auch optional die Anordnung einer Rollgangsabdeckung oder -kapselung bevorzugt mit gedämmten Roll-

gangsrollen denkbar.

[00445] Hinter dem Ofen schließt sich eine Fertigstraße 7 an, in der das Band auf eine gewünschte Enddicke gewalzt wird.

[00446] Die Gießwalzanlage weist noch diverse weitere Elemente auf, die in den drei Ausführungsbeispielen dargestellt sind.

[00447] In Fig. 1 befindet sich hinter dem Ofen 6 eine Induktionsheizung 10. Diese Induktionsheizung kann optional seitlich verschiebbar oder aus der Arbeitsposition heraushebbar angeordnet sein. Bei dünnen Bändern kann das Band mittels der Induktionsheizung beheizt werden; bei dickeren Brammen dann vorgesehen werden, dass die Induktionsheizung aus der Arbeitsposition herausgefahren wird und durch Dämmelemente ersetzt wird, um die Wärmeabstrahlung von der Bramme zu reduzieren.

[00448] Die beispielhaften sechs Walzgerüste der Fertigstraße 7 sind mit F1 bis F6 bezeichnet. Innerhalb der Fertigstraße 7 können zwischen den Walzgerüsten weitere Induktionsheizungen 11 vorgesehen sein. Hinter der Fertigstraße 7 befinden sich eine Kühlstrecke 12 und Haspeln 13. Ferner sind weitere Scheren 14 und 15 vorgesehen.

[00449] In Fig. 2 sei eine Wärmedämmhaube im Bereich der Kaltstrangentsorgung 16 hinter dem Vorwalzwerk 8 bzw. der Schere 9 erwähnt. Sie kann mit einer schwenkbaren Wärmedämmhaube und gedämmten Ofenrollen ausgestattet sein. Beim Anguss ist hier der Bandlauf beobachtbar (Schwenken der Anstellung des Gerüsts).

[00500] Eine Induktionsheizung 10 ist hier vor dem Rollenherdofen 6 vorgesehen.

[00501] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist im Bereich des Ofens 6 keine Induktionsheizung vorgesehen, indes ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Ofen 6 etwas länger ausgeführt.

[00502] Bei den gezeigten Anlagenvarianten - bevorzugt mit einem Inline-Vorgerüst 8, alternativ aber auch mit mehreren dieser Vorgerüste - lassen sich die Zwischendicke bzw. die Einlaufdicke in den Rollenherdofen 6 (z. B. zwischen 20 und 120 mm Brammendicke) flexibel anpassen.

[00503] Um im Rollenherdofen 6 bei einer Walzunterbrechung und/oder im Falle eines Arbeitswalzenwechsels einen Zeitpuffer zu erzeugen, wird durch flexibles Verändern der Dickenabnahme der Bramme 3 am Inline-Vorgerüst 8 (Dickenabnahme $\varepsilon = 0$ bis 70%) und/oder durch Verstellen der Gießdicke durch LCR (Liquid Core Reduction) im Bereich der Strangführung 5 (zwischen 0 und 40 mm) die Brammenlänge im Ofen beeinflusst. Ein Anheben der Zwischendicke vergrößert die Ofenspeicherkapazität bzw. vermindert in vorteilhafter Weise die notwendige Ofenlänge.

[00504] Ist ein Walzenwechsel geplant, wird die am Vorgerüst 8 verformte Bramme 3 an der Schere 9 geschöpft und dann für das folgende Brammenssegment bzw. für folgende Segmente die Zwischendicke gezielt angehoben, und zwar über die planmäßigen Nominalwerte (Produktionswerte). Infolge der niedrigeren Transportgeschwindigkeit füllt sich daher der Ofen 6 langsamer. Eine zusätzliche Verminderung der Gießgeschwindigkeit unterstützt diesen Effekt.

[00505] Wie sich die Längenverhältnisse der Bramme ändern, zeigt die nachfolgende Tabelle (Beispiel für eine Bramme für maximales Ringgewicht 18 kg/mm):

Bereich	Dicke [mm]	Länge eines Brammenssegments [m]	Bemerkung
Kokille	110	21,5	Nominale (normale) Produktionsbedingung
Auslauf Gießmaschine	80	29,6	nach LCR
Hinter Inline-Vorgerüst	50	47,4	nach Dickenreduktion
Hinter Inline-Vorgerüst (erhöhte Dickenreduktion an LCR und Vorgerüst)	35	67,7	Sonderfall bei kurzem Ofen: Bramme liegt zum Teil außerhalb des Ofens und passt zwischen Schere 9 und Fertigstraßenzunderwäscher

[00506] Wie schnell ein Rollenherdofen mit einer Länge von beispielsweise 60 m unter verschiedenen Bedingungen (Gießgeschwindigkeit 3 oder 5 m/min) mit und ohne Abnahme am Vorgerüst 8) gefüllt wird, ergibt sich aus nachfolgender Tabelle:

Dicke [mm]	Transportgeschwindigkeit hinter dem Vorgerüst [m/min]	Ofenfüllzeit [min]	Randbedingungen
50	11	5,5	Nominale (normale) Produktionsbedingung mit Dickenabnahme am Vorgerüst
110	5	12,0	Bedingungen zum Erzeugen eines Zeitpuffers: Keine Dickenabnahme

(fortgesetzt)

Dicke [mm]	Transportgeschwindigkeit hinter dem Vorgerüst [m/min]	Ofenfüllzeit [min]	Randbedingungen
110	3	20,0	Keine Dickenabnahme und reduzierte Gießgeschwindigkeit

[0057] Die Pufferzeit ergibt sich aus der Ofenfüllzeit bei gegebenen Randbedingungen minus der Walzzeit in der Fertigstraße für die zuvor erzeugte Bramme minus einer Abstandsreserve. Vorzugsweise wird beim Walzen in der Fertigstraße vor dem Walzenwechsel so eine Enddicke gewählt, dass sich eine hohe Einzugsgeschwindigkeit in die Fertigstraße ergibt.

[0058] Wird die Brammendicke - z. B. zwecks Erhöhung der Pufferzeit - angehoben, so wird entsprechend die Fertigbanddicke ebenfalls auf eine gewünschte praktikable Fertigbanddicke erhöht. Die Fertigstraße muss deshalb für Abnahmen von beispielsweise $H = 110 \rightarrow 5$ mm und $H = 50 \rightarrow 1,0$ mm vorbereitet sein. Hierzu sind die Ständerfenster ausreichend zu bemessen, es ist ein großer Hub der Dickenanstellung (Langhubzylinder oder zusätzliche mechanische Anstellung in den vorderen Gerüsten oder eine Keilanstellung) vorzusehen, weiterhin sind die Motordrehzahlbereiche in der Fertigstraße entsprechend vorzusehen.

[0059] Der Rollenherdofen ist für die Betriebsweise und die maximalen und minimalen Dünnbramrendicken von beispielsweise 120 bzw. 20 (25) mm ausgelegt und entsprechende Rollenabstände und Durchmesser eingesetzt. Die Ofenlänge zwischen dem Vorgerüst 8 und der Fertigstraße 7 ist kurz und beträgt vorzugsweise zwischen 30 m und 120 m je nach geforderten Randbedingungen. Somit ist die Ofenlänge kürzer als bei konventionellen CSP-Anlagen (wo sie zwischen 200 und 240 m beträgt). Der kürzere Ofen reduziert vorteilhafter Weise die Energieverluste.

[0060] Die Erwärmung der (umgeformten) Bramme 3 kann mit einem Rollenherdofen erfolgen oder der Rollenherdofen wird als Temperaturhalteofen betrieben und durch induktive Heizungen vor- und/oder hinter oder innerhalb des Rollenherdofens unterstützt (s. die drei Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1 bis 3). Teile des Ofens oder der gesamte Ofen können auch alternativ in Form einer Rollgangsabdeckung oder -kapselung mit gedämmten Rollgangsrollen ausgeführt sein.

[0061] Die obige Fahrweise gilt für den Endlos- und den Batch-Betrieb bei einer 1-Strang-Anlage. Um die Produktionskapazität der Fertigstraße besser ausnutzen zu können, kann es sinnvoll sein, im Falle des Batch-Betriebs einen zweiten Gießstrang mit zu integrieren. Bei einer 2-Strang-Anlage wird die obige Fahrweise des Batch-Betriebs auch an dem zweiten Strang durchgeführt, um in Summe die Rollenherdofenlänge zu reduzieren. Hierfür kann auch vorteilhafterweise eine flexible zweigeteilte Föhre vorgesehen werden. Die halbe Parallelföhre transportiert die dicken Brammen und die ganze Doppelföhre ist für die normalen dünneren, längeren Brammen vorgesehen. Das Ringgewicht der Brammen kann dabei gleich sein.

[0062] Es sei bemerkt, dass als Bramme 3 die gegossene Bramme hinter der Gießmaschine 2 oder auch die umgeformte Bramme hinter dem Vorwalzwerk 8 verstanden wird.

Bezugszeichenliste:

[0063]

- 1 Metallband
- 2 Gießmaschine
- 3 Bramme
- 4 Kokille
- 5 Strangführung
- 6 Ofen
- 7 Walzstraße (Fertigstraße)
- 8 Vorwalzwerk (Inline-Vorgerüst)
- 9 Schere
- 10 Induktionsheizung
- 11 Induktionsheizung
- 12 Kühlstrecke
- 13 Haspel
- 14 Schere
- 15 Schere
- 16 Wärmedämmhaube im Bereich der Kaltstrangentsorgung

- d_0 nominale Brammendicke am Auslauf der Gießmaschine
 v_0 nominale Gießgeschwindigkeit am Auslauf der Gießmaschine
 d Brammendicke am Kokillenaustritt
 v Gießgeschwindigkeit am Kokillenaustritt
 5 F Brammen-, Vorband- oder Bandförderrichtung

Patentansprüche

- 10 1. Verfahren zum Herstellen eines Metallbandes (1) durch Gießwalzen, bei dem zunächst in einer Gießmaschine (2) eine Bramme (3) mit nominaler Brammendicke (d) durch Ausbringen von Metall mit einer nominalen Gießgeschwindigkeit (v) aus einer Kokille (4) gegossen wird, wobei die Bramme (3) im Bereich einer Strangführung (5) durch eine Anzahl von Rollen einer Dickenreduktion unterzogen wird, wobei die Bramme (3) anschließend in einem Ofen (6) definierter Länge temperiert wird, wobei die Bramme (3) hinter dem Ofen (6) in einer Walzstraße (7) gewalzt wird und wobei insbesondere die Bramme (3) hinter der Gießmaschine (2) und vor dem Ofen (6) in einem Vorwalzwerk (8) einer Dickenreduktion auf eine nominale umgeformte Brammendicke oder Vorbanddicke unterzogen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur temporären Minderung, insbesondere zur temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) eine Verminderung der Dickenreduktion der Bramme (3) in dem Vorwalzwerk (8) erfolgt, wobei die Dickenreduktion der Bramme (3) in dem Vorwalzwerk (8) bis auf Null zurückgenommen wird oder mindestens zwei der Maßnahmen in Kombination durchgeführt werden:
- 25 a) Erhöhen der Brammendicke (d_0) hinter der Gießmaschine (2) durch Verminderung der Dickenreduktion der Bramme (3) im Bereich der Strangführung (5);
 b) Absenken der Gießgeschwindigkeit von der nominalen Gießgeschwindigkeit (v_0) auf einen verminderten Wert;
 c) Verminderung der Dickenreduktion der Bramme (3) in dem Vorwalzwerk (8).
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zusammenwirken mit der Vornahme der temporären Minderung der Zufuhr von Walzgut in den Ofen (6) die Bramme (3) an einer vor dem Ofen (6) angeordneten Schere (9) geschnitten wird.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einlaufgeschwindigkeit der Bramme (3) in den Ofen (6) gegenüber dem nominalen Wert um mindestens den Faktor 2 reduziert wird.
- 40 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dickenreduktion der Bramme (3) im Bereich der Strangführung (5) um bis zu 40 mm zurückgenommen wird.
- 45 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die temporären Minderung, insbesondere die temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) vorgenommen wird, während in der Walzstraße (7) ein Walzenwechsel vorgenommen wird oder in der Walzstraße (7) eine andere Produktionsverzögerung besteht.
- 50 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Vornahme der temporären Minderung der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) die Bramme (3) im diskontinuierlichen Batch-Betrieb bearbeitet wird.
- 55 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bramme (3), solange eine temporäre Minderung der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) nicht erfolgt, im Endloswalzen-Verfahren bearbeitet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass durch die Maßnahmen a), b) bzw. c) gemäß Anspruch 1 eine solche Pufferzeit bzw. Walzunterbrechung in der Walzstraße (7) geschaffen bzw. ermöglicht wird, dass kein Gießabbruch in der Gießmaschine erfolgen muss, wobei insbesondere ein kurzer Ofen (6) zum Einsatz kommt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Bramme (3) vor oder hinter dem Ofen (6) einer Erwärmung mittels einer Induktionsheizung (10) unterzogen wird.

Claims

1. Method of producing a metal strip (1) by casting and rolling, in which initially a slab (3) with nominal slab thickness (d) is cast in a casting machine (2) by extracting metal at a nominal casting speed (v) from a mould (4), wherein the slab (3) in the region of a strip guide (5) is subjected to a thickness reduction by a number of rollers, wherein the slab (3) is subsequently subjected to temperature influencing in a furnace (6) of defined length, wherein the slab (3) behind the furnace (6) is rolled in a rolling train (7) and wherein, in particular, the slab (3) behind the casting machine (2) and in front of the furnace (6) is subjected in a roughing mill (8) to a thickness reduction to a nominal reshaped slab thickness or pre-strip thickness,

characterised in that

for temporary reduction, particularly for temporary interruption, of the feed of rolling stock to the rolling train (7) a decrease of the thickness reduction of the slab (3) in the roughing mill (8) is carried out, wherein the thickness reduction of the slab (3) in the roughing mill (8) is taken back to zero, or at least two of the measures in combination are carried out:

a) increasing the slab thickness (d_0) behind the casting machine (2) by decreasing the thickness reduction of the slab (3) in the region of the strip guide (5);

b) lowering the casting speed from the nominal casting speed (v_0) to a decreased value;

c) decreasing the thickness reduction of the slab (3) in the roughing mill (8).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** in co-operation with carrying out the temporary reduction of the feed of rolling stock to the furnace (6) the slab (3) is cut at shears (9) arranged in front of the furnace (6).

3. Method according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the entry speed of the slab (3) into the furnace (6) is reduced relative to the nominal value by at least the factor 2.

4. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the thickness reduction of the slab (3) in the region of the strip guide (5) is taken back by up to 40 millimetres.

5. Method according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the temporary reduction, particularly the temporary interruption, of the feed of rolling stock to the rolling train (7) is carried out while a roll change is carried out in the rolling train (7) or another delay in production is present in the rolling train (7).

6. Method according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** after carrying out the temporary reduction of the feed of rolling stock to the rolling train (7) the slab (3) is processed in discontinuous batch operation.

7. Method according to any one of claims 1 to 6, **characterised in that** the slab (3) is processed in the endless rolling method as long as a temporary reduction of the feed of rolling stock to the rolling train (7) does not take place.

8. Method according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** through the measures a), b) and c) according to claim 1 such a buffer time or rolling interruption in the rolling train (7) is created or made possible that it is not necessary to break off casting in the casting machine, in which case, in particular, a short furnace (6) is used.

9. Method according to any one of claims 1 to 8, **characterised in that** the slab (3) is subjected to a heating by way of induction heating means (10) in front of or behind the furnace (6).

Revendications

1. Procédé pour la production d'une bande métallique (1) par coulée-laminage, dans lequel on coule d'abord dans une machine de coulée (2), une brame (3) possédant une épaisseur de brame nominale (d) par évacuation de métal à une vitesse de coulée nominale (v) à partir d'une lingotière (4) ; dans lequel la brame (3) est soumise, dans la zone d'un guidage de barre (5), à une réduction de l'épaisseur via un certain nombre de cylindres ; dans lequel la brame (3) est ensuite soumise à un traitement thermique dans un four (6) de longueur définie ; dans lequel la brame (3) est laminée derrière le four (6) dans un train de laminoir (7) ; et dans lequel, en particulier, la brame (3) est soumise, derrière la machine de coulée (2) et avant le four (6), dans un train ébaucheur (8), à une réduction de l'épaisseur pour obtenir une épaisseur de brame nominale transformée ou une épaisseur d'ébauche ;

caractérisé en ce que

pour la réduction temporaire, en particulier pour l'interruption temporaire de l'alimentation d'un produit de laminage dans le train de laminoir (7), on procède à une diminution de la réduction de l'épaisseur de la brame (3) dans le train ébaucheur (8) ; dans lequel la réduction d'épaisseur de la brame (3) dans le train ébaucheur (8) est retenue sauf jusqu'à zéro, ou bien au moins deux des mesures ci-après sont mises en oeuvre en combinaison :

a) une augmentation de l'épaisseur de la brame (d_0) derrière la machine de coulée (2) par diminution de la réduction de l'épaisseur de la brame (3) dans la zone du guidage de barre (5) ;

b) une diminution de la vitesse de coulée depuis la vitesse de coulée nominale (v_0) jusqu'à une valeur réduite ;

c) une diminution de la réduction de l'épaisseur de la brame (3) dans le train ébaucheur (8).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, en collaboration avec la mise en oeuvre de la réduction temporaire de l'alimentation du produit de laminage dans le four (6), la brame (3) est découpée à une cisaille (9) disposée avant le four (6).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vitesse d'entrée de la brame (3) dans le four (6) est réduite, par rapport à la valeur nominale, au moins du facteur 2.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la réduction de l'épaisseur de la brame (3), dans la zone de guidage de barre (5), est retenue jusqu'à 40 mm.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la réduction temporaire, en particulier l'interruption temporaire de l'alimentation du produit de laminage dans le train de laminoir (7) est mise en oeuvre tandis que l'on procède à un remplacement de cylindre dans le train de laminoir (7) ou dans le cas d'un autre ajournement de la production dans le train de laminoir (7).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, après la mise en oeuvre de la réduction temporaire de l'alimentation du produit de laminage dans le train de laminoir (7), la brame (3) fait l'objet d'un traitement par lot en discontinu.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la brame (3), aussi longtemps qu'une réduction temporaire de l'alimentation du produit de laminage dans le train de laminoir (7) n'a pas lieu, est soumise à un traitement dans le procédé de laminage sans fin.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**, via les mesures a), b) respectivement c) selon la revendication 1, on crée, respectivement on rend possible un temps de mise en tampon, respectivement une interruption du laminage dans le train de laminoir (7), tel qu'on ne doit pas procéder à une interruption de la coulée dans la machine de coulée ; dans lequel en particulier il est fait usage d'un four plus court (6).

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la brame (3), avant ou après le four (6), est soumise à un réchauffement au moyen d'un chauffage par induction (10).

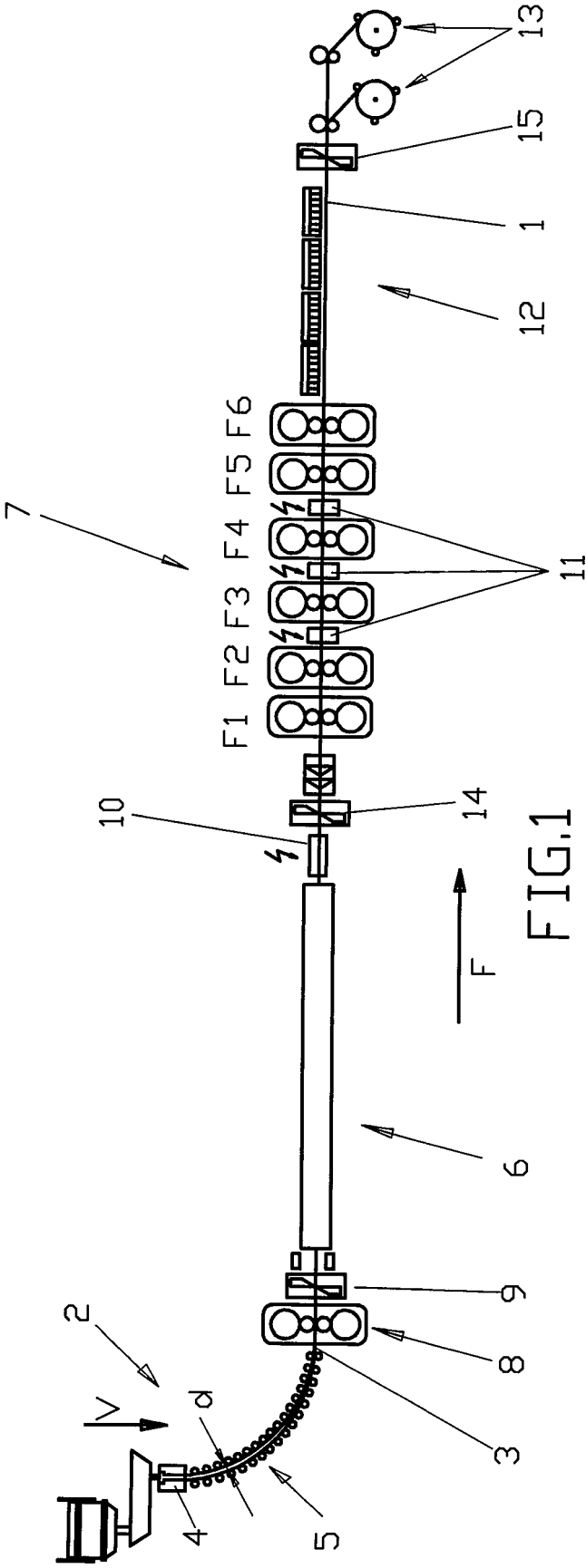


FIG.1

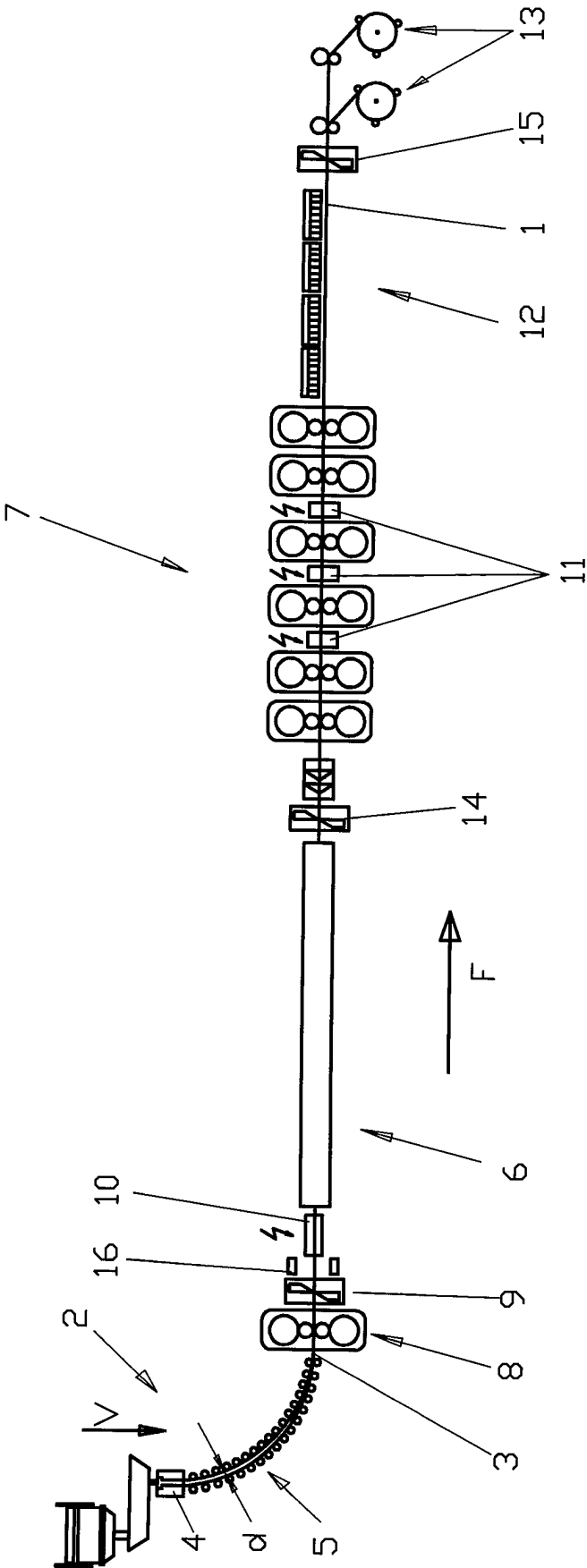


FIG.2

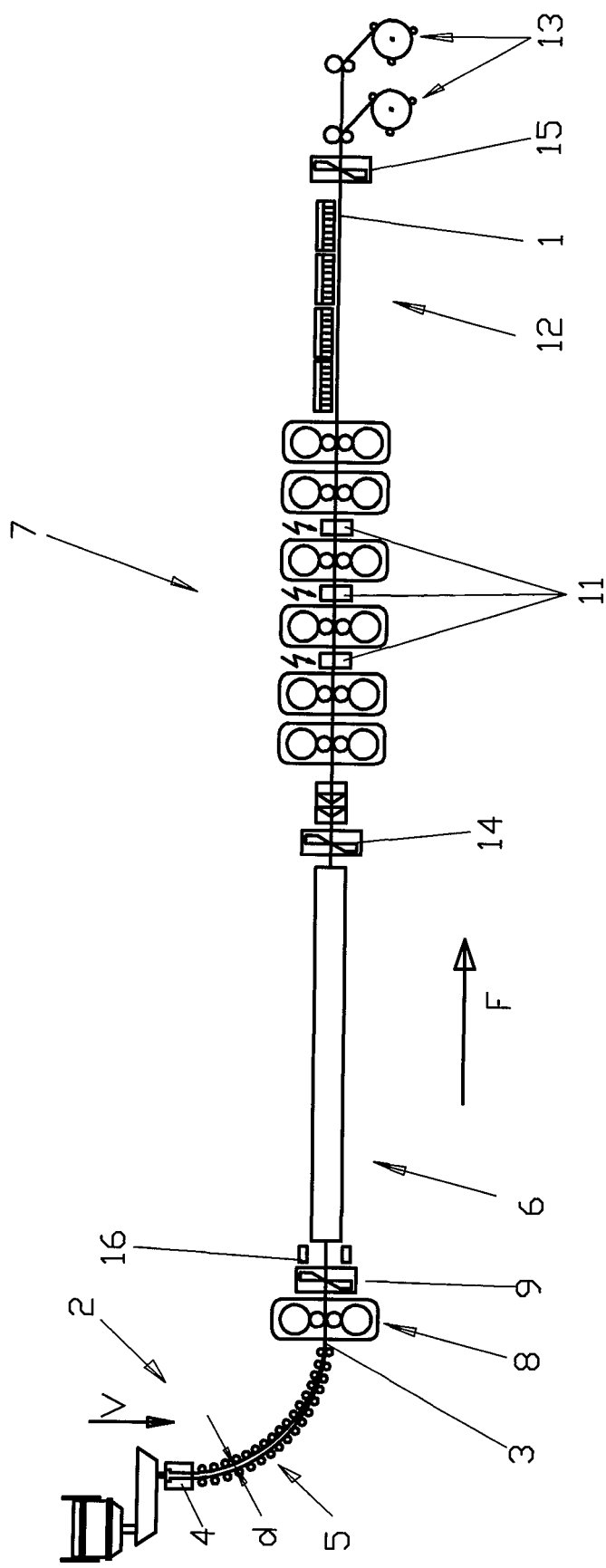


FIG.3

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 102008020412 A1 **[0009]**
- DE 102008003222 A1 **[0010]**
- WO 2004004938 A1 **[0010]**
- EP 0347662 A2 **[0010]**