

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. April 2012 (12.04.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/045629 A2

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/066889

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. September 2011 (28.09.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 047 569.6
7. Oktober 2010 (07.10.2010) DE
10 2011 004 245.8
16. Februar 2011 (16.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SMS SIEMAG AG** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOVESTÄDT, Erich** [DE/DE]; Boltzmannstraße 1, 46414 Rhede (DE). **SEIDEL, Jürgen** [DE/DE]; Feuertornweg 8, 57223 Kreuztal (DE).

(74) Anwalt: **KLÜPPEL, Walter**; Hammerstr. 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

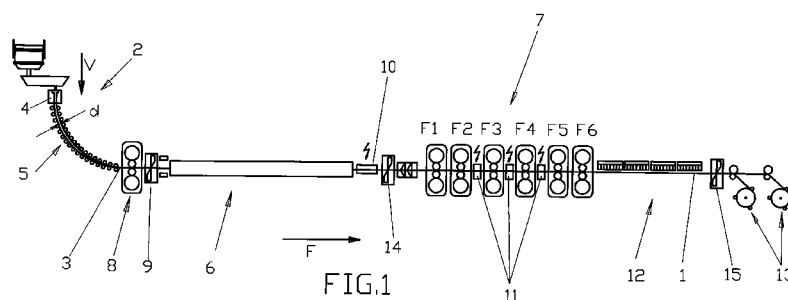
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PROCESS AND APPARATUS FOR PRODUCING A METAL STRIP BY CASTING AND ROLLING

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES METALLBANDES DURCH GIESSWALZEN



(57) Abstract: The invention relates to a process for producing a metal strip (1) by casting and rolling, in which process firstly a slab (3) with a nominal slab thickness (d) is cast in a casting machine (2) by discharging metal at a nominal casting speed (v) from a mould (4), wherein the slab (3) is subjected to thickness reduction in the region of a strand guide (5) by a number of rollers, wherein the temperature of the slab (3) is then controlled in a furnace (6) of a defined length, wherein the slab (3) is rolled downstream of the furnace (6) in a rolling mill train (7), and wherein in particular the slab (3) is subjected to thickness reduction to a nominal deformed slab thickness or preliminary strip thickness in a roughing rolling mill (8) downstream of the casting machine (2) and upstream of the furnace (6). In order firstly to provide an adequate buffer store in the event of interruptions to rolling and secondly to ensure the smallest possible furnace length in order to be able to work optimally in continuous operation, without high economical outlay, the invention provides that at least one of the following measures is carried out for temporarily reducing, in particular for temporarily interrupting, the supply of rolling stock into the rolling mill train (7): a) the slab thickness (d₀) is increased downstream of the casting machine (2) by reducing the thickness reduction of the slab (3) in the region of the strand guide (5); b) the casting speed is lowered from the nominal casting speed (v₀) to a reduced value; c) the thickness reduction of the slab (3) in the roughing rolling mill (8) is reduced. The invention further relates to a casting and rolling installation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/045629 A2



Die Erfindung betrifft ein 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. Um ohne hohen wirtschaftlichen Aufwand einerseits einen hinreichenden Pufferspeicher für den Fall von Walzunterbrechungen zu schaffen, andererseits eine möglichst geringe Ofenlänge sicherzustellen, um im Endlosbetrieb optimal arbeiten zu können, sieht die Erfindung vor, dass zur temporären Minderung, insbesondere zur temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) mindestens eine der Maßnahmen durchgeführt wird: 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). Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Gießwalzanlage.

5

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines Metallbandes durch Gießwalzen

10

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. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Gießwalzanlage.

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

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.

30

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 Gießmaschi-

35

5 nenbereich noch im Walzbereich der Fertigstraße im Eingriff ist. Typische Dicken der Brammen liegen zwischen 40 mm und 100 mm.

Im Unterschied hierzu arbeitet der sog. ISP-Prozess mit kleineren Zwischenbanddicken, die typischerweise im Bereich zwischen 10 und 20 mm liegen. Die
10 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.

15 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
20 zu vermeiden. Damit ergeben sich zwangsläufig kleine Abstände zwischen den Einrichtungen. Die Vor- und Nachteile des ESP-Prozesses sind folgende:

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

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
30 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
35 komplett beendet werden muss. Bei Störungen beispielsweise im Gießbetrieb wird der Endlosbetrieb unterbrochen, es muss dann auf Batch-Betrieb umge-

5 schaltet 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
10 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“ her-
15 gestellt werden können.

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
20 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
25 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
30 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
35 Brammenspeicherbereich – zugänglich per Fähre – neben der Haupttransportlinie geschaffen.

5 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.

10

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so fortzubilden bzw. eine entsprechende Vorrichtung zu schaffen, mit dem bzw. mit der es möglich ist, ohne hohen Aufwand einerseits einen hinreichenden Pufferspeicher für den Fall von Walzunterbrechungen, z. B. infolge
15 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
20 Ofenverlängerungen vermieden werden können.

Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist verfahrensgemäß dadurch gekennzeichnet, dass zur temporären Minderung, insbesondere zur temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße mindestens eine der
25 Maßnahmen durchgeführt wird:

- a) Erhöhen der Brammendicke hinter der Gießmaschine durch Verminderung der Dickenreduktion der Bramme im Bereich der Strangführung;
 - 30 b) Absenken der Gießgeschwindigkeit von der nominalen Gießgeschwindigkeit auf einen verminderten Wert;
 - c) Verminderung der Dickenreduktion der Bramme in dem Vorwalzwerk.
- 35

5

Dabei können mindestens zwei der Maßnahmen a), b) bzw. c) auch in Kombination eingesetzt werden, um den gewünschten Effekt zu erhöhen.

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

Die Einlaufgeschwindigkeit der Bramme in den Ofen wird vorzugsweise gegenüber dem nominalen Wert um mindestens den Faktor 2 reduziert.

15

Die Dickenreduktion der Bramme im Bereich der Strangführung wird bevorzugt um bis zu 40 mm zurückgenommen.

20 Die Dickenreduktion der Bramme in dem Vorwalzwerk kann bis auf Null zurückgenommen werden.

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

Nach der Vornahme der temporären Minderung der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße kann die Bramme im diskontinuierlichen Batch-Betrieb bearbeitet werden. Dies gilt verfahrensbedingt für die erste Bramme nach einer Walzunterbrechung.
30

Die Bramme 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
35 oder auch im Batchmodus betrieben wird.

- 5 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.
- 10 Die Bramme kann weiterhin vor oder hinter dem Ofen einer Erwärmung mittels einer Induktionsheizung unterzogen werden.

Die Gießwalzanlage, die eine Gießmaschine, einen Ofen und eine dem Ofen nachgeschaltete Walzstraße umfasst, wobei der Ofen eine Anzahl Heizelemente aufweist, um eine gegossene Bramme zu temperieren, ist erfindungsgemäß
15 dadurch gekennzeichnet, dass der Ofen eine Gesamtlänge zwischen 30 und 120 m aufweist.

Der Ofen ist bevorzugt als Rollenherdofen oder als Rollgangkapselung ausgebildet, wobei er bevorzugt gedämmte Rollgangsrollen aufweist.
20

Vor dem Ofen und/oder hinter dem Ofen und/oder innerhalb des Ofens können Heizelemente zur Erwärmung der Bramme angeordnet sein, insbesondere induktive Heizelemente.
25

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

Die Heizelemente des Ofens sind bevorzugt aus der Transportlinie herausfahrbar angeordnet. Dabei können Isolationselemente vorhanden sein, die bei Bedarf in den Bereich des Ofens statt der Heizelemente eingefahren werden können.
30

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
35

5 der (nominalen) Produktionsdicke. Weiterhin kann alternativ oder additiv ein Absenken der Gießgeschwindigkeit im Vergleich mit der (nominalen) Produktionsgeschwindigkeit vorgesehen werden.

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

Das Verfahren kann das Maximieren der Pufferzeit im Ofen vorsehen (in einer
15 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 nominaler (normalen) Einlaufgeschwindigkeit im Falle der Normalproduktion verringert wird.

20 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.

25

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

Das Verfahren schafft Pufferzeit für einen Walzenwechsel oder zum Überbrücken sonstiger Produktionsverzögerungen.
30

Die vorgeschlagene Gießwalzanlage erlaubt die kombinierte Batch- und Endloswalzung von Warmband. Der Ofen – bevorzugt als Rollenherdofen ausgebildet – ist vorzugsweise zwischen 30 und 120 m lang. Der Einsatz eines Inline-
35 Vorgerüsts ist bevorzugt, aber nicht zwingend.

5

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.

10

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

15

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.

20

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.

25

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.

30

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

35

Erfindungsgemäß kann also trotz des Einsatzes eines kurzen Ofens eine Pufferzeit geschaffen bzw. eine Walzunterbrechung in der Walzstraße realisiert

5 werden (beispielsweise zum Wechseln einer Walze in der Fertigstraße), ohne dass ein Gießabbruch in der Gießmaschine erfolgen muss.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

10

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

15

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

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

20

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

25

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 .

30

35

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.

5

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 Rollgangsrollen denkbar.

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

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

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.

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.

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

- 5 sein. Beim Anguss ist hier der Bandlauf beobachtbar (Schwenken der Anstellung des Gerüsts).

Eine Induktionsheizung 10 ist hier vor dem Rollenherdofen 6 vorgesehen.

- 10 Bei der Lösung gemäß Fig. 3 ist im Bereich des Ofens 6 keine Induktionsheizung vorgesehen, indes ist bei diesem Ausführungsbeispiel der Ofen 6 etwas länger ausgeführt.

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

- Um im Rollenherdofen 6 bei einer Walzunterbrechung und/oder im Falle eines
20 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 ver-
25 größert die Ofenspeicherkapazität bzw. vermindert in vorteilhafter Weise die notwendige Ofenlänge.

- Ist ein Walzenwechsel geplant, wird die am Vorgerüst 8 verformte Bramme 3 an der Schere 9 geschöpft und dann für das folgende Brammensegment bzw. für
30 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.

- 5 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 Brammensegments [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

10

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:

15

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
110	3	20,0	Keine Dickenabnahme und reduzierte Gießgeschwindigkeit

5

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 Einzugs-
10 geschwindigkeit in die Fertigstraße ergibt.

15

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
15 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.

20

Der Rollenherdofen ist für die Betriebsweise und die maximalen und minimalen Dünnbrammendicken 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 vorzugs-
25 weise 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.

30

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 Roll-
35 gangabdeckung oder -kapselung mit gedämmten Rollgangsrollen ausgeführt sein.

5

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.

20

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.

5

Bezugszeichenliste:

10	1	Metallband
	2	Gießmaschine
	3	Bramme
	4	Kokille
	5	Strangführung
15	6	Ofen
	7	Walzstraße (Fertigstraße)
	8	Vorwalzwerk (Inline-Vorgerüst)
	9	Schere
	10	Induktionsheizung
20	11	Induktionsheizung
	12	Kühlstrecke
	13	Haspel
	14	Schere
	15	Schere
25	16	Wärmedämmhaube im Bereich der Kaltstrangentsorgung
	d_0	nominale Brammendicke am Auslauf der Gießmaschine
	v_0	nominale Gießgeschwindigkeit am Auslauf der Gießmaschine
30	d	Brammendicke am Kokillenaustritt
	v	Gießgeschwindigkeit am Kokillenaustritt
	F	Brammen-, Vorband- oder Bandförderrichtung

5

Patentansprüche:

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,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

25

zur temporären Minderung, insbesondere zur temporären Unterbrechung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) mindestens eine der Maßnahmen durchgeführt wird:

30

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;

35

c) Verminderung der Dickenreduktion der Bramme (3) in dem Vorwalzwerk (8).

5

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei der Maßnahmen a), b) bzw. c) gemäß Anspruch 1
in Kombination eingesetzt werden.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
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.

15

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einlaufgeschwindigkeit der Bramme (3) in den Ofen (6) gegen-
über dem nominalen Wert um mindestens den Faktor 2 reduziert wird.

20

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dickenreduktion der Bramme (3) im Bereich der Strangführung
(5) um bis zu 40 mm zurückgenommen wird.

25

30

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dickenreduktion der Bramme (3) in dem Vorwalzwerk (8) bis auf
Null zurückgenommen wird.

35

- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die temporären Minderung, insbesondere die temporären Unterbre-
chung, der Zufuhr von Walzgut in die Walzstraße (7) vorgenommen wird,
während in der Walzstraße (7) ein Walzenwechsel vorgenommen wird o-
10 der in der Walzstraße (7) eine andere Produktionsverzögerung besteht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass nach der Vornahme der temporären Minderung der Zufuhr von
Walzgut in die Walzstraße (7) die Bramme (3) im diskontinuierlichen
Batch-Betrieb bearbeitet wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bramme (3), solange eine temporären Minderung der Zufuhr von
Walzgut in die Walzstraße (7) nicht erfolgt, im Endloswalzen-Verfahren
bearbeitet wird.
25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch die Maßnahmen a), b) bzw. c) gemäß Anspruch 1 eine solche
30 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.
- 35 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass die Bramme (3) vor oder hinter dem Ofen (6) einer Erwärmung mittels einer Induktionsheizung (10) unterzogen wird.
12. Gießwalzanlage, die eine Gießmaschine (2), ggf. ein Vorwalzwerk (8), einen Ofen (6) und eine dem Ofen (6) nachgeschaltete Walzstraße (7) umfasst, wobei der Ofen (6) eine Anzahl Heizelemente aufweist, um eine gegossene Bramme (3) zu temperieren, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
- 10
- 15 dadurch gekennzeichnet, dass
- der Ofen (6) eine Gesamtlänge zwischen 30 und 120 m aufweist.
- 20 13. Gießwalzanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Ofen (6) als Rollenherdofen oder als Rollgangkapselung ausgebildet ist, wobei er bevorzugt gedämmte Rollgangsrollen aufweist.
- 25
14. Gießwalzanlage nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Ofen (6) und/oder hinter dem Ofen (6) und/oder innerhalb des Ofens (6) Heizelemente zur Erwärmung der Bramme (3) angeordnet sind, insbesondere induktive Heizelemente (10).
- 30
15. Gießwalzanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
- 35 dass hinter der Gießmaschine (2) ein Vorwalzwerk (8) oder mehrere Vorwalzwerke (8) angeordnet sind.

5

16. Gießwalzanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Heizelemente des Ofens (6) bzw. induktive Heizelemente (10)
10 aus der Transportlinie herausfahrbar angeordnet sind.

17. Gießwalzanlage nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass Isolationselemente vorhanden sind, die bei Bedarf in den Bereich
des Ofens (6, 10) statt der Heizelemente eingefahren werden können.

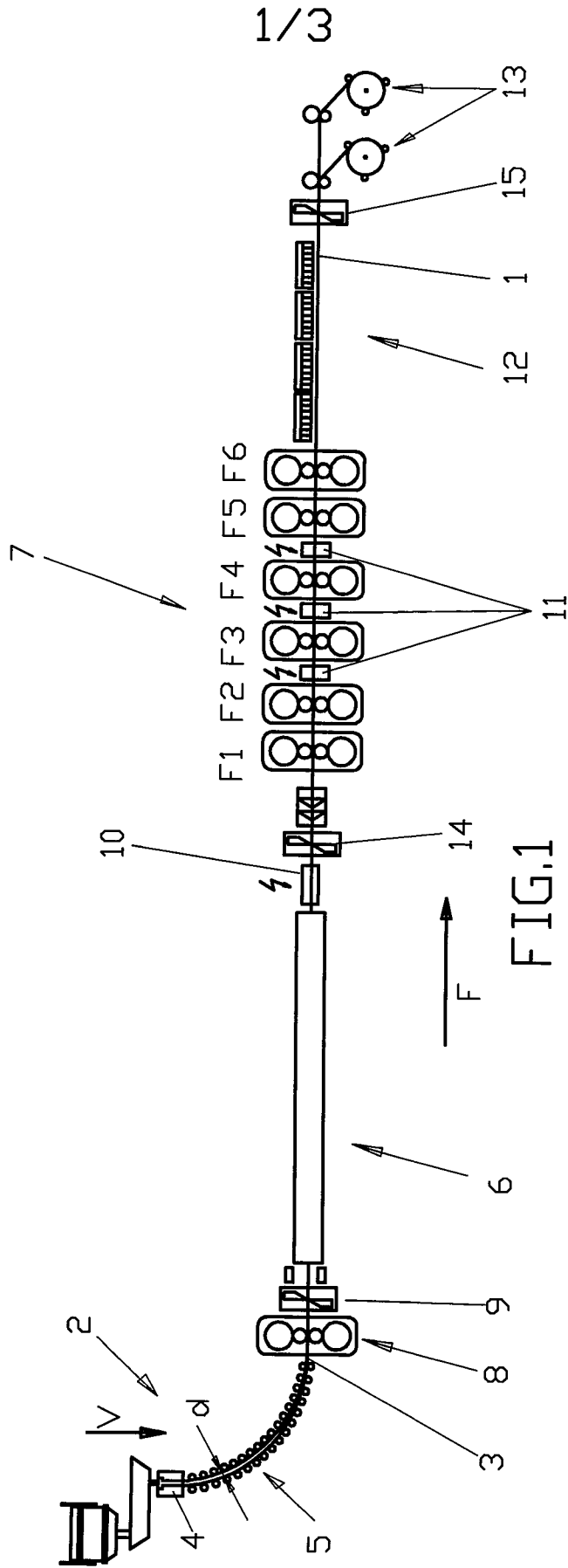
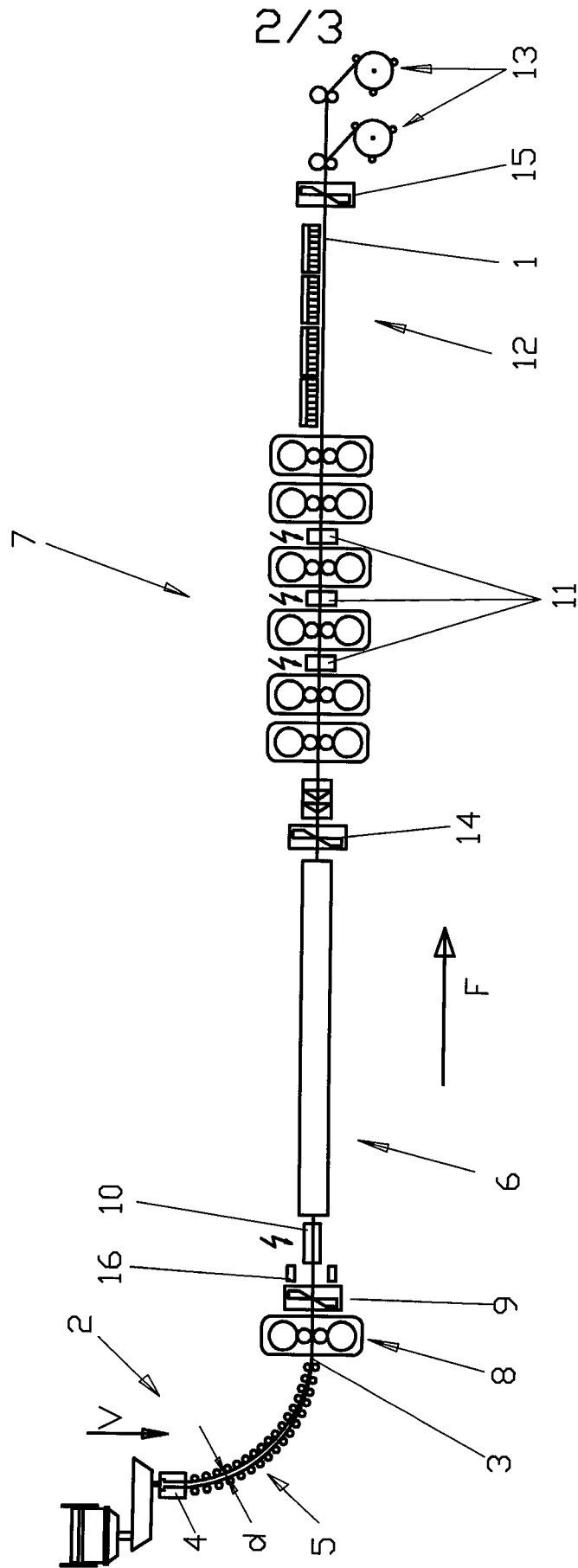


FIG.1



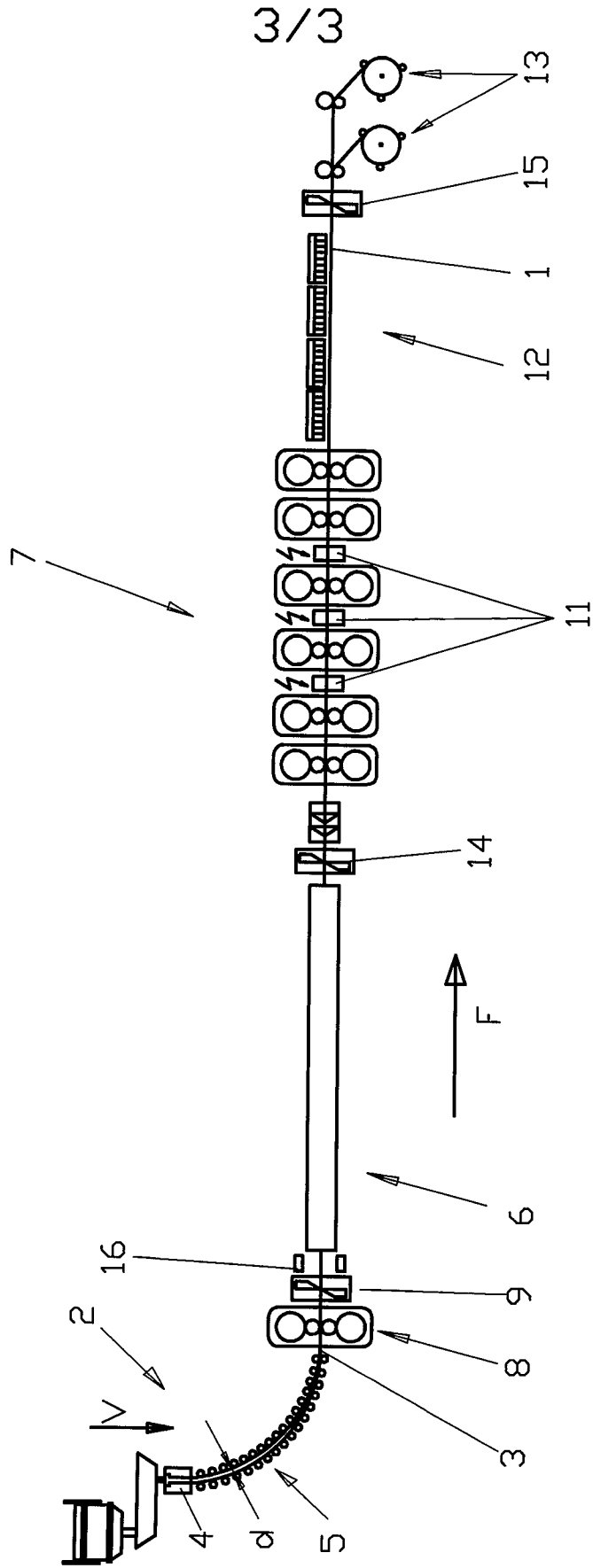


FIG.3