

(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
20. Oktober 2016 (20.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/165933 A1

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

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/056803

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. März 2016 (29.03.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102015206809.9 15. April 2015 (15.04.2015) DE
102015210863.5 12. Juni 2015 (12.06.2015) DE

(71) Anmelder: **SMS GROUP GMBH** [DE/DE]; Eduard-
Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: **HEIMANN, Thomas**; Haydnweg 3a, 58644
Iserlohn (DE). **PLOCIENNIK, Uwe**; Noldenkothen 21,
40882 Ratingen (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

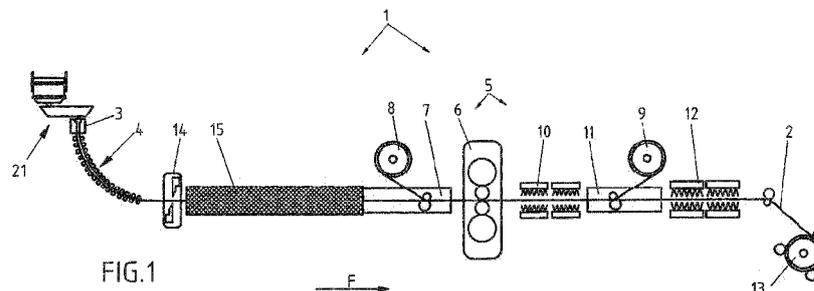
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) **Title:** CASTING/ROLLING SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) **Bezeichnung:** GIEß-WALZ-ANLAGE UND VERFAHREN ZU DEREN BETRIEB



(57) **Abstract:** The invention relates to a casting/rolling system (1) for producing metal strips (2), said metal strip (2) running through the casting/rolling system (1) in a conveyor direction (F). The system comprises the following: a mold (3) with a vertical outlet for forming a cast strand, at least one strand guide (4) arranged downstream of the mold (3) in the conveyor direction (F) for deflecting the cast strand from the vertical direction into the horizontal direction, and a Steckel mill (5) arranged downstream of the strand guide (4) in the conveyor direction (F), said Steckel mill (5) having at least one Steckel rolling frame (6). A first furnace (7) and a first coiler (8) are arranged upstream of the at least one Steckel rolling frame (6) in front of the at least one Steckel rolling frame (6) in the conveyor direction (F), and a second coiler (9) is arranged downstream of the at least one Steckel rolling frame (6) behind the at least one Steckel rolling frame (6) in the conveyor direction (F). In order to increase the functionality of the system and in particular to allow a thermomechanical rolling process in a simple manner, a cooling section (10) is arranged between the at least one Steckel rolling frame (6) and the second coiler (9). The invention further relates to a method for operating such a casting/rolling system.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/165933 A1



Die Erfindung betrifft eine Gieß-Walz-Anlage (1) zum Herstellen von Metallbändern (2), wobei das Metallband (2) die Gieß-Walz-Anlage (1) in eine Förderrichtung (F) durchläuft, umfassend: eine Kokille (3) mit vertikalem Ausgang zum Erzeugen eines Gießstrangs, mindestens eine der Kokille (3) in Förderrichtung (F) nachgelagerte Strangführung (4) zum Umlenken des Gießstrangs aus der Vertikalen in die Horizontale, ein der Strangführung (4) in Förderrichtung (F) nachgelagertes Steckelwalzwerk (5), wobei das Steckelwalzwerk (5) mindestens ein Steckelwalzgerüst (6) aufweist, wobei dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) in Förderrichtung (F) vor dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) ein erster Ofen (7) sowie ein erster Haspel (8) vorgelagert ist und wobei dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) in Förderrichtung (F) hinter dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) ein zweiter Haspel (9) nachgelagert ist. Um die Funktionalität der Anlage zu erhöhen und insbesondere thermomechanisches Walzen in einfacher Weise zu ermöglichen, sieht die Erfindung vor, dass zwischen dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) und dem zweiten Haspel (9) eine Kühlstrecke (10) angeordnet ist. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Gieß-Walz-Anlage.

Gieß-Walz-Anlage und Verfahren zu deren Betrieb

Die Erfindung betrifft eine Gieß-Walz-Anlage zum Herstellen von Metallbändern,
5 wobei das Metallband die Gieß-Walz-Anlage in eine Förderrichtung durchläuft,
umfassend:

eine Kokille mit vertikalem Ausgang zum Erzeugen eines Gießstrangs,
10 mindestens eine der Kokille in Förderrichtung nachgelagerte Strangführung
zum Umlenken des Gießstrangs aus der Vertikalen in die Horizontale,
ein der Strangführung in Förderrichtung nachgelagertes Steckelwalzwerk,
wobei das Steckelwalzwerk mindestens ein Steckelwalzgerüst aufweist,
15 wobei dem mindestens einen Steckelwalzgerüst in Förderrichtung vor dem
mindestens einen Steckelwalzgerüst ein erster Ofen sowie ein erster Haspel
vorgelagert ist und wobei dem mindestens einen Steckelwalzgerüst in
Förderrichtung hinter dem mindestens einen Steckelwalzgerüst ein zweiter
Haspel nachgelagert ist.

20

Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer solchen
Gieß-Walz-Anlage.

Eine gattungsgemäße Gieß-Walz-Anlage ist aus der WO 2015/014865 A1
25 bekannt. Weitere ähnliche Lösungen offenbaren die EP 2 580 001 B1, die EP 2
667 982 B1, die WO 2012/104710 A1, die WO 2011/158091 A2, die WO 96/41024
A1, die EP 0 662 358 A1, die EP 0 947 590 B1, die US 4 675 974 A, die EP 2 670
539 B1, die EP 0 937 512 A1, die EP 0 535 368 B1 und die EP 1 113 888 B1.

30 Sogenannte CSP-Anlagen werden in üblichen Ausführungsformen als Vertical
Solid Bending (VSB) - Anlagen oder als Vertical Liquid Bending (VLB) - Anlagen

gebaut und betrieben. Solche Anlagentypen sind für Produktionen von über 1 Million Tonnen pro Jahr ausgelegt.

Bei Anlagenbetreibern besteht der Bedarf nach kostengünstigen Gieß-Walz-
5 Anlagen für eine geringere Produktion, vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 und 0,8 Millionen Tonnen pro Jahr, auf denen einfache Stahltypen produziert werden können, wobei Banddicken bis zu 1 mm angestrebt werden.

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ist es das Ziel, eine Gieß-
10 Walz-Anlage zu schaffen, mit der eine geringere Jahresproduktion zwischen 0,5 und 0,8 Millionen Tonnen pro Jahr gefertigt werden kann, was auf wirtschaftliche Weise möglich sein soll. Die Produktion der Gieß-Anlage soll so niedrig sein, dass das sich anschließende Walzwerk mit wenigen Gerüsten auskommt. Hilfreich ist hierbei eine niedrige Gießgeschwindigkeit. Diese verringert die Produktion und
15 vergrößert so das Zeitfenster für den Walzprozess. Andererseits kühlt der Strang bei einer niedrigen Gießgeschwindigkeit während des Transports vom Caster zum Ofen schneller ab und die Energiekosten steigen, was vermieden werden soll. Ferner soll es möglich sein, spezielle Walzaufgaben durchführen zu können, wobei insbesondere das thermomechanische Walzen eine wichtige Rolle spielt.

20

Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Gieß-Walz-
Vorrichtung so fortzubilden, dass die Funktionalität der Anlage erhöht werden
kann, wobei es insbesondere möglich werden soll, in einfacher Weise ein
thermomechanisches Walzen durchzuführen. Des Weiteren soll ein entsprechen-
25 des Verfahren zum Betreiben einer solchen Anlage bereitgestellt werden. Sowohl die Gieß-Walz-Anlage als auch das Verfahren sollen dabei insbesondere eine Herstellung von Bändern mit einem relativ geringen Produktionsvolumen in wirtschaftlicher Weise ermöglichen.

Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem mindestens einen Steckelwalzgerüst und dem zweiten Haspel eine Kühlstrecke angeordnet ist.

- 5 Dem mindestens einen Steckelwalzgerüst kann in Förderrichtung hinter dem mindestens einen Steckelwalzgerüst ein zweiter Ofen nachgelagert sein.

Das Steckelwalzwerk hat bevorzugt nur ein einziges Steckelwalzgerüst oder zwei Steckelwalzgerüste.

10

Der erste Ofen und/oder der zweite Ofen sind bevorzugt als Haspelöfen ausgebildet.

15

Dem Steckelwalzwerk kann in Förderrichtung eine weitere Kühlstrecke nachgelagert sein.

Ferner kann dem Steckelwalzwerk in Förderrichtung ein weiterer Haspel nachgelagert sein.

20

Die Strangführung weist bevorzugt ein in Förderrichtung vorgelagertes und ein benachbartes, in Förderrichtung nachgelagertes Rollensegment auf; dabei ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die beiden Rollensegmente zumindest weitgehend baugleich ausgebildet sind.

25

Alternativ und vorteilhaft kann auch vorgesehen werden, dass die Strangführung ein einziges Rollensegment aufweist.

In Förderrichtung hinter der Strangführung kann eine Trennvorrichtung, insbesondere eine Schere, angeordnet sein.

30

In Förderrichtung hinter der Strangführung und vor dem Steckelwalzwerk kann ein weiterer Ofen angeordnet sein; dieser weitere Ofen ist bevorzugt als Tunnelofen ausgebildet. Ferner kann der weitere Ofen mindestens ein Induktionsheizelement aufweisen.

5

In Förderrichtung vor dem Steckelwalzwerk kann weiterhin mindestens ein Vorgerüst angeordnet sein. Mittels des Vorgerüsts kann eine große Dickenabnahme erfolgen.

10 In Förderrichtung hinter dem Steckelwalzwerk kann gleichermaßen mindestens ein weiteres Walzgerüst angeordnet sein.

In Förderrichtung vor dem Steckelwalzwerk kann mindestens eine Entzunderungsanlage angeordnet sein.

15

Bevorzugt ist die Kokille eine gekrümmte Trichterkokille. Dies ermöglicht vorteilhaft, die Strangführung möglichst kurz zu halten und dennoch keine zu große Biegung (d. h. keinen zu kleinen minimalen Krümmungsradius der Bramme) und eine damit verbundene zu große Dehnung zu erhalten. Der Strang wird dann
20 in der Strangführung bis in die Horizontale um (etwas) weniger als 90° umgelenkt.

Die Strangführung ohne Kokille weist bevorzugt eine maximale Höhe von 3 m auf.

Das Verfahren zum Betreiben einer Gieß-Walz-Anlage der beschriebenen Art
25 zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass das Band zwecks thermomechanischem Walzens in einer Anzahl von Walzstichen in dem mindestens einen Steckelwalzgerüst reversierend gewalzt und dabei auf dem ersten und dem zweiten Haspel auf- und abgewickelt wird, wobei das Band zwischen dem mindestens einen Steckelwalzgerüst und dem zweiten Haspel
30 zumindest zeitweise gekühlt wird.

Die Gießanlage (Caster) liefert dabei bevorzugt so hohe Temperaturen im zu walzenden Gut, dass der Ofen vor dem Steckelwalzwerk nur in Ausnahmefällen, z. B. bei geringen Gießgeschwindigkeiten, benötigt wird. Demgemäß sieht eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens vor, dass ein Ofen in Förderrichtung
5 vor dem Steckelwalzwerk nur betrieben wird, wenn die Auslauftemperatur der Bramme aus der Gießmaschine dies erfordert.

Bei Nichtbetrieb des Ofens wird die Bramme dann bevorzugt durch diesen temperaturisoliert gegenüber der Umgebung hindurchgeführt. Der Ofen
10 (Tunnelofen oder eine induktive Erwärmungsanlage) mit anschließender Wärmehaube dient in diesem Falle lediglich als gute Isolierung und als Brammenspeicher.

In vorteilhafter Weise kann somit ein unerwünschtes Temperaturprofil über der
15 Bandlänge ausgeglichen werden.

Durch die vorgeschlagene Vorgehensweise wird vorteilhafter Weise erreicht, dass es zu einem geringeren Kornwachstum kommt, was höhere Materialqualität zur Folge hat. Weiterhin können hierdurch teure Legierungselemente eingespart
20 werden.

Weiterhin ist es von Vorteil, dass sich ein gleiches Temperaturprofil über der Dicke der Bramme bzw. des Bandes durch lange Ausgleichszeiten zwischen den Stichen ergibt.
25

Das vorgeschlagene Verfahren wird dabei insbesondere zur Produktion von geringen Mengen (bis ca. 0.8 Millionen Tonnen pro Jahr) mit sehr hoher Produktqualität und niedrigen Betriebskosten eingesetzt.

30 Erfindungsgemäß wird ein Konzept zu Grunde gelegt, das den oben genannten aufgabengemäßen Ansprüchen genügt. In der grundlegenden Ausführung weist

die Gießanlage vorzugsweise nur zwei baugleiche Rollensegmente auf, während das Walzwerk nur aus einem Steckelwalzgerüst besteht, mit dem einfache Güten produziert werden können. Somit sind geringe Investitionskosten gegeben.

- 5 Vorgesehen werden kann aber auch, dass die Strangführung nur aus einem einzigen Rollensegment besteht, was die Investitionskosten weiter minimiert.

Die Gießanlage ist für eine niedrige Produktion ausgebildet, so dass sich ein großes Zeitfenster für das Walzen im Steckelbetrieb ergibt. Weiterhin liegen relativ
10 hohe Temperaturen hinter dem Caster vor, so dass geringe Betriebskosten realisiert werden können, da ein der Gießmaschine nachgelagerter Ofen (insbesondere ein Tunnelofen) nur in Ausnahmefällen benötigt wird, zum Beispiel bei geringen Gießgeschwindigkeiten.

- 15 Ausgangspunkt für die vorliegende Idee ist eine kostengünstige Gießanlage, bestehend aus zwei bauähnlichen Rollensegmenten mit geringer Bauhöhe von ca. 3 m und einer geringen Anlagenlänge sowie hoher Ausgangstemperatur (ca. 1.150 °C) des Bandes bzw. der Bramme.

20 Um eine geringe Produktion zu ermöglichen, darf die Gießanlage nicht zu lang gebaut sein. Um bei einer kurzen Anlage die benötigte Biegung von 90° zu erzielen, können beispielsweise schon die Trichterkokille und das Tauchrohr gekrümmt bzw. geneigt sein. Die Strangdicke liegt bevorzugt zwischen 40 und 60 mm mit einer Gießgeschwindigkeit von 3,0 bis 5,5 m/min.

25

Dabei kann auch das sich anschließende Walzwerk – bedingt durch die geringe Jahresproduktion und durch die hohe Durchschnittstemperatur nach dem Caster – ebenfalls kostengünstiger erstellt werden. Durch die geringere Produktion ist die Ausbringung aus dem Caster so gering, dass die Dickenreduktion in einem
30 Steckelwalzwerk erfolgen kann. Gegebenenfalls können für Enddicken von bis zu

1 mm dem Steckelwalzgerüst noch einige Einzelgerüste vor- oder nachgeschaltet werden.

5 Ein wesentliches Merkmal der vorgeschlagenen Lösung besteht darin, dass sich eine erste Kühlstrecke (insbesondere Laminar- oder Kompaktkühlstrecke) vor dem zweiten Steckelofen befindet, um ein thermomechanisches Walzen zu ermöglichen.

10 Die vorgeschlagene Anlage ist deutlich niedriger und kürzer als eine herkömmliche CSP-Anlage. Hierdurch können die Hallen wesentlich niedriger und damit kostengünstiger erstellt werden. Die Anlagenlänge bezeichnet die Bogenlänge von der Kokillenoberseite bis zur letzten Rolle. Die Strangführung ist der Teil der Anlagenlänge, innerhalb derer der Strang durchstarten muss, also die rollengestützte Länge. Bei der vorgeschlagenen Anlage ist die Länge der
15 Strangführung gleich der Anlagenlänge. Hierdurch wird zwischen der Durchstartung und dem Ofeneinlauf wesentlich weniger Wärme durch den Kontakt mit Treiber-, Biege- und Richtrollen und durch Wärmestrahlung abgegeben, als es bei vorbekannten Anlagen bzw. bei kurzen Anlagen der Fall ist, die nur aus senkrechten Segmenten bestehen.

20

Steckel-Walzwerke sind als solche bekannt. Das vorgewalzte Band wird hierbei zumeist unter einem einlaufseitigen Wickelofen und durch einen einlaufseitigen Treiber ins Reversiergerüst zum Anstich eingeführt. Nach dem ersten Stich wird das Walzgut in den auslaufseitigen Wickelofen eingefädelt. Nachdem das Band im
25 auslaufseitigen Wickelofen aufgewickelt worden ist, wird zwischen dem Wickelofen und dem Reversiergerüst ein vorgegebener Bandzug aufgebaut und das Band mit entsprechender Geschwindigkeit gewalzt. Läuft das Bandende in das Steckel-Walzwerk ein, so wird die Anlage derart abgebremst, dass das Bandende zwar hinter dem Walzspalt des Reversiergerüsts, jedoch vor dem
30 auslaufseitigen Treiber zum Stillstand kommt. Während des Reversierens wird der Walzspalt für den nächsten Stich angestellt. Der auslaufseitige Treiber führt das

Band zum Anstich ins Reversiergerüst ein. Nach dem Anstich zum zweiten Stich wird das Band in den einlaufseitigen Wickelofen eingefädelt. Der Bandanfang kommt am Ende des zweiten Stichts zwischen dem einlaufseitigen Treiber und dem Reversiergerüst zum Stillstand.

5

Gegenüber vorbekannten Lösungen können in vorteilhafter Weise drei bis fünf Walzgerüste eingespart werden. Neben der geringen Bauhöhe durch die niedrige Gießanlage ist die Gesamtanlage auch durch das Weglassen einiger Gerüste kürzer; dies hat vorteilhaft geringere Investitionskosten zur Folge.

10

Durch die hohen Durchschnittstemperaturen von über 1.150 °C nach der Gießanlage muss das Band im Normalbetrieb also für den genannten Walzprozess vorteilhaft nicht weiter aufgeheizt werden. Der Tunnelofen oder eine induktive Erwärmungsanlage mit anschließender Wärmehaube dient in diesem Falle lediglich als gute Isolierung und als Brammenspeicher. Nur bei besonders geringen Gießgeschwindigkeiten oder nach Störfällen muss das Band erwärmt werden. Dies hat vorteilhaft geringe Betriebskosten zur Folge.

15

Da die Kühlstrecke zwischen dem letzten Steckelwalzgerüst und dem hinteren Haspel positioniert werden kann, ist ein thermomechanisches Walzen möglich. Hierdurch kann dann eine höhere Materialqualität erzielt werden. Auch wenn kein thermomechanisches Walzen angewendet wird, hat die kurze Kühlstrecke vor dem zweiten Haspelofen den Vorteil, dass ungewünschte Temperaturprofile ausgeglichen werden können. Da sich die Kühlung direkt nach dem letzten Stich befindet, wird das Kornwachstum verringert. Hierdurch ergeben sich bessere mechanische Eigenschaften; ferner können teure Legierungselemente bei gleichen mechanischen Eigenschaften eingespart werden. Die Produktqualität wird somit erhöht.

25

Konkret kann beim thermomechanischen Walzen so vorgegangen werden, dass nach dem vorletzten Stich die Kühlstrecke im Steckelwalzwerk eingeschaltet und

30

das Band bis zur Umwandlungstemperatur heruntergekühlt wird. Für manche Qualitäten werden noch tiefere Temperaturen benötigt. Das Band wird dann aufgehaspelt und läuft anschließend durch die ausgeschaltete Kühlstrecke und vorzugsweise ohne Abnahme bis zum ersten Haspel zurück. Während dieses
5 Weges vergeht genügend Zeit, so dass sich die Bandtemperatur ausgleichen kann. Über der gesamten Banddicke liegt nun die gewünschte Zieltemperatur vor. Nach dem letzten Stich ist die Bandtemperatur nun so niedrig, dass kein Kornwachstum mehr auftritt (oder jedenfalls nur ein geringes). Hierdurch wird ein feinkörniges Gefüge mit sehr hohen Materialqualitäten wie in einem Grob-
10 blechwalzwerk erzielt.

Somit wird eine preisgünstige Gieß-Walz-Anlage geschaffen, die für geringe Produktionen bis ca. 0,8 Millionen Tonnen pro Jahr optimal geeignet ist und eine sehr hohe Produktqualität hervorbringt.

15

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage für die Herstellung eines Stahlbandes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

20

Fig. 2 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß einer zweiten Variante,

Fig. 3 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß
25 einer dritten Variante,

Fig. 4 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß einer vierten Variante,

30 Fig. 5 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß einer fünften Variante,

Fig. 6 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß einer sechsten Variante,

5 Fig. 7 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß einer siebten Variante,

Fig. 8 schematisch eine Gieß-Walz-Anlage in der Darstellung nach Fig. 1 gemäß einer achten Variante, und

10

Fig. 9 den Verlauf der Temperatur der Brammen bzw. des Bandes über dem Abstand von der Kokille.

15 In Fig. 1 ist eine Gieß-Walz-Anlage 1 für die Herstellung eines Stahlbandes 2 zu sehen. Die Anlage weist eine Gießmaschine 21 auf, in der aus einer Kokille 3 flüssiges Metall vertikal nach unten austritt und entlang einer Strangführung 4 von der Vertikalen in die Horizontale umgelenkt wird. Das Material des Bandes bzw. das Band selber wird in eine Förderrichtung F durch die Anlage 1 gefördert.

20 Das Walzen des gegossenen Bandes 2 erfolgt in einem Steckelwalzwerk 5, das im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ein einziges Steckelwalzgerüst 6 aufweist. Dem Steckelwalzgerüst 6 vorgelagert sind ein erster Ofen 7 sowie ein erster Haspel 8. Dem Steckelwalzgerüst 6 nachgelagert sind ein zweiter Ofen 11 und ein zweiter Haspel 9. Wesentlich ist dabei, dass zwischen dem Steckelwalzgerüst 6
25 und dem zweiten Haspel 9 eine Kühlstrecke 10 angeordnet ist.

Demgemäß sieht das hier dargestellte Anlagenkonzept vor, dass sich eine erste Kühlstrecke (vorzugsweise Laminar- oder Kompaktkühlstrecke) vor dem zweiten Steckelofen befinden kann, um vorteilhaft ein thermomechanisches Walzen zu
30 ermöglichen. Hierdurch können höhere Materialqualitäten erzielt werden. Diese

Technik kann auch bei konventionellen Steckelwalzwerken zur Erzeugung hochwertiger Stahlgüten eingesetzt werden.

5 Generell hat eine erste, kurze Kühlstrecke – bestehend vorzugsweise aus zwei verstärkten Kühlgruppen – vor dem zweiten Haspelofen wesentliche Vorteile: Zunächst besteht die Möglichkeit des thermomechanischen Walzens. Der entstehende Temperaturkeil zwischen Kopf / Fuß und der Mitte kann nach jedem Stich ausgeglichen werden. Der Transportweg zwischen Steckelwalzgerüst und
10 zweitem Haspelofen ist kürzer, als wenn sich die gesamte Kühlung vor dem zweiten Haspelofen befinden würde. Hierdurch gibt das Band weniger Wärme durch Strahlung ab. Die Kühlung direkt nach dem letzten Stich führt zu einem geringeren Kornwachstum sowie zu besseren mechanischen Eigenschaften bzw. Einsparung von teuren Legierungselementen bei gleichen mechanischen Eigenschaften.

15

Beim thermomechanischen Walzen wird die Bandtemperatur vor den letzten Stichen gezielt in die Nähe der Umwandlungstemperatur gebracht, genauer gesagt, unter die Rekristallisationstemperatur, aber oberhalb der Umwandlungs-
20 temperatur. Durch die niedrigere Temperatur muss bei gleicher Abnahme beim Walzen zwar eine höhere Walzkraft aufgebracht werden, andererseits erhält man eine Kornfeinung, wodurch höhere Streckgrenzen und höhere Festigkeiten erreicht werden. Zusätzlich kann das Korn nach dem Stich durch die niedrigere Temperatur nicht mehr so stark wachsen.

25 Beim thermomechanischen Walzen möchte man hohe Abnahmen im niedrigen Temperaturbereich erreichen. Insgesamt sollen die Abnahmen größer als 28 % sein und bei jedem Einzelstich mindestens 7 %.

30 Wenn das thermomechanische Walzen eingesetzt ist, müssen die benötigten Wassermengen zur Eliminierung von ungewünschten Temperaturprofilen schnell zu- und abgeschaltet werden. In einer zweiten Kühlgruppe wird das gewalzte

Band bis auf die für den bzw. die letzten Stiche benötigte Temperatur herabgekühlt. Anschließend wird das Band im zweiten Haspelofen auf- und wieder abgehaspelt. In der Zeit zwischen dem Ende der Kühlung und dem vorangegangenen Stich kann sich die Bandtemperatur so ausgleichen, dass der
5 Temperaturunterschied zwischen Kern und Oberfläche möglichst gering wird.

Zum thermomechanischen Walzen sei folgendes Beispiel gegeben: Bei 3 Durchläufen des Bandes durch das Steckelwalzwerk 5, also bei insgesamt 6 Steckelstichen, können Bänder mit einer Ausgangsdicke von 40 mm auf 3,51
10 Millimeter und bei einer Ausgangsdicke von 60 mm bis auf 5,27 Millimeter heruntergewalzt werden. Falls dünnere Endabmessungen erzeugt werden sollen oder das Band vor dem letzten Stich herabgekühlt werden soll – wie es im Falle des thermomechanischen Walzens der Fall ist –, muss gewährleistet sein, dass der Walzvorgang nicht mehr Zeit in Anspruch nimmt als das Gießen.

15

Beim thermomechanischen Walzen kann das Band auch mehrfach ohne Abnahme durch das bzw. die Steckelwalzgerüste gefahren werden; das Auswalzen der Coils kann auch am hinteren Haspel starten. Hierdurch besteht die Möglichkeit, das Band direkt nach dem vorletzten Stich bis nahe an die
20 Umwandlungstemperatur herab zu kühlen. Das Band läuft dann über den zweiten Haspel ohne Kühlung und ohne Abnahme durch die Kühlstrecke und die Steckelwalzgerüste bis zum ersten Haspel. Anschließend fährt es – im Falle zweier benachbarter Steckelwalzgerüste – wieder ohne Abnahme durch das erste Gerüst und erhält erst im zweiten Steckelwalzgerüst den letzten Stich. In der
25 ganzen Zeit zwischen Kühlung und letztem Stich kann sich die Bandtemperatur so ausgleichen, dass ein homogenes Temperaturprofil über der Banddicke entsteht. Hierdurch kann eine hohe Materialqualität erreicht werden, ähnlich der in einem Grobblechwalzwerk.

30 Durch die Verwendung eines Temperaturmodells in der Regelung kann die Wasserkühlung so berechnet und eingestellt werden, dass die gewünschte

Walztemperatur erst nach dem Temperatúrausgleich im Haspelofen und der Strahlung beim Transport bis zum Steckelwalzgerüst erreicht wird.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Lösung sind noch weitere Anlagenkomponenten zu erkennen, die zur Unterstützung des Prozesses sinnvoll bzw. notwendig sind.

So ist in Förderrichtung F hinter dem Steckelwalzwerk 5 eine weitere Kühlstrecke 12 angeordnet, der dann ein weiterer Haspel 13 folgt. Hinter der Strangführung 4 ist eine Trennvorrichtung 14 in Form einer Schere angeordnet. Ferner ist zwischen der Trennvorrichtung 14 und dem Steckelwalzwerk 5 ein Ofen 15 angeordnet, der als Brammenspeicher dienen kann und insbesondere zum Aufheizen bei Störungen dient (z. B. auch im Falle einer niedrigen Gießgeschwindigkeit).

Die in Fig. 2 skizzierte Lösung zeigt ein kostengünstiges Anlagenkonzept auf, bei dem zwischen dem Steckelgerüst und dem zweiten Haspelofen keine zusätzliche Kühlstrecke folgt. Dieses Konzept bietet sich bei der Produktion einfacher Materialqualitäten an, bei denen kein thermomechanisches Walzen benötigt wird. Nach dem zweiten Haspelofen folgt eine Kühlstrecke 12. Die Kühlstrecke ist als Kühlung ausgebildet. Ansonsten weist die Anlage nur die Gießmaschine 21 auf, bestehend aus einer Trichterkokille, die eventuell schon gekrümmt sein kann. Die Strangführung 4 weist wiederum lediglich zwei bauähnliche bzw. baugleiche Segmente auf. Hinter der Schere 14 und einem Tunnelofen 15 folgt das Steckelwalzwerk 6 mit den beiden Haspelöfen 7 und 11. Am Ende der Anlage befindet sich der Haspel 13 zum Aufwickeln des Coils.

Wiederum gilt hier, dass die Durchschnittstemperatur der Bramme im Normalbetrieb beim Verlassen der Gießmaschine 21 beispielsweise bei ca. 1.150 °C liegt und damit hoch genug für das anschließende Walzen ist; demgemäß braucht die Erwärmungseinheit nur in Störfällen, beispielsweise bei besonders geringen Gießgeschwindigkeiten, zum Aufheizen der Brammen benutzt zu werden. Sonst dient sie nur als sehr gute Isolierung.

Bei 5 oder 7 Steckelstichen können Bänder mit einer Ausgangsdicke von 40 bis 60 mm unter 2,0 Millimeter heruntergewalzt werden.

- 5 Falls dünnere Endabmessungen bis zu 1 mm Banddicke erzeugt werden sollen, muss immer gewährleistet sein, dass der Walzvorgang nicht mehr Zeit in Anspruch nimmt als das Gießen. Eventuell müssen dem Steckelwalzgerüst weitere Gerüste vor- oder nachgeschaltet werden. Alternativ kann durch eine intelligente Regelung und Steuerung von Gießgeschwindigkeit und
- 10 Wasserkühlung in der Gießmaschine eine alternierende Produktion von dickeren und dünneren Bändern gefahren werden.

Hierzu sei folgendes Beispiel genannt:

15

- Das erste Band wird im Steckelwalzwerk über mehrere Stiche auf eine geringe Dicke herunter gewalzt. Um genügend Zeit hierfür zu erhalten, wird die Gießgeschwindigkeit für das folgende Band reduziert. Durch eine geringere Gießgeschwindigkeit verlängert sich die Transportzeit von der Gießmaschine zum
- 20 Ofeneinlauf und die Strangtemperatur sinkt durch die längere Zeit der Wärmestrahlung stärker ab. Da dieses Band nun kälter ist, kann es nur mit geringeren Abnahmen gewalzt werden. Eventuell muss aus zeitlichen Gründen ein kompletter Durchlauf durch das Steckelgerüst (Rück- und Vorlauf) entfallen. Das nächste folgende Band kann nun wieder schneller gegossen und dünner gewalzt
- 25 werden.

- Falls standardmäßig Bänder mit einer Dicke von 2 mm produziert werden, so können mit der alternierenden Fahrweise unter Änderung der Gießgeschwindigkeit beispielsweise abwechselnd Bänder mit 1 und 5 mm Dicke erstellt werden. Je
- 30 nach gewünschter Enddicke können auf ein dünnes zwei oder mehrere dicke

Bänder folgen. Hierzu müssen die Automationssysteme der Gießmaschine und des Walzwerks verknüpft werden.

Bei der Lösung gemäß Fig. 3 ist vorgesehen, dass dem Steckelwalzwerk 5 noch
5 zwei Walzgerüste 17 nachgeordnet sind. Bevorzugt vorgesehen sind in diesem
Falle zwischen 1 und 4 zusätzlichen Walzgerüsten 17. Diese Walzgerüste 17
befinden sich zwischen dem Ende des Steckelwalzwerks 5 und der Kühlstrecke
12. In dieser Ausführung ist keine Kühlstrecke vor dem zweiten Haspelofen für das
thermomechanische Walzen vorgesehen. Zur Erzeugung hochwertiger Material-
10 qualitäten kann auch eine erste kurze Kühlstrecke zwischen dem Steckelgerüst
und dem zweiten Haspelofen eingebaut werden.

In Fig. 4 ist zu sehen, dass das Steckelwalzwerk hier mit zwei benachbarten
Steckelwalzgerüsten 6 ausgestattet ist. Ansonsten ist die Anlage frei von weiteren
15 Walzgerüsten. In dieser Ausführung ist keine Kühlstrecke vor dem zweiten
Haspelofen für das thermomechanische Walzen vorgesehen. Zur Erzeugung
hochwertiger Materialqualitäten kann auch eine erste kurze Kühlstrecke zwischen
dem zweiten Steckelgerüst und dem zweiten Haspelofen eingebaut werden.

Eine Variante hiervon zeigt Fig. 5. Wiederum hat das Steckelwalzwerk 5 – wie bei
20 der Lösung gemäß Fig. 4 – zwei Steckelwalzgerüste 6, wobei allerdings in der
Folge noch zwei Walzgerüste 17 angeordnet sind, um das Band 2 weiter zu
walzen. In dieser Ausführung ist keine Kühlstrecke vor dem zweiten Haspelofen
für das thermomechanische Walzen vorgesehen. Zur Erzeugung hochwertiger
25 Materialqualitäten kann auch eine erste kurze Kühlstrecke zwischen dem zweiten
Haspelofen und dem ersten sich anschließenden Walzgerüst eingebaut werden.
Alternativ kann die erste kurze Kühlstrecke auch zwischen den Walzgerüsten
eingebaut werden, vorzugsweise vor dem letzten Walzgerüst.

30 Anstatt eines Tunnelofens in die Gesamtanlage einzubauen, kann es auch
ausreichend sein, eine Induktionsheizung 20 (induktive Erwärmungsanlage)

vorzusehen. Dies zeigt Fig. 7. Die anschließende Wärmehaube 22 dient nur als gute Isolierung, zum Temperatenausgleich und als Brammenspeicher zwischen Gießmaschine und Walzanlage. Vorteilhaft wird damit die Gesamtanlage sehr kompakt.

5

In Fig. 7 ist zu erkennen, dass vor dem Steckelwalzwerk 5 ein Vorgerüst 16 angeordnet ist, mit dem das in das Steckelwalzwerk 5 einlaufende Band 2 vorgewalzt werden kann. Bei dieser Lösung ist noch angedeutet, dass Entzunderungsanlagen 18 und 19 vor den jeweiligen Walzwerken angeordnet werden können, um die Oberfläche des Bandes 2 zu verbessern. Durch das Vorgerüst 16 kann eine Abnahme von bis zu 60 % vor dem ersten Haspelofen 7 erfolgen, wodurch in einfacher Weise Banddicken von bis zu 1 mm erzeugt werden können.

10

In Fig. 8 ist eine Variante dergestalt zu sehen, dass das Steckelwalzgerüst 6 als einzelnes Walzgerüst vorgesehen ist, während vor dem Steckelwalzwerk 5 ein Vorgerüst 16 angeordnet ist.

15

In Fig. 9 ist der Verlauf der Temperatur der Bramme bzw. des Bandes 2 über dem Abstand von der Kokille 3 aufgetragen, der typischerweise bei einer erfindungsgemäßen Anlage erzielt werden kann. Wesentlich ist hier die Temperaturdifferenz zwischen dem Austritt aus der Gießmaschine (1.273 °C) und der Temperatur vor dem Aufwickeln des Bandes (1.182 °C) die nur 91 °C beträgt; dies ist wesentlich weniger als bei herkömmlichen Anlagen.

20

25

Die vor- und nachgeschalteten Heiz- und Kühleinrichtungen sowie der Entzunderer können bei allen genannten Ausführungsformen eingesetzt werden. So ist die erste kurze Kühlstrecke vor dem zweiten Haspelofen beispielsweise auch bei einem Twin-Steckelgerüst einsetzbar.

30

Bezugszeichenliste:

5		
	1	Gieß-Walz-Anlage
	2	Metallband / Bramme
	3	Kokille
	4	Strangführung
10	5	Steckelwalzwerk
	6	Steckelwalzgerüst
	7	erster Ofen
	8	erster Haspel
	9	zweiter Haspel
15	10	Kühlstrecke (Kühlung / Kompaktkühlung)
	11	zweiter Ofen
	12	Kühlstrecke
	13	Haspel
	14	Trennvorrichtung (Schere)
20	15	Ofen
	16	Vorgerüst
	17	Walzgerüst
	18	Entzunderungsanlage
	19	Entzunderungsanlage
25	20	Induktionsheizung
	21	Gießmaschine
	22	Wärmehaube
30	F	Förderrichtung

Patentansprüche:

5

1. Gieß-Walz-Anlage (1) zum Herstellen von Metallbändern (2), wobei das Metallband (2) die Gieß-Walz-Anlage (1) in eine Förderrichtung (F) durchläuft, umfassend:

10

eine Kokille (3) mit im wesentlichen vertikalem Ausgang zum Erzeugen eines Gießstrangs,

15

mindestens eine der Kokille (3) in Förderrichtung (F) nachgelagerte Strangführung (4) zum Umlenken des Gießstrangs aus der Vertikalen in die Horizontale,

20

ein der Strangführung (4) in Förderrichtung (F) nachgelagertes Steckelwalzwerk (5), wobei das Steckelwalzwerk (5) mindestens ein Steckelwalzgerüst (6) aufweist, wobei dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) in Förderrichtung (F) vor dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) ein erster Ofen (7) sowie ein erster Haspel (8) vorgelagert ist und wobei dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) in Förderrichtung (F) hinter dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) ein zweiter Haspel (9) nachgelagert ist,

25

dadurch gekennzeichnet,

30

dass zwischen dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) und dem zweiten Haspel (9) eine Kühlstrecke (10) angeordnet ist.

2. Gieß-Walz-Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) in Förderrichtung (F) hinter dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) ein zweiter Ofen (11) nachgelagert ist.

5

3. Gieß-Walz-Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Steckelwalzwerk (5) ein einziges Steckelwalzgerüst (6) oder zwei Steckelwalzgerüste (6) aufweist.

10

4. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Ofen (7) und/oder der zweite Ofen (11) als Haspelofen ausgebildet sind.

15

5. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem Steckelwalzwerk (5) in Förderrichtung (F) eine weitere Kühlstrecke (12) nachgelagert ist.

20

6. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass dem Steckelwalzwerk (5) in Förderrichtung (F) ein weiterer Haspel (13) nachgelagert ist.

25

7. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Strangführung (4) ein in Förderrichtung (F) vorgelagertes und ein benachbartes, in Förderrichtung (F) nachgelagertes Rollensegment aufweist.

30

8. Gieß-Walz-Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Rollensegmente im wesentlichen baugleich ausgebildet sind.
- 5
9. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Strangführung (4) ein einziges Rollensegment aufweist.
- 10
10. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung (F) hinter der Strangführung (4) eine Trennvorrichtung (14), insbesondere eine Schere, angeordnet ist.
- 15
11. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung (F) hinter der Strangführung (4) und vor dem Steckelwalzwerk (5) ein weiterer Ofen (15) angeordnet ist.
- 20
12. Gieß-Walz-Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Ofen (15) als Tunnelofen ausgebildet ist.
- 25
13. Gieß-Walz-Anlage nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der weitere Ofen (15) mindestens ein Induktionsheizelement aufweist.
- 30
14. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung (F) vor dem Steckelwalzwerk (5) mindestens ein Vorgerüst (16) angeordnet ist.

15. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung (F) hinter dem Steckelwalzwerk (5) mindestens ein weiteres Walzgerüst (17) angeordnet ist.

5

16. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung (F) vor dem Steckelwalzwerk (5) mindestens eine Entzunderungsanlage (18, 19) angeordnet ist.

10

17. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kokille (3) eine gekrümmte Trichterkokille ist.

15

18. Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Strangführung ohne Kokille eine maximale Höhe von 3 m aufweist.

20

19. Verfahren zum Betreiben einer Gieß-Walz-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

25

das das Band (2) zwecks thermomechanischem Walzens in einer Anzahl von Walzstichen in dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (5) reversierend gewalzt und dabei auf dem ersten und dem zweiten Haspel (8, 9) auf- und abgewickelt wird, wobei das Band (2) zwischen dem mindestens einen Steckelwalzgerüst (6) und dem zweiten Haspel (9) zumindest zeitweise gekühlt wird.

30

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ofen (15) in
Förderrichtung (F) vor dem Steckelwalzwerk (5) nur betrieben wird, wenn die
5 Auslauftemperatur der Bramme (2) aus der Gießmaschine dies erfordert.
21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass bei Nichtbetrieb
des Ofens (15) die Bramme (2) durch diesen temperaturisoliert gegenüber
10 der Umgebung hindurchgeführt wird.

1/6

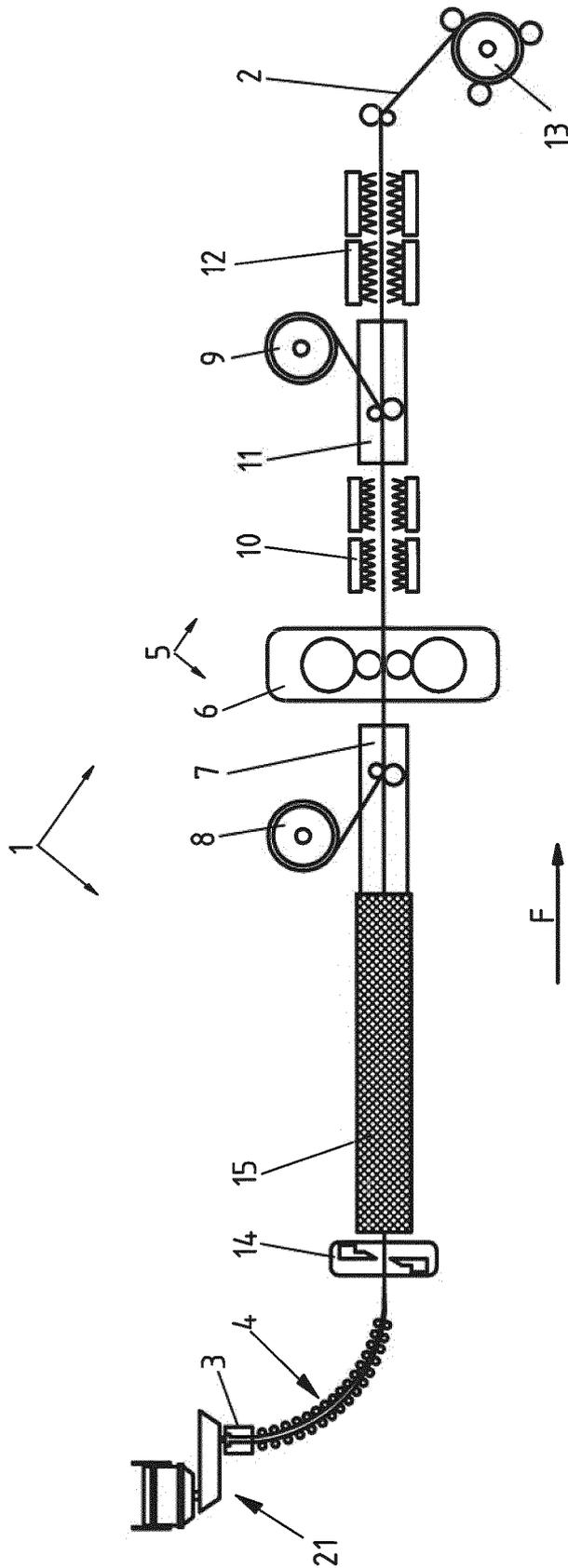


FIG.1

1/6

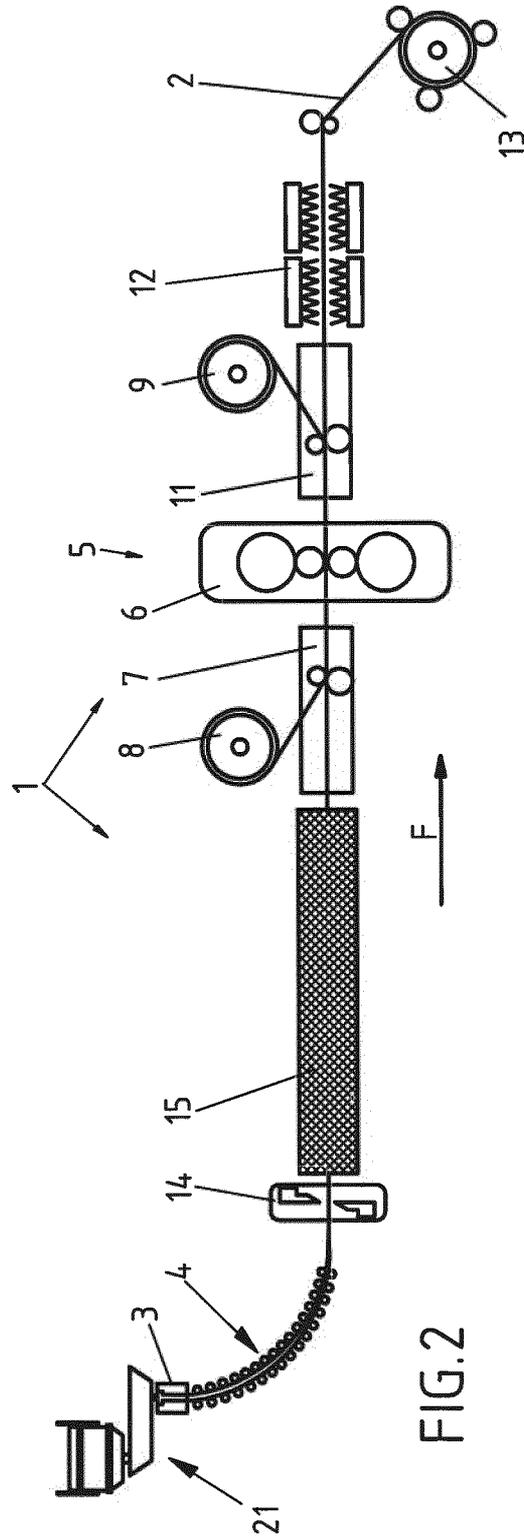


FIG.2

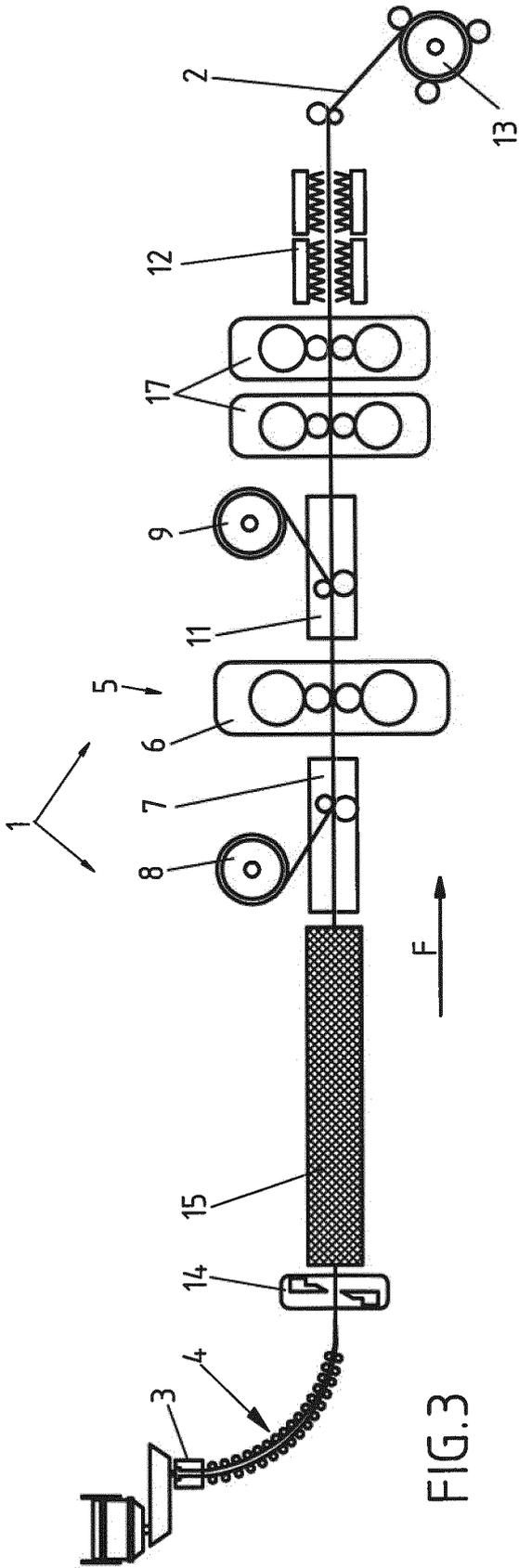


FIG. 3

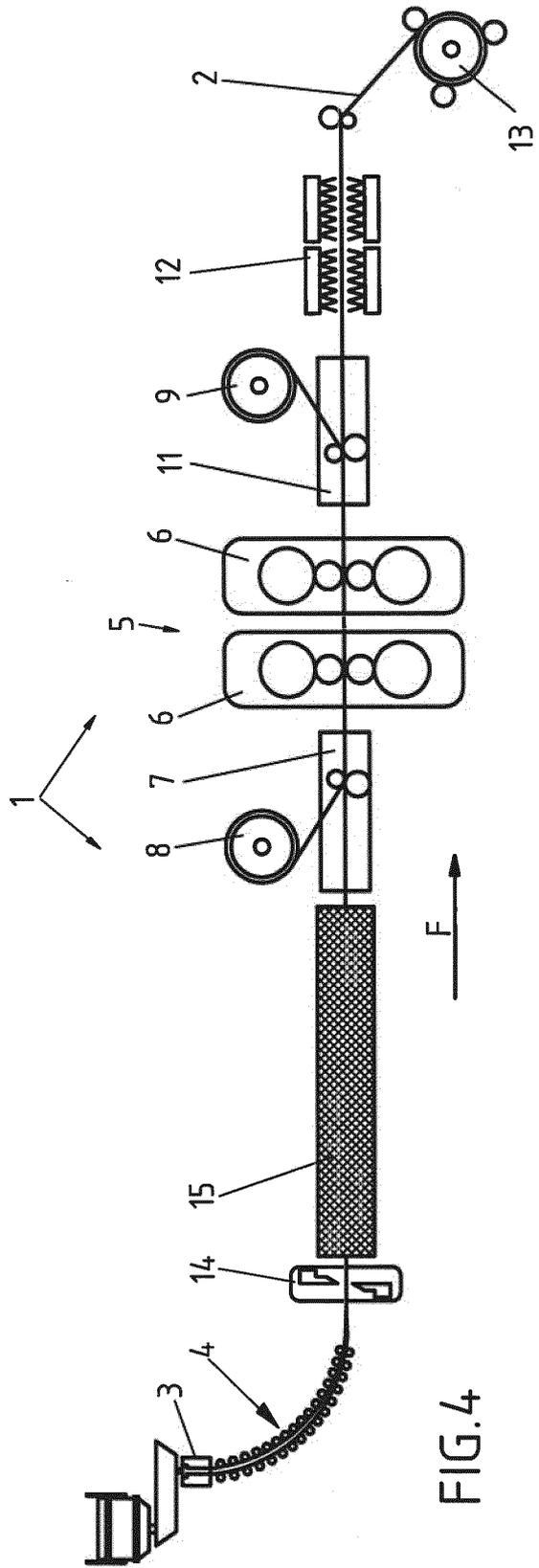


FIG. 4

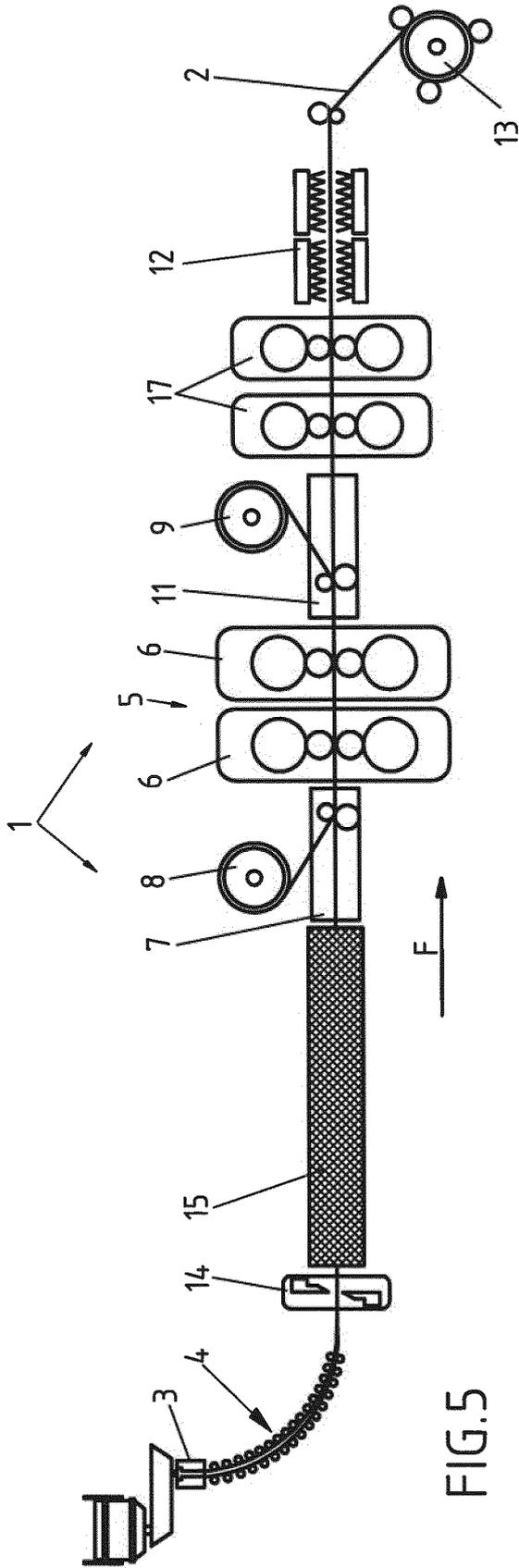


FIG. 5

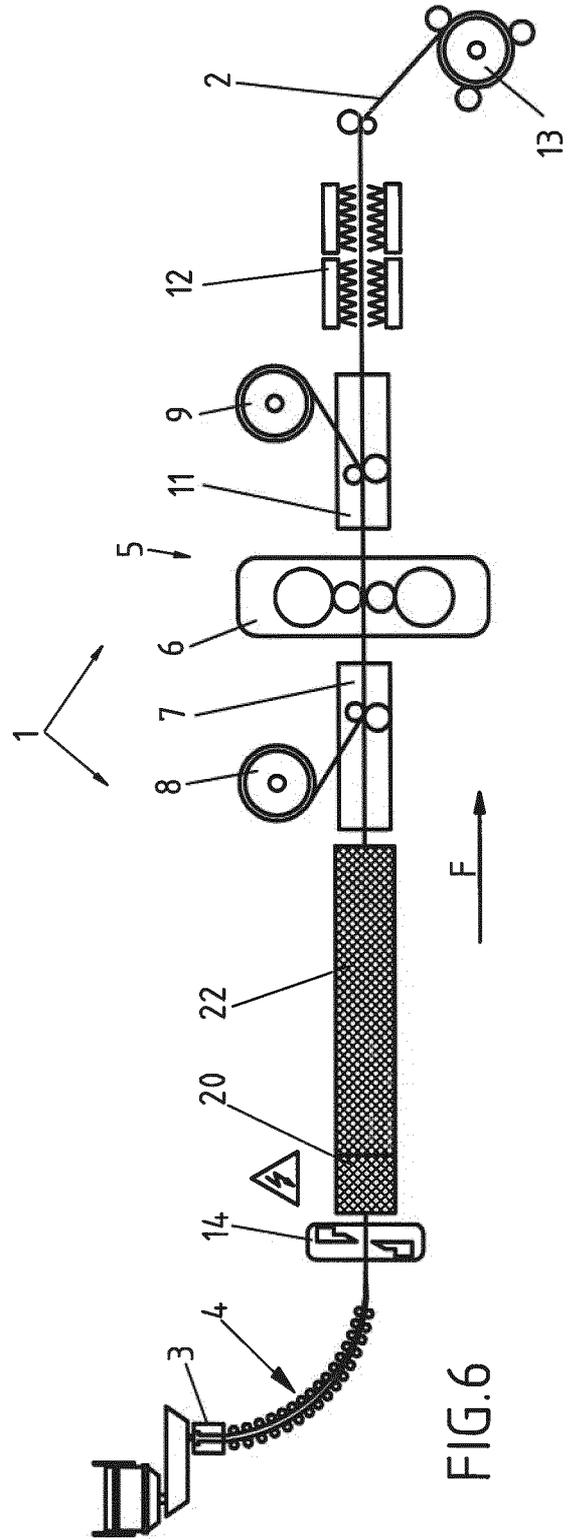


FIG. 6

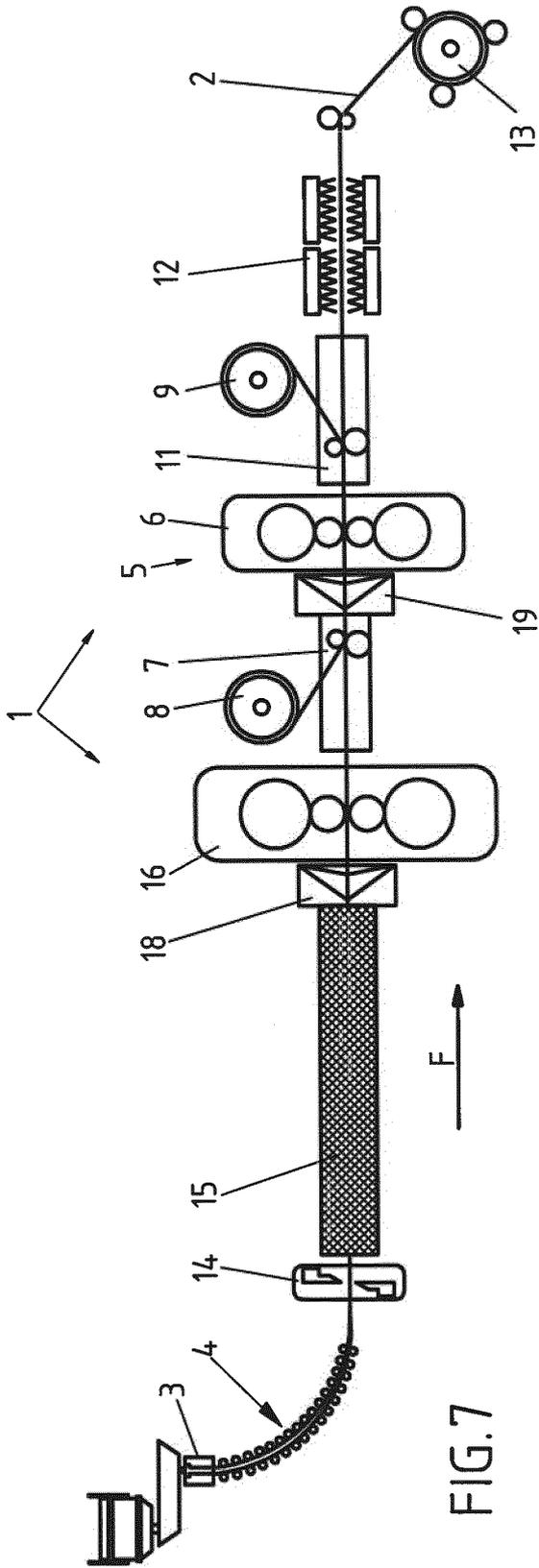


FIG. 7

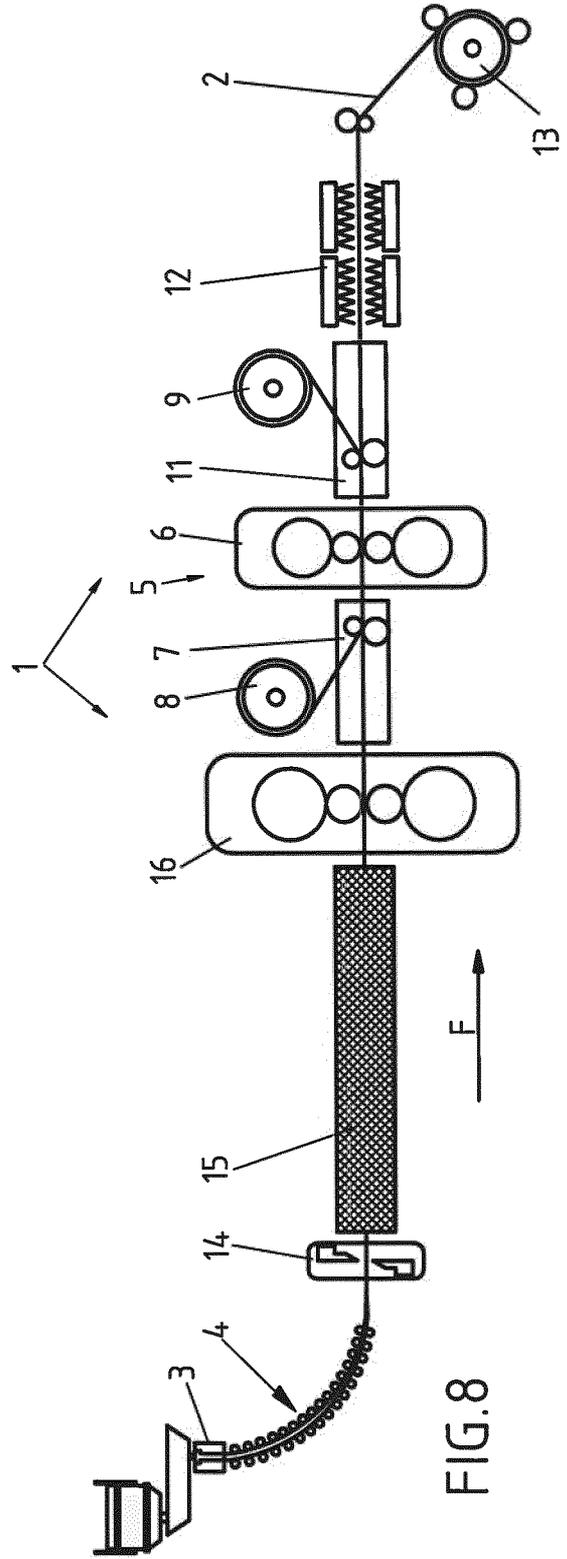


FIG. 8

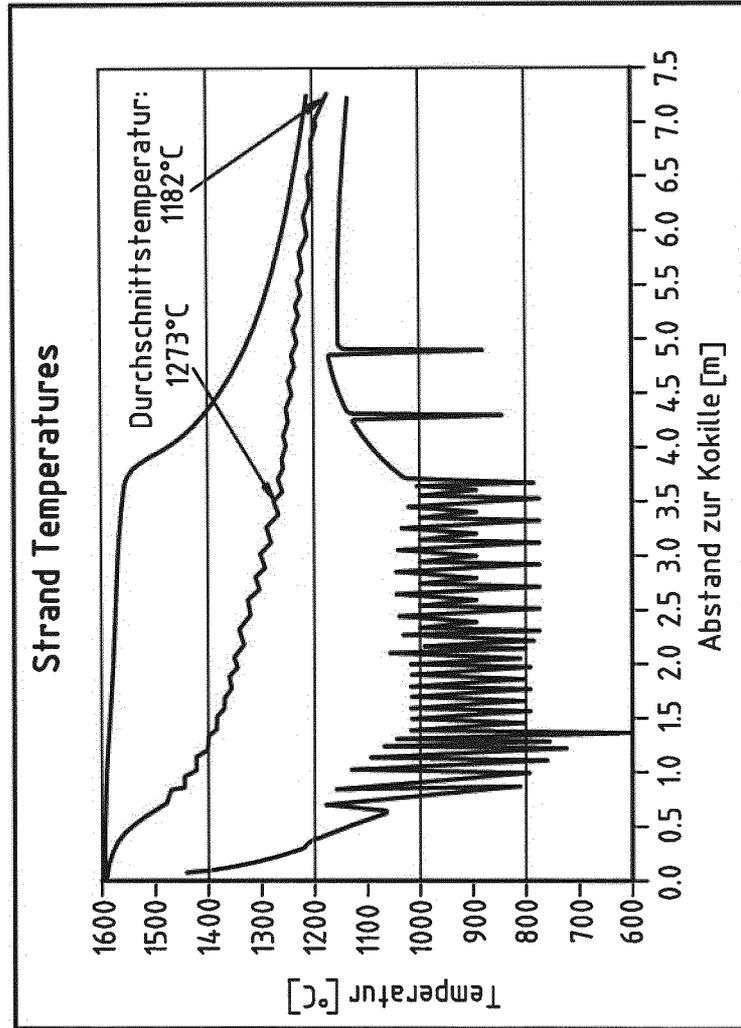


FIG.9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/056803A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21B1/46
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/10741 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]; FLICK ANDREAS [AT]; JOB CLIFFORD [AT];) 2 March 2000 (2000-03-02) cited in the application page 4, line 10 - page 8, line 9; figures 1,2	1-21
Y	WO 2012/101492 A1 (DANIELI & C OFFICINE MECCANICHE S P A [IT]; BENEDETTI GIANPIETRO [IT]) 2 August 2012 (2012-08-02) page 9, line 31 - page 14, line 6; figure 1	1-21
Y	DE 100 56 847 A1 (HITACHI LTD [JP]) 31 May 2001 (2001-05-31) column 4, line 12 - line 18 column 5, line 58 - column 6, line 60 column 7, line 52 - line 67; figure 1	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 June 2016

Date of mailing of the international search report

30/06/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Frisch, Ulrich

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/056803

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0010741	A1	02-03-2000	AT 409227 B 25-06-2002
			DE 59902292 D1 12-09-2002
			EP 1113888 A1 11-07-2001
			WO 0010741 A1 02-03-2000

WO 2012101492	A1	02-08-2012	CN 103619500 A 05-03-2014
			EP 2667982 A1 04-12-2013
			IT 1404286 B1 15-11-2013
			RU 2013138635 A 10-03-2015
			US 2014026631 A1 30-01-2014
			WO 2012101492 A1 02-08-2012

DE 10056847	A1	31-05-2001	CN 1295893 A 23-05-2001
			DE 10056847 A1 31-05-2001
			JP 3691996 B2 07-09-2005
			JP 2001137907 A 22-05-2001
			KR 20010051685 A 25-06-2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B21B1/46
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B21B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/10741 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]; FLICK ANDREAS [AT]; JOB CLIFFORD [AT];) 2. März 2000 (2000-03-02) in der Anmeldung erwähnt Seite 4, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 9; Abbildungen 1,2	1-21
Y	WO 2012/101492 A1 (DANIELI & C OFFICINE MECCANICHE S P A [IT]; BENEDETTI GIANPIETRO [IT]) 2. August 2012 (2012-08-02) Seite 9, Zeile 31 - Seite 14, Zeile 6; Abbildung 1	1-21
Y	DE 100 56 847 A1 (HITACHI LTD [JP]) 31. Mai 2001 (2001-05-31) Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 18 Spalte 5, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 60 Spalte 7, Zeile 52 - Zeile 67; Abbildung 1	1-21



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/06/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Frisch, Ulrich

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/056803

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0010741	A1	02-03-2000	AT 409227 B 25-06-2002
			DE 59902292 D1 12-09-2002
			EP 1113888 A1 11-07-2001
			WO 0010741 A1 02-03-2000

WO 2012101492	A1	02-08-2012	CN 103619500 A 05-03-2014
			EP 2667982 A1 04-12-2013
			IT 1404286 B1 15-11-2013
			RU 2013138635 A 10-03-2015
			US 2014026631 A1 30-01-2014
			WO 2012101492 A1 02-08-2012

DE 10056847	A1	31-05-2001	CN 1295893 A 23-05-2001
			DE 10056847 A1 31-05-2001
			JP 3691996 B2 07-09-2005
			JP 2001137907 A 22-05-2001
			KR 20010051685 A 25-06-2001
