



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2023 Patentblatt 2023/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21B 37/74 (2006.01) **B21B 15/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22184465.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21B 37/74; B21B 15/0085; B21B 38/006;
B21B 45/004; B21B 2261/20; B21B 2261/21;
B21B 2273/14; B21B 2273/16; B21B 2273/20

(22) Anmeldetag: **12.07.2022**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **SMS Group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Jepsen, Olaf Norman**
57072 Siegen (DE)
• **Ohlert, Joachim**
40237 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **23.07.2021 DE 102021207942**

(74) Vertreter: **Hemmerich & Kollegen**
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES METALLISCHEN BANDES**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines metallischen Bandes, wobei das Band in einer Walzstraße (1) mittels einer Anzahl an Walzgerüsten (2) aus einer Bramme (3) ausgewalzt wird, wobei die zu walzende Bramme (3) aus einzelnen Teilbrammen (3a, 3b) zusammengesetzt wird, wobei das Zusammensetzen der einzelnen Teilbrammen (3a, 3b) in einer Brammenverbindungs Vorrichtung (4) erfolgt, in der die beiden Teilbrammen (3a, 3b) zusammengefügt werden. Um verfahrensbedingte Temperaturungleichmäßigkeiten über der Bandlänge (d. h. in Walzrichtung) infolge des Prozesses des Verbindens der Teilbrammen zu reduzieren oder

ganz auszugleichen, sieht die Erfindung vor, dass nach dem Zusammenfügen der Teilbrammen (3a, 3b) der Verlauf der Temperatur (T) der Bramme (3) in Walzrichtung (R) gemessen wird und dass in Walzrichtung (R) hinter der Brammenverbindungs Vorrichtung (4) eine Induktionsheizung (5) zur Erwärmung der Bramme (3) angeordnet ist, wobei die Induktionsheizung (5) auf der Basis des gemessenen Temperaturverlaufs so aktiviert wird, dass sich ein gleichmäßigerer Temperaturverlauf in Walzrichtung (R) in der Bramme (3) ergibt. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen eines metallischen Bandes.

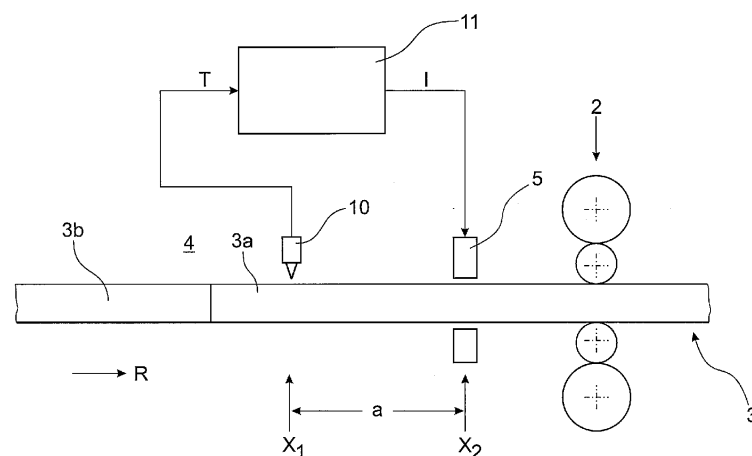


Fig. 4

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines metallischen Bandes

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines metallischen Bandes, wobei das Band in einer Walzstraße mittels einer Anzahl an Walzgerüsten aus einer Bramme ausgewalzt wird, wobei die zu walzende Bramme aus einzelnen Teilbrammen zusammengesetzt wird, wobei das Zusammensetzen der einzelnen Teilbrammen in einer Brammenverbindungs-
vorrichtung erfolgt, in der die beiden Teilbrammen zusammengefügt werden. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen eines metallischen Bandes.

[0002] Beispielsweise aus der WO 2017/140886 A1 ist es bekannt, in einer Gieß-Walz-Anlage Stahlbänder dadurch im Semi-Endlos-Walzbetrieb oder im Endlos-Walzbetrieb herzustellen, dass in einer oder in mehreren Gießmaschinen Brammen hergestellt werden, die vor der Walzstraße miteinander verbunden werden. In dem genannten Dokument wird hierzu eine Brammenverbindungs-
vorrichtung beschrieben, mit der zwei hintereinander angeordnete Brammen miteinander verbunden werden können. Dies erfolgt hier durch einen Reibschweißvorgang, bei dem die beiden zu verbindenden Brammen relativ zueinander oszillieren und dabei aneinander gepresst werden.

[0003] Analoges gilt, wenn beispielsweise in einem Warmwalzwerk ein Band gewalzt wird. Auch hier kann das fertigzuwalzende Band aus mehreren Teilbändern zusammengesetzt werden, die als Coils bereitgestellt werden.

[0004] Wenn hier und nachfolgend von Brammen gesprochen wird, sind hierunter grundsätzlich auch Vorbänder zu verstehen, die entsprechend miteinander verbunden werden, um sie in einem kontinuierlich arbeitenden Walzprozess auswalzen zu können.

[0005] Beim Walzen eines Bandes kommt es generell stets darauf an, dass definierte Prozessbedingungen aufrechterhalten werden, wobei dies insbesondere die Temperatur in Längsrichtung des Bandes betrifft. Diese sollte möglichst gleichmäßig sein. Probleme können insofern entstehen, wenn in der Brammenverbindungs-
vorrichtung die Verbindung zweier (Dünn-)Brammen bzw. Vorbänder erfolgt, da bei dem Verbindungsprozess beispielsweise die miteinander zu verbindenden Bandenden mittels Halteklammern bzw. Klemmvorrichtungen gehalten werden müssen und diese dem Band Wärme entziehen. Darüber hinaus können beispielsweise auch das Entzundern der Oberfläche, eine ungleichmäßige Zunderbildung sowie eine ungleichmäßige Wärmedämmung negative Einflüsse haben.

[0006] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so fortzubilden und eine entsprechende Vorrichtung bereitzustellen, mit dem bzw. mit der es möglich ist, verfahrensbedingte Temperaturungleichmäßigkeiten über der Bandlänge (d.

h. in Walzrichtung) infolge des Prozesses des Verbindens der Teilbrammen zu reduzieren oder ganz auszugleichen. Damit soll die Qualität des hergestellten Bandes erhöht werden können.

5 [0007] Die **Lösung** dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Zusammenfügen der Teilbrammen der Verlauf der Temperatur der Bramme in Walzrichtung gemessen wird und dass in Walzrichtung hinter der Brammenverbindungs-
10 vorrichtung eine Induktionsheizung zur Erwärmung der Bramme angeordnet ist, wobei die Induktionsheizung auf der Basis des gemessenen Temperaturverlaufs so aktiviert wird, dass sich ein gleichmäßigerer Temperaturverlauf in Walzrichtung in der Bramme ergibt.

15 [0008] Insbesondere kann bei Abfall der Temperatur der Bramme am Ort der Messung die Induktionsheizung entsprechend einem vorgegebenen Verlauf aktiviert werden, sobald die Stelle der Bramme, an der die Temperatur abgefallen ist, den Ort der Induktionsheizung passiert. Dabei kann vorgesehen sein, dass der vorgegebene Verlauf für die Aktivierung der Induktionsheizung eine
20 stufenweise oder stufenlose Erhöhung des Stroms (bzw. der Leistung) in der Induktionsheizung mit anschließendem stufenweisen oder stufenlosen Abfall des Stroms (bzw. der Leistung) ist.

25 [0009] Zwischen dem Ort der Messung und dem Ort der Induktionsheizung ist bevorzugt ein Abstand zwischen 3 m und 20 m vorgesehen, besonders bevorzugt zwischen 5 m und 15 m. Dabei kann jede vorgesehene Induktionsheizung die angestrebte Temperaturhomogenisierung begünstigen bzw. herbeiführen, wobei der genannte Abstand besonders vorteilhaft ist. Allerdings können Induktionsheizungen auch zwischen den Walzgerüsten vorgesehen werden.

30 [0010] Die Brammenverbindungs-
vorrichtung kann zwischen einem Tunnelofen, welcher einer Gießmaschine folgt, und dem ersten Walzgerüst einer Fertigstraße in einer Gießwalzanlage vorgesehen sein.

35 [0011] Die Brammenverbindungs-
vorrichtung kann auch zwischen dem letzten Walzgerüst einer Vorstraße und dem ersten Walzgerüst einer Fertigstraße in einem Warmwalzwerk vorgesehen sein.

40 [0012] Die Brammenverbindungs-
vorrichtung kann schließlich auch zwischen einer Coilbox und der Walzstraße vorgesehen sein.

45 [0013] Weiterhin kann vorgesehen werden, dass mindestens eine weitere Induktionsheizung zwischen zwei Walzgerüsten der Walzstraße angeordnet wird.

[0014] Das Walzen in der Walzstraße erfolgt dabei bevorzugt in einem kontinuierlichen Prozess.

50 [0015] Die Vorrichtung zum Herstellen eines metallischen Bandes in einer Walzstraße mittels einer Anzahl an Walzgerüsten zum Auswalzen einer Bramme, wobei eine Brammenverbindungs-
55 vorrichtung vorgesehen ist, mit der die zu walzende Bramme aus einzelnen Teilbrammen zusammengesetzt werden kann, ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine der Brammenverbindungs-
vorrichtung in Walzrichtung folgende Induktions-

heizung, mit der die Bramme gemäß einem vorgegebenen Intensitätsverlauf erwärmt werden kann.

[0016] Dabei können im Bereich der Brammenverbindungs-
vorrichtung und in Walzrichtung vor der Induktions-
heizung Messmittel zur Messung des Verlaufs der
Temperatur der Bramme in Walzrichtung angeordnet
sein. In diesem Falle ist bevorzugt vorgesehen, dass eine
Steuerung angeordnet ist, die mit den Messmitteln in Ver-
bindung steht, wobei die Steuerung ausgebildet ist, bei
Abfall der Temperatur der Bramme am Ort der Messung
die Induktionsheizung entsprechend einem vorgegebenen
Verlauf zu aktivieren, sobald die Stelle der Bramme,
an der die Temperatur abgefallen ist, den Ort der Induk-
tionsheizung passiert.

[0017] Wie bereits erwähnt, beträgt der Abstand zwi-
schen den Messmitteln und der Induktionsheizung be-
vorzugt zwischen 3 m und 20 m, insbesondere zwischen
5 m und 15 m.

[0018] Mindestens eine weitere Induktionsheizung
kann zwischen zwei Walzgerüsten der Walzstraße an-
geordnet sein.

[0019] Gemäß dem vorliegenden Vorschlag wird also
ein Endlos-Walz-Verfahren beim (Fertig-)Walzen er-
möglicht, bei dem eine Brammenverbindungs-
vorrichtung zum Einsatz kommt, wobei durch die vorgeschla-
gene Vorgehensweise verbessert homogene Produktei-
genschaften im fertigen Band erzielt werden können. Na-
mentlich können thermische Abweichungen ausgegli-
chen werden, die durch den Prozess der Verbindung
zweier Brammen in der Brammenverbindungs-
vorrichtung auftreten.

[0020] Das Verfahren kann in konventionellen Warm-
bandstraßen oder in Gießwalzanlagen (CSP-Anlagen)
angewendet werden.

[0021] Als Brammenverbindungs-
vorrichtung kommen insbesondere Reibschweiß-
vorrichtungen zum Einsatz,
wie sie in der oben genannten WO 2017/140886 A1 be-
schrieben sind.

[0022] Mit der Brammenverbindungs-
vorrichtung in einer konventionellen Warmbandstraße oder einer
Gießwalzanlage können also Vorbänder oder Dünn-
brammen verbunden und anschließend gemeinsam ge-
walzt werden.

[0023] Die vorgesehene Induktionsheizung hinter der
Brammenverbindungs-
vorrichtung fungiert als Stellglied
zur Einstellung optimaler Produkteigenschaften beim
Endlos-Walzen.

[0024] Das Verbinden von Vorbändern bzw.
(Dünn-)Brammen kann mit einem zusätzlichen Heizen
vor und während des Walzens kombiniert werden.

[0025] Somit wird ein Endlos-Walz-Prozess ermög-
licht, bei dem durch das zusätzliche Heizen bei niedrigen
Gießgeschwindigkeiten höhere Endwalztemperaturen
oder bei höherfesten Stahlgütern kleinere Endwalzdicken
eingestellt werden können. Ferner wird eine Homogeni-
sierung der Temperatur über der Bandlänge erreicht. Die
vorgeschlagene Kombination einer Brammenverbind-
ungsvorrichtung mit einer oder mehreren induktiven

Heizungen erlaubt es, verfahrensbedingte Temperatu-
rungleichmäßigkeiten über der Bandlänge, die nicht un-
mittelbar aus dem Schweißprozess resultieren, aber eine
direkte Folge dessen sind (beispielsweise kalte Stellen
im Bereich von Einspannungen/Klammern) zu reduzie-
ren oder ganz auszugleichen. Des weiteren ist generell
eine homogenere Temperaturverteilung im Band er-
reichbar.

[0026] Generell ist ein Ausgleich von Temperatur-
schwankungen bedingt durch das Schweißen aber auch
durch sonstige Einflüsse möglich. Beeinflusst werden
können weiterhin insbesondere die Temperatur des Ban-
des und somit die Produkteigenschaften einschließlich
der Dicke des Bandes sowie die Geschwindigkeit und
der Massenfluss des Bandes.

[0027] Dabei sind verschiedene Ausgestaltungen der
Erfindung möglich:

Vor einem Warmwalzwerk können die Vorbänder oder
Dünnbrammen mit der Brammenverbindungs-
vorrichtung verbunden werden, um endlos gewalzt werden zu
können. Die Brammenverbindungs-
maschine ist im Warmwalzwerk zwischen dem letzten Vorgerüst und
dem ersten Gerüst der Fertigstraße angeordnet. In einer
Gießwalzanlage ist die Brammenverbindungs-
vorrichtung zwischen dem Tunnelofen und dem ersten Gerüst
der Fertigstraße platziert.

[0028] Weiterhin können sich induktive Heizungen
zwischen zwei oder mehreren Fertigerüsten befinden.
Diese Zwischengerüstheizungen heizen das Band zwi-
schen zwei Umformungen auf. Zusätzlich kann zu den
Zwischengerüstheizungen noch eine induktive Heizung
zwischen der Brammenverbindungs-
vorrichtung und dem ersten Fertigerüst eingesetzt werden.

[0029] Erreicht wird durch die Kombination der vorge-
schlagenen Maßnahmen eine Verbesserung des End-
los-Walz-Prozesses. Dabei können über die Kompensa-
tion der infolge des Prozesses des Verbindens der Teil-
brammen auftretenden Temperaturschwankungen bzw.
Temperaturabweichungen hinaus der Temperaturver-
lauf des Bandes und damit die Eigenschaften des End-
produkts positiv beeinflusst werden.

[0030] Es können höhere Endwalztemperaturen bei
gleicher Walzgeschwindigkeit erreicht werden.

[0031] Es ist eine Einstellung niedrigerer Walzge-
schwindigkeiten bei gleicher Endwalztemperatur mög-
lich.

[0032] Es kann eine bessere Abstimmung der Mas-
senflüsse von Gießmaschine und Walzstraße vorge-
nommen werden, um einen längeren Endlos-Walz-Pro-
zess zu ermöglichen.

[0033] Es ist ein Walzen dünnerer Enddicken bei hoch-
festen Stahlgütern möglich.

[0034] Insbesondere die induktive Heizung vor dem
ersten Gerüst wird dazu verwendet, Temperaturunter-
schiede über die Bandlänge (d. h. in Walzrichtung) aus-
zugleichen und damit die Walzbedingungen verbessert
konstant zu halten.

[0035] Es kann ein Ausgleich einer Temperaturabwei-

chung infolge nicht korrekten bzw. genauen Setups beim Verbinden der Teilbrammen erfolgen, was durch die Kombination des Messverfahrens mit nachfolgender induktiver Erwärmung der Bramme möglich ist.

[0036] Es kann ein Ausgleich von Temperaturabweichungen bzw. Temperaturschwankungen infolge Prozessabweichungen oder Prozessstörungen erfolgen (beispielsweise hinsichtlich der Ofentemperatur und der Verweildauer im Ofen). Ferner ist ein solcher Ausgleich auch mit Blick auf sonstige Prozessabweichungen möglich (beispielsweise hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der Geometrie).

[0037] Geeignete Messeinrichtungen zur Erfassung der Temperatur der Bramme (beispielsweise Pyrometer und Kameras) sind hinlänglich bekannt und müssen hier nicht näher beschrieben werden. Derartige Elemente sind teilweise (zur Überwachung des Schweißprozesses) ohnehin bei einer Brammenverbindungsanordnung vorhanden und können daher genutzt werden.

[0038] Es kann ein Ausgleich regelmäßiger oder sporadischer Temperaturdiskontinuitäten erfolgen, die aus vorgelagerten Prozessschritten resultieren (durch die Einspannung in der Brammenverbindungsanordnung, beim Schneiden und Schweißen oder durch Auflagebereiche im Hubbalkenofen).

[0039] Über die mindestens eine vorgesehene Induktionsheizung ist ein Stellglied zum Erreichen der geforderten Endwalztemperatur gegeben, als Ersatz des Stellglieds Walzgeschwindigkeit (schneller und effektiver, dennoch konstante Bedingungen in der Kühlstrecke und beim Wickeln).

[0040] Ferner ist hierdurch ein Stellglied für das Profil und die Planheit sowie die Walzstabilität beim Walzen sehr dünner Bänder gegeben.

[0041] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Gießwalzanlage zur Herstellung eines metallischen Bandes, wobei hinter zweier Tunnelöfen eine Brammenverbindungsanordnung angeordnet ist sowie hinter derselben eine Walzstraße,

Fig. 2 schematisch in Variation zu Fig. 1 eine Gießwalzanlage zur Herstellung eines metallischen Bandes, wobei hinter zweier Tunnelöfen eine Brammenverbindungsanordnung angeordnet ist sowie hinter derselben eine Walzstraße,

Fig. 3 schematisch ein Warmwalzwerk zur Herstellung eines metallischen Bandes, bei dem hinter einem Vorgerüst eine Brammenverbindungsanordnung angeordnet ist sowie hinter derselben eine Fertigstraße,

Fig. 4 schematisch eine Brammenverbindungsanordnung, in der zwei Teilbrammen miteinander

verbunden werden, wobei an der verbundenen Bramme ein Messvorgang und eine sich in Walzrichtung anschließende Erwärmung mittels einer Induktionsheizung angedeutet ist, und

Fig. 5 schematisch den Verlauf der Temperatur über der Walzrichtung, aufgezeichnet am Ort der Messung in der Brammenverbindungsanordnung, und den Verlauf des Stroms in der Induktionsheizung über der Walzrichtung.

[0042] In Figur 1 ist eine Anlage schematisch dargestellt, mit der ein Stahlband produziert werden kann.

[0043] Zunächst wird in zwei Gießmaschinen 7 jeweils eine Bramme hergestellt, die eine gewisse Länge aufweist. Die Brammen gelangen in einen Tunnelofen 6, in dem sie auf einer definierten Temperatur gehalten werden. In Walzrichtung R nachgelagert ist eine Walzstraße 1, die eine Anzahl Walzgerüste 2 aufweist. Zwischen dem Ende des Tunnelofens 6 und der Walzstraße 1 befindet sich eine Brammenverbindungsanordnung 4. Diese dient dazu, die Brammen aus den Tunnelöfen 6 miteinander zu verbinden und sie in die Walzstraße 1 zu leiten, so dass in der Walzstraße ein kontinuierlicher Walzprozess stattfinden kann, der generell vorteilhaft mit Blick auf die Prozessstabilität und die Qualität des herzustellenden Bandes ist.

[0044] Angestrebt wird generell eine möglichst homogene Eigenschaft des herzustellenden Bandes, sowohl über dessen Länge, dessen Breite und dessen Dicke.

[0045] Konstante Prozessbedingungen beim Warmwalzen und dadurch konstante Eigenschaften nach dem Warmwalzen sind charakteristische Merkmale von Endlosprozessen und führen grundsätzlich zu erhöhter Prozessstabilität in den darauffolgenden Verarbeitungsschritten und zu höherer Produktqualität danach. Das betrifft u.a. Geometrie, Oberflächenqualität und Materialeigenschaften. Alle diese Eigenschaften sind über Bandlänge, Bandbreite und Banddicke nahezu konstant, was auch beinhaltet, dass die sonst üblichen großen Abweichungen an Bandkopf und Bandende vermieden werden.

[0046] Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 befindet sich zwischen dem dritten und vierten Walzgerüst 2 eine Induktionsheizung 5 sowie zwischen den Walzgerüsten 4, 5, 6 und 7 noch weitere drei Induktionsheizungen 9.

[0047] In Figur 2 ist eine ähnliche Anlage dargestellt, wobei hier allerdings hinter der Brammenverbindungsanordnung 4 unmittelbar die Induktionsheizung 5 folgt. In der Walzstraße 1 sind zwischen den drei letzten Walzgerüsten 2 noch zwei weitere Induktionsheizungen 9 vorgesehen.

[0048] In Figur 3 ist ein konventionelles Warmwalzwerk vorgesehen, bei dem sich, wie in Figur 2, direkt hinter der Brammenverbindungsanordnung 4 die Induktionsheizung 5 befindet. Auch hier sind zwischen den drei letzten Walzgerüsten 2 noch zwei weitere Induktionsheizungen 9 vorgesehen. Bei dem Konzept gemäß

Figur 3 wird das Vorband zunächst mit dem Vorgerüst 12 gewalzt. Das Band wird dann zum Coil gewickelt und in der Coilbox 8 gelagert. Das Bandende des zunächst verarbeiteten Coils und der Bandanfang des nachfolgenden Coils werden dann in der Brammenverbindungs- vorrichtung 4 miteinander verbunden.

[0049] Durch die Coilbox 8 ergibt sich ein Temperaturunterschied vom Bandende eines Vorbandes zum Bandkopf des nächsten Vorbandes. Die Induktionsheizung 5 vor dem ersten Gerüst kann dazu verwendet werden, diesen Temperaturunterschied durch eine geeignete Fahrweise zu minimieren und damit die Walzbedingungen möglichst konstant zu halten. Die beiden weiteren Induktionsheizungen (Zwischengerüstheizungen) ermöglichen das Walzen dünnerer Enddicken bei hochfesten Stahlgüten.

[0050] Insbesondere mit den weiteren Induktionsheizungen 9 kann die Bandtemperatur also angehoben werden. Dies gilt allerdings auch für die Induktionsheizung 5.

[0051] Für alle beschriebenen Ausführungsbeispiele gilt das in den Figuren 4 und 5 dargestellte Prinzip.

[0052] Hiernach wird die Bramme 3 aus zwei Teilbrammen 3a und 3b zusammengefügt und der Walzstraße 1 zugeführt. Eine geeignete Brammenverbindungs- vorrichtung 4 ist in der oben genannten WO 2017/140886 A1 beschrieben.

[0053] Hinter der Schweißstelle ist in Walzrichtung R ein Messmittel 10 für die Messung der Temperatur T angeordnet. Das Messmittel 10 steht mit der Steuerung 11 in Verbindung, die die gemessene Temperatur T erfasst. Die Steuerung 11 gibt an die Induktionsheizung 5 Steuerdaten vor (in Form des Stroms I, mit dem die Induktionsheizung 5 aktiviert wird). Dabei befindet sich die Induktionsheizung 5 in einem Abstand a vom Messmittel 10 (Ort des Messmittels 10: x_1 ; Ort der Induktionsheizung 5: x_2 , s. Figur 4).

[0054] In Figur 5 ist im oberen Teilbild der Verlauf der Temperatur T, wie vom Messmittel 10 erfasst, über der Walzrichtung R aufgetragen. Zu erkennen ist, dass am Ort x_1 die Temperatur einen Abfall erfahren hat, was darauf zurückzuführen ist, dass beim Verbinden der beiden Teilbrammen 3a und 3b die jeweiligen Bandenden mit einer Halterung (Klemmen) gehalten werden mussten und hierdurch abgekühlt sind. Die Messmittel 10 erfassen also diesen lokalen Temperaturabfall in der Bramme 3.

[0055] Die Steuerung 10 verfügt auch über Daten, aus denen sich die Bewegung der Bramme 3 über der Zeit berechnen lässt. So ist die Brammengeschwindigkeit bekannt bzw. durch eine entsprechende Messung erfassbar. Gleichmaßen ist der Abstand a zwischen dem Ort des Messmittels 10 und dem Ort der Induktionsheizung 5 bekannt. Somit kann in einfacher Weise in der Steuerung 11 ermittelt werden, wann die Stelle der Bramme, an der der Temperaturabfall registriert wurde, den Ort der Induktionsheizung 5 passiert.

[0056] Wie im unteren Teilbild in Figur 5 zu erkennen ist, veranlasst die Steuerung 11 zum entsprechenden

Zeitpunkt, dass der Strom I in der Induktionsheizung 5 erhöht wird, wie es in der Teilfigur angedeutet ist. Die Größe des "Impulses" des Stroms I hängt vom Temperaturabfall am Ort x_1 ab und wird so bemessen, dass die Temperatur der Bramme 3 lokal am Ort x_2 so erhöht wird, dass der Temperaturabfall am Ort x_1 idealerweise vollständig ausgeglichen wird.

[0057] Hierfür sind im Vorfeld der Anwendung des Verfahrens entsprechende empirische Ergebnisse zu berücksichtigen, die für einen gegebenen Abfall der Temperatur einen idealen Stromverlauf definieren, mit dem der Abfall ausgeglichen werden kann.

[0058] Dabei kann natürlich (in Abweichung von der Darstellung in Figur 5) auch vorgesehen werden, dass der Strom I der Induktionsheizung 5 ständig auf einem Wert ungleich Null liegt und somit die Bramme 3 ständig erwärmt. An der erläuterten Stelle wird der Strom dann um den dargestellten "Impuls" erhöht.

[0059] Nachdem das Gießen und Walzen bei dem vorliegenden Konzept nicht fest gekoppelt sind, kann die Walzgeschwindigkeit erhöht oder abgesenkt werden, falls dies zum Erreichen der geforderten Produkteigenschaften notwendig sein sollte. Endlos-Walzen ist also auch möglich, wenn die Walzgeschwindigkeit höher oder niedriger liegt als die Summengießgeschwindigkeit.

[0060] Hinsichtlich der Veränderung des Stroms I sei zur Klarstellung noch auf folgendes hingewiesen: Natürlich kann entsprechend auch die elektrische Leistung wie erläutert beeinflusst werden, da diese über das Ohmsche Gesetz über die anliegende Netzspannung mit dem Strom korreliert.

[0061] Zur Nomenklatur sei bezüglich des verwendeten Begriffs der Bramme noch folgendes angemerkt: Dieser Begriff ist hier allgemein zu verstehen.

[0062] Meist wird der Begriff "Bramme" für das Material vor dem Vorgerüst verwendet, danach sind es Vorbänder. In und nach der Fertigstraße wird dann von Bändern gesprochen. In einer CSP-Anlage werden aus Dünnbrammen Bänder. Im vorliegenden Falle ist vornehmlich das Material vor der Fertigstraße gemeint. Allerdings können auch Brammen im eigentlichen Sinne erfindungsgemäß behandelt werden.

Bezugszeichenliste:

[0063]

- | | |
|----|---------------------------------|
| 1 | Walzstraße |
| 2 | Walzgerüst |
| 3 | Bramme oder Vorband |
| 3a | Teilbramme |
| 3b | Teilbramme |
| 4 | Brammenverbindungs- vorrichtung |
| 5 | Induktionsheizung |
| 6 | Tunnelofen |
| 7 | Gießmaschine |
| 8 | Coilbox |
| 9 | weitere Induktionsheizung |

- 10 Messmittel für die Messung der Temperatur
- 11 Steuerung
- 12 Vorgerüst

- T Temperatur der Bramme
- R Walzrichtung
- I Strom in der Induktionsheizung 5
- a Abstand

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines metallischen Bandes, wobei das Band in einer Walzstraße (1) mittels einer Anzahl an Walzgerüsten (2) aus einer Bramme (3) ausgewalzt wird, wobei die zu walzende Bramme (3) aus einzelnen Teilbrammen (3a, 3b) zusammengesetzt wird, wobei das Zusammensetzen der einzelnen Teilbrammen (3a, 3b) in einer Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) erfolgt, in der die beiden Teilbrammen (3a, 3b) zusammengefügt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Zusammenfügen der Teilbrammen (3a, 3b) der Verlauf der Temperatur (T) der Bramme (3) in Walzrichtung (R) gemessen wird und dass in Walzrichtung (R) hinter der Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) eine Induktionsheizung (5) zur Erwärmung der Bramme (3) angeordnet ist, wobei die Induktionsheizung (5) auf der Basis des gemessenen Temperaturverlaufs so aktiviert wird, dass sich ein gleichmäßigerer Temperaturverlauf in Walzrichtung (R) in der Bramme (3) ergibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Abfall der Temperatur (T) der Bramme (3) am Ort der Messung die Induktionsheizung (5) entsprechend einem vorgegebenen Verlauf aktiviert wird, sobald die Stelle der Bramme (3), an der die Temperatur (T) abgefallen ist, den Ort der Induktionsheizung (5) passiert.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorgegebene Verlauf für die Aktivierung der Induktionsheizung (5) eine stufenweise oder stufenlose Erhöhung des Stroms (I) oder der Leistung in der Induktionsheizung (5) mit anschließendem stufenweisen oder stufenlosen Abfall des Stroms oder der Leistung ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Ort der Messung und dem Ort der Induktionsheizung (5) ein Abstand (a) zwischen 3 m und 20 m vorgesehen wird, insbesondere zwischen 5 m und 15 m.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) zwischen einem Tunnelofen

(6), welcher einer Gießmaschine (7) folgt, und dem ersten Walzgerüst einer Fertigstraße (1) in einer Gießwalzanlage vorgesehen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) zwischen dem letzten Walzgerüst einer Vorstraße und dem ersten Walzgerüst einer Fertigstraße in einem Warmwalzwerk vorgesehen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) zwischen einer Coilbox (8) und der Walzstraße (1) vorgesehen wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine weitere Induktionsheizung (9) zwischen zwei Walzgerüsten (2) der Walzstraße (1) vorgesehen wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzen in der Walzstraße (1) in einem kontinuierlichen Prozess erfolgt.
10. Vorrichtung zum Herstellen eines metallischen Bandes in einer Walzstraße (1) mittels einer Anzahl an Walzgerüsten (2) zum Auswalzen einer Bramme (3), wobei eine Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) vorgesehen ist, mit der die zu walzende Bramme (3) aus einzelnen Teilbrammen (3a, 3b) zusammengesetzt werden kann, **gekennzeichnet durch** eine der Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) in Walzrichtung (R) folgende Induktionsheizung (5), mit der die Bramme (3) gemäß einem vorgegebenen Intensitätsverlauf erwärmt werden kann.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Brammenverbindungs-
vorrichtung (4) und in Walzrichtung (R) vor der Induktionsheizung (5) Messmittel (10) zur Messung des Verlaufs der Temperatur (T) der Bramme (3) in Walzrichtung (R) angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung (11) angeordnet ist, die mit den Messmitteln (10) in Verbindung steht, wobei die Steuerung (11) ausgebildet ist, bei Abfall der Temperatur (T) der Bramme (3) am Ort der Messung die Induktionsheizung (5) entsprechend einem vorgegebenen Verlauf zu aktivieren, sobald die Stelle der Bramme (3), an der die Temperatur (T) abgefallen ist, den Ort der Induktionsheizung (5) passiert.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Messmitteln (10)

und der Induktionsheizung (5) ein Abstand (a) zwischen 3 m und 20 m vorliegt, insbesondere zwischen 5 m und 15 m.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, ⁵
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine
weitere Induktionsheizung (9) zwischen zwei Walz-
gerüsten (2) der Walzstraße (1) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

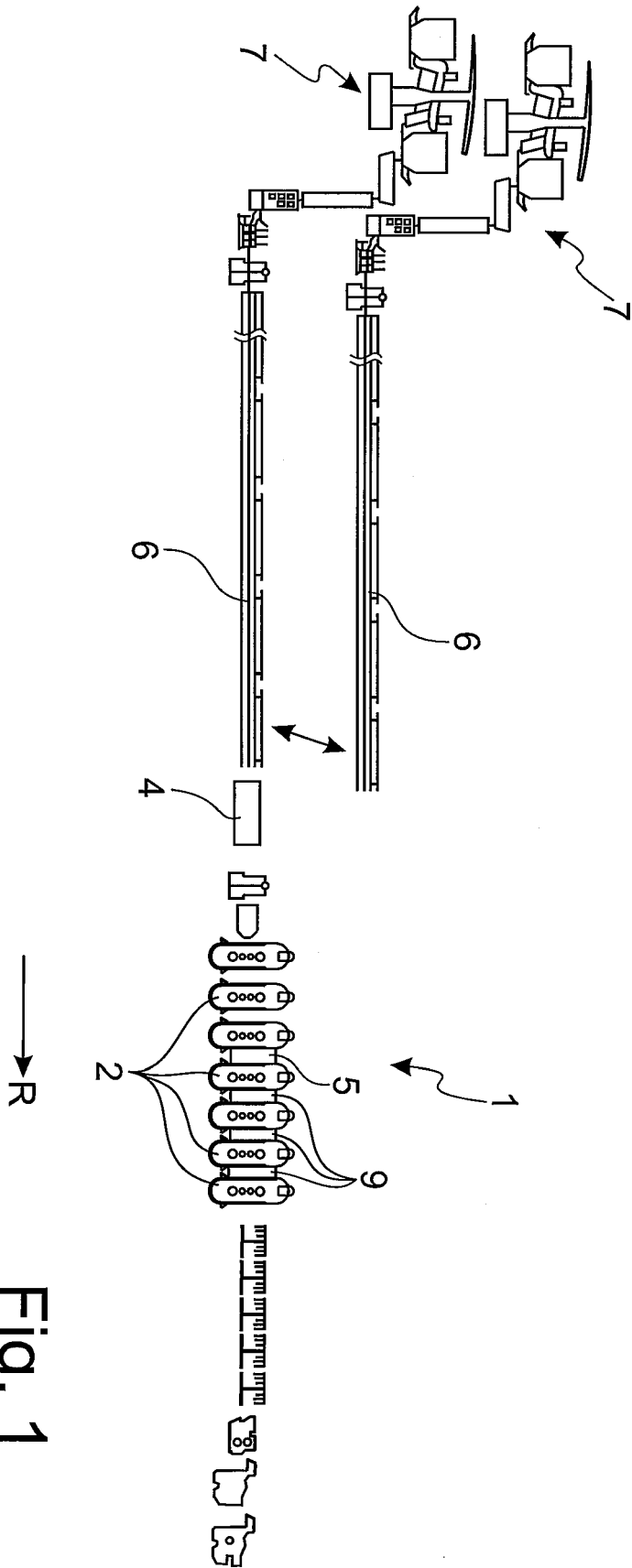
35

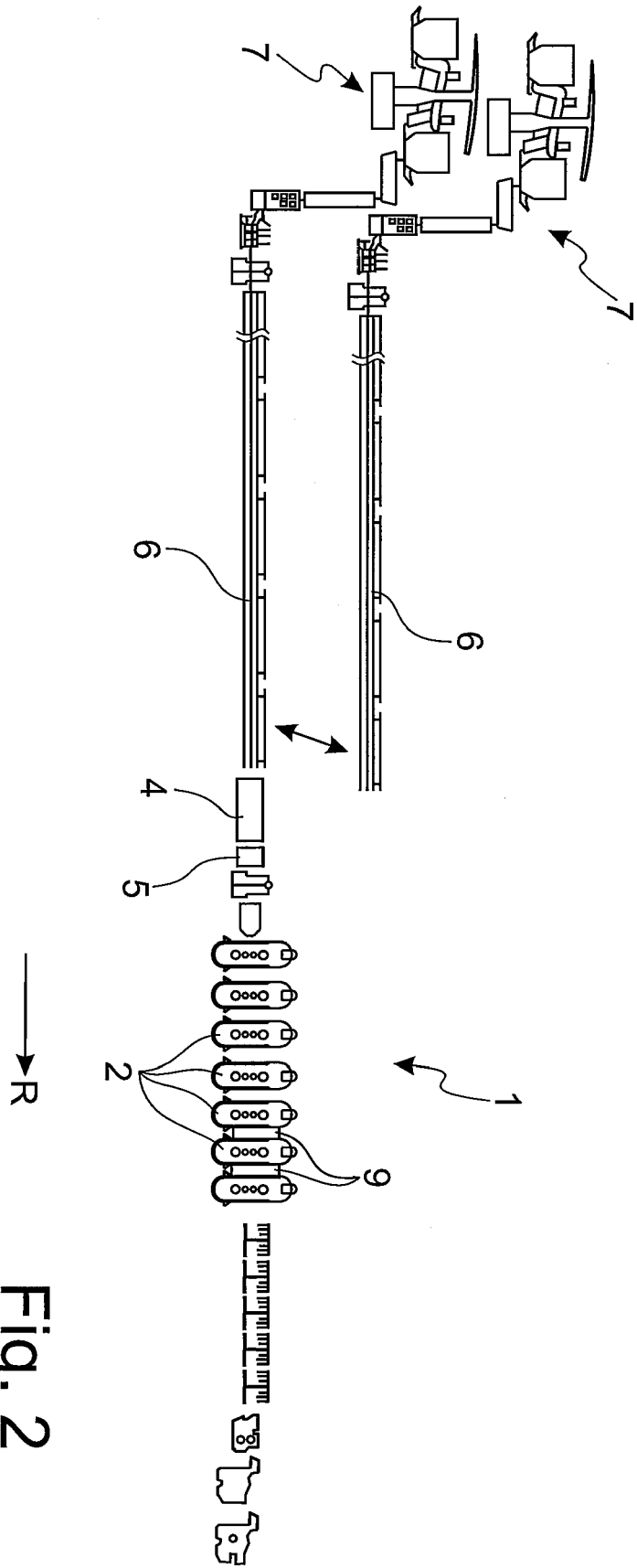
40

45

50

55





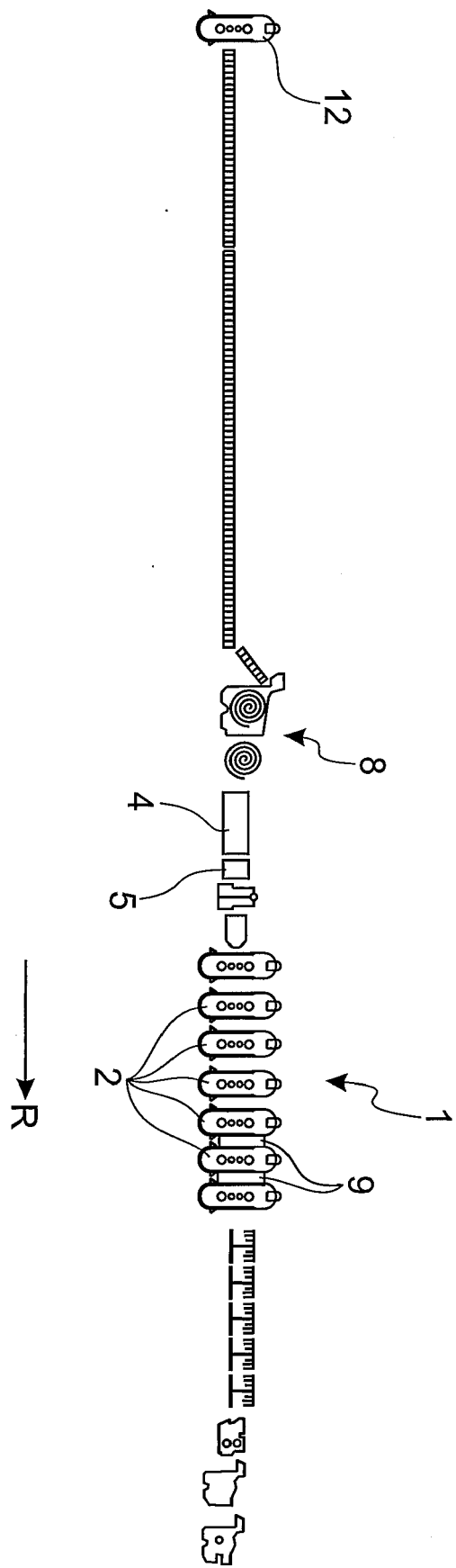


Fig. 3

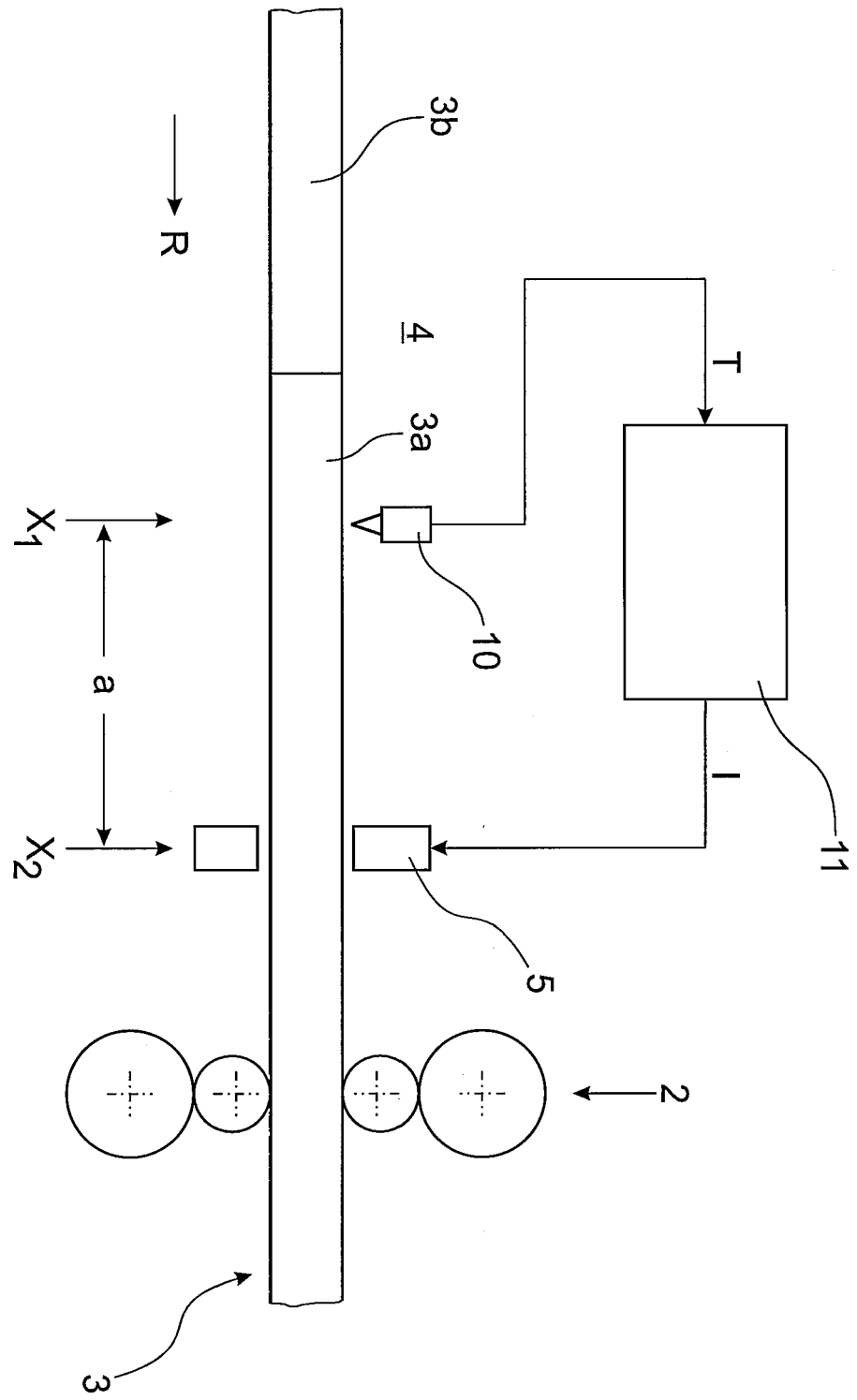


Fig. 4

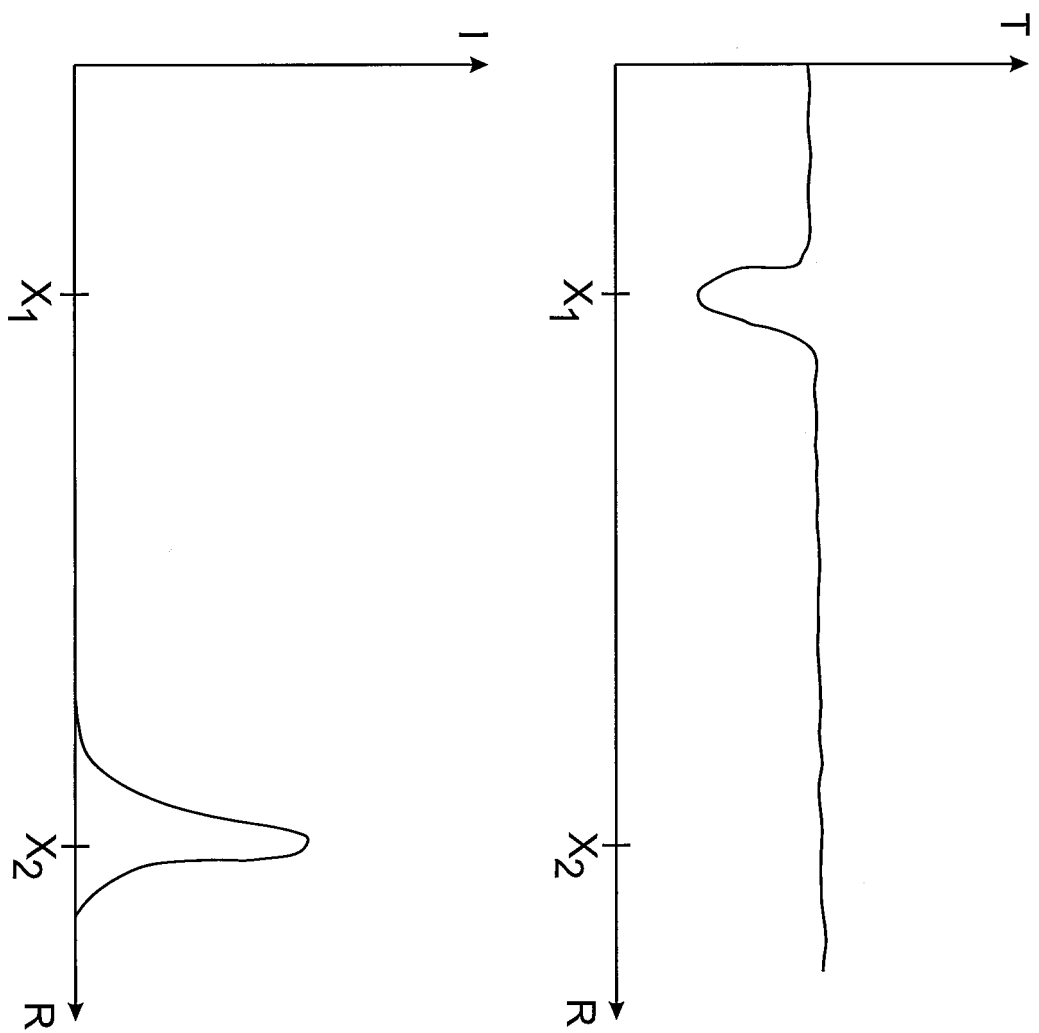


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 4465

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	WO 2017/140886 A1 (SMS GROUP GMBH [DE]) 24. August 2017 (2017-08-24)	1-5, 9-13	INV. B21B37/74
Y	* Seite 6, Zeile 20 - Zeile 23; Ansprüche 1, 10-11, 16; Abbildungen 1-2 *	6-8, 14	B21B15/00
Y	DE 692 07 673 T2 (KAWASAKI STEEL CO [JP]) 30. Mai 1996 (1996-05-30) * Abbildung 1 *	6	
Y	CN 106 808 082 A (CISDI ENG CO LTD) 9. Juni 2017 (2017-06-09) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	7	
Y	EP 0 666 122 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 9. August 1995 (1995-08-09) * Abbildung 1 *	8, 14	
X	WO 2019/030392 A1 (SMS GROUP GMBH [DE]) 14. Februar 2019 (2019-02-14) * Seite 10, Zeile 6 - Zeile 8; Abbildungen 1-2, 4 *	1-4, 10-13	
A	JP S56 74302 A (SUMITOMO METAL IND) 19. Juni 1981 (1981-06-19) * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. November 2022	Prüfer Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 4465

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-11-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017140886 A1	24-08-2017	WO 2017140886 A1	24-08-2017
		WO 2017140891 A1	24-08-2017
DE 69207673 T2	30-05-1996	CA 2076169 A1	17-02-1993
		DE 69207673 T2	30-05-1996
		EP 0528385 A1	24-02-1993
		KR 930003979 A	22-03-1993
		US 5217155 A	08-06-1993
CN 106808082 A	09-06-2017	KEINE	
EP 0666122 A1	09-08-1995	CA 2141097 A1	28-07-1995
		DE 4402402 A1	03-08-1995
		EP 0666122 A1	09-08-1995
		FI 950246 A	28-07-1995
		JP 3974949 B2	12-09-2007
		JP H07214135 A	15-08-1995
		KR 950031261 A	18-12-1995
		US 5611232 A	18-03-1997
WO 2019030392 A1	14-02-2019	DE 102017213986 A1	14-02-2019
		EP 3664943 A1	17-06-2020
		JP 6997859 B2	18-01-2022
		JP 2020530398 A	22-10-2020
		WO 2019030392 A1	14-02-2019
JP S5674302 A	19-06-1981	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2017140886 A1 [0002] [0021] [0052]