

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 071 529 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.09.2004 Patentblatt 2004/40

(21) Anmeldenummer: **99920656.8**

(22) Anmeldetag: **14.04.1999**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/12, B21B 1/46**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP1999/002487

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 1999/054072 (28.10.1999 Gazette 1999/43)

(54) **VERFAHREN ZUM STRANGGIESSEN VON DÜNNEN METALLBÄNDERN**

METHOD FOR CONTINUOUSLY CASTING THIN METAL STRIPS

PROCEDE POUR LA COULEE CONTINUE DE FEUILLARDS METALLIQUES MINCES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL SE**

(30) Priorität: **17.04.1998 DE 19817034**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.01.2001 Patentblatt 2001/05

(73) Patentinhaber:

- **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**
- **Acciai Speciali Terni S.p.A.
05100 Terni (IT)**

(72) Erfinder:

- **SUCKER, Jürgen
D-40545 Düsseldorf (DE)**
- **CAPOTOSTI, Romeo
I-05020 Narni (IT)**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.
Patentanwälte Hemmerich, Valentin, Gihlske,
Grosse,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 350 431	EP-A- 0 539 784
EP-A- 0 603 598	EP-A- 0 625 388
EP-A- 0 776 708	DE-A- 2 747 000

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 071 529 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage mit einer oszillierenden wassergekühlten Kokille, einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung, einem oder mehreren Treiberrollenpaaren, die zur Stützung und zur Förderung des Stranges gegen den Strang gepresst werden, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges und einer Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges.

[0002] Beim bekannten Stand der Technik für das Stranggießen von Metallbändern geringer Dicke (bis etwa 80 mm) wird die geringe Strangdicke durch die besondere Formgebung der Kokillenplatten und / oder durch das Quetschen des Stranges mit noch flüssigem Kern erreicht.

[0003] Verfahren und Vorrichtungen zum Stranggießen von Metallbändern sind beispielsweise aus den Druckschriften EP 0 625 388 A und EP 0 776 708 A bekannt. Der Metallstrang wird durch mehrere hydraulisch anstellbare Rollen vor seiner Erstarrung verformt.

[0004] Nach der EP 0 539 784 A wird der Strang unmittelbar hinter der Kokille in einem Bereich, in dem der Kern des Stranges noch flüssig ist, unter entsprechender Steuerung des Anpressdruckes definiert verformt.

[0005] Aus der EP 0 350 431 A ist ein Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke bekannt, bei dem die teilweise erstarrten Brammen in einem ersten Abschnitt durch Rollen gestützt werden. In einem nachfolgenden Abschnitt sind Rollen zu Segmenten zusammengefasst und werden einzeln oder als Segment zusammengefasst gegen die Bramme gedrückt und verformt diese. Dabei wird die Sumpfspitze im Bereich der Anstellsegmente gehalten. Eine Verformung auf ein bestimmtes Mass erfolgt anschließend in einem dritten Abschnitt.

[0006] Durch die EP 0 603 598 A1 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Stahlbandes durch Giessen eines Stranges und anschliessendem Walzen bekannt. Aus einer Kokille wird ein Stahlstrang mit einer Geschwindigkeit von 2 - 20 m / min in einer Dicke von 40 - 50 mm abgezogen. Zwischen Quetschrollen wird der Stahlstrang auf unter 30 mm, insbesondere 10 - 25 mm, zusammengequetscht. In einem Walzgerüst wird der Stahlstrang auf das Endmaß von 2 - 25 mm heruntergewalzt mit einem Umformgrad von > 20 %, vornehmlich aber 30 %.

[0007] Eine Stranggießanlage, wie auch dem Firmenprospekt " CSP / Compact Strip Production / Das neue Gieß - und Walzverfahren für die wirtschaftliche Bandherstellung " Nr. W4 + 9 / 319 / Forma SMS Schloemann-Siemag Aktiengesellschaft / 4000 / 8 / 87, zu entnehmen ist, besteht typischerweise aus einer oszillierenden Kokille, einer darunter angeordneten senk-

rechten Strangführung mit Wasserdüsen zum Abkühlen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung und einem oder mehreren angetriebenen Rollenpaaren zum Ausfordern des Stranges. Damit der Strang aus der Gießanlage gefördert werden kann, werden die Treiberrollen mit einem bestimmten Druck an den Strang gepresst, der ihr Durchrutschen mit Sicherheit ausschließt. Ein besonderes Merkmal dieser Stranggießanlage ist die Anordnung der Treiberrollen zum Ausfordern des Stranges unterhalb des Durcherstarrungspunktes, wobei die Abwesenheit des flüssigen Kerns im Strang gewährleistet, dass der Strang dem Treiberrollendruck nicht nachgibt und eine ausreichend große Zugkraft auf den Strang erzeugt wird.

Stand der Technik ist es hierbei, die Treiberrollen mit hydraulischen Zylindern an den Strang zu pressen, wobei der Druck während des Gießvorgangs unverändert ist. Diese Lösung hat sich beim Vergießen von niedriggeköhlten und austenitischen nichtrostenden Stählen auch bewährt. Beim Vergießen von Stählen dagegen, welche bei Temperaturen von 1100°C sehr weich sind, wie beispielsweise Si-legierte Stähle, nichtrostende ferritische Stähle, hochkohlenstoffhaltige Stähle, führt der für die Erzeugung der Ausförderkraft notwendige Rollendruck allerdings zu einer Dickenreduzierung des Stranges. Hinzu kommt, dass der erforderliche Anstellendruck der Treiberrollen in der Praxis wesentlich höher eingestellt ist als eigentlich ausreichend wäre, um das Risiko des Durchrutschens der Treiberrollen, gleichbedeutend dem Steckenbleiben des Stranges, mit Sicherheit auszuschließen. Durch diesen erhöhten Druck wird der Strang durch die Treiberrollen unkontrolliert regelrecht gewalzt mit Dickenabnahmen von beispielsweise bis zu 8 mm bei 60 mm Strangdicke.

[0008] Da die Festigkeit des Stranges sich in Abhängigkeit von allen Gießparametern, welche die Strangtemperatur beeinflussen, wie Temperatur der Schmelze, Gießgeschwindigkeit, Intensität der Sekundärkühlung, ständig verändert, ist die Dickenreduzierung des Stranges bei einem unveränderlichen Treiberrollendruck eine veränderliche und nicht beeinflussbare Größe.

[0009] Zur Steuerung der Kräfte, die durch gegenüberliegende Führungswalzen einer Stranggießmaschine auf einen dazwischen Laufenden Strang ausgeübt werden, wird in der DE 27 47 000 A1 vorgeschlagen, diese Kräfte zu messen und bei Abweichungen von einem Normwert durch einfaches Verdrehen einer Mutter oder eines Bolzens die Abmessung des Walzenspaltes nachzustellen. Eine solche Nachstellung oder Korrektur kann rasch zwischen einzelnen Gießläufen vorgenommen werden. Während der Gießläufe bleibt aber der Nachteil des unkontrollierten Walzens.

[0010] Die sich aus der unkontrollierten und veränderlichen Verwalzung des Stranges durch Treiberrollen ergebenden Nachteile sind dabei:

- Aufreißen der Kanten des Stranges

- unregelmäßige Dickenabnahme des Stranges
- Schwierigkeiten bei der Synchronisierung der Motorantriebe der Stranggießanlage wegen der unbekannten Längenänderung des Stranges
- Schwierigkeiten, das vorgegebene Coilgewicht einzuhalten.

[0011] Um das unerwünschte, unkontrollierte Verwalzen des Stranges durch die Treiberrollen zu vermeiden, darf somit der Rollendruck einen bestimmten Wert nicht überschreiten.

[0012] Die erforderliche Ausförderkraft kann dann durch Erhöhung der Anzahl der Rollenpaare, durch Vergrößerung der Rollendurchmesser und durch den Antrieb aller Rollen erreicht werden.

[0013] Die Nachteile aller dieser Maßnahmen sind erhöhte Investitionskosten für die Anlagentechnik und die sich aus dem erhöhten Wartungsaufwand ergebenden zusätzlichen Produktionskosten. Je geringer die Strangdicke ist, um so größer sind diese genannten Nachteile, weil das die Ausförderkraft unterstützende Stranggewicht wegen des geringeren Querschnitts und der zusätzlichen kürzeren Anlagenhöhe entsprechend geringer ausfällt.

[0014] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern zu entwickeln, mit der mit möglichst geringem anlagentechnischen Aufwand die Treiberrollen zur Strangförderung eine vorgegebene Dickenreduzierung des Stranges mit größtmöglicher Konstanz herbeiführen und auch während des gesamten Gießvorganges beibehalten.

[0015] Die gestellte Aufgabe wird verfahrensmäßig mit den Maßnahmen des Kennzeichnungsteils des Anspruchs 1 bei einem Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage mit einer oszillierenden, wassergekühlten Kokille und einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung dadurch gelöst, dass zur definierten Dickenreduzierung des Stranges von mindestens 2 %, bezogen auf die Strangdicke zum Zeitpunkt der Durcherstarrung des Stranges, und zur Konstanthaltung einer vorab eingestellten Sollstrangdicke wenigstens zwei Treiberrollenpaare kontinuierlich während des gesamten Gießprozesses mit einem Anpressdruck gegen den Strang unmittelbar nach seiner Durcherstarrung gepreßt werden wobei durch eine mit einer hydraulischen Pumpe verbundenen Mess- und Regelvorrichtung, in die als Stellgrößen die erzeugten aktuellen Strangdicken kontinuierlich einfließen und mit der vorab eingestellten Sollstrangdicke verglichen werden, der von der hydraulischen Pumpe über hydraulische Kolbenzylindereinheiten erzeugte veränderliche Anpressdruck der mindestens zwei Treiberrollenpaare kontinuierlich "online" geregelt wird.

[0016] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0017] Beim Vergießen von dünnen Strängen aus weichen Stählen ist es unvermeidbar, dass in den Trei-

berrollenpaaren eine Verwalzung des durcherstarrten Stranges stattfindet, wenn auf eine größere Anzahl von angetriebenen Treiberrollenpaaren mit großem Durchmesser verzichtet und ein Steckenbleiben des Stranges mit Sicherheit ausgeschlossen werden soll. Deshalb wird nach dem Verfahren der Erfindung dieses Verwalzen kontrolliert durchgeführt mit einer Gesamtstrangdickenreduzierung, die mindestens 2 % beträgt. Die Dickenreduzierung ist mit mindestens 2 % dabei so groß, dass das Durchrutschen der angetriebenen Rollen ausgeschlossen ist und wobei sie so groß sein kann, dass die Vorteile einer erhöhten Strangdicke im Bereich der Kokille und der Sekundärkühlung zur Geltung gelangen.

[0018] Diese kontrollierte Dickenreduzierung des Stranges mit gleichzeitiger Konstanthaltung einer vorab eingestellten Sollstrangdicke durch mindestens zwei Treiberrollenpaare wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, dass mindestens ein den Strang ausförderndes Treiberrollenpaar mit einem veränderbaren definierten Druck kontinuierlich gegen den Strang unmittelbar nach seiner Durcherstarrung gepreßt wird. Hierzu wird kontinuierlich der aktuelle Rollenabstand, der der Strangdicke entspricht, messtechnisch erfaßt und in einer Mess- und Regelvorrichtung mit der vorab eingestellten Sollstrangdicke verglichen. Aufgrund des Messdatenvergleichs wird über eine hydraulische Pumpe, die mit der Mess- und Regelvorrichtung verbunden ist, der Anpressdruck, mit dem das Treiberrollenpaar gegen den Strang gepreßt wird, "online" so geregelt, dass stets die vorgegebene Sollstrangdicke erhalten wird und erhalten bleibt.

[0019] In einer alternativen Ausbildung der Erfindung werden die den Strang ausfördernden Treiberrollenpaare mit einem veränderbaren Anpressdruck gegen ortsveränderliche Anschläge gepreßt. Je nach der gewünschten Sollstrangdicke werden dabei die ortsveränderlichen Anschläge in entsprechende Positionen gebracht, so dass sich ein konstanter Rollenabstand entsprechend der Sollstrangdicke ergibt. Der gegen die Anschläge wirkende Druck ist dabei mindestens so groß, dass der Rollenabstand im normalen Gießbetrieb unverändert bleibt und dabei gewährleistet ist, dass beim Durchlaufen des Kaltstrangs oder bei Gießstörungen die Rollenpaare sich öffnen können.

[0020] Da sich während des Gießbetriebes der Walzwiderstand beim Walzen auf die geforderte Mindestdickenabnahme von 2 % verändern kann, ist es erforderlich, den auf die Anschläge wirkenden Anpreßdruck entsprechend der vorgegebenen Dickenreduzierung variabel auszuüben, um ein Öffnen der Rollenpaare bei Störungen zu ermöglichen.

[0021] Die aufgezeigten alternativen Möglichkeiten sind entsprechend der Erfindung nicht jeweils nur einzeln anwendbar, sondern können auch miteinander kombiniert werden. So ist es beispielsweise möglich, eine Stranggießanlage mit mindestens zwei Treiberrollenpaaren auszubilden, wobei die Spaltweite des einen Treiberrollenpaares mit einem veränderlichen Druck

"online" geregelt wird, während die Spaltweite des anderen Treiberrollenpaares durch den Anpressdruck, der gegen einen Anschlag wirkt, unverändert bleibt. Auch bei Kombination dieser beiden Alternativen beträgt die Gesamtdickenabnahme erfindungsgemäß mindestens 2 %.

[0022] Durch die gezielte Dickenreduzierung, d. h. bei einem kontrollierten Walzen des Stranges bereits durch die Treiberrollen, ergibt sich ein neues Konzept der Dünnbrammentechnologie, wobei im Gegensatz zu bekannten Verfahren (CPR, LCR, ISP) das Walzen des Stranges bereits unmittelbar nach seiner Durcherstarrung mit den Treiberrollen erfolgt. Dies wird dabei ohne besonderen technologischen Aufwand erreicht und verringert im Gegensatz zu den oben angeführten bekannten Verfahren nicht die Gießleistung.

[0023] Das Walzen des durcherstarrten Stranges, egal aus welchem Stahl, erlaubt es außerdem, ohne Verringerung der Gießleistung die Strangdicke im Bereich der Kokille zu erhöhen, woraus sich bekannte Verbesserungen der Stahlqualität ergeben. Durch das kontrollierte Walzen mittels der Treiberrollen ist es außerdem möglich, dünne Stränge zu erzeugen, die sich ohne Beeinträchtigung der Qualität aufwickeln lassen, woraus sich neue vorteilhafte Anlagenkonzepte ergeben. Eine Stranggießanlage gemäß der Erfindung besteht aus einer unterhalb einer oszillierenden Kokille senkrecht angeordneten Strangführung mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung, mindestens einem Treiberrollenpaar, das zur Stützung und zur Förderung des Stranges gegen den Strang gepreßt wird, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges und einer Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges. Mindestens ein Treiberrollenpaar ist dabei unmittelbar unterhalb des Durcherstarrungspunktes des Stranges mit Mitteln zur Erzeugung eines veränderlichen Anpressdruckes verbunden. Diese Mittel, die von einer hydraulischen Pumpe gespeiste Kolbenzylindereinheiten sein können, sind mit einer Mess- und Regelvorrichtung verbunden. Die Mess- und Regelvorrichtung mißt kontinuierlich über einen Messfühler, beispielsweise einen induktiven Wegaufnehmer, die aktuelle Strangdicke zwischen dem Treiberrollenpaar, vergleicht diesen Meßwert mit einem vorab eingestellten Sollwert und regelt "online" bei Abweichungen von diesem Sollwert den von der entsprechenden Kolbenzylindereinheit aufzubringenden Anpressdruck.

[0024] Bei einer nach der Erfindung alternativ ausgebildeten Stranggießanlage sind bei mindestens einem Treiberrollenpaar ortsveränderliche Anschläge angeordnet, gegen die die Anpressmittel, beispielsweise Kolbenzylindereinheiten, mit veränderbarem Anpressdruck angepresst werden. Die ortsveränderlichen Anschläge sind dabei so ausgebildet, dass ein vorab eingestellter Rollenabstand nicht unterschritten werden kann, während ein Überschreiten des gewünschten Rollenabstandes durch den Anpressdruck verhindert wird,

und nur beim Durchlaufen des Kaltstranges und bei Gießstörungen möglich ist.

[0025] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von zwei in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1 ein Fließschema eines Teils einer Stranggießanlage mit "online"-Regelung des Treiberrollenanpressdrucks,

Fig. 2 ein Fließschema eines Teils einer Stranggießanlage mit zwei fest angestellten Treiberrollenpaaren.

[0027] Der in Figur 1 dargestellte Teil einer Stranggießanlage (1) besteht aus einer oszillierenden Kokille (2), aus der senkrecht nach unten der Gießstrang (7) mit einer Dicke (d_2) austritt. Darunter befindet sich die senkrechte Strangführung (3) mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges (7) auf die Dicke (d_2) -

[0028] Der zunächst flüssige Gießstrang (7) erstarrt bekanntermaßen auf seinem Weg nach unten durch Zwangskühlung im Bereich der senkrechten Strangführung (3) von außen nach innen, wobei der flüssige Kern (6) immer kleiner wird und am Durcherstarrungspunkt (17) der Strang in seinem gesamten Querschnitt erstarrt ist. Aufgrund der am

[0029] Durcherstarrungspunkt (17) noch sehr hohen Strangtemperatur ist der Strang (7) aber noch sehr weich, so dass in diesem Strangbereich das kontrollierte Walzen des Strangs mit den Treiberrollenpaaren (4, 5) gemäß der Erfindung angewendet werden kann.

[0030] Zu diesem Zweck sind beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 unmittelbar unterhalb des Durcherstarrungspunktes (17) zwei Treiberrollenpaare (4, 5) untereinander angeordnet. Durch diese beiden Treiberrollenpaare (4, 5) wird der Strang (7) nicht nur abgestützt und weiter nach unten gefördert, sondern gleichzeitig dabei kontrolliert gewalzt. Das Walzen geschieht dabei von der Ausgangsstrangdicke (d_2) ausgehend zunächst durch das Treiberrollenpaar (4) mit dem Anpressdruck (p_1) auf die Strangdicke (d_3) und dann durch das nächste Treiberrollenpaar (5) mit dem Anpressdruck (p_2) auf die Strangdicke (d_4), die der gewünschten Sollstrangdicke (d_{soll}) entsprechen soll. Die bei diesem kontrollierten Walzen erzielte Strangdickenabnahme soll dabei mindestens 2 % betragen, bezogen auf die Ausgangsstrangdicke (d_2). Um die beiden Forderungen nach einer Mindeststrangdickenabnahme und der Konstanzhaltung der Strangdicke (d_4) auf die Sollstrangdicke (d_{soll}) zu erfüllen, werden die Strangdicken (d_3) und (d_4) "online" während des gesamten Gießprozesses kontinuierlich gemessen und bei Abweichungen entsprechend nachgeregelt. Dies geschieht wie folgt:

[0031] Jeweils eine Treiberrolle der Treiberrollenpaa-

re (4, 5) wird mit einer Kolbenstange (21, 22) einer Kolbenzylindereinheit (11, 12) mit dem Druck (P1, P2) gegen den Strang (7) gepreßt, während die jeweils gegenüberliegende Treiberrolle sich an einem Konstruktionsteil (18) abstützt. Die Position der Kolbenstangen (21, 22), die ein Maß für den Abstand der beiden Treiberrollen voneinander für jeweils ein Treiberrollenpaar (4, 5) darstellen, wird durch einen geeigneten

Messwerterfasser (19, 20) - beispielsweise einem induktiven Wegaufnehmer - als ein elektrisches Signal (d3', d4') dargestellt und dieses Signal (d3', d4') in eine Mess- und Regelvorrichtung (10) kontinuierlich eingespeist. In diese Mess- und Regelvorrichtung (10) werden sämtliche Messdaten der am kontrollierten Walzen beteiligten Treiberrollenpaare (4, 5) eingegeben und die Gesamtdickenreduzierung des Stranges (7) mit der vorgegebenen Sollstrangdicke (d_{soll}) verglichen. Als Ergebnis dieses Vergleichs regelt die Mess- und Regelvorrichtung (10) über entsprechende Steuersignale, die in die hydraulische Pumpe (9) einfließen, den erforderlichen, möglicherweise unterschiedlichen Anpressdruck (P1, P2), für die Kolbenzylindereinheiten (11/12) der Treiberrollenpaare (4, 5). Somit wird jede geringe Veränderung der Treiberrollenspaltweite über die Kolbenzylindereinheiten (11, 12) und deren Messwerterfasser (19, 20) sofort von der Mess- und Regelvorrichtung (10) erfaßt und von dieser kontinuierlich in eine entsprechende Änderung des Anpressdrucks (P1, P2) für die in Frage kommenden Treiberrollenpaare (4, 5) umgesetzt.

[0032] In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, wobei die Treiberrollenpaare (4, 5) der Stranggießanlage (1') in diesem Beispiel gleichfalls von einer Kolbenzylindereinheit (13, 14) gegen den durcherstarrten Strang (7) gepreßt werden, allerdings mit dem Unterschied, dass der Anpressdruck (P3) zusätzlich über an den Kolbenstangen (23, 24) der Kolbenzylindereinheiten (13, 14) angeordnete Ausladungen (16) gegen ortsveränderliche Anschläge (15) wirkt. Die durch die Anschläge vorgegebenen Treiberrollenspaltweiten (d3, d4) können somit nicht mehr unterschritten werden, da dies die Anschläge (15) verhindern.

Ein überschreiten der vorgegebenen Treiberrollenspaltweiten (d3, d4), wird in einfacher Weise dadurch verhindert, dass der Druck (P3) höher gewählt ist, als für die Ausförderung des Stranges erforderlich ist. Dieser erhöhte Druck (P3), der so hoch ist, dass im normalen Gießbetrieb die Treiberrollenspaltweiten (d3, d4) unverändert bleiben, führt nun aber nicht - wie bei bekannten Stranggießanlagen - zu einem unkontrollierten Walzen des Stranges, sondern er wirkt sich, da er gegen einen festen Anschlag (15) gerichtet ist, nicht weiter negativ aus. Da der Druck (P3) andererseits nicht übermäßig hoch sein soll, damit jederzeit, beispielsweise bei Störungen des Gießbetriebes die Treiberrollen (4, 5) auseinanderfahren können, ist der Druck (P3) gleichfalls veränderbar über die Pumpe (9) einstellbar. Um unter-

schiedliche Strangdicken in der gleichen Stranggießanlage (1') kontrolliert walzen zu können, sind die Anschläge (15) ortsveränderlich ausgebildet, um auf diese Weise jede gewünschte Treiberrollenspaltweite einstellen zu können.

[0033] Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So sind auch mehr als nur zwei Treiberrollenpaare zur Durchführung des erfindungsgemäßen Walzens unmittelbar nach der Druckerstarrung des Stranges anwendbar, wobei auch Kombinationen der beiden genannten Möglichkeiten

- der "online"-Regelung der Treiberrollenspaltweite und
- der Fixierung der Treiberrollenspaltweite durch Anpressdruckbegrenzung mittels Anschlägen

denkbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von dünnen Metallbändern in einer Stranggießanlage (1, 1') mit einer oszillierenden, wassergekühlten Kokille (2), einer darunter angeordneten senkrechten Strangführung (3) mit Einrichtungen zum Stützen und Abkühlen und gegebenenfalls zum Quetschen des Stranges bis zu seiner Durcherstarrung, einem oder mehreren Treiberrollenpaaren (4, 5), die zur Stützung und zur Förderung des Stranges (7) gegen den Strang (7) gepreßt werden, einer Vorrichtung zum Biegen des Stranges (7) und einer Vorrichtung zum Rückbiegen des Stranges (7),

dadurch gekennzeichnet,

dass zur definierten Dickenreduzierung des Stranges (7) von mindestens 2 %, bezogen auf die Strangdicke (d2) zum Zeitpunkt der Durcherstarrung (17), und zur Konstanthaltung einer vorab eingestellten Sollstrangdicke (d_{soll}), wenigstens zwei den Strang (7) ausfördernde Treiberrollenpaare (4, 5) kontinuierlich während des gesamten Gießprozesses mit einem Anpressdruck (P1, P2) gegen den Strang (7) unmittelbar nach seiner Durcherstarrung gepreßt werden, wobei durch eine mit einer hydraulischen Pumpe (9) verbundenen Mess- und Regelvorrichtung (10), in die als Stellgrößen die erzeugten aktuellen Strangdicken (d3, d4) kontinuierlich einfließen und mit der vorab eingestellten Sollstrangdicke (d_{soll}) verglichen werden, der von der hydraulischen Pumpe (9) über hydraulische Kolbenzylindereinheiten (11, 12) erzeugte veränderliche Anpressdruck (P1, P2) der mindestens zwei Treiberrollenpaare (4, 5) kontinuierlich "online" geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens ein Treiberrollenpaar (4, 5) durch mechanische oder hydraulische Mittel mit einem veränderbaren Druck so fest angestellt ist, dass die Treiberrollenspaltweite (d_3 , d_4) konstant gehalten wird und die Gesamtstrangdickenreduzierung mindestens 2 % beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens ein Treiberrollenpaar (4, 5) mit dem veränderlichen Anpreßdruck (P_1 , P_2) an den Strang (7) gepreßt wird und die Treiberrollenspaltweite der anderen Rollenpaare konstant gehalten wird, wobei die Gesamtstrangdickenreduzierung beim Durchlauf aller Rollenpaare (4, 5) mindestens 2 % beträgt.

Claims

1. A method for continuously casting thin metal strips in a continuous casting machine (1, 1') with an oscillating water-cooled mould (2), a vertical billet guide (3) that is arranged underneath said mould and contains devices for supporting, cooling and, if applicable, squeezing the billet up to its thorough solidification, one or more pairs of driving rolls (4, 5) that are pressed against the billet (7) in order to support and transport the billet (7), a device for bending the billet (7) and a device for reverse-bending the billet (7),
characterized in that
 at least two pairs of driving rolls (4, 5) for withdrawing the billet (7) are continuously pressed against the billet (7) during the entire casting process with a contact pressure (P_1 , P_2), namely immediately after its thorough solidification, in order to achieve a defined reduction in thickness of the billet (7) of at least 2% referred to the billet thickness (d_2) at the time of the thorough solidification (17) and to maintain a preset nominal billet thickness (d_{nominal}) constant, wherein a measuring and regulating device (10) that is connected to a hydraulic pump (9) continuously receives correcting variables in the form of the actual billet thicknesses (d_3 , d_4) being produced and carries out a comparison with the preset nominal billet thickness (d_{nominal}), and wherein said measuring and regulating device continuously regulates "on-line" the variable contact pressure (P_1 , P_2) of the at least two pairs of driving rolls (4, 5) that is generated by the hydraulic pump (9) with the aid of hydraulic piston-cylinder units (11, 12).
2. The method according to Claim 1,
characterized in that
 at least one pair of driving rolls (4, 5) is screwed

down with a variable pressure by means of mechanical or hydraulic means to such a degree that the gap width of the driving rolls (d_3 , d_4) is maintained constant and the total reduction in the billet thickness amounts to at least 2%.

3. The method according to Claim 1 or 2,
characterized in that
 at least one pair of driving rolls (4, 5) is pressed against the billet (7) with a variable contact pressure (P_1 , P_2) while the gap width of the other driving roll pairs is maintained constant, wherein the total reduction in the billet thickness during the pass through all roll pairs (4, 5) amounts to at least 2%.

Revendications

1. Procédé de coulée continue de feuillards métalliques minces dans une installation de coulée continue (1, 1') comportant une lingotière (2) oscillante refroidie à l'eau, un corset de guidage vertical (3) disposé dessous comportant des dispositifs de soutien et de refroidissement et éventuellement, pour comprimer la barre jusqu'à sa solidification, une ou plusieurs paires de rouleaux extracteurs (4, 5) qui sont, dans le but de soutenir et de convoier la barre (7), comprimés contre la barre (7), un dispositif de flexion de la barre (7) et un dispositif de rétroflexion de la barre (7),
caractérisé en ce que
 dans le but d'une réduction d'épaisseur définie de la barre (7) d'au moins 2 % par rapport à l'épaisseur de la barre (d_2) au moment de la solidification (17) et afin de maintenir constante une épaisseur de barre théorique ($d_{\text{théo}}$) réglée d'avance, on comprime au moins deux des paires de rouleaux extracteurs (4, 5) évacuant la barre (7) en continu pendant l'ensemble du processus de coulée avec une force de compression (P_1 , P_2) contre la barre (7) directement après sa solidification, sachant qu'au moyen d'un dispositif de mesure et de réglage (10) relié à une pompe hydraulique (9) et dans lequel les épaisseurs de barre réelles fabriquées (d_3 , d_4) affluent en continu en tant que grandeurs de réglage et sont comparées à l'épaisseur de barre théorique ($d_{\text{théo}}$) fixée précédemment, la force de compression (P_1 , P_2) variable générée par une pompe hydraulique (9) au moyen d'unités hydrauliques à pistons et cylindres (11, 12) des au moins deux paires de rouleaux extracteurs (4, 5) est réglée en continu « en ligne ».
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
 au moins une paire de rouleaux extracteurs (4, 5) est réglée fixement à l'aide de moyens mécaniques ou hydrauliques avec une pression variable de ma-

nière à ce que la largeur d'entrefer des rouleaux extracteurs (d_3 , d_4) soit maintenue constante et que la réduction d'épaisseur totale de la barre s'élève à au moins 2 %.

5

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

au moins une paire de rouleaux extracteurs (4, 5) est comprimée avec la force de compression variable (P1, P2) contre la barre (7) et que la largeur d'entrefer de rouleaux extracteurs des autres paires de rouleaux est maintenue constante, la réduction d'épaisseur totale de la barre s'élevant au moins à 2 % si elle passe à travers toutes les paires de rouleaux (4, 5).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

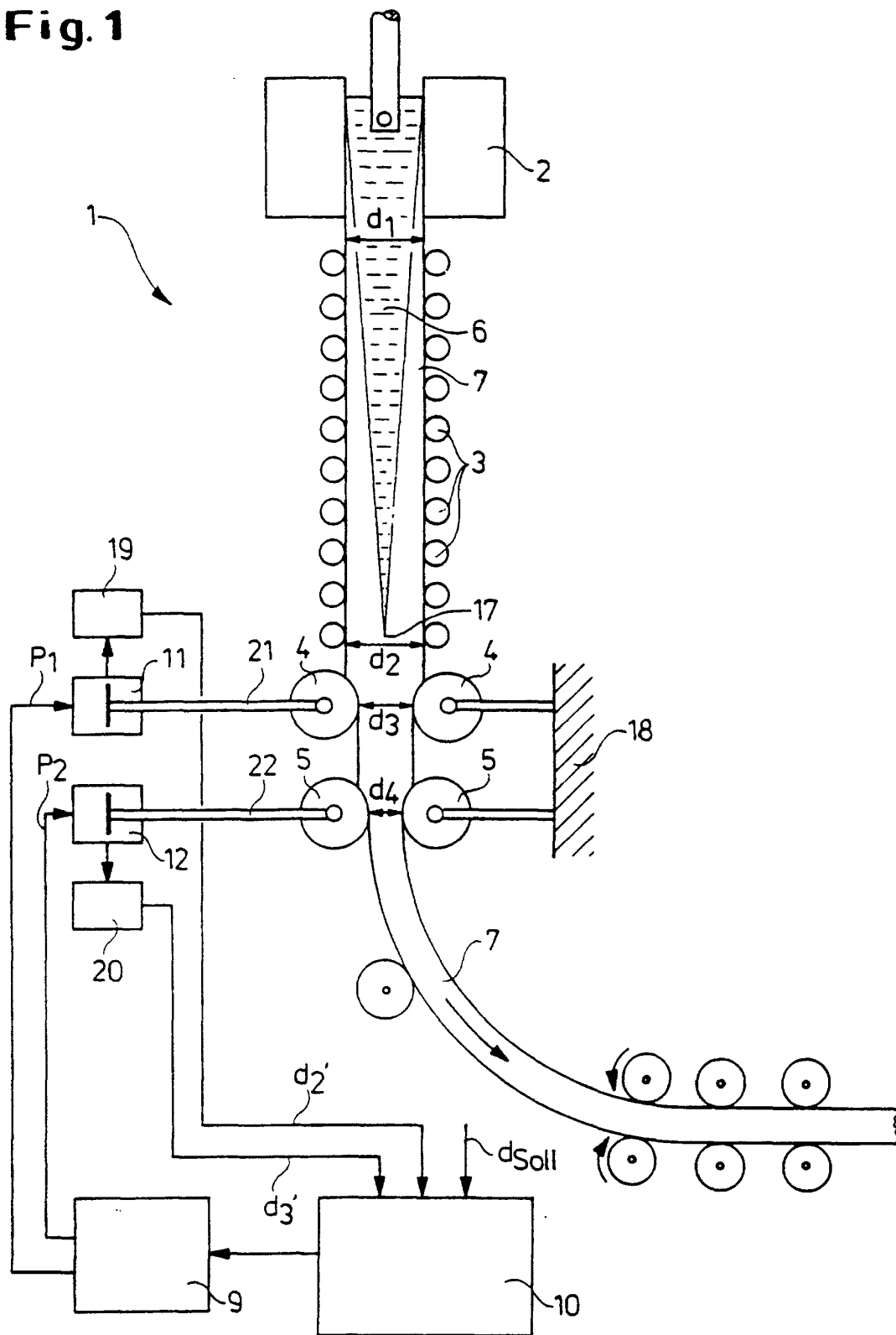


Fig. 2

