

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 350 431 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
02.08.2000 Patentblatt 2000/31

(51) Int. Cl.⁷: **B22D 11/06**, B22D 11/12, B22D 11/20, B21B 1/46, B21B 13/22

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
02.06.1993 Patentblatt 1993/22

(21) Anmeldenummer: **89730142.0**

(22) Anmeldetag: **12.06.1989**

(54) **Stranggiessverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gusszustand verringerten Dicke**

Continuous casting method for production slabs compared to cast condition with a reduced thickness

Procédé de coulée continue pour la fabrication de brames avec une épaisseur réduite en présence d'état brut de coulée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

- Parschat, Lothar, Dipl.-Ing. D-4030 Ratingen 5 (DE)
- Pleschiutschnigg, Fritz-Peter, Dr.-Ing. D-4100 Duisburg 29 (DE)

(30) Priorität: **04.07.1988 DE 3822939**
08.03.1989 DE 3907905

(74) Vertreter:
Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Postfach 33 01 30
14171 Berlin (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.01.1990 Patentblatt 1990/02

(73) Patentinhaber:
MANNESMANN Aktiengesellschaft
40027 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 444 443 **DE-B- 1 427 892**
DE-C- 328 638 **JP-A- 62 148 065**

- (72) Erfinder:
- **Bureau, Armin, Dipl.-Ing.**
D-4330 Mülheim (DE)
 - **Lenk, Rainer**
D-4100 Duisburg 1 (DE)
 - **Eberhardt, Hans-Georg, Dipl.-Ing.**
D-4100 Duisburg 1 (DE)
 - **Pfluger, Manfred**
D-4100 Duisburg (DE)
 - **Ehrenberg, Hans Jürgen, Dipl.-Ing.**
D-4000 Düsseldorf 31 (DE)
 - **Rahmfeld, Werner, Dr.Ing.**
D-4330 Mülheim (DE)
 - **Franzen, Hans Uwe, Dipl.-Ing.**
D-4100 Duisburg 29 (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 11, Nr 175 (M-596)(2622), 5 Juni 1987; & JP - A - 626749 (SUMITOMO) 13.01.1987**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 187 (M-493)(2243), 2 Juli 1986; & JP - A - 6130272 (TOSHIBA) 12.02.1986**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 26 (M-273)(1463), 3 Februar 1984; & JP - A - 58184052 (HITACHI) 27.10.1983**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 11, Nr. 348 (M-642)(2795); & JP - A - 62130759 (SUMITOMO) 13.06.87**

EP 0 350 431 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Stranggießverfahren gemäß Gattungsbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Brammen sind das Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Blechen und Bändern. Werden Brammen mit einer Dicke von > 100 mm in Stranggießanlagen erzeugt, treten Seigerungsprobleme auf. Gemäß der DE-OS 24 44 443 soll das Problem dadurch gelöst werden, daß innerhalb der Stranggießanlage auf den Strang innerhalb der Erstarrungsstrecke, möglichst kurz vor dem Durcherstarrungspunkt, eine Verformung ausgeübt wird mit einem Reduktionsgrad von 0,1 bis 2 %.

[0003] In jüngster Zeit ist man bestrebt, die Dickenabmessung der stranggegossenen Bramme immer mehr dem zu erzeugenden Fertigprodukt anzupassen. Hierfür stehen Begriffe wie endabmessungsnahes Gießen, Erzeugung von Dünnbrammen oder Vorbändern. Hierbei wird in der Stranggießanlage eine Dünnbramme bzw. ein Vorband mit einer Dicke zwischen 40 bis 50 mm erzeugt. Die so erzeugten Vorbänder oder Dünnbrammen weisen eine Gußstruktur auf. Nach Verlassen der Stranggießanlage (Transportrollen) wird der Strang abgelängt und die Teilstücke der Dünnbrammen werden einem Ausgleichsofen zugeführt und anschließend gewalzt (s. Stahl u. Eisen 1988, Nr. 3, Seite 99ff).

[0004] Nachteilig bei diesen Verfahren ist der erhebliche maschinentechnische Aufwand und im Fall der Dünnbrammen außerdem das Gußgefüge.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren anzugeben, mit dem bereits mit der Stranggießanlage ein Produkt mit hohem Anteil (≥ 80 %) an Walzgefüge zur Verfügung gestellt wird, das mit der die Gießanlage verlassender Dickenabmessung coilfähig ist.

[0006] Die Erfindung geht aus von einem Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gußzustand verringerten Dicke. Dabei wird Stahl in eine Durchlaufkokille gegossen und aus dieser ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang abgezogen. Der Strang wird zwischen Rollenpaaren geführt. Einige Rollenpaare können dabei zu Segmenten zusammengefaßt werden. Für den Strangtransport des Stranges sind einige der Rollen antreibbar. Die Rollen oder auch die Segmente sind gegen den Strang hydraulisch anstellbar. Die Rollen bzw. einige der Rollen bzw. Rollensegmente, sowohl innerhalb der Erstarrungsstrecke als auch im Bereich des durcherstarrten Stranges wirken verformend auf den Strang ein. Der Verformungsgrad ist entweder über den Hydraulikdruck der Anstelleinrichtung einstellbar oder durch Anschläge (Distanzhalter) an den Rollen begrenzt.

[0007] Die gestellte Aufgabe wird bei einem Stranggießverfahren der einleitend genannten Art durch die Kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Gemäß der Erfindung ist nun jeder anstellbaren, angetriebenen Rolle ein Regler zugeordnet, der die Drehzahl und den Anpreßdruck der Rollen und die

Stromaufnahme der Rollenantriebe erfaßt und nach vorgegebenen Sollwerten regelt; ferner ist jeder Regler mit einem übergeordneten Regler verbunden, dem als Istwert die Lage der Sumpfspitze (Ende der Erstarrungsstrecke) bekannt ist. Dieser Regler stellt die einzelnen anstellbaren Rollenpaare und die Stranggeschwindigkeit derart an, daß die Sumpfspitze in oder kurz vor einem Rollenpaar liegt, das gegen Anschläge auf seinen Abstand einstellbar ist und damit das Endmaß und die Abzugsgeschwindigkeit des Stranges, als auch den Grad der Verformung im durcherstarrten Bereich festlegt. Die Lage der Sumpfspitze kann aus den unterschiedlichen Drehzahlen, der Stromaufnahme der Antriebe zweier benachbarter Rollenpaare und den Reaktionskräften des Stranges entnommen werden, da sich die Geschwindigkeit des Stranges zwischen Erstarrungsstrecke und durcherstarrtem Bereich bei einer Strangverformung ändert. Die Reaktionskraft des Stranges kann aus den Differenzen zwischen der Verformungskraft - z.B. durch Druckmessung des Hydraulikmediums oder über Druckmeßdosen an den Rollenzapfen - und der geleisteten Verformungsarbeit (Verstellung der Rollen) ermittelt werden.

[0009] Der übergeordnete Regler erhält in weiterer Ausgestaltung der Erfindung ferner aus den Maschinendaten der Stranggießanlage Informationen über Stahltemperatur, Qualität, Abzugsgeschwindigkeit des Stranges und die Lage der Rollen aufgrund der sich frei einstellenden Stichabnahme in den jeweiligen Rollenpaaren. Diese Daten werden ebenfalls in die Sollwerte der Einzelregler eingearbeitet. Der Vorteil des erfindungsgemäßen Regelverfahrens ist in einer frei einstellbaren Aufteilung der Strangverformung auf den Bereich der Erstarrungsstrecke und des durcherstarrten Bereiches, einer qualitätsangepaßten Verformungsbehandlung des Stranges, geringerer Belastung der die Verformung bewirkenden Rollen und der Erzeugung eines Produktes mit einem hohen Grad an Walzgefüge zu sehen. Durch letzteres wird auch eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften des Endproduktes gegenüber herkömmlichen Herstellungsmethoden erzielt.

[0010] Bei den vorstehenden Ausgestaltungen wurde die Drehzahl jeder Rolle so lange erhöht oder erniedrigt, bis die Stromaufnahme aller Antriebe gleich ist. Dies bewirkt der übergeordnete Regler, der aus der Summe der Motorströme der einzelnen Antriebe den Strommittelwert bildet. Abweichungen der Motorströme der Antriebe vom Mittelwert werden über die Korrektur des Drehzahlsollwertes jedes Reglers ausgeglichen.

[0011] Im Fall der gegen Anschläge eingestellten Rollen könnte das bedeuten, daß eine Rolle, die nicht hinreichend Kontakt mit der Bramme hat, in die Grenzdrehzahl "läuft", ohne am Transport der Bramme teilzunehmen. Um nun fehlenden Kontakt einer Rolle mit der Bramme, also Schlupf, zu erkennen und auszuschließen, kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfin-

dung die Drehzahl der Rollen anhand eines Mittelwertes überprüft und korrigiert werden, der gebildet ist aus der Drehzahl einer ersten und dritten Rolle von zu Dreiergruppen zusammengefaßten, angetriebenen, unmittelbar aufeinanderfolgenden Rollen, wobei die Drehzahl der mittleren Rolle diesem Mittelwert innerhalb eines Toleranzbereiches entspricht, der nicht größer ist als die Differenz der Drehzahl der ersten und dritten Rolle.

[0012] Anhand eines Ausführungsbeispiels und den Zeichnungen soll die Erfindung näher erläutert werden.

- Figur 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer Stranggießanlage,
 Figur 2 zeigt eine Regeleinrichtung gemäß der Erfindung,
 Figur 3 zeigt eine abgewandelte Regeleinrichtung (Anspruch 4).

[0013] In der nachfolgenden Beschreibung sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0014] Flüssiger Stahl wird in eine Kokille 1 mit ca. 60 mm Dicke (Abstand der Breitseiten der Kokille voneinander) gegossen. Der Kokille 1 nachgeordnet sind Rollen 2 zur Stützung der noch dünnen Strangschale des teilweise erstarrten Stranges 3 vorgesehen. Den Rollen 2 folgt ein Abschnitt, in dem die Rollen zu einem Segment 4 zusammengefaßt sind. Einzelne Rollen 5 des Segmentes 4 sind angetrieben. Die Rollen 5 sind einzeln oder als Segment mittels Hydraulikzylinder 6 gegeneinander anstellbar. Auch unter der hierdurch hervorgerufenen Verformung des Stranges wird die Sumpfspitze im Bereich des Segmentes 4 durch Beeinflussung der Drehzahl der Rollen gehalten. Diesem Abschnitt der Rollenführung (Segment 4) folgt ein Abschnitt 7, in dem Rollen 8 angetrieben und gegen nicht dargestellte Anschläge auf ein bestimmtes Maß gegeneinander zur Erzielung einer bestimmten Dickenabnahme des Stranges und einer bestimmten Enddicke des Stranges anstellbar sind. Durch die Verformung im durchgestarteten Bereich des Stranges ändern sich die Drehzahlen der Rollen entsprechend der zwischen den einzelnen Rollenpaaren vorgenommenen Stichabnahme. Da die Rollen nur auf das Endmaß von ca. 20 bis 15 mm distanziert sind, muß die Drehzahl in einem weiten Bereich verändert werden können. Die Drehzahlen der einzelnen Rollen werden aus der Stromaufnahme der Antriebe der jeweiligen Rolle, dem Hydraulikdruck und dem Abstand der Rollen bestimmt und eingestellt. Um diese Verfahrensweise durchzuführen, wird der in Figur 2 dargestellte Regelkreis benutzt. Der aus der Kokille austretende Strang 3 erreicht ein erstes Rollenpaar 9, 9'. Die Rolle 9 ist mittels eines Hydraulikzylinders 11 anstellbar. Der Rolle 9 ist ein Regler 10 zugeordnet, der den Druck des Hydraulikmediums erfaßt mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht und den Anpreßdruck der Rolle 9 an den Strang

3 entsprechend einem Sollwert 1 einstellt. Von der Rolle 9' wird die Drehzahl ermittelt und einem Regler 10' zugeführt, der die Drehzahl entsprechend einem Sollwert regelt. Über den Anpreßdruck der Rolle 9 ist eine Verformung des Stranges 3 steuerbar. Nach einer ersten geringen Verformung erreicht der Strang 3 ein nächstes Rollenpaar 12, 12'. Auch dieses Rollenpaar 12, 12' verfügt entsprechend dem Rollenpaar 9, 9' über Anstellmittel 11 und eigene Regler 13, 13'. Im vorliegenden Fall liegen die Rollenpaare 9, 9' und 12, 12' im Bereich der Erstarrungsstrecke, also vor dem Durchgestartungspunkt (Sumpfspitze) 14, so daß die Rollen 9, 9' und 12, 12' mit gleichen Drehzahlen betrieben werden.

[0015] Bei einem in Strangrichtung folgenden Rollenpaar 15, 15' erfolgt die Verformung im durchgestarteten Teil des Stranges 3. Hier wird die geleistete Verformungsarbeit über einen Wegaufnehmer 16 ermittelt und dem Regler 17 zugeführt. Die Verformungsarbeit wird hier ebenfalls über den Anpreßdruck des Hydraulikzylinders 11 gesteuert. Die in dem durchgestarteten Bereich des Stranges 3 erfolgte Verformung macht sich in einer Streckung des Stranges und damit einer Erhöhung der Stranggeschwindigkeit im weiteren Rollenpaar 18, 18' bemerkbar. Mit dem Rollenpaar 18, 18' wird gleichzeitig die Enddicke des die Anlage verlassenden Stranges 3 festgelegt. Ein Regler 19' sorgt für die notwendige Drehzahl des Rollenpaares 18, 18'. Alle Regler 10, 10', 13, 13', 17 und 19, 19' sind mit einem übergeordneten Regler 20 verbunden. In dem Regler 20 werden alle relevanten Daten des jeweiligen Gusses, wie Stahlanalyse, Stahltemperatur und Gießgeschwindigkeit sowie die über die einzelnen Regler erfaßten Daten, wie Anpreßdruck der Rollen, Drehzahl der Rollen und Stromaufnahme der Rollenantriebe erfaßt und als Sollwerte an die jeweiligen einzelnen Regler zurückgegeben. Die den einzelnen Reglern vorgegebenen Sollwerte sind dadurch derart modifizierbar, dass bei vorgegebener Enddicke des Stranges eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Verformungsarbeit bei geringstmöglicher Belastung der einzelnen Rollen erfolgt, ferner stellt der übergeordnete Regler die Drehzahlen in Abhängigkeit vom Verformungsgrad und der Größe der auf den durchgestarteten Bereich und der im Bereich der Erstarrungsstrecke vorgenommenen Verformung fest. Dabei ist es möglich, in Abhängigkeit von der Enddicke und dem Ausgangsmaß des Stranges die Sumpfspitze in einem bestimmten Bereich der Anlage zu halten. Dadurch ist es möglich, einen Strang zu erzeugen, der ein hohes Maß an Walzgefüge aufweist.

[0016] Die angegebene Regelung gestattet es ferner, die Verformungsarbeit auch innerhalb derjenigen Führungsstrecke, in der die Rollen gegen Anschläge anstellbar sind und sich über einen durchgestarteten Bereich des Stranges erstrecken, aufzuteilen. Dabei kann, je nach Betriebsverhältnissen, das Endmaß des Stranges bereits mit einem ersten Rollenpaar erzielt werden. In Strangabzugsrichtung nachfolgende Rollen-

paare werden dann im Sinne einer Übereinstimmung der Drehzahl mit diesem, das Endmaß bestimmenden Rollenpaar geregelt, also konstant gehalten. Sollte aufgrund eines erhöhten Verformungswiderstandes des Stranges, z.B. durch abgesenkte Temperatur, eine Aufteilung der Verformungsarbeit auf mehrere Rollenpaare notwendig sein, so übernimmt eines der folgenden Rollenpaare die "Dickenfestlegung" des Stranges, so daß in Strangrichtung vorgeordnete Rollenpaare nicht gegen die Anschläge, sondern aufgrund der Regelung frei "distanziert" sind. Die Drehzahl vor- bzw. nachgeordneter Rollen erfolgt entsprechend.

[0017] Die Figur 3 zeigt eine Prinzipskizze für die Regeleinrichtung nach Anspruch 5, die den Vorteil hat, daß ein Schlupf einer angetriebenen Rolle am Strang vermieden und die Rolle durch den Regelkreis in ihrer vorgesehenen Zweckbestimmung gehalten wird. Außerdem ist das System in der Lage, Abweichungen des Rollendurchmessers abzufangen und eine selbsttätige Einregelung auf eine neue Nenndrehzahl vorzunehmen.

[0018] Die Rollen n, n+1, n+2 einer Dreiergruppe werden jeweils über Motoren M angetrieben, wobei die Drehzahl durch die Tachometer TD ermittelt wird.

[0019] Bei dem vorgesehenen Regelkonzept kann eine Rolle, die nicht in Kontakt mit der Bramme ist, die also Schlupf hat, in die Grenzdrehzahl laufen. Eine schlupfende Rolle kann zum einen Oberflächenschäden bewirken, zum anderen ist es möglich, daß die wieder greifende Rolle kurzzeitig den Strang so beschleunigt, daß der Strang aus der Kokille gerissen wird. Wenn man nur die Drehzahlen dreier benachbarter Rollen betrachtet, so kann die mittlere Rolle je nach Verformungsgrad die Drehzahl der ersten oder der letzten Rolle annehmen. Die Drehzahl kann nie, Kontakt mit der Bramme vorausgesetzt, schneller als die letzte Rolle der Dreiergruppe und nie langsamer als die erste Rolle der Dreiergruppe werden. Eine blockierende Rolle wird in die Stromgrenze laufen und als gestört gemeldet. Die schlupfende Rolle wird vom Einzelregler nicht als am Transport beteiligt erkannt, aber wenn die Drehzahl der mittleren Rolle größer ist als die der letzten Rolle der Dreiergruppe, kann sie nur den Kontakt mit der Bramme verloren haben, sie hat Schlupf.

[0020] Eine schlupfende Rolle, die durch den Drehzahlvergleich erkannt wird, kann also als gestört gemeldet werden, sie kann auch durch Eingriffe in den Regler auf die mittlere Drehzahl der Dreiergruppe zurückgeführt werden, um dann, wenn der Kontakt wieder hergestellt ist, am Transport wieder teilzunehmen.

[0021] Die Anstellung der Rollen bzw. das Einstellen des Rollenabstandes erfolgt über Hydraulikzylinder. Der notwendige Druck wird in einer druckgeregelten Hydraulikstation erzeugt. Der maximale Druck ist nur von der Festigkeit des maschinellen Teiles der Anlage bestimmt. Wie oben bereits beschrieben, muß an jedem Hydraulikzylinder eine Wegmessung eingebaut werden. Nur mit Hilfe der Wegmessungen lassen sich Verkle-

men der Anstellung und andere Fehler erkennen. Die Anstellung erfolgt weggeregt über Servoventile. Die Wegmessung dient als Istwertgeber.

[0022] Zu der Antriebsregelung sei noch erwähnt, daß jede angetriebene Rolle über einen Regler als Drehzahlregler wirkend angetrieben wird. Der mehreren Rollen zugeordnete übergeordnete Regler hat bei einer konventionellen Stranggießanlage die Aufgabe, kleine Störungen auszugleichen. Dazu wird der Mittelwert aus der Summe der Motorströme jedes Antriebes gebildet. Die Abweichung des Motorstromes jeder Rolle vom Mittelwert wird als Korrekturgröße auf den Sollwert aufgeschaltet. Mit dieser Anordnung werden die Einflüsse verschiedener Rollendurchmesser und andere Störeinflüsse ausgeglichen. Die notwendige Korrektur ist nur klein.

[0023] Beim Dünnbrammengießwalzen im Bereich der Verformung mit durcherstartem Kern (Gießwalzen) hat der Korrekturregler einen erheblich größeren Korrekturbereich zu berechnen. Hier wird bei jedem Durchgang ausgehend vom letzten Korrekturwert neu berechnet. Da die Korrektur der Drehzahl abhängig von der Differenz des Einzelstromes zum Strommittelwert sehr groß sein kann, kann der Motor bei schlupfender (nicht in Kontakt mit dem Strang) laufender Rolle in die Grenzdrehzahl gehen. Diese schlupfenden Rollen werden dann durch die Überwachung erkannt.

Patentansprüche

1. Stranggießverfahren für die Erzeugung von Brammen mit einer gegenüber dem Gußzustand verringerten Dicke, wobei Stahl in eine Durchlaufkokille (1) gegossen und ein im Querschnitt teilweise erstarrter Strang zwischen Rollenpaaren (9,9';12,12') geführt, mittels angetriebener Rollen (5,8) abgezogen und einzelne Rollen (9, 12, 15, 19) von Rollenpaaren hydraulisch, gegenüber dem Strang verformend wirkend anstellbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Herstellung eines Produktes mit hohem Anteil an Walzgefüge, das coilfähig ist, die Drehzahl, die Stromaufnahme der angetriebenen Rollen und der Anpreßdruck der Rollen erfaßt und je einem Regler (10, 10' 13, 13', 17, 19, 19') zugeführt wird,

daß jeder die Drehzahl einzelner angetriebener Rollen bestimmende Regler über einen übergeordneten Regler (20) derart einstellbar ist, daß

durch mindestens ein, gegen Anschläge anstellbares, die Dicke des Stranges bestimmendes, auf einen bereits durcherstarteten Teil des Stranges verformend einwirkendes Rollenpaar (15,15',18,18') das Endmaß und die Abzugsgeschwindigkeit des Stranges bestimmt wird und vorgeordnete und/ nachgeordnete Rollen in der Drehzahl und der Strom-

aufnahme ihrer Antriebe in Abhängigkeit von der durch die gegen Anschläge anstellbaren Rollen erzeugten Formänderung des Stranges eingestellt werden wobei aus den Meßwerten Stromaufnahme, Reaktionskraft des Stranges und Rollenabstand die Lage der Sumpfspitze (Ende der Erstarrungsstrecke) ermittelt und die Anpreßdrücke der anstellbaren Rollen derart eingestellt werden, daß die Sumpfspitze vor wenigstens einem gegen Anschläge auf einen vorbestimmten Abstand einstellbaren Rollenpaar liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 15

daß der übergeordnete Regler ein Rechner ist, der die den einzelnen Reglern vorzugebenden Sollwerte aus den erfaßten Meßwerten der Stahlstranggießanlage ermittelt und im Sinne einer möglichst geringen Rollenbelastung der verformenden Rollen und geringster Anpreßdrücke der Rollen vorgibt. 20

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, 25

daß der Rechner aus den Meßwerten der Stranggießanlage wie Gießgeschwindigkeit, die Stahltemperatur und Stahlqualität der zu vergießenden Schmelze die für den einzelnen Regler vorzugebenden Sollwerte verarbeitet. 30

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, 35

daß die Drehzahl der Rollen anhand eines Mittelwertes überprüft und korrigiert wird, der gebildet ist aus der Drehzahl einer ersten und dritten Rolle vonzu Dreiergruppen zusammengefaßten, angetriebenen, unmittelbar aufeinanderfolgenden Rollen, wobei die Drehzahl der mittleren Rolle diesem Mittelwert innerhalb eines Toleranzbereiches entspricht, der nicht größer ist als die Differenz der Drehzahl der ersten und dritten Rolle. 40 45

Claims

1. Continuous casting process for the production of slabs with a reduced thickness compared to the cast state, whereby steel is poured into a continuous casting chill (1) and a continuous casting partly solidified in cross-section is guided between pairs of rollers (9, 9'; 12, 12') and withdrawn by means of driven rollers (5; 8), and individual rollers (9, 12, 15, 19) of pairs of rollers are adjustable hydraulically so as to have a deforming action on the continuous 50 55

casting, characterised in that for production of a product with a high level of rolling texture which is coilable, the speed of rotation, the current consumption of the driven rollers and the contact pressure of the rollers are detected and each fed to a controller (10, 10', 13, 13', 17, 19, 19'), in that each controller determining the speed of rotation of individual driven rollers is adjustable by means of a superordinate controller (20) such that the final dimension and the speed of withdrawal of the continuous casting are determined by at least one pair of rollers (15, 15', 18, 18') adjustable against stops and determining the thickness of the continuous casting and having a deforming action on an already completely solidified part of the continuous casting, and superordinate and subordinate rollers are adjusted in the speed of rotation and the current consumption of their drives according to the change of shape of the continuous casting produced by the rollers adjustable against stops, whereby the position of the end of the liquid phase (end of the solidified part) is determined from the measured values for the current consumption, reaction force of the continuous casting and roller spacing, and the contact pressures of the adjustable rollers are adjusted such that the end of the liquid phase lies in front of at least one pair of rollers adjustable against stops to a predetermined spacing.

2. Process according to claim 1, characterised in that the superordinate controller is a computer which determines the nominal values to be defined for the individual controllers from the detected measured values of the continuous casting installation and defines these with a view to the lowest possible roller loading of the deforming rollers and the lowest possible contact pressures of the rollers.

3. Process according to claim 2, characterised in that the computer processes the nominal values to be defined for the individual controller from the measured values of the continuous casting installation such as casting speed, steel temperature and steel grade of the melt to be cast.

4. Process according to claim 1, characterised in that the speed of rotation of the rollers is checked and corrected with reference to a mean value which is formed from the speed of rotation of a first and third roller of groups of three consecutive driven rollers, whereby the speed of rotation of the middle roller corresponds to this mean value within a tolerance range which is not greater than the difference between the speed of rotation of the first and the third rollers.

Revendications

1. Procédé de coulée continue pour fabriquer des brames ayant une épaisseur réduite par rapport à l'état de coulée, de l'acier étant coulé dans une coquille continue (1) et une barre, partiellement solidifiée en section transversale, étant guidée entre des paires de rouleaux (9, 9' ; 12, 12'), extraite au moyen de rouleaux entraînés (5 ; 8), et des rouleaux individuels (9, 12, 15, 18) de paires de rouleaux étant réglables hydrauliquement pour déformer la barre, caractérisé en ce que, pour fabriquer un produit ayant une proportion élevée de structure de laminage, qui peut être embobiné, la vitesse de rotation, la consommation de courant des rouleaux entraînés, et la pression de pressage des rouleaux sont détectées et amenées, chacune, à un régulateur (10, 10', 13, 13', 17, 19, 19'), en ce que chaque régulateur, déterminant la vitesse de rotation de rouleaux entraînés individuels, peut être réglé par un régulateur associé (20), de sorte que la cote finale et la vitesse d'extraction de la barre sont déterminées par au moins une paire de rouleaux (15, 15', 18, 18') réglables contre des butées, déterminant l'épaisseur de la barre, et agissant en déformant une partie déjà complètement solidifiée de la barre, et en ce que la vitesse de rotation de rouleaux disposés en amont et en aval et la consommation de courant de leurs entraînements sont réglées selon la modification de forme de la barre, engendrée par les rouleaux réglables contre des butées, et, à partir des valeurs de mesure, consommation de courant, force de réaction de la barre, et écartement des rouleaux, la position de la fin de l'étendue de solidification est déterminée et les pressions de pressage des rouleaux réglables sont réglées de sorte que la fin de l'étendue de solidification se trouve avant au moins une paire de rouleaux réglables à un écartement prédéterminé contre des butées.

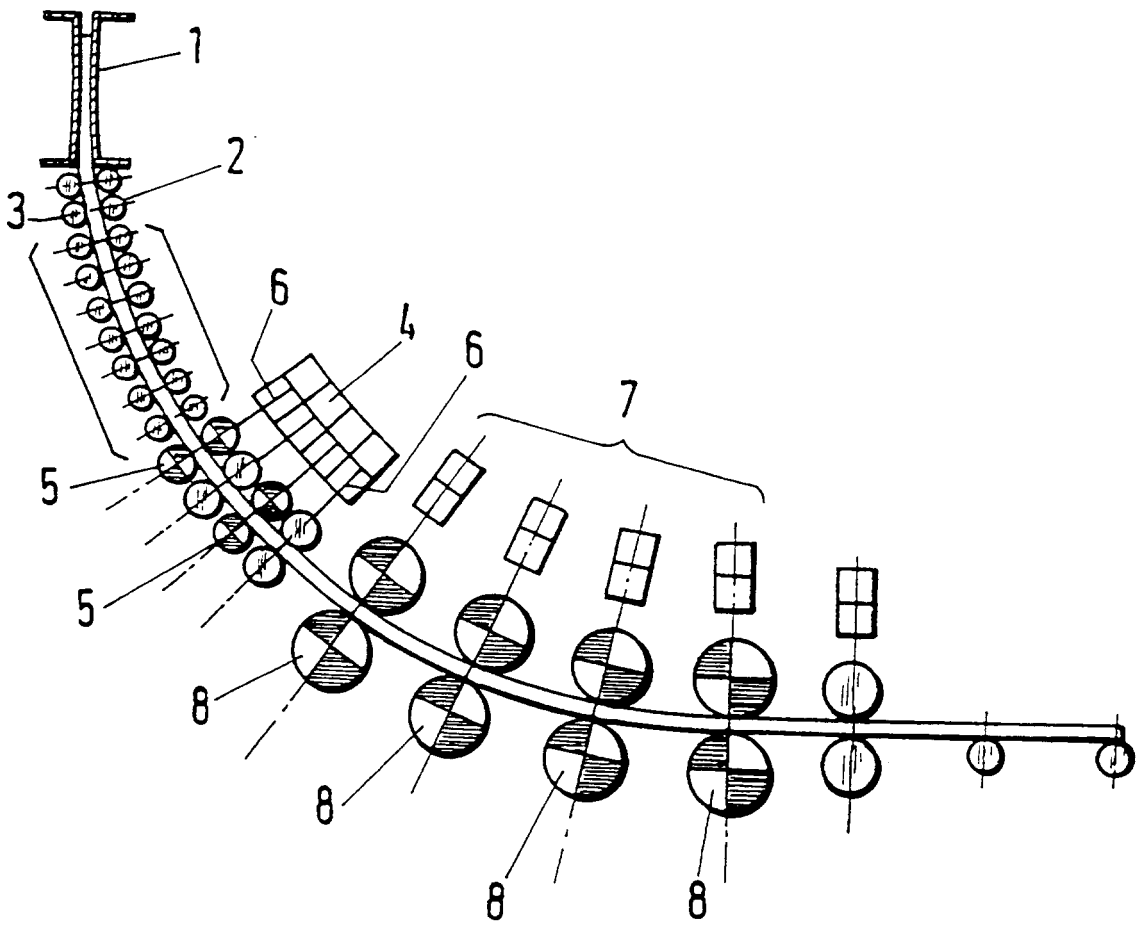
5
10
15
20
25
30
35
40
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le régulateur associé est un calculateur qui, à partir des valeurs de mesure détectées de l'installation de coulée continue d'acier, détermine les valeurs de consigne à affecter aux régulateurs individuels et les prédéfinit dans le sens d'une charge la plus faible possible des rouleaux de déformation et de très faibles pressions de pressage des rouleaux.

45
50
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le calculateur détermine, à partir des valeurs de mesure de l'installation de coulée continue, comme la vitesse de coulée, la température de l'acier, et la qualité de l'acier du bain de fusion à couler, les valeurs de consigne à affecter aux régulateurs individuels.

55
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de rotation des rouleaux est surveillée et corrigée en référence à une valeur moyenne, qui est formée à partir de la vitesse de rotation d'un premier rouleau et d'un troisième rouleau de rouleaux directement successifs, entraînés, et rassemblés en groupes de trois, la vitesse de rotation du rouleau central correspondant à cette valeur moyenne à l'intérieur d'une zone de tolérance qui n'est pas plus grande que la différence des vitesses de rotation des premier et troisième rouleaux.

5

Fig.1



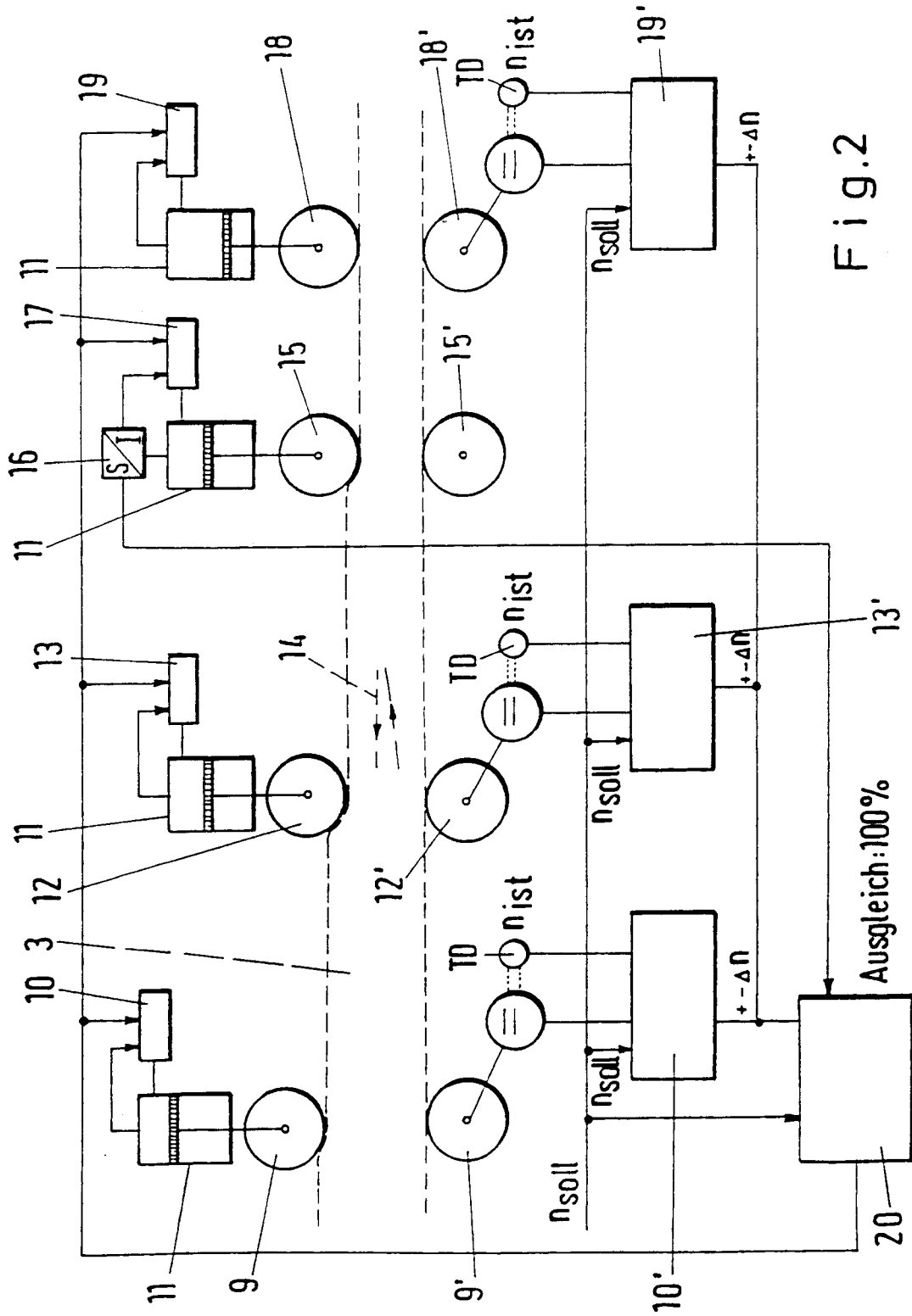


Fig. 2

Fig.3

