(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 385 656 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2004 Patentblatt 2004/53

(21) Anmeldenummer: **02769128.6**

(22) Anmeldetag: **02.05.2002**

(51) Int Cl.[7]: **B22D 11/12**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/004801

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/090019 (14.11.2002 Gazette 2002/46)

(54) **VERFAHREN ZUM STRANGGIESSEN VON BLÖCKEN, BRAMMEN ODER DÜNNBRAMMEN**

METHOD FOR CONTINUOUSLY CASTING INGOTS, SLABS OR THIN SLABS

PROCEDE POUR LA COULEE CONTINUE DE BLOCS, DE BRAMES OU DE BRAMES MINCES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **07.05.2001 DE 10122118**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.02.2004 Patentblatt 2004/06

(73) Patentinhaber: **SMS Demag Aktiengesellschaft**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
- **STREUBEL, Hans**
  40699 Erkrath (DE)
- **WEYER, Axel**
  42349 Wuppertal (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 834 364
DE-A- 4 138 740
DE-A- 19 903 928
US-A- 5 577 548

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 1 385 656 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Stranggießen von Blöcken, Brammen oder von Dünnbrammen in einer Stranggießanlage, die unterhalb einer Kokille im gegenseitigen Abstand einstellbare Strangführungssegmente mit beispielsweise von weg- bzw. positionsgeregelten Hydraulikzylindern beaufschlagbaren Rollenpaaren aufweist, wobei der Gießstrang durch konisches Anstellen mindestens eines seiner Strangführungssegmente in einer bis zur Sumpfspitze reichenden Soft-Reduktions-Strecke in der Dicke reduziert wird und im Bereich seines flüssigen Kerns zwischen Kokille und der Soft-Reduktions-Strecke (SR-Strecke) durch wenigstens ein Rollenpaar einer Formatdickenreduktion unterworfen wird.

[0002] Bei Stranggießanlagen für Brammen wird zur Reduktion der Kernporosität und der Kemseigerung unter anderem das Soft-Reduktion-Verfahren (SR-Verfahren) eingesetzt.

[0003] Bei Blockanlagen erfolgt die Soft-Reduktion vorzugsweise im Richttreiberbereich. Voraussetzung für eine Verbesserung der inneren Gefügequalität ist, dass die Enderstarrung des Stranges in der konisch angestellten Soft-Reduktion (SR-Strecke) erfolgt. Eine Enderstarrung vor oder hinter der SR-Strecke führt nicht nur zu keiner Verbesserung der Innenqualität, sondern fallweise zu einer Verschlechterung.

[0004] Die konische Rollenanstellung der Strangführungssegmente erfolgt entweder durch eine feste Einstellung mittels Hydraulikzylindern und Distanzstücken, oder mittels flexibler Anstellung, beispielsweise über positionsgeregelte Hydraulikzylinder.

[0005] Das sogenannte Betriebsfenster der Stranggießanlage, beispielsweise die Anpassung der Gießgeschwindigkeit sowie anderer Gießparameter, die Intensität der Spritzkühlung bzw. die Stahlqualität, ist durch die Anzahl der SR-Rollenpaare und die Art der Anstellung vorgegeben. Mit zunehmender Rollenzahl kann, das Betriebsfenster vergrößert werden. Diese Vergrößerung steht jedoch in keinem Verhältnis zu den dadurch verursachten Mehrkosten. Weiterhin ist auch eine Beeinflussung der Sumpfspitzenlage durch die Spritzkühlung nur eingeschränkt möglich.

[0006] Bei einem bekannten Verfahren gemäß der DE 41 38 740 A1, durchläuft der Strang eine Soft-Reduktions-Strecke, bei deren Eintritt er noch nicht durcherstarrt ist, an deren Ende er jedoch durcherstarrt sein soll, wofür u. a. die Gießgeschwindigkeit einen wesentlichen Betriebsparameter darstellt. Im Bereich der Enderstarrung wird dabei eine Dickenreduktion, beispielsweise für Dünhbrammen, zwischen 0,5 und 3 mm pro Meter Gießlänge durchgeführt. Hierfür werden in der Soft-Reduktions-Strecke die Rollenpaare einzelner Segmente über das Schrumpfverhalten des Stranges hinausgehend enger eingestellt, um im Bereich der Resterstarrung durch Gefügeverdichtung eine Verbesserung der Strang-Innenqualität zu erzielen.

[0007] Die EP 0 834 364 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung für Hochgeschwindigkeits-Stranggießanlagen mit einer Strangdickenreduktion während der Erstarrung, wobei nach dem sogenannten Gießwalzen der Strangquerschnitt linear über eine Mindestlänge der Strangführung unmittelbar unter der Kokille reduziert wird, mit sich anschließender weiterer Strangreduktion über die restliche Strangführung, der "Soft-Reduktion", bis unmittelbar vor der Enderstarrung bzw. Sumpfspitze. Durch diese verfahrenstechnische Maßnahme wird die Strangquerschnittsreduktion so vorgegeben, dass eine kritische Deformation der Strangschale unter Berücksichtigung der hohen Gießgeschwindigkeit und Stahlgüte nicht überschritten wird.

[0008] Die EP 0 177 796 B1 offenbart ein Verfahren zum Führen und Richten eines Gießstranges im Richt- und Auslaufbereich einer Bogenstranggießanlage, wobei gegenüberliegend angeordnete Rollen von einer Federkraft gegen den ferrostatischen Druck des Gießstranges in einem dem Gießverfahren anpassbaren Abstand gehalten werden. Dabei wird ein Gießstrangbereich erhöhter Festigkeit wegverfolgt und bei dessen Durchlauf zwischen gegenüberliegenden Rollen die jeweilige Federkraft durch eine geringe Gegenkraft reduziert.

[0009] Die in Stranggießanlagen entsprechend den vorgenannten Dokumenten hergestellten Brammen oder Blöcke dienen als Ausgangsmaterial für Walzwerksprodukte zum Erzeugen von Blechen oder Bändern.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anpassung bzw. Vergrößerung des Betriebsfensters einer Stranggießanlage an sich ändernde Gießparameter zu erzielen und durch Beeinflussung der Sumpfspitzenlage ein vergleichsweise gleichbleibend optimales Gefüge im Gussstrang zu erhalten.

[0011] Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, dass durch die Anzahl der Rollenpaare und ihre mehr oder weniger enge gegenseitige Anstellung im Bereich des flüssigen Kerns des Gießstranges eine flexible Anpassung des Gießprozesses an die Gießgeschwindigkeit vorgenommen wird und dabei die Formatdickenreduktion des Gießstranges mit flüssigem Kern so eingestellt wird, dass unabhängig von Stahlqualität, Intensität der Spritzkühlung und der Gießgeschwindigkeit, die Lage der Sumpfspitze in der SR-Strecke annähernd konstant gehalten wird.

[0012] Hierbei wird trotz zunehmender Gießgeschwindigkeit und/oder geänderter Spritzkühlung beispielsweise die Formatdicke derart reduziert, dass die Lage die Sumpfspitze in der SR-Strecke praktisch konstant gehalten wird. Damit ist in einem großen Gießgeschwindigkeitsbereich bei geringem maschinentechnischem Aufwand eine gleichbleibend gute Innenqualität des Gießstranges gewährleistet.

[0013] Damit wird trotz sich ändernder Betriebspara-

meter während des Gießprozesses ein gleichbleibend optimales Gefüge des gegossenen Stranges erzielt und eine unnötig erhöhte Belastung von Rollen und ihren Lagerungen innerhalb der Strangführung vermieden.

[0014] Das Verfahren ausgestaltend ist vorgesehen, dass Anordnung und/oder Anstellung der Rollenpaare für die Formatdickenreduktion im Bereich des flüssigen Kems des Gussstranges nach Maßgabe vom Gießquerschnitt bzw. Formatquerschnitt des Gießstranges bestimmt werden.

[0015] Und schließlich sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass die Dickenreduzierung unmittelbar vor der SR-Strecke vorgenommen wird.

[0016] Damit wird eine Anpassung bzw. Vergrößerung des Betriebsfensters der Stranggießanlage an sich ändernde Gießparameter kostengünstig erreicht, und insbesondere wird eine Beeinflussung der Sumpfspitzenlage weitestgehend unabhängig von den Gießparametern in der Weise gewährieistet, dass die Sumpfspitze stets in einem Abschnitt der SR-Strecke liegt, der zu der geforderten Verbesserung der Innenqualität des Gießstranges führt. Damit ist in einem großen Gießgeschwindigkeitsbereich bei geringem maschinentechnischen Aufwand ein gleichbleibend gutes Gussstranggefüge gewährleistet.

[0017] Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispieles.

[0018] Die Figur 1 zeigt in rein schematischer Darstellung eine Strangführung unterhalb einer Kokille mit einer Ausgestaltung nach der Erfindung sowie mit einer Soft-Reduktions-Strecke SR.

[0019] Im Anlagenteil der Strangführung gemäß Figur 1 befindet sich unterhalb der Kokille ein erstes Strangführungssegment 2.1 zur parallelen Strangführung.

[0020] Die skizzenmäßige Darstellung des Stranges 5 unterhalb des Schmelzeneinlaufes 6 in die Kokille 1 zeigt einen ersten Ansatz einer sich bildenden Strangschale 8.

[0021] Erfindungsgemäß wird der Strang 5 im Bereich seines flüssigen Kerns 7 zwischen der Kokille 1 und der Soft-Reduktions-Strecke SR durch wenigstens ein Rollenpaar 4, 4' einer Formatreduzierung unterworfen. Der Formatreduzierung durch die Rollenpaare 4, 4' folgt ein Strangführungssegment 2.2 zur parallelen Strangführung des Gießstranges 5. Die Rollenpaare 4, 4' sind jeweils von weg- bzw. positionsgeregelten, nicht näher gezeigten Hydraulikzylindern beaufschlagt, so dass sie die hydrostatischen Drücke der Schmelze 8 überwinden und dadurch eine örtliche Formatreduzierung bzw. Dikkenreduktion im Strang 5 z. B. 10 mm/m in Gießrichtung vor der Soft-Reduktions-Strecke SR mit einer Dickenreduzierung von beispielsweise 1 mm/m verursachen. In Gießrichtung unterhalb der Soft-Reduktions-Strecke ist ein weiteres Strangführungssegmenf 2.3 zur parallelen Strangführung angeordnet.

[0022] Anzahl und Anstellung der Rollenpaare 4, 4' im Bereich des flüssigen Kerns 7 des Gießstranges 5 erlauben eine flexible Anpassung des Gießprozesses an die Gießgeschwindigkeit bzw. eine Änderung derselben.

[0023] Durch die Dickenreduzierung des Stranges 5 mit flüssigem Kern wird in Abhängigkeit von den Gießparametern wie Gießgeschwindigkeit, Stahlqualität, Gießtemperatur die Formatabmessung stets so eingestellt, dass die Sumpfspitze 9 weitestgehend unabhängig von den vorgenannten Gießparametern in einem Abschnitt der SR-Strecke liegt, der zu den geforderten Verbesserungen der Innenqualität des Gießstranges führt. Bei Zunehmender Gießgeschwindigkeit oder reduzierter Spritzkühlung wird beispielsweise die Formatdicke so reduziert, dass die Lage der Sumpfspitze 9 in der SR-Strecke praktisch konstant gehalten wird. Damit ist in einem großen Gießgeschwindigkeitsbereich bei geringem maschinentechnischen Aufwand eine gleichbleibend gute Innenqualität des Gußproduktes gewährleistet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Stranggießen von Blöcken, Brammen oder Dünnbrammen in einer Stranggießanlage, die unterhalb einer Kokille (1) im gegenseitigen Abstand einstellbare Strangführungssegmente (2. 1 bis 2.n) mit beispielsweise von weg- bzw. positionsregelbaren Hydraulikzylindern beaufschlagbare Rollenpaare (4, 4') aufweist, wobei der Gussstrang (5) bei einer sich bildenden Strangschale (8) durch konisches Anstellen mindestens eines seiner Strangführungssegrnente (2.1 bis 2.n) in einer bis zur Sumpfspitze (9) reichenden Soft-Reduktions-Strecke (SR-Strecke) in der Dicke reduziert und im Bereich seines flüssigen Kerns (7) zwischen Kokille (1) und der Soft-Reduktions-Strecke (SR-Strecke) durch wenigstens ein Rollenpaar (4, 4') einer Formatdickenreduktion unterworfen wird,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass durch die Anzahl der Rollenpaare (4, 4') und ihre mehr oder weniger enge gegenseitige Anstellung im Bereich des flüssigen Kerns (7) des Gießstranges (5) eine flexible Anpassung des Gießprozesses an die Gießgeschwindigkeit vorgenommen, und dabei die Formatdickenreduktion des Gießstranges (5) mit flüssigem Kern (7) so eingestellt wird, dass unabhängig von Stahlqualität, Intensität der Spritzkühlung und der Gießgeschwindigkeit, die Lage der Sumpfspitze (9) in der SR-Strecke annähernd konstant gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass Anordnung und / oder Anstellung der Rollenpaare (4, 4') für die Formatdickenreduktion im Bereich des flüssigen Kerns (7) des Gussstranges (5)

nach Maßgabe von Gießquerschnitt bzw. Formatquerschnitt des Guss-stranges bestimmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Formatdickenreduktion unmittelbar vor der SR-Strecke vorgenommen wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rollen (4) zur Formatdickenreduktion des Gießstranges (5) in der SR-Strecke positionsgeregelt angestellt werden.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rollen (4) zur Formatdickenreduktion des Gussstranges (5) im Bereich von dessen flüssigem Kern (7) positionsgeregelt angestellt werden.

Claims

1. Method for the continuous casting of ingots, slabs or thin slabs in a continuous casting plant which comprises, below a mould (1), strip guide segments (2.1 to 2.n), which are settable at a mutual spacing, with roller pairs (4, 4') able to be acted upon by, for example, hydraulic cylinders regulable in travel or position, wherein the cast strip (5) in the case of a forming strip skin (8) is reduced in thickness by conical adjustment of at least one of its strip guide segments (2.1 to 2.n) in a soft reduction path (SR path) reaching up to the liquid phase end and is subjected to a format thickness reduction in the region of its liquid core (7) between mould (1) and the soft reduction path (SR path) by at least one roller pair (4, 4'), **characterised in that** a flexible adaptation of the casting process to the casting speed is undertaken through the number of roller pairs (4, 4') and the mutual adjustment thereof with greater or lesser tightness in the region of the liquid core (7) and **in that** case the format thickness reduction of the cast strip (5) with liquid core (7) is so set that the position of the liquid phase end (9) in the SR path is kept approximately constant independently of steel quality, intensity of spray cooling and the casting speed.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the arrangement and/or adjustment of the roller pairs (4, 4') for the format thickness reduction in the region of the liquid core (7) of the cast strip (5) is or are determined in accordance with the casting cross-section or format cross-section of the cast strip.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the format thickness reduction is undertaken directly ahead of the SR path.

4. Method according to one or more of claims 1 to 3, **characterised in that** the rollers (4) for the format thickness reduction of the cast strip (5) in the SR path are adjusted in position-regulated manner.

5. Method according to one or more of claims 1 to 4, **characterised in that** the rollers (4) for format thickness reduction of the cast strip (5) in the region of the liquid core (7) thereof are adjusted in position-regulated manner.

Revendications

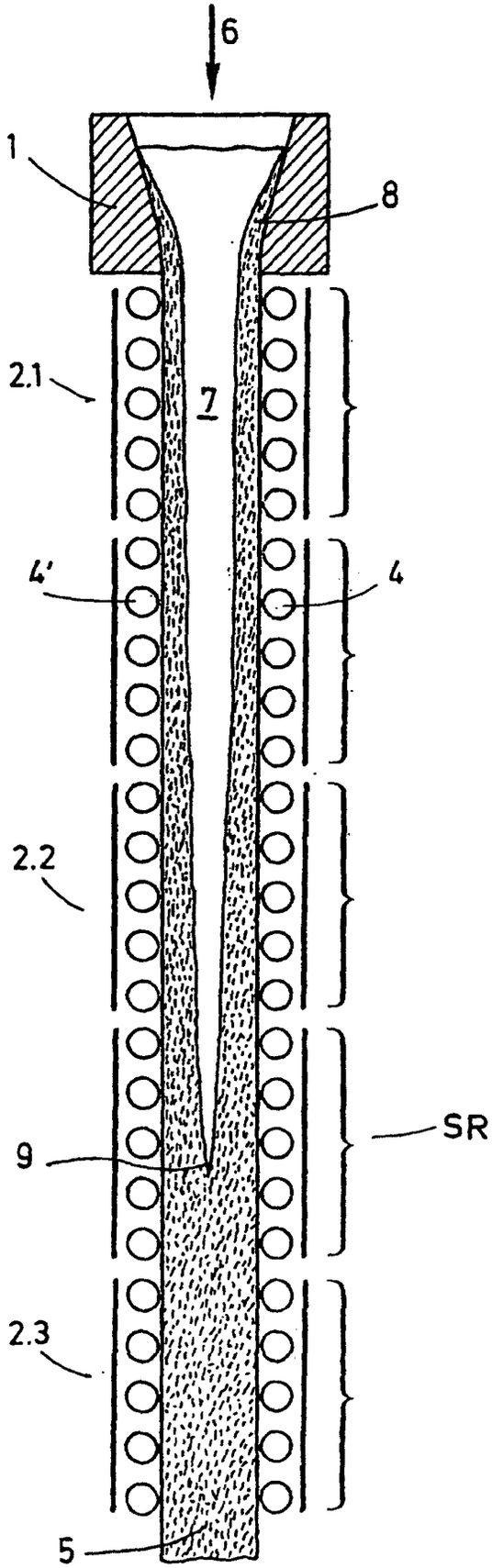
1. Procédé pour la coulée continue de blocs, de brames ou de brames minces dans une installation de coulée continue, qui présente, en dessous d'une coquille (1), des éléments de guidage continu (2.1 à 2.n) réglables à une distance réciproque comportant par exemple des paires de rouleaux (4,4') qui sont sollicités par des cylindres hydrauliques réglables à une position, respectivement une marche, dans lequel l'épaisseur de la coulée continue (5) est réduite lors de la formation d'une croûte solidifiée (8) par l'approche conique d'au moins un de ses éléments de guidage continu (2.1 à 2.n) sur une portion de réduction douce (Portion SR-Soft Reduction) allant jusqu'au puits liquide (9) et le coulage continu est soumis au niveau de son noyau liquide (7) entre la coquille (1) et la portion de réduction douce (Portion SR) à une réduction d'épaisseur de format par au moins une paire de rouleaux (4,4'),
caractérisé en ce que,
la quantité de paires de rouleaux (4,4') et leur approche réciproque plus ou moins étroite au niveau du noyau liquide (7) de la coulée continue (5) permet une adaptation flexible du processus de coulée à la vitesse de coulée et ainsi la réduction de l'épaisseur de format de la coulée continue (5) comportant un noyau (7) liquide est réglée de telle sorte que, indépendamment de la qualité de l'acier, l'intensité du refroidissement de l'injection et la vitesse de coulée, la position du puits liquide (9) dans la portion SR soit maintenue approximativement constante.

2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que,
l'agencement et/ou l'approche des paires de rouleaux (4,4') pour la réduction de l'épaisseur de format au niveau du noyau (7) liquide de la coulée continue (5) est déterminé en fonction des dimensions de la section transversale de la coulée, respectivement de la section transversale du format de la coulée continue.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que,
la réduction de l'épaisseur de format est entreprise directement avant la portion SR.

4. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que,
les rouleaux (4) pour réduire l'épaisseur de format de la coulée continue (5) sont approchés de la portion SR à une position réglée.

5. Procédé selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que,
les rouleaux (4) pour réduire l'épaisseur de format de la coulée continue (5) sont approchés au niveau du noyau liquide (7) de cette dernière à une position réglée.


6
1
8
2.1
7
4'
4
2.2
SR
9
2.3
5