

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 968 780 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.06.2003 Patentblatt 2003/26

(51) Int Cl.7: **B22D 11/20**

(21) Anmeldenummer: **99112239.1**

(22) Anmeldetag: **25.06.1999**

(54) **Strangabzugsverfahren**

Method for drawing a continuous casted strand

Procédé d'étirer d'un lingot dans une installation de coulée continue

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

(30) Priorität: **02.07.1998 DE 19829605**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.01.2000 Patentblatt 2000/01

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

(72) Erfinder:

- **Lippold, Carsten, Dipl.-Ing.**
63110 Rodgau (DE)
- **Hoen, Karl, Dr.Ing.**
57250 Netphen (DE)
- **Bernhardt, Jürgen, Dipl.-Ing.**
40235 Düsseldorf (DE)
- **Parschat, Lothar, Dipl.-Ing.**
40885 Ratingen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 1 508 885 **DE-A- 2 241 032**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 007, no. 095 (M-209), 21. April 1983 (1983-04-21) & JP 58 020360 A (NIPPON KOKAN KK), 5. Februar 1983 (1983-02-05)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 016, no. 057 (M-1210), 13. Februar 1992 (1992-02-13) & JP 03 254343 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 13. November 1991 (1991-11-13)

EP 0 968 780 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogenstranggießanlage gegossenen Metallstrang, insbesondere ein Stahlband, wobei der Metallstrang zunächst aus einer Gießkokille senkrecht abgezogen wird, dem Metallstrang sodann in einem mit einem Eingangsmoment angetriebenen Bogeneingangstreiber eine Bogenform aufgeprägt wird und der Metallstrang schließlich nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrihtung in einem mit einem Ausgangsmoment angetriebenen Bogenausgangstreiber geraderichtet wird.

[0002] Derartige Strangabzugsverfahren sind allgemein bekannt. Bei ihnen wird der gegossene Metallstrang mittels eines angetriebenen Bogeneingangstreibers, auch Biegetreiber genannt, aus der Senkrechten in eine Bogenform abgebogen. Nach Erreichen der Waagrechten wird der Metallstrang dann mittels eines angetriebenen Bogenausgangstreibers, auch Richttreiber genannt, wieder gerade gebogen, so daß er die Bogenstranggießanlage in einer waagrechten Stranglaufrihtung verläßt.

[0003] Im optimalen Fall verläuft der Strang zwischen dem Bogeneingangs- und dem Bogenausgangstreiber weitgehend kreisbogenförmig. Bereits geringfügige Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Treibern führen aber dazu, daß der Metallstrang aus seiner Ideallinie ausgelenkt wird. Der Metallstrang verläuft dann entweder sehnenförmig oder hängt sackartig durch. Die Geschwindigkeitsunterschiede können daher zu Betriebsstörungen bis hin zu einer Unterbrechung des Gießbetriebes führen. Ferner wird in jedem Fall die Qualität des gegossenen Metallstrangs negativ beeinflußt.

[0004] Aus dem Fachbuch "Stranggießen von Stahl - Einführung und Grundlagen" von Hans Schrewe, Verlag Stahleisen mbH, Düsseldorf 1987, Seiten 13 und 46 bis 50 ist ein Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogenstranggießanlage gegossenen Metallstrang, insbesondere ein Stahlband, bekannt, wobei der Metallstrang zunächst aus einer Gießkokille senkrecht abgezogen wird, dem Metallstrang sodann in einem Bogeneingangstreiber eine Bogenform aufgeprägt wird, der Metallstrang sodann in einem Vielrollenantrieb geführt wird und der Metallstrang in mehreren Schritten gerade gerichtet wird, so daß er nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrihtung aus der Bogenstranggießanlage ausläuft.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Strangabzugsverfahren zur Verfügung zu stellen, mittels dessen ein Abweichen des gegossenen Metallstrangs von seiner Ideallinie möglichst vermieden wird.

[0006] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß dem Bogeneingangstreiber eine Eingangs- und dem Bogenausgangstreiber eine Ausgangsgeschwindigkeit vorgegeben werden, daß das Eingangs- und das Ausgangsmoment erfaßt werden und daß die Ausgangsgeschwindigkeit

derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- als auch das Ausgangsmoment einen positiven Wert aufweisen.

[0007] Vorzugsweise wird die Ausgangsgeschwindigkeit erniedrigt, wenn der Quotient von Ausgangsmoment zu Eingangsmoment einen Quotientensollwert übersteigt, und umgekehrt die Ausgangsgeschwindigkeit erhöht, wenn der Quotient von Ausgangsmoment zu Eingangsmoment den Quotientensollwert unterschreitet. Denn dadurch wird die Ideallinie noch besser eingehalten.

[0008] Vorzugsweise wird der Quotientensollwert erhöht, wenn nach einem Erniedrigen der Ausgangsgeschwindigkeit die Summe von Ausgangsmoment und Eingangsmoment steigt und umgekehrt der Quotientensollwert erniedrigt, wenn nach einem Erhöhen der Ausgangsgeschwindigkeit die Summe von Ausgangsmoment und Eingangsmoment steigt. Denn dadurch stellt die Bogenstranggießanlage selbsttätig einen optimalen Strangverlauf ein. Gleichzeitig wird sie mit minimalem Energieaufwand betrieben.

[0009] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigen in Prinzipdarstellung

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Bogenstranggießanlage und

Figur 2 ein Flußdiagramm zur Steuerung der Bogenstranggießanlage.

[0010] Gemäß Figur 1 weist eine Bogenstranggießanlage eine Gießkokille 1, einen darunter angeordneten Kühlkörper 2, einen Bogeneingangstreiber 3 und einen Bogenausgangstreiber 4 auf. In der Gießkokille 1 wird flüssiges Metall, z.B. Stahl, zu einem Metallstrang 5, z.B. einem Vorband, gegossen. Das Metall erstarrt zunächst an seinen Außenseiten und wird mit noch flüssigem Kern senkrecht aus der Gießkokille 1 abgezogen. Beim Durchlaufen des Kühlkörpers 2 wird der Metallstrang 5 soweit abgekühlt, daß er auch in seinem Kern durcherstarrt.

[0011] Nach dem Durcherstarren durchläuft der Metallstrang 5 den Bogeneingangstreiber 3. Der Bogeneingangstreiber 3 weist angetriebene Eingangsrollen 6 auf. Die Eingangsrollen 6 werden mit einem Eingangsmoment F_e angetrieben. Mittels der Eingangsrollen 6 wird der Metallstrang 5 mit einer Gießgeschwindigkeit v_g aus der Gießkokille 1 abgezogen. Ferner wird dem Metallstrang 5 mittels einer Biegerolle 6' eine Bogenform aufgeprägt, d.h. er wird aus der Senkrechten abgebogen.

[0012] Nach Durchlaufen des Bogeneingangstreibers 3 läuft der Metallstrang 5 frei bis zum Bogenausgangstreiber 4. Nach dem Eintreten des Metallstrangs 5 in den Bogenausgangstreiber 4 erreicht der Metallstrang 5 eine waagrechte Stranglaufrihtung x. Der Bogenausgangstreiber 4 weist angetriebene Ausgangsrollen 7 auf. Die Ausgangsrollen 7 werden mit einem Ausgangs-

moment F_a angetrieben. Mittels der Ausgangsrollen 7 wird der Metallstrang 5 weitergefördert. Ferner wird der Metallstrang 5 mittels der Ausgangsrollen 6 wieder geradegerichtet, d.h. er wird aus der Bogenform in die Waagrechte zurückgebogen.

[0013] Die Antriebe für den Bogeneingangstreiber 3 und den Bogenausgangstreiber 4 können beliebiger Art sein. Meist werden Elektromotoren eingesetzt. Insbesondere bei Elektromotoren sind die aufgebrachten Momente F_e , F_a leicht erfaßbar.

[0014] Der Bogeneingangstreiber 3 und der Bogenausgangstreiber 4 sind geschwindigkeitsgeregelt. Ihnen werden also eine Eingangs- und eine Ausgangsgeschwindigkeit v_e , v_a vorgegeben. Die Eingangsgeschwindigkeit v_e ist dabei durch die Gießgeschwindigkeit v_G vorgegeben. Die Ausgangsgeschwindigkeit v_a hingegen steht als Regelparameter zur Verfügung. Anstelle der Geschwindigkeiten v_e , v_a können selbstverständlich auch die Drehzahlen der Rollen 6, 7 geregelt werden.

[0015] Zum Regeln der Ausgangsgeschwindigkeit v_a werden gemäß Figur 2 das Eingangs- und das Ausgangsmoment F_e , F_a erfaßt. Wenn das Eingangsmoment F_e einen negativen Wert aufweist, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erniedrigt, da dann der Metallstrang 5 vom Bogenausgangstreiber 4 zu schnell gefördert wird. Wenn umgekehrt das Ausgangsmoment F_a einen negativen Wert aufweist, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erhöht, da dann der Metallstrang 5 vom Bogenausgangstreiber 4 zu langsam gefördert wird. Wenn sowohl das Eingangs- als auch das Ausgangsmoment F_e , F_a einen positiven Wert aufweisen, ist die Förderleistung auf beide Treiber 3, 4 verteilt, was dem anzustrebenden Zustand entspricht. Im Ergebnis wird also die Ausgangsgeschwindigkeit v_a derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- als auch das Ausgangsmoment F_e , F_a einen positiven Wert aufweisen.

[0016] Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Förderleistung auf beide Treiber 3, 4 zu gewährleisten, wird ein Quotientensollwert n festgelegt. Wenn der Quotient von Ausgangsmoment F_a zu Eingangsmoment F_e den Quotientensollwert n übersteigt, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erniedrigt. Wenn umgekehrt der Quotient von Ausgangsmoment F_a zu Eingangsmoment F_e den Quotientensollwert n unterschreitet, wird die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erhöht. Der Quotientensollwert n weist vorzugsweise einen Wert oberhalb von Eins auf.

[0017] Das Erhöhen bzw. Erniedrigen der Ausgangsgeschwindigkeit v_a ist gemäß Figur 2 ein iterativer Prozeß. Bei jeder Iteration wird die Summe S von Ausgangsmoment F_a und Eingangsmoment F_e gebildet und mit der Summe S' von Ausgangsmoment F_a' und Eingangsmoment F_e' der vorhergehenden Iteration verglichen. Wenn die Summe S von Ausgangsmoment F_a und Eingangsmoment F_e der aktuellen Iteration die Summe S' von Ausgangsmoment F_a' und Eingangsmoment F_e' der vorhergehenden Iteration nicht übersteigt,

bleibt der Quotientensollwert n unverändert. Wenn hingegen die Summe S von Ausgangsmoment F_a und Eingangsmoment F_e der aktuellen Iteration die Summe S' von Ausgangsmoment F_a' und Eingangsmoment F_e' der vorhergehenden Iteration übersteigt, ist dies ein Indiz dafür, daß die Bogenstranggießanlage noch nicht optimal betrieben wird. In diesem Fall wird der Quotientensollwert n erhöht, wenn zuvor die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erniedrigt wurde. Umgekehrt wird der Quotientensollwert n erniedrigt, wenn zuvor die Ausgangsgeschwindigkeit v_a erhöht wurde.

[0018] Mittels des erfindungsgemäßen Strangabzugsverfahrens stellt sich unabhängig von weiteren Parametern wie z.B. der Strangtemperatur, der Strangbreite und -dicke, der Gießgeschwindigkeit v_G , der Änderung der Rollendurchmesser durch Verschleiß und der gegossenen Metallart und -qualität automatisch ein optimaler Betrieb der Bogenstranggießanlage ein. Dies ist besonders bei Dünnbrammengießanlagen, mit denen Brammen mit Dicken zwischen 40 mm und 100 mm gegossen werden, von Bedeutung. Denn bei Dünnbrammengießanlagen ist die Gießgeschwindigkeit v_G erheblich größer als bei konventionellen Brammenanlagen, so daß ohne korrigierende Regelung schnell kritische Anlagenzustände erreicht werden. Darüber hinaus werden mit dem erfindungsgemäßen Strangabzugsverfahren die Schwingungsneigung des Metallstranges 5 unterdrückt bzw. gedämpft und ein Durchrutschen des Metallstranges 5 verhindert. Auch wird die Geometrie des Metallstranges 5 verbessert. Schließlich wird die Neigung des Metallstranges 5 zum Schräglaufen reduziert, was unter anderem zu einem verbesserten Einlaufverhalten in der Bogenstranggießanlage nachgeschaltete Einheiten führt.

Bezugszeichenliste

[0019]

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Gießkokille |
| 2 | Kühlkörper |
| 3 | Bogeneingangstreiber |
| 4 | Bogenausgangstreiber |
| 5 | Metallstrang |
| 6 | Eingangsrollen |
| 6' | Biegerolle |
| 7 | Ausgangsrollen |

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| F_a , F_a' , F_e , F_e' | Momente |
| n | Quotientensollwert |
| S , S' | Summen |
| v_a , v_e , v_G | Geschwindigkeiten |
| x | Stranglaufrichtung |

Patentansprüche

1. Strangabzugsverfahren für einen in einer Bogen-

stranggießanlage gegossenen Metallstrang (5), insbesondere ein Stahlband (5), wobei der Metallstrang (5) zunächst aus einer Gießkokille (1) senkrecht abgezogen wird, wobei dem Metallstrang (5) sodann in einem mit einem Eingangsmoment (F_e) angetriebenen Bogeneingangstreiber (3) eine Bogenform aufgeprägt wird und

wobei der Metallstrang (5) schließlich nach Erreichen einer waagrechten Stranglaufrichtung (x) in einem mit einem Ausgangsmoment (F_a) angetriebenen Bogenausgangstreiber (4) geradegerichtet wird,

wobei dem Bogeneingangstreiber (3) eine Eingangs- (v_e) und dem Bogenausgangstreiber (4) eine Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) vorgegeben werden,

wobei das Ausgangsmoment (F_a) erfaßt wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß auch das Eingangsmoment (F_e) erfaßt wird und daß die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) derart eingestellt wird, daß sowohl das Eingangs- (F_e) als auch das Ausgangsmoment (F_a) einen positiven Wert aufweisen.

2. Strangabzugsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) erniedrigt wird, wenn der Quotient von Ausgangsmoment (F_a) zu Eingangsmoment (F_e) einen Quotientensollwert (n) übersteigt, und

daß umgekehrt die Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) erhöht wird, wenn der Quotient von Ausgangsmoment (F_a) zu Eingangsmoment (F_e) den Quotientensollwert (n) unterschreitet.

3. Strangabzugsverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

daß der Quotientensollwert (n) erhöht wird, wenn nach einem Erniedrigen der Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) die Summe (S) von Ausgangsmoment (F_a) und Eingangsmoment (F_e) steigt und

daß umgekehrt der Quotientensollwert (n) erniedrigt wird, wenn nach einem Erhöhen der Ausgangsgeschwindigkeit (v_a) die Summe (S) von Ausgangsmoment (F_a) und Eingangsmoment (F_e) steigt.

Claims

1. Strip draw-off method for a metal strip (5), particularly a steel strip (5), cast in a curved continuous casting plant, wherein the metal strip (5) is initially vertically withdrawn from a casting chill mould (1), wherein a curved shape is then imposed on the metal strip (5) in a curve entry driver (3) driven at an entry moment (F_e), wherein the metal strip (5) after attainment of a horizontal strip running direction (x)

is finally straightened out in a curve exit driver (4) driven at an exit moment (F_a), wherein an entry speed (v_e) is preset for the curve entry driver (3) and an exit speed (v_a) is preset for the curve exit driver (4) and wherein the exit moment (F_a) is detected, **characterised in that** the entry moment (F_e) is also detected **in that** the exit speed (v_a) is set in such a manner that not only the entry moment (F_e), but also the exit moment (F_a), have a positive value.

2. Strip draw-off method according to claim 1, **characterised in that** the exit speed (v_a) is reduced when the quotient of exit moment (F_a) to entry moment (F_e) exceeds a quotient target value (n) and that conversely the exit speed (v_a) is increased when the quotient of exit moment (F_a) to entry moment (F_e) falls below the quotient target value (n).

3. Strip draw-off method according to claim 2, **characterised in that** the quotient target value (n) is increased when, after reduction in the exit speed (v_a), the sum (S) of exit moment (F_a) and entry moment (F_e) rises and that conversely the quotient target value (n) is reduced when, after an increase in the exit speed (v_a), the sum (S) of exit moment (F_a) and entry moment (F_e) rises.

Revendications

1. Procédé d'étirage d'un brin pour un brin métallique (5), en particulier une bande en acier (5), coulé dans une installation de coulée continue de type courbe, le brin métallique (5) étant d'abord retiré verticalement d'une coquille de coulée (1), le brin métallique (5) étant ensuite conformé dans une forme courbée dans un taquet (3) d'entrée en courbe entraîné avec un couple d'entrée (F_e) et le brin métallique (5) étant afin redressé dans un taquet (4) de sortie de courbe entraîné avec un couple de sortie (F_a) après avoir atteint un sens (x) horizontal du brin, le taquet (3) d'entrée en courbe présentant une vitesse d'entrée (v_e) et le taquet (4) de sortie en courbe présentant une vitesse de sortie (v_s), le couple (F_a) étant enregistré, **caractérisé en ce que** le couple d'entrée (F_e) est également enregistré et que la vitesse de sortie (v_a) est réglée de telle manière que tant le couple d'entrée (F_e) que le couple de sortie (F_a) présentent une valeur positive.

2. Procédé d'étirage d'un brin selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vitesse de sortie (v_a) est abaissée lorsque le quotient du couple de sortie (F_a) et du couple d'entrée (F_e) dépasse vers le haut la valeur de consigne (n) du quotient et, inversement, que la vitesse de sortie (v_a) est augmentée lorsque le quotient du couple de sortie (F_a) et du couple d'entrée (F_e) dépasse vers le bas la valeur

de consigne (n) du quotient.

3. Procédé d'étirage d'un brin selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la valeur de consigne (n) du quotient est augmentée, lorsque la somme (S) du couple de sortie (F_a) et du couple d'entrée (F_e) augmente après avoir diminué la vitesse de sortie (v_a) et inversement que la valeur de consigne (n) du quotient est diminuée, lorsque la somme (S) du couple de sortie (F_a) et du couple d'entrée (F_e) augmente après avoir augmenté la vitesse de sortie (V_a)

15

20

25

30

35

40

45

50

55

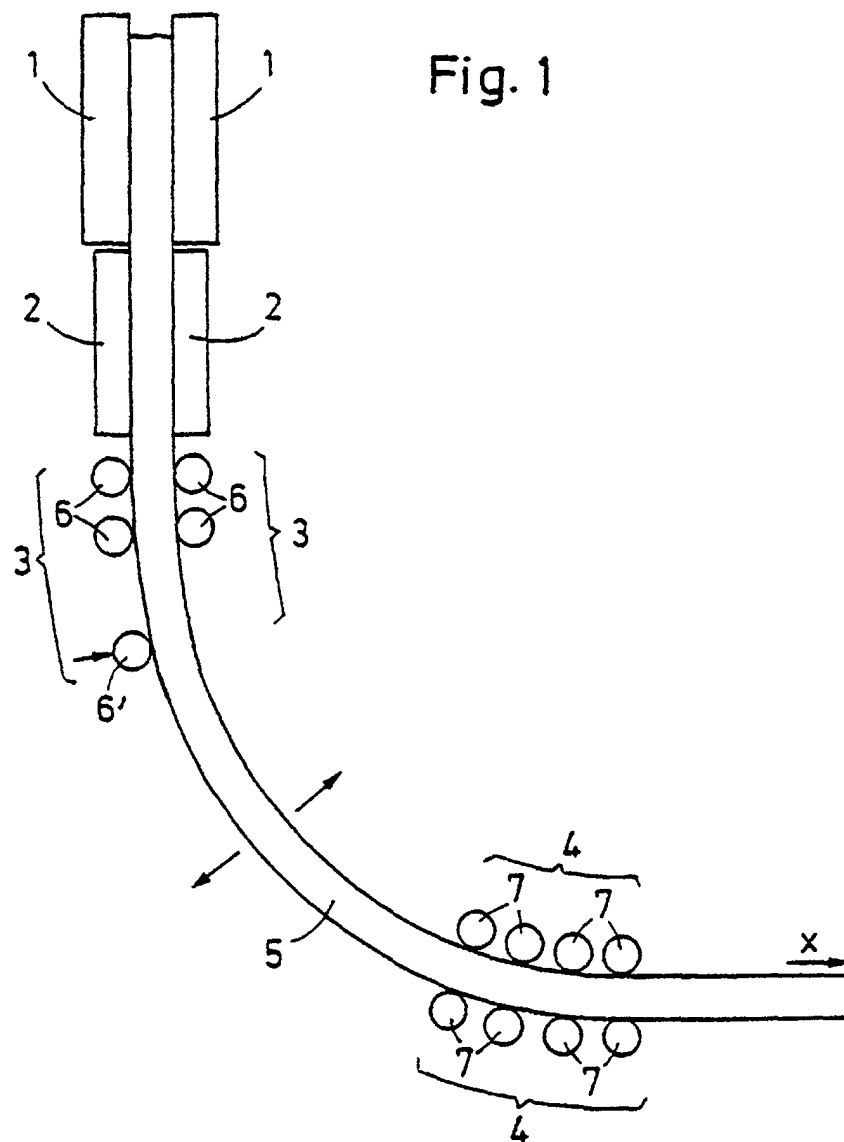


Fig. 2

