



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 980 295 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.10.2001 Patentblatt 2001/42
- (21) Anmeldenummer: **98932038.7**
- (22) Anmeldetag: **27.04.1998**
- (51) Int Cl.7: **B22D 11/20, B22D 11/12, B22D 11/128**
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE98/01198
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/50185 (12.11.1998 Gazette 1998/45)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON BRAMMEN AUS STAHL**
METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SLABS OF STEEL
PROCEDE ET DISPOSITIF DE PRODUCTION DE BRAMES D'ACIER

- (84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT LU NL
- (30) Priorität: **07.05.1997 DE 19720768**
- (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.02.2000 Patentblatt 2000/08
- (73) Patentinhaber: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)
- (72) Erfinder:
• **VON WYL, Horst**
D-47169 Duisburg (DE)
- **SCHUBERT, Ingo**
D-47839 Krefeld (DE)
- (74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)
- (56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 058 869 **GB-A- 982 086**
US-A- 3 891 025

EP 0 980 295 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 Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Brammen aus Stahl, bei dem ein Strang eine Kokille mit von der Strangschale umschlossener Flüssigschmelze verläßt und in einer nachgeschalteten Strangführung die Maulweite von in Gerüsten gelagerten Führungsrollen durch Unter- und Oberrahmen verbindende Verstellelemente stufenlos eingestellt wird, und eine zugehörige Vorrichtung dazu.

[0002] Aus DE 26 12 094 C2 ist eine Vorrichtung zum Ändern des Abstandes einander paarweise gegenüberliegender durch Zuganker verbundener Rahmen- bzw. Gerüstteile einer Strangführung bekannt, bei denen Büchsen vorgesehen sind, die mit Hilfe von Druckzylindern verdrehbar sind. Die beweglichen Rahmenteile sind durch Druckzylinder verbunden, wobei zwischen den beweglichen Rahmenteil und den inneren Büchsen austauschbare Distanzstücke zwecks Einstellung eines vorgebbaren Rollenabstandes einsetzbar sind. An dieser Ausführungsform kann auch eine stufenlose Einstellung des Abstandes der Führungsrollen durchgeführt werden.

[0003] In nachteiliger Weise ist die Verstellung der Maulweite durch die Verdrehung der Büchsen nur in sehr begrenztem Weg möglich. Darüber hinaus ist während des Verstellvorganges ein erheblicher mechanischer Verschleiß zu erwarten.

Ein Rückschluß auf die Klemmkraft ist mit diesen bekannten Hydraulikklemmzylinder nicht möglich, da ein Teil der Klemmkraft von den sogenannten Spacern aufgenommen wird.

[0004] Aus US 3,891,025 sind Stranggießgerüste bekannt, die hydraulisch verstellbar sind und deren Maulweite über Positionsmesser erfaßt wird und eine Servoeinheit einstellbar ist.

[0005] Wesentliches Ziel des Gegenstandes dieses Patentes ist lediglich, genügend Anpreßkraft für den Transport des Stranges aufzubringen bzw. die Maulweite einzustellen.

[0006] Aus DE-OS 24 44 443 ist ein Verfahren zum Stranggießen einer Stahlschmelze bekannt, bei dem die Dickenänderung des Gußstückes ermittelt wird und mit einem bestimmten

Bezugswert verglichen, um auf diese Weise die Ziehgeschwindigkeit und/oder die Menge des sekundären Kühlwassers zu steuern.

[0007] Die Praxis hat gezeigt, daß ein solches Verfahren zur Sumpfspitzendetektion nur bei einer geometrisch idealen Anlage und einer ganz bestimmten Gießgeschwindigkeit sowie Kühlung einsetzbar ist. Im rauhen Hüttenbetrieb ist aber eine Anlage bezüglich der Maulweite nicht exakt einrichtbar bzw. es kommt zu thermischen Verformungen in den Segmenten oder zu einer nicht exakten Fahrweise der Anlage mit der Folge, daß die ermittelten

Dickenänderungen insbesondere im Bereich der Sumpfspitze erheblichen Schwankungen unterliegen.

[0008] In Kenntnis der o.g. Schwierigkeiten hat sich die Erfindung das Ziel gesetzt, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit der die Maulweite mit einfachen Mitteln exakt über die gesamte Strangführung einstellbar ist und darüber hinaus sich die aktuelle Position der

Sumpfspitze innerhalb der Bramme bestimmen läßt. Weiterhin soll die Vorrichtung bei einfachem Aufbau in der Lage sein, den Kaltstrang sicher zu führen.

[0009] Die Erfindung erreicht das Ziel durch die Merkmale des Verfahrensanspruchs 1 und des Vorrichtungsanspruchs 6.

[0010] Erfindungsgemäß wird die Maulweite mit einer Oszillation um eine vorgebbare Mittellinie der angestrebten Brammendicke geändert. Hierbei wird eine Oszillationsgröße gewählt, die die dynamischen Einflüsse auf die nach Verlassen der Kokille noch relativ dünne Strangschale vernachlässigbar klein hält. Die Amplitude der oszillierenden Maulweite wird in einer Größe eingestellt, die eine plastische Verformung der Strangschale verhindert.

[0011] Über Wegmeßelemente wird die aktuelle Maulweite erfaßt und einem Rechner zugeführt. Gleichzeitig wird die Stellkraft der Verstellelemente zur stufenlosen Änderung der Maulweite ermittelt und ebenfalls dem Rechner zugeführt.

Über ein Rechenprogramm wird die Amplitude überwacht und bei steigender Amplitude der Stellkraft wird die Maulweite auf ein vorgegbares Maß eingestellt und/oder die Maulweite der Führungsrollen wird über mindestens eins der die Maulweite stufenlos einstellenden Verstellelemente druckgeregelt geführt.

[0012] Die Amplitude der Stellkraft ist dabei ein Maß für die Durcherstarrung des Stranges. Das heißt, es wird eine relativ kleine Amplitude der Stellkraft angetroffen, wenn die Strangschale noch dünn ist und ein großer flüssiger Sumpf vorhanden ist. Die Amplitude erreicht ihren größten Wert, wenn der Strang durcherstarrt ist.

[0013] Mit der Erfassung der Amplitude der Steilkraft ist somit ein sicheres Maß gegeben, die aktuelle Lage der Sumpfspitze zu erfassen und eine dynamische Softreduktion durchzuführen.

[0014] Im Rechner wird weiterhin die Maulweite und die Stellkraft in Beziehung gebracht. Dabei hat sich gezeigt, daß bei einer Abweichung von der optimalen Maulweite sich folgendes Bild ergibt:

- ist die Maulweite kleiner als das Optimum, erhöht sich die Kantenpressung der Bramme mit der Folge, daß die Stellkraft steigt
- ist die Maulweite größer als das Optimum, tritt keine Kantenpressung auf und der Strang baucht aus, wobei die Stellkraft insgesamt einen niedrigeren Wert einnimmt.

[0015] In erster Näherung läßt sich dies bei der quasi statischen Messung in zwei einfachen Kurven F_1 und

F_2 darstellen, die insgesamt eine Form eines Winkels mit zwei Schenkeln darstellt. Bei der optimalen Maulweite ist auch die optimale Pressungsverteilung auf die Strangschale und den von ihr umhüllten flüssigen Sumpf anzutreffen.

[0016] Durch die aktuelle Erfassung der Stellkraft läßt sich die optimale Maulweite in der Weise einstellen, daß durch die Oszillation erkannt wird, ob der Trend zur größeren oder zur kleineren Maulweite weg von der optimalen Maulweite auftritt um dann mit gezielten Maßnahmen dagegengzusteuern.

[0017] Bei der dynamischen Messung verhält sich die Stellkraft F zur Maulweite s in Form einer Hysteresekurve. Die Verformungsarbeit eines Segmentes während des Hubes, d.h. die Fläche innerhalb der Hysteresekurve, kann mit einer Auswertesoftware errechnet und es kann auf die Strangkonsistenz geschlossen werden. Die Hysteresekurve hat insgesamt eine relativ kleine Fläche, wenn die Schale noch dünn ist und der Sumpf dabei relativ groß ist. Die Hysteresekurve weist eine relativ große Fläche auf, wenn die Schale weiterhin wächst und das Sumpfvolumen abnimmt. Die Hysterese nimmt eine besonders schlanke Form ein, wenn der Strang vollständig durcherstarrt ist.

[0018] Durch die Erfindung wird eine Optimierung der Produktionsleistung in qualitativer und quantitativer Hinsicht erreicht, und zwar bezüglich der qualitativen Optimierung durch stets optimal durchgeführte Soft-Reduction (örtlich gesehen, dynamische Soft-Reduction) und bezüglich der quantitativen Optimierung der Produktionsleistung durch die Möglichkeit, die Maschinenlänge maximal ausnutzen zu können, bei gleichzeitig hoher Betriebssicherheit.

[0019] Im übrigen sind bei der Verwendung einer weggesteuerten Hydraulik keine weiteren mechanischen Bauteile erforderlich.

[0020] Darüber hinaus kann ggf. vorhandene sogenannte Thermal-Tracking-Software in ihrer Genauigkeit erheblich verbessert werden.

[0021] Ein Beispiel der Erfindung ist in der beiliegenden Zeichnung dargelegt. Es zeigt:

Fig. 1 das Schema der Stranggießeinrichtung,

Fig. 2 die Abhängigkeit der Maulweite bzw. der Stellkraft über der Zeit,

Fig. 3 die Abhängigkeit der Stellkraft über der Maulweite,

Fig. 4 die Ausbildung der Hysteresekurve und

Fig. 5 Gerüste in verschiedenen Betriebszuständen

[0022] Die Figur 1 zeigt im oberen Teil des Bildes das Schema einer Stranggießanlage mit einer Kokille 11, an deren Mündung eine Bramme B austritt und von Gerüsten 21.1 bis 21.5 geführt wird. In der Bramme, deren

Strangschale allmählich erstarrt, befindet sich ein Sumpf S bis hin zu einer Sumpfspitze S_s . Der Einfachheit halber sind nur bei dem Gerüst 21.4 Verstellelemente 31 dargestellt.

[0023] Im unteren Teil des Bildes ist das Schema eines Gerüstes 21 aufgezeigt, welches einen Oberrahmen 22 und einen Unterrahmen 23 besitzt, die über Verstellelemente 31 die Maulweite zwischen den an ihnen angeordneten Führungsrollen 24 bestimmen. Eine der Führungsrollen ist eine Antriebsrolle 25, deren Funktion in der Figur 5 noch näher beschrieben wird.

[0024] Die Verstellelemente weisen eine Zugstange 32 auf, die regelmäßig im Unterrahmen 23 befestigt ist und an ihrem entgegengesetzten Ende einen Kolben 33 besitzt, der in einem Zylinder 34 geführt wird. Die einzelnen Gerüste 21 besitzen mindestens vier Verstellelemente 31, deren Zylinder 34 mit einem Aktuator 35 in Verbindung stehen.

[0025] Im linken Teil der Skizze ist das Verstellelement 31 mit einem Wegmeßelement ausgerüstet, das mit einem Wegmeßaufnehmer in Verbindung steht, welcher meßtechnisch mit einem Rechner verbunden ist.

[0026] Im rechten Teil der Skizze ist der Zylinder 34 mit einem Druckmeßelement 43 ausgerüstet, welches mit einem Druckaufnehmer 44 verbunden ist, der ebenfalls an dem Rechner meßtechnisch angeschlossen ist. Der Rechner 45 arbeitet steuerungsmäßig mit dem Aktuator 35 zusammen.

[0027] Darüber hinaus ist der Aktuator mit einem Oszillator verbunden.

[0028] In der Figur 2 ist im oberen Teil des Bildes die Maulweite über der Zeit aufgetragen. Mit einem Oszillator wird um die angestrebte Brammendicke (Mittellinie c) die Maulweite geändert. Im vorliegenden Fall ist es eine Sinus-Schwingung. Es sind aber auch andere Schwingungs-Formen möglich und vorgesehen.

[0029] Im unteren Teil des Bildes ist die Stellkraft F über der Zeit aufgetragen. Im linken Teil des Bildes weist die Stellkraft eine relativ kleine Amplitude auf. Im rechten Teil hat sich die Amplitude der Stellkraft deutlich vergrößert.

[0030] In der Figur 3 ist die Abhängigkeit der Stellkraft über der Maulweite dargestellt. Es zeigt sich, daß in erster Näherung zwei Kurven, bzw. in der stärksten Vereinfachung zwei Geraden, und zwar $F_1 = a - m_1 \cdot s$ und $F_2 = b - m_2 \cdot s$ mittels eines Rechners darzustellen sind. Da beide Kurven unterschiedliche Steigungen besitzen, schneiden sie sich in einem Punkt P.

[0031] In einer weiteren Näherung zeigt sich bei der Abhängigkeit Stellkraft F /Maulweite S eine Hysterese, die im wesentlichen die Form eines Winkels mit zwei Schenkeln besitzt mit einem Scheitelpunkt P. Im Bereich des Punktes wird die optimale Maulweite erwartet.

[0032] Sollte sich bei der Auswertung während des Betriebes zeigen, daß die Hysteresekurve an einem Schenkel F_1 oder F_2 entlang wandert, so sind Maßnahmen zu treffen, daß beide Schenkel in etwa wieder gleiche Größe aufweisen und daß sich ihr Schnittpunkt bzw.

der Knickpunkt der Hysterese im Bereich des Punktes P, also nahe des Optimums der Maulweite befinden.

[0033] Sollte die Bildauswertung zeigen, daß die Hysterese keinen Knickpunkt mehr aufweist und somit aus einem Schenkel des Winkels F_1 bzw. F_2 entlang gewandert sein, so sind Maßnahmen in Form und Richtung der Maulweite zu treffen, damit die Hysterese möglichst gleichmäßig zu beiden Seiten des Punktes P sich befindet.

[0034] In der Figur 4 ist die Abhängigkeit der Stellkraft über der Maulweite noch weiter verfeinert worden. In Abhängigkeit von der Sumpfgröße entwickelt sich die Hysterese von Typ α über den Typ β bis zur Durcherstarrung Typ γ .

[0035] So weist der Sumpf des Typs α eine dünne Schale auf mit einem Sumpf geringer Viskosität, der Typ β eine deutlich dickere Schale und gleichzeitig einen Sumpf mit hoher Viskosität auf und der Typ γ ist insgesamt durcherstarrt.

[0036] Die hier aufgeführten Bild Darstellungen zeigen bei den Hysteresen eine gleichmäßige Verteilung und somit die optimale Maulweite einmal s_α oder auch s_β an.

[0037] Die tatsächliche während des Betriebes erkennbaren Formen der Hysteresen lassen somit die Abweichung von der optimalen Maulweite erkennen und die korrekten Maßnahmen in Abhängigkeit des Grades und der Richtung der Verstellung der Maulweite anpassen. Ferner können Rückschlüsse auf den Erstarrungsgrad getroffen werden.

[0038] Die Figur 5 zeigt ein Gerüst in drei verschiedenen Betriebszuständen. Die Positionsziffern entsprechen den in den vorderen Bildern bereits aufgeführten. Im oberen Teil des Bildes ist der normale Gießbetrieb, bei dem an allen Zylindern eine Positionsregelung durchgeführt wird. Im vorliegenden Beispiel ist am Gerüsteintritt am Oberrahmen eine antreibbare Führungsrolle vorgesehen.

[0039] Im mittleren Teil ist der Betrieb bei durcherstarrtem Strang dargestellt. Hier sind die im Bereich der antreibbaren Führungsrolle angeordneten Zylinder für die Verstellelemente druckgeregelt und die strangabwärts dargestellten Zylinder sind positionsgeregelt.

[0040] Im unteren Teil der Figur 5 wird zum Transport des Kaltstranges der Oberrahmen des Gerüstes in der Weise schräggestellt, daß die Antriebsrolle über die in seiner Nähe angeordneten Verstellelemente durch Druckregelung der Zylinder unmittelbaren Kontakt mit dem Kaltstrang hat und die Zylinder der Verstellelemente, die von der Antriebsrolle entfernt angeordnet sind, positionsgeregelt werden. Dabei wird ihre Position so eingestellt, daß sie während des Transportes des Kaltstranges keinen Kontakt zu diesem besitzen.

Positionenliste

[0041] Schmelzenzufuhr

11 Kokille

[0042] Strangführung

21 Gerüst
22 Oberrahmen
5 23 Unterrahmen
24 Strangführungsrolle
25 Antriebsrolle

[0043] Verstellung

10 31 Verstellelemente
32 Zugstange
33 Kolben
34 Zylinder
15 35 Aktuator

[0044] Meß- und Regeleinrichtung

41 Wegmeßelement
20 42 Wegmesser
43 Druckmeßelement
44 Druckaufnehmer
45 Rechner
46 Oszillator
25 B Bramme
S Sumpf
S_S Sumpfspitze
 α, β, γ Hystereseformen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Brammen aus Stahl, bei der der Strang eine Kokille mit von der Strangschale umschlossener Flüssigschmelze verläßt und in einer nachgeschalteten Strangführung die Maulweite von in Gerüsten gelagerten Führungsrollen durch Unter- und Oberrahmen verbindende Verstellelemente stufenlos eingestellt wird, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

a) die Maulweite (s) wird mit einer vorgebbaren Amplitude (A_{sol}) oszillierend um eine vorgebbare Mittellinie (c) der Maulweite während des Ausziehens des Stranges aus der Kokille in der Weise geändert, daß die dynamischen Einflüsse auf die Führungsrollen auf die Strangschale vernachlässigbar klein sind und keine plastische Verformung der Strangschale auftritt,

b) die aktuelle Maulweite (s) wird erfaßt,

c) gleichzeitig wird die Stellkraft (F) der Verstellelemente sowie die Amplitude (A_{ist}) der Stallkraft ermittelt und

d) bei steigender Amplitude (A_{ist}) der Stallkraft (F) wird die Maulweite (s) auf ein vorgegbares

Maß eingestellt und/oder über mindestens ein Verstellelement druckgeregelt geführt

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Frequenz (f) der Maulweiten-Oszillation= 0,05 bis 5,0 Hertz beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die aktuelle Stellkraft (F) EDV-gestützt erfaßt und in einer Weise aufbereitet wird, **daß** die Stellkraft (F) in Abhängigkeit zur Ist-Maulweite (s) sich in erster Näherung verhält wie zwei Kurven:

$$F_1 = a - m_1 * s$$

$$F_2 = b - m_2 * s$$

die die Form eines Winkels mit zwei Schenkeln unterschiedlicher Steigung besitzen mit einem Schnittpunkt (P), und

daß die Maulweite (s) entsprechend des Verlaufs der Beziehung $F = f(s)$ in der Weise eingestellt wird, **daß** die Anteile auf den Schenkeln F_1 und F_2 im wesentlichen gleich groß gehalten werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der eine Schenkel $F_1 = a - m_1 * s$ einer geringeren und der zweite Schenkel $F_2 = b - m_2 * s$ einen größeren als der im Schnittpunkt (P) vorliegenden optimalen Maulweite (s) entspricht und, **daß** in Abhängigkeit des Verlaufs der Beziehung $F = f(s)$ der Grad und die Richtung der Verstellung der Maulweite (s) angepaßt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** der Verlauf der Stellkraft (F) in zweiter Näherung die Form einer Hysterese besitzt, **daß** die Ausbreitung der Stellkraft (F) bezogen auf eine zugehörige Maulweite (s) als Maß der Viskosität des in der Bramme befindlichen flüssigen Sumpfes und **daß** in Abhängigkeit der aufgefundenen Viskosität Rückschlüsse auf die Position der Sumpfspitze gezogen werden sowie die Maulweitenverstellung angepaßt wird.

6. Stranggießeinrichtung zum Erzeugen von Brammen aus Stahl mit einer Kokille und nachgeschalteter Strangführung, die Gerüste mit Unter- und Oberrahmen besitzt, an denen Führungsrollen vorgesehen sind, deren Maulweite durch die Rahmen

verbindende Verstellelemente stufenlos einstellbar ist, zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, **daß** Wegmesser (42) und Druckaufnehmer (44), die die Stellkraft der Verstellelemente (31) erfassen, vorgesehen sind, mit denen die Maulweite (5) der Führungsrollen (24) erfaßbar ist, **daß** die Wegmesser (42) mit einem Rechner (45) in Verbindung stehen, der an einen Aktuator (35) angeschlossen ist, mit dem die Verstellelemente (31) zur Maulweiteneinstellung druck- und/oder wegsteuerbar betreibbar sind und **daß** ein Oszillator (46) vorgesehen ist, mit dem die Verstellelemente (31) zu einer Schwingung außerhalb der Resonanzschwingung zu den Stranggerüsten (21) anregbar ist.

7. Stranggießeinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Wegmesser (42) Meßelemente (41) aufweisen, die unmittelbar mit dem Verstellelement (31) verbunden sind, insbesondere bei hydraulischen Verstellelementen am Verstellkolben (33) angeschlossen sind.

8. Stranggießeinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** eine der äußeren Führungsrollen (24) des Oberrahmens (22) antreibbar ist, **daß** die der antreibbaren Führungsrolle (25) zugeordneten Verstellelemente (31) über Druckregel-einrichtungen (43, 44) und die anderen Verstellelemente (31) über Positionsregeleinrichtungen (41, 42) mit dem Rechner (45) regeltechnisch in Verbindung bringbar sind.

9. Stranggießeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Verstellelemente (31) in der Weise im Ober- bzw. Unterrahmen (22, 23) gelagert sind, **daß** die Rahmen (22, 23) schräg zueinander stellbar sind, wobei die größere Maulweitenöffnung von der Antriebsrollen (25) wegweist.

Claims

1. Process for producing slabs of steel, in which a strand leaves a mould with a liquid molten mass surrounded by the strand shell; and in a subsequent strand guide unit the throat gap of guide rollers held within frames is adjusted by means of infinitely variable adjusters which connect the upper and lower frames, **characterised by** the following steps:

a) the throat gap (s) is altered, by oscillation at

a presetable amplitude (A_{sol}) about a presetable centre line (c) of the throat gap while the strand is being drawn out of the mould, in such a way that the dynamic effects on the guide rollers on the strand shell are negligible and that there is no plastic deformation of the strand shell,

b) the actual throat gap (s) is registered,

c) the controlling force (F) of the adjusters and the amplitude (A_{ist}) of the controlling force are established at the same time, and

d) as the amplitude (A_{ist}) of the controlling force (F) increases, the throat gap (s) is adjusted to a presetable level and/or is controlled by at least one adjuster by means of pressure control.

2. Process as in Claim 1, **characterised by** the fact that the frequency (f) of the throat gap oscillation = 0.05 - 5.0 Hertz.

3. Process as in Claim 1, **characterised by** the fact that the actual controlling force (F) is recorded by computer, and is processed in such a way that the controlling force (F) takes, at the first approximation, in dependence on the actual throat gap (s), the form of two curves:

$$F_1 = a - m_1 \cdot s$$

$$F_2 = b - m_2 \cdot s$$

which are in the form of an angle with two sides of differing gradients intersecting at P, and that the throat gap (s) is adjusted in accordance with the progression of the ratio $F = F(s)$ in such a way that the proportions relating to the sides F_1 and F_2 of the angle are kept substantially equal in size.

4. Process as in Claim 3, **characterised by** the fact that side F_1 corresponds to a smaller optimum throat gap (s) $F_1 = a - m_1 \cdot s$ and side F_2 to a larger optimum throat gap (s) $F_2 = b - m_2 \cdot s$ than that represented at the point of intersection P, and that the degree and direction of the throat gap setting (s) are amended in dependence on the progression of the ratio $F = f(s)$.

5. Process as in Claim 4 or 3, **characterised by** the fact that the progression of the controlling force (F) at the second approximation is in the form of a hysteresis, that the expansion of the controlling force (F) [acts], in relation to a related throat gap (s), as a measure of the viscosity of the liquid crater inside the slab, and that, on the basis of the viscosity ascertained, conclusions may be drawn as to the position of the crater tip, and the throat gap settings adjusted.

6. Continuous casting device for the production of slabs of steel, having a mould and a subsequent strand guide unit with a framework with upper and lower frames, on which there are guide rollers, the throat gap of which can be adjusted in an infinitely variable manner by means of the adjusters which link the frames, for the purpose of implementing the process as in Claim 1,

characterised by the fact that there are distance sensors (42) and pressure sensors (44) which record the controlling force of the adjusters (31), and by means of which the throat gap (5) of the guide rollers (24) can be registered, that the distance sensors (42) are linked to a computer (45) which is connected to an actuator (35), with which the adjusters (31) for setting the throat gap can be operated in terms of both distance and/or pressure control, and that there is an oscillator (46), with which the adjusters (31) can be activated into an oscillation beyond the sympathetic vibration to the strand frames (21).

7. Continuous casting device as in Claim 6, **characterised by** the fact that the distance sensors (42) incorporate measuring units (41) which are directly linked to the adjusters (31), and, especially in the case of hydraulic adjusters, are connected to the adjuster pistons (33).

8. Continuous casting device as in Claim 6, **characterised by** the fact that one of the outer guide rollers (24) on the upper frame (22) is capable of being power-driven, that the adjusters (31) belonging to the power-driven guide roller (25) can be linked to the computer, using control system technology, by means of pressure sensors (43, 44), and the other adjusters (31) can be likewise linked by means of position sensors (41, 42).

9. Continuous casting device as in Claim 8, **characterised by** the fact that the adjusters (31) are held in the upper or lower frames (22, 23) in such a way that the frames (22, 23) can be positioned at an angle to each other, with

the wider throat gap pointing away from the drive rollers (25).

de façon que les répartitions sur les côtés F_1 et F_2 soient maintenues de façon généralement identique.

Revendications

1. Procédé pour produire des brames en acier, dans lequel la barre quitte une coquille avec de la matière en fusion liquide entourée par la coque de barre et, dans un guide de barre disposé en aval, l'embouchure de rouleaux de guidage montés dans des cages est réglée de façon continue par des éléments de réglage reliant le bâti inférieur et le bâti supérieur,

caractérisé par les étapes suivantes :

(a) l'embouchure (s) est modifiée avec une amplitude pouvant être définie ($A_{cons.}$) de façon oscillante autour d'un axe central pouvant être prédéfini (c) de l'embouchure pendant l'extraction de la barre de la coquille de façon que les influences dynamiques sur les rouleaux de guidage sur la coque de barre soient négligeables et qu'il ne se produise aucune déformation plastique de la coque de barre,

(b) l'embouchure actuelle (s) est déterminée, (c) simultanément, la force de réglage (F) des éléments de réglage, ainsi que l'amplitude ($A_{réel}$) de la force de réglage, sont déterminées, et

(d) lorsque l'amplitude ($A_{réel}$) de la force de réglage (F) croît, l'embouchure (s) est réglée à une dimension pouvant être définie et/ou est guidée, de façon réglée en pression, par l'intermédiaire d'au moins un élément de réglage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fréquence (f) d'oscillation de l'embouchure vaut 0,05 à 5,0 Hz.
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la force de réglage actuelle (F) est détectée par traitement de données électronique et est traitée de façon que la force de réglage (F), en fonction de l'embouchure réelle (s), se présente, en première approximation, comme deux courbes :

$$F_1 = a \cdot m_1 \cdot s$$

$$F_2 = b \cdot m_2 \cdot s$$

qui possèdent la forme d'un angle ayant deux côtés de pentes différentes avec un point d'intersection (P), et **en ce que** l'embouchure (s) est réglée de façon correspondant à l'allure de la relation $F = f(s)$

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'un** côté $F_1 = a \cdot m_1 \cdot s$ correspond à une embouchure plus petite et le second côté $F_2 = b \cdot m_2 \cdot s$ à une embouchure plus grande que l'embouchure optimale (s) existant à l'intersection (P) et **en ce que**, de façon dépendant de l'allure de la relation $F = f(s)$, le degré et la direction du réglage de l'embouchure (s) sont adaptés.

5. Procédé selon la revendication 4 ou 3, **caractérisé en ce que** l'allure de la force de réglage (F), en seconde approximation, possède la forme d'une hystérèse, **en ce que** l'étalement de la force de réglage (F), relativement à une embouchure correspondante (s), constitue une mesure de la viscosité du noyau liquide se trouvant dans la brame, et **en ce que**, de façon dépendant de la viscosité trouvée, il en est tiré des conclusions sur la position de la pointe du noyau liquide, et le réglage de l'embouchure est adapté.

6. Dispositif de coulée continue pour produire des brames en acier, comportant une coquille et un guide de barre disposé en aval, qui possède des cages ayant des bâtis inférieur et supérieur, sur lesquels sont prévus des rouleaux de guidage, dont l'embouchure peut être réglée de façon continue par des éléments de réglage reliant les bâtis, pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des capteurs de déplacement (42) et des capteurs de pression (44), qui détectent la force de réglage des éléments de réglage (31), sont prévus, grâce auxquels l'embouchure (s) des rouleaux de guidage (24) peut être déterminée, **en ce que** les capteurs de déplacement (42) sont reliés à un calculateur (45) qui est raccordé à un actionneur (35), grâce auquel les éléments de réglage (31) peuvent être mis en service en pouvant être commandés en pression et/ou en déplacement pour le réglage de l'embouchure, et **en ce qu'un** oscillateur (46) est prévu grâce auquel les éléments de réglage (31) peuvent être excités à une oscillation à l'extérieur de l'oscillation de résonance par rapport aux cages de barre (21).

7. Dispositif de coulée continue selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les capteurs de déplacement (42) présentent des éléments de mesure (41) qui sont reliés directement à l'élément de réglage (31), sont raccordés en particulier, dans le cas d'éléments de réglage hydrauliques, au piston de réglage (33).

8. Dispositif de coulée continue selon la revendication 6,
6,
caractérisé en ce qu'un des rouleaux de guidage externes (24) du bâti supérieur (22) peut être entraîné, **en ce que** les éléments de réglage (31) associés au rouleau de guidage pouvant être entraîné (25) peuvent être reliés au calculateur (45) par l'intermédiaire de dispositifs de réglage de pression (43, 44), et les autres éléments de réglage (31) par l'intermédiaire de dispositifs de réglage de position (41, 42). 5 10
9. Dispositif de coulée continue selon la revendication 8,
8,
caractérisé en ce que les éléments de réglage (31) sont montés dans le bâti supérieur ou le bâti inférieur (22, 23) de façon que les bâtis (22, 23) puissent être positionnés de façon inclinée l'un par rapport à l'autre, l'ouverture plus grande de l'embouchure étant éloignée des rouleaux d'entraînement (25). 15 20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.2

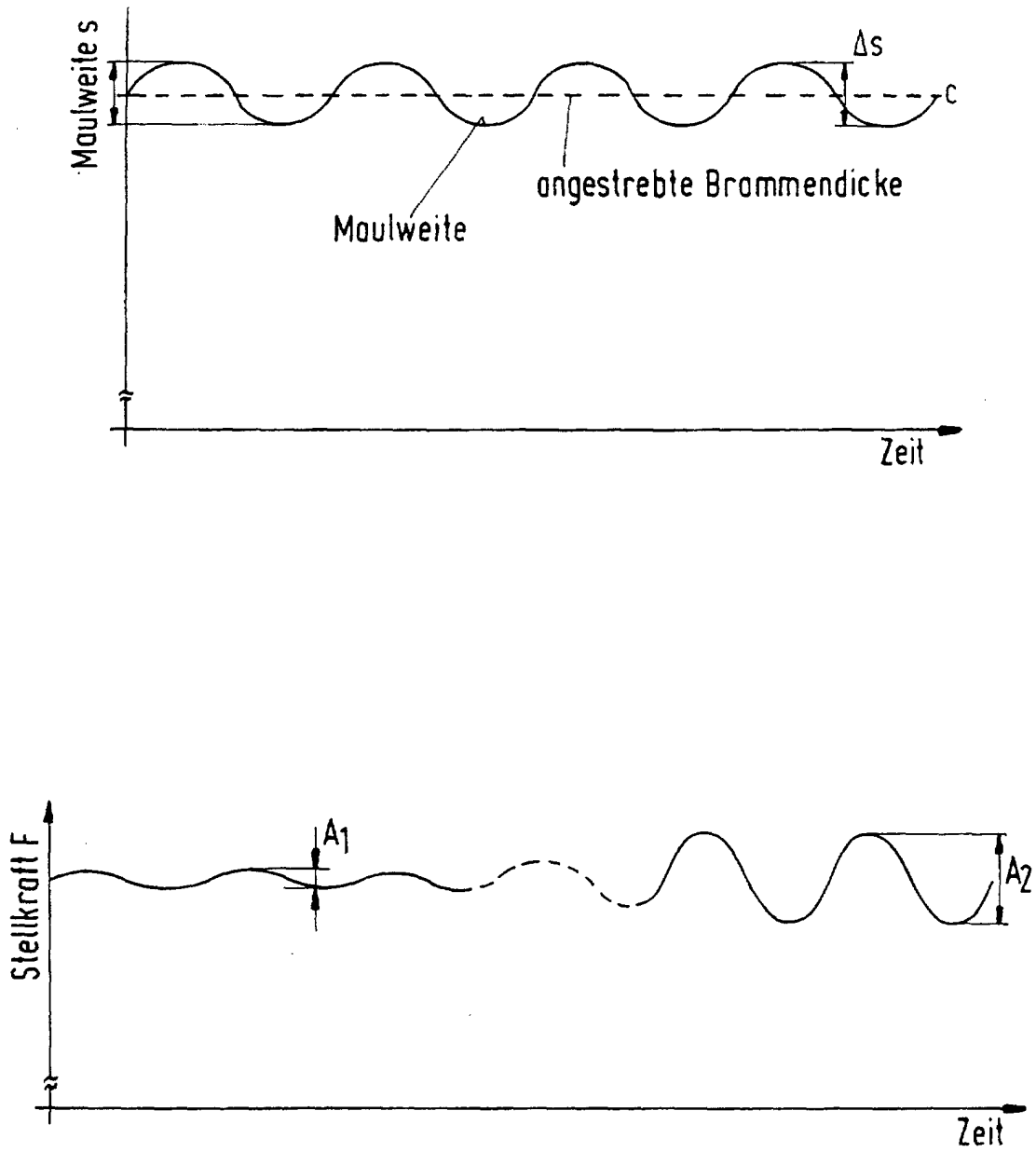


Fig.3

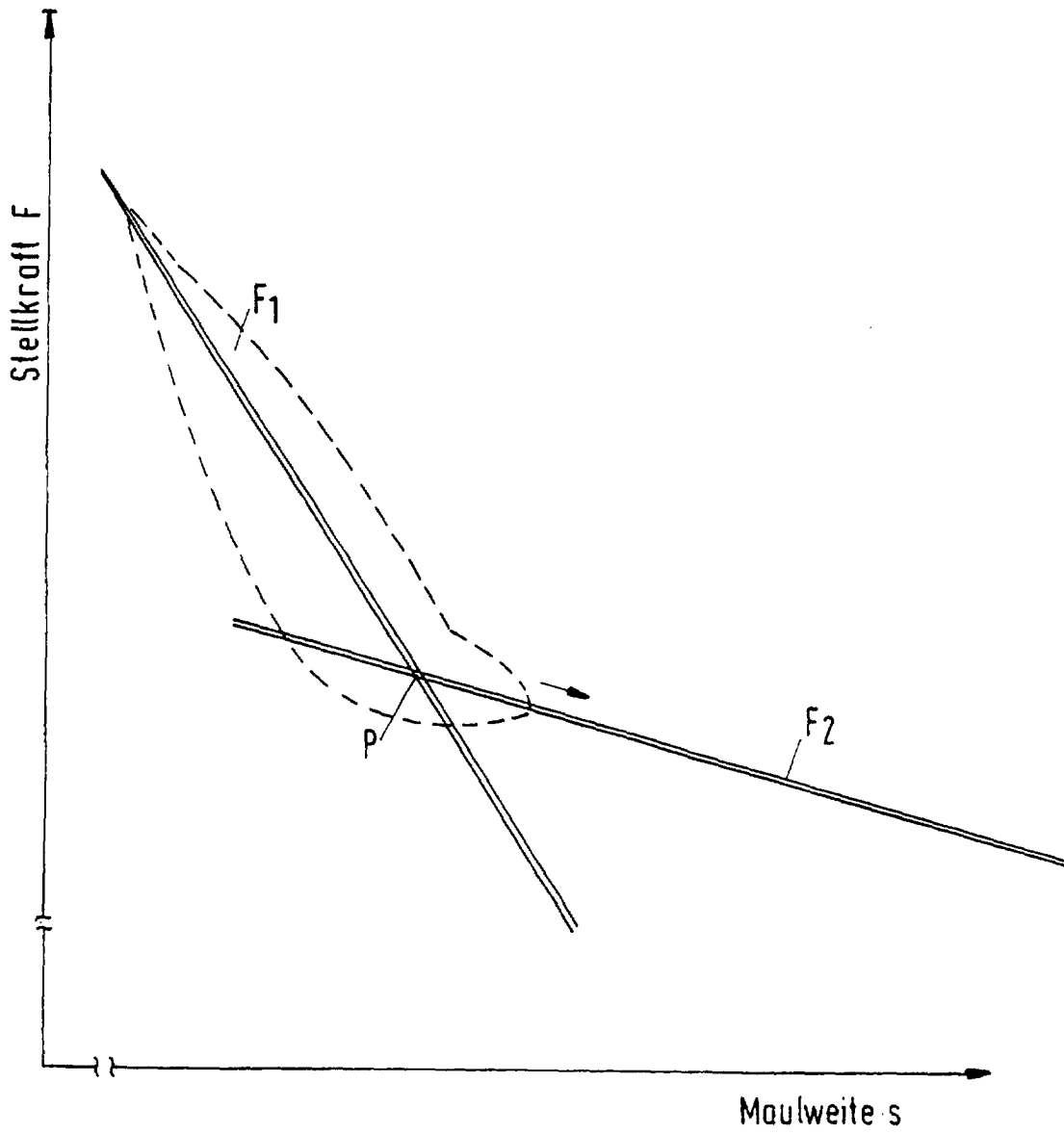


Fig. 4

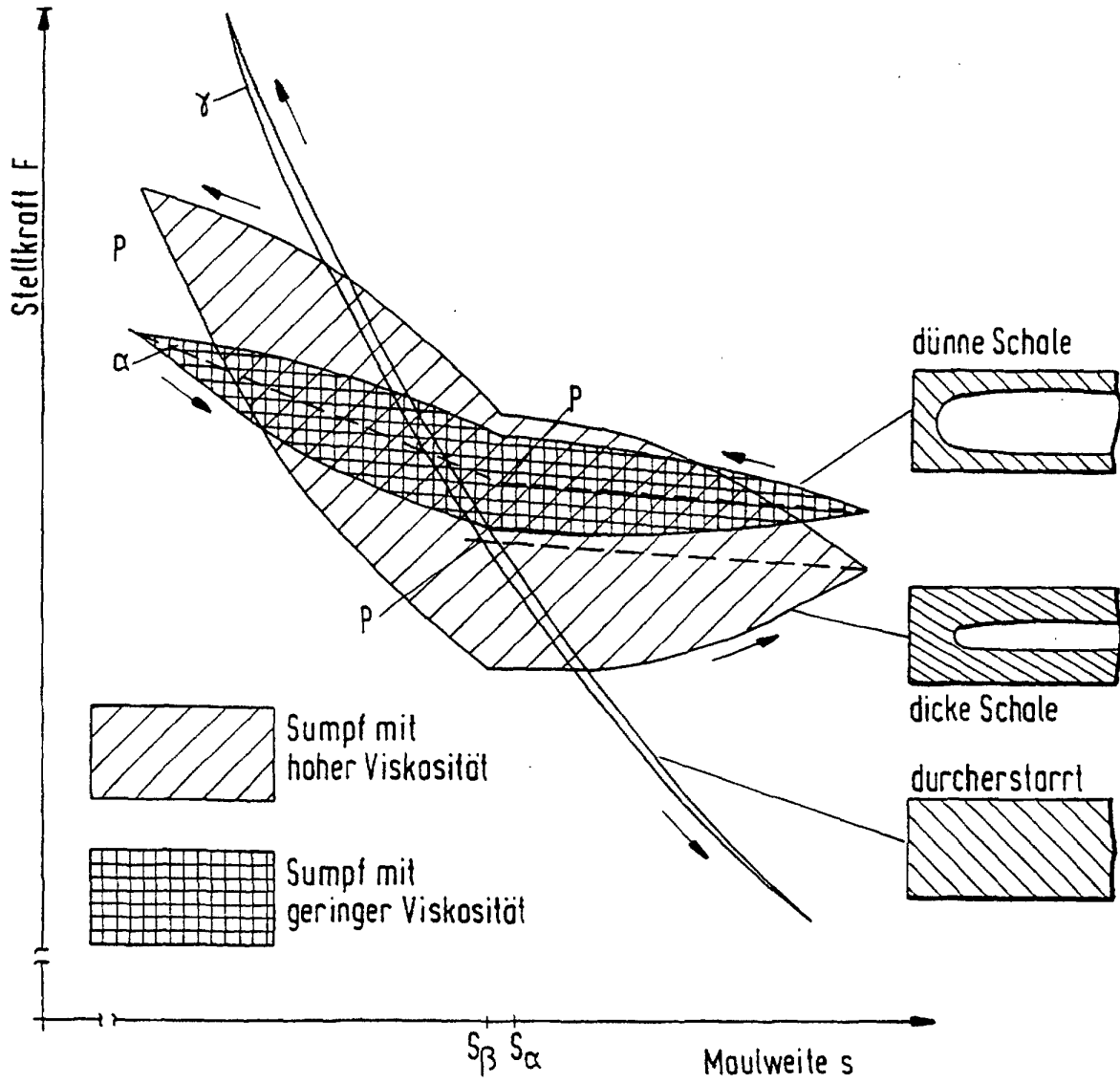


Fig.5

