



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 133 370 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.09.2002 Patentblatt 2002/36

(21) Anmeldenummer: **99958061.6**

(22) Anmeldetag: **17.11.1999**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/053**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP99/08836

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 00/030783 (02.06.2000 Gazette 2000/22)

(54) **VERFAHREN ZUM OSZILLIEREN EINER STRANGGIESSKOKILLE MITTELS VARIABLER OSZILLATIONSPARAMETER**

METHOD FOR OSCILLATING A CONTINUOUS-CASTING MOULD BY MEANS OF VARIABLE OSCILLATION PARAMETERS

PROCEDE POUR FAIRE OSCILLER UNE LINGOTIERE DE COULEE EN CONTINUE SELON DES PARAMETRES D'OSCILLATION VARIABLES

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

(30) Priorität: **25.11.1998 DE 19854329**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(73) Patentinhaber: **SMS SCHLOEMANN-SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **WESTPHAL, Jörg**
D-40235 Düsseldorf (DE)
• **VONDERBANK, Michael**
D-51469 Bergisch-Gladbach (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 618 023 **EP-B- 0 121 622**
EP-B- 0 325 931 **EP-B- 0 564 316**
DE-A- 3 704 793 **DE-B- 2 002 366**
DE-C- 3 343 479

- **E.SCHÜRMANN ET AL.: "Einfluss der Kokillenoszillation auf die Oberflächenqualität der Stranggussbrammen" STAHL UND EISEN, Bd. 110, Nr. 22, 30. Oktober 1986 (1986-10-30), Seiten 1196-1201, XP002132212 Düsseldorf, Deutschland**

EP 1 133 370 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 Oszillieren einer Stahlstranggießkokille mittels einer Oszillationseinrichtung, wobei die Hubhöhe in Abhängigkeit von der Strangabzugsgeschwindigkeit eingestellt wird und bei voreilender Geschwindigkeit der Kokille relativ zum Strang, dem sogenannten Negativstrip, flüssiges oder festes Gießmedium in den Spalt zwischen Kokille und Strang eingezogen wird.

[0002] Beim Stranggießen wird die hierfür verwendete Kokille in eine periodische Bewegung versetzt, um dadurch eine Relativbewegung zwischen Strang und Kokille zu erzeugen. Dabei wird auf der Badoberfläche in der Kokille befindliches körniges bis pulveriges Gießpulver nach Aufschmelzen als Gleitmittel in den Spalt zwischen Kokille und Strang eingezogen und damit die Reibung zwischen Kokille und Strang verringert. Durch diesen Effekt wird ein Verschleiß der Kokille erheblich verringert sowie ein Festhaften des Stranges an der Kokillenwand verhindert.

[0003] Die periodische Kokillenbewegung bildet üblicherweise im Positions- und Geschwindigkeitsverlauf eine Sinus-Schwingung, die einen konstanten Hub, bspw. bei Exzenteroszillatoren, und eine der Gießgeschwindigkeit angepaßte Periodendauer aufweist.

[0004] Während eines Oszillationszyklus wechselt beim Vorbeigleiten der Kokille am Strang die Art der Reibung:

[0005] Bei relativ zum Strang voreilender Geschwindigkeit der Kokille, als Negativstrip bezeichnet, sowie nach deren Richtungsumkehr zum Positivstrip liegt Gleitreibung vor; zwischen Negativstrip und Positivstrip im Bereich der Richtungsumkehr liegt Haftreibung vor.

[0006] Während der Gleitreibung werden von der Kokille abwechselnd Zug- und Druckspannungen auf die Strangschale übertragen.

[0007] Bei annähernd gleichen Geschwindigkeiten zwischen Kokille und Strang im Zustand der Haftreibung gleichen sich die resultierenden Zug- und Druckspannungen annähernd aus. Bei Erhöhung oder Erniedrigung der relativen Kokillengeschwindigkeit reißt sich die Kokille vom Strang los. Dies führt zum Stauchen und damit zu einer Geschwindigkeitserhöhung der Strangschale, wenn sich die Kokille auf ihrem Weg nach unten befindet, und umgekehrt zu einer Dehnung und damit zu einer Geschwindigkeitsreduzierung der Strangschale, wenn sich die Kokille auf ihrem Weg nach oben befindet.

[0008] Dieser abwechselnde Stauch- bzw. Dehnvorgang der Strangschale bewirkt eine oszillierende Anregung des gesamten Stranges. Wenn diese in einem ungünstigen, bspw. harmonischen Frequenzbereich liegt, kann dieses zu einem Aufschwingen der gesamten Gießanlage führen. Dieser nachteilige Effekt wird um so stärker, je größer der Reibungskoeffizient zwischen Kokille und Strangschale ist, d. h. je geringer die Schmierung und damit die Schlackenversorgung ist.

[0009] Hieraus ergeben sich für Stranggießanlagen bei höheren Gießgeschwindigkeiten, bspw. größer 4,5 m/min, folgende Nachteile:

1. Die Dauer der Oszillationsperiode wird mit steigender Gießgeschwindigkeit kürzer. Hierdurch nimmt proportional die Zeit, in welcher flüssiges und festes Gießmedium zur Minimierung der Reibung in den Spalt zwischen Kokille und Strang eindringen kann, ab. Dadurch erhöht sich der Verschleiß der Kokille und die Gefahr, daß der Strang an der Kokillenwandung festklebt steigt, was schlimmstenfalls zu einem Durchbruch führen kann.

2. Erhöhte Gießgeschwindigkeiten führen zu erhöhten Oszillationsfrequenzen und hierdurch zu erhöhten Beschleunigungen der bewegten Massen. Zudem wird die Gießanlage durch vermehrten Wechsel von Gleitreibung und Haftreibung in Folge höherer Frequenz zum Schwingen angeregt.

[0010] Verfahren zur Erzeugung der Oszillation einer Stranggießkokille sind beim Stand der Technik bekannt.

[0011] Beispielsweise beschreibt das Dokument DE 37 04 793 C2 eine Kokillen-Hubvorrichtung mit zwei an einem Hubtisch für die Stranggießkokille oder direkt an dieser angelenkten, drehbar antreibbaren Exzenterwellen. In die Verbindung zwischen dem Drehantrieb und den Exzenterwellen ist mindestens eine Gelenkwelle eingesetzt, bei welcher der von der Exzenterwelle abgewandte Gelenkkopf lageveränderbar angeordnet ist und die Gelenkköpfe gegeneinander verdrehbar sind.

[0012] Ein nicht sinusförmiger Bewegungsablauf der Kokille wird durch den bewußten Gebrauch des Kardanfehlens erzeugt, welcher auftritt, wenn eine Gelenkwelle nicht fluchtend zwischen den Wellen eingesetzt wird. Durch Veränderung von Höhe und seitlicher Verschiebung des Drehantriebes sind unterschiedliche nicht sinusförmige Bewegungsabläufe der Kokille realisierbar.

[0013] Das Dokument EP 0 121 622 B1 beschreibt ein Verfahren für das Stranggießen unter Verwendung einer in einem Rahmen gelagerten Kokille, welcher durch eine elektrohydraulische Servoeinrichtung in Schwingungen versetzt wird. Die Vorrichtung zur Schwingungserzeugung wird gemäß einem von einem Funktionsgenerator erzeugten vorgewählten Schwingungs-Amplitudensignal bei einer Frequenz betrieben, welche höher als die Eigenfrequenz der Schwingungsvorrichtung ist.

[0014] Das Dokument EP 0 618 023 A1 offenbart ein Verfahren für das Stranggießen, bei dem eine Kokille mit einer vergleichsweise langen Seitenwand und einer vergleichsweise schmalen Querwand verwendet wird. Zugleich mit der Oszillation der Kokille werden bei jeder Schwingung in einer Zeitphase, bei der die Differenz der Kokillengeschwindigkeit und der Strangabzugsgeschwindigkeit einen vorgegebenen Wert überschreitet, die Seitenwände der Kokille um einen geringen Quer-

betrag vom Gußstrang wegbewegt, während in der verbleibenden Zeit mit annähernd gleicher Geschwindigkeit von Strang und Kokille die Seitenwände wieder näher an den Gußstrang angelegt werden. Durch dieses abwechselnde Erweitern und Verschmälern der Kokille sollen die auf die Strangschale einwirkenden Zug- und Stauchkräfte reduziert werden, so daß die Tiefe der Oszillationsmarken verringert wird und die Strangmitte eine geringere Seigerung aufweist. In diesem Fall wird das Eindringen der Schlacke in den Spalt zwischen Strang und Kokille durch das abwechselnde Erweitern und Verschmälern der Kokille erleichtert.

[0015] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, daß negativer Strip, Amplitude und Frequenz der Kokillenoszillation sowie deren auf einen Betriebsfall abgestimmte Kombination für die Qualität des Gußproduktes maßgeblich sind und auf die Eigenschaften der zu vergießenden Schmelzen und des verwendeten Gießpulvers eingestellt werden müssen. Die Auswahl der Oszillationsparameter ist wesentlich für die Optimierung des Stranggießprozesses und besteht in einer optimalen Kombination von Amplitude und Frequenz, wobei der Negativstrip innerhalb bestimmter Grenzen liegen soll, üblicherweise zwischen 15 und 40 %.

[0016] Diese Zusammenhänge machen deutlich, daß bei sinusförmiger Schwingung der Kokille eine beliebige Kombination der Oszillationsparameter nicht möglich ist. Es besteht daher die Bestrebung, die Wahl der Oszillationsparameter von der Gießgeschwindigkeit zu entkoppeln.

[0017] Die EP 0 325 931 B1 beschreibt ein Verfahren zum Oszillieren einer Stahlstranggießkokille mittels einer Oszillationseinrichtung, wobei die Hubhöhe in Abhängigkeit von der Strangabzugsgeschwindigkeit eingestellt wird. Bei einer sägezahnähnlichen Oszillationsbewegung überholt die Kokille während der ganzen Abwärtsbewegung den Strang. In einem ersten Bereich mit niedrigen Strangabzugsgeschwindigkeiten wird die Oszillationsfrequenz unter Beibehaltung einer Negativ-Strip-Zeit hochgefahren. Bei weiterer Erhöhung der Strangabzugsgeschwindigkeit wird in einem zweiten Bereich die Oszillationsfrequenz konstant gehalten und die Hubhöhe wird in Abhängigkeit von der Strangabzugsgeschwindigkeit unter Beibehaltung der Negativ-Strip-Zeit vergrößert.

[0018] Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art anzugeben, welches unter Überwindung der erwähnten Nachteile, Schwierigkeiten und technischen Grenzen insbesondere bei höheren Gieß- bzw. Strangabzugsgeschwindigkeiten die Produktion von Stranggießprodukten mit optimaler Qualität ermöglicht, die Beschleunigung der Massen einer Stranggießanlage reduziert, die Ausziehkräfte an den Oszillatoren verringert, sowie die Negativ-Strip-Zeit bei steigender Gießgeschwindigkeit zumindest konstant hält und ein gleichmäßiges Einziehen von Schlacke durch Einstellung ei-

ner konstanter Relativgeschwindigkeit zwischen Kokille und Strang ermöglicht.

[0019] Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Obergriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, dass zur Erzielung einer möglichst langen absoluten bzw. prozentualen Negativ-Strip-Zeit, bzw. Positiv-Strip-Zeit bei konstanter Giessgeschwindigkeit, und einer möglichst konstanten absoluten bzw. prozentualen negativen bzw. positiven Strip-Zeit bei steigender Giessgeschwindigkeit sowohl die Frequenz als auch der Hub der Oszillationsbewegung unabhängig voneinander in dem Sinne variiert werden, dass bei steigender Giessgeschwindigkeit die Beschleunigung der bewegten Kokille durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt verringert wird.

[0020] Mit großem Vorteil wird durch das Verfahren nach der Erfindung erreicht, daß bei gleicher Gießgeschwindigkeit die Beschleunigung des gesamten bewegten Systems durch Absenkung der Frequenz gesenkt bzw. bei steigender Gießgeschwindigkeit annähernd konstant gehalten wird.

[0021] Dadurch, daß sowohl die Frequenz als auch der Hub unabhängig voneinander mit der Gießgeschwindigkeit variiert werden, kann eine möglichst lange und/oder konstante negative/positive Strip-Zeit erzielt werden.

[0022] Durch das Frequenzabsenkungsverfahren mit dynamisch angepaßtem Oszillationshub ergeben sich folgende vorteilhafte Auswirkungen für Sinusoszillationen:

- Die Beschleunigungen der Massen werden um bis zu 25 % reduziert, womit auch die Ausziehkräfte an den Oszillatoren bedeutend verringert werden.
- Eine resultierende Schwingung des Systems der Gießmaschine wird unterbunden;
- die Fundamente und die mechanischen Einrichtungen werden weniger belastet;
- der Gießspiegel in der Kokille wird nicht durch Schwingungen angeregt;
- die Negativ-Strip-Zeit ist prozentual gleich, jedoch absolut bis um 30 % länger. Dem Gießmedium wird eine längere Zeit zu Einziehen und Ausbreiten im Kaliber zwischen Strangschale und Kupferplatte zur Verfügung gestellt.
- Eine gezielte Variation der absoluten Negativ-Strip-Zeit wird ermöglicht;
- die Negativ-Strip-Zeit kann bei steigender Gießgeschwindigkeit konstant gehalten werden;
- ein konstantes und gleichmäßiges Einziehen von Schlacke wird durch Einstellung einer konstanten Relativgeschwindigkeit zwischen Kokille und Strang erreicht;
- eine gleichmäßige Versorgung von Schlacken-Gleitmittel ist bei steigenden Gießgeschwindigkeiten durch Anpassung von Hub und Frequenz möglich;

- insgesamt können höhere Gießgeschwindigkeiten verwirklicht werden.

[0023] Ähnliche Vorteile ergeben sich auch für andere nicht-sinudiale Oszillationsbewegungen wie bspw. trapezförmige, sägezahnartige Oszillationsbewegungen, insbesondere hinsichtlich einer weiteren Reduzierung der Massenbeschleunigung sowie gezielte Gießpulverschmierung und alle anderen vorerwähnten neuen Möglichkeiten. Nicht-sinudiale trapezförmige Geschwindigkeitsformen sind gekennzeichnet durch einen asymmetrischen Verlauf, der speziell für schnell gießende Gießmaschinen geeignet ist und in der Abwärtsbewegung in Gießrichtung gesehen langsamer als in der Aufwärtsbewegung ist.

[0024] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von graphischen Darstellungen von Diagrammen und Schwingungskurven näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 im Diagramm über der Gießgeschwindigkeit aufgetragene Vergleichskurven für den Verlauf der absoluten Negativ-Strip-Zeit

- a) nach dem Stand der Technik
- b) nach der Erfindung.

Fig. 2 Schwingungskurven symmetrischer bzw. asymmetrischer Kokillenoszillation nach dem Stand der Technik.

Fig. 3 Schwingungskurven symmetrischer bzw. asymmetrischer Kokillenoszillation nach der Erfindung.

Tabelle I enthält ein Zahlenbeispiel für die Schwingungskurven der Figur 2;

Tabelle II enthält ein Zahlenbeispiel für die Schwingungskurven der Figur 3.

[0025] Fig. 1 zeigt im Diagramm über der Gießgeschwindigkeit aufgetragen mit steigender Strangabzugsgeschwindigkeit sinkende Zeitwerte [ms] für den Verlauf der absoluten Negativ-Strip-Zeit gemäß der ausgezogenen Linie nach dem Stand der Technik und gemäß der punktierten Linie nach der Erfindung. Es zeigt sich, daß im Durchschnitt die Negativ-Strip-Zeit beim Verfahren nach der Erfindung durchschnittlich um 25 % größer ist als beim Stand der Technik.

[0026] In Fig. 2 sind Schwingungskurven mit symmetrischer bzw. asymmetrischer Kokillenoszillation nach dem Stand der Technik dargestellt. Der Hub beträgt maximal 3,1 mm, während die Frequenz mit 6,6 Hz 396 Schwingungen/min. aufweist. Der entsprechende Beschleunigungswert ist relativ hoch und beträgt 5,3 m/s² (siehe Tabelle I).

[0027] Fig. 3 zeigt Schwingungskurven mit symmetrischer bzw. asymmetrischer Kokillenoszillation nach der

Erfindung. Dabei ist der Hub mit 3,9 mm um ca. 25 % größer als bei der entsprechenden Kurve in Fig. 3 (3,1 mm), und die Beschleunigung beträgt 4,0 m/s², d. h. sie ist um ca. 30 % geringer als im entsprechenden Schwingungsbeispiel der Fig. 3 (5,3 m/sec²).

[0028] Damit erweist sich, daß beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Oszillieren einer Stranggießkokille mittels einer unabhängigen Beziehung zwischen Gießgeschwindigkeit und den Oszillationsparametern Hub/Frequenz die Beschleunigungswerte des bewegten Systems entsprechend dem Hauptanspruch durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt signifikant verringert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Oszillieren einer Stahlstranggießkokille mittels einer Oszillationseinrichtung, wobei die Hubhöhe in Abhängigkeit von der Strangabzugsgeschwindigkeit eingestellt wird und bei voreilender Geschwindigkeit der Kokille relativ zum Strang, dem sogenannten Negativstrip, flüssiges oder festes Gießmedium in den Spalt zwischen Kokille und Strang eingezogen wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Erzielung einer möglichst langen absoluten bzw. prozentualen negativen bzw. positiven Strip-Zeit bei konstanter Giessgeschwindigkeit, und einer möglichst konstanten absoluten bzw. prozentualen negativen bzw. positiven Strip-Zeit bei steigender Giessgeschwindigkeit sowohl die Frequenz als auch der Hub der Oszillationsbewegung unabhängig voneinander in dem Sinne variiert werden, dass bei steigender Giessgeschwindigkeit die Beschleunigung der bewegten Kokille durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt verringert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Oszillationsfrequenz in einem Diagramm über der Gießgeschwindigkeit verfolgt wird und bei steigender Gießgeschwindigkeit die Oszillationsfrequenz im Vergleich zum herkömmlichen linearen Anstieg abgesenkt wird, in der Weise, daß

- a) Zunächst die Oszillationsfrequenz mit geringerer Progression ansteigt und
- b) anschließend auf annähernd konstante Werte eingestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei steigender Gießgeschwindigkeit eine relative dynamische Progression der Oszillationsfrequenz unterhalb des herkömmlichen linearen Anstiegs derart erfolgt, daß der Negativstrip um annä-

hernd (20%) verlängert wird.

4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß unabhängig von dem Verlauf der abgesenkten Oszillationsfrequenz im Verhältnis zur Gießgeschwindigkeit ein dynamisch angepaßter Oszillationshub eingestellt wird. 5
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kokillenoszillation nach einer von der Sinusform abweichenden Form einer Schwingkurve, beispielsweise mit in Grenzen konstanten Relativgeschwindigkeiten zwischen Kokille und Gießstrang eingestellt wird. 10
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß durch freie Vorwahl von Hubhöhe oder Frequenz unabhängig von einem linearen Verhältnis, absolute negative oder positive Strip-Zeiten eingestellt werden. 15
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß eine relative Frequenzabsenkung der Oszillation mit beliebigen Oszillationsformen, wie sinusoidalen, trapezoiden oder sägezahnförmigen Oszillationsformen durchgeführt wird. 20
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7,
gekennzeichnet durch die Verwendung eines hydraulischen Oszillators zur variablen Einstellung von Hub und Frequenz der Kokillenoszillation. 25

Claims

1. Method for oscillating a steel continuous casting chill mould by means of an oscillating device, wherein the stroke length is set in dependence on the strip discharge speed and in the case of a higher speed of the chill mould relative to the strip, i.e. so-called negative strip, liquid or solid casting medium is drawn into the gap between chill mould and strip, **characterised in that** for attainment of a longest possible absolute or percentage negative or positive strip time with constant casting speed and a constant as possible absolute or percentage negative or positive strip time with increasing casting speed both the frequency and the stroke of the os-

cillation movement are varied independently of one another in the sense that with increasing casting speed the acceleration of the moved chill mould is reduced overall by relative lowering of the speed with relatively increased stroke.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the oscillation frequency is tracked in a diagram over the casting speed and in the case of increasing casting speed the oscillation frequency is lowered by comparison with the usual linear rise in such a manner that
- a) initially the oscillation frequency rises with slower progression and
b) subsequently it is set to approximately constant values.
3. Method according to claim 2, **characterised in that** in the case of rising casting speed a relative dynamic progression of the oscillation frequency below the usual linear rise takes place in such a manner that the negative strip is prolonged by approximately 20%.
4. Method according to one or more of claims 1 to 3, **characterised in that** a dynamically adapted oscillation stroke is set independently of the course of the reduced oscillation frequency in comparison to the casting speed.
5. Method according to one or more of claims 1 to 4, **characterised in that** the chill mould oscillation is set in accordance with a form of oscillation curve deviating from the sine form, for example with relative speeds between chill mould and cast strip which are constant within limits.
6. Method according to one or more of claims 1 to 5, **characterised in that** absolute negative or positive strip times are set by free preselection of stroke length or frequency independently of a linear relationship.
7. Method according to one or more of claims 1 to 6, **characterised in that** a relative frequency lowering of the oscillation with desired oscillation forms, such as sinusoidal, trapezoidal or sawtooth oscillation forms, is undertaken.
8. Method according to one or more of claims 1 to 7, **characterised by** the use of a hydraulic oscillator for variable setting of stroke and frequency of the chill mould oscillation. 30

Revendications

1. Procédé pour faire osciller une lingotière de coulée continue au moyen d'un dispositif d'oscillation, la hauteur de la course étant réglée en fonction de la vitesse de sortie de barre, et lorsque la lingotière présente une vitesse en avance par rapport à la barre, ce que l'on appelle le "strip négatif", un milieu de coulée liquide ou solide est introduit dans l'intervalle entre la lingotière et la barre, **caractérisé en ce que** :
- pour obtenir une durée de strip négatif ou positif absolue ou proportionnelle aussi longue que possible à une vitesse de coulée constante, et une durée de strip négatif ou positif absolue ou proportionnelle aussi constante que possible à une vitesse de coulée croissante, on fait varier aussi bien la fréquence que la course du mouvement oscillatoire indépendamment l'une de l'autre de telle sorte que lors d'une vitesse de coulée croissante, on réduit dans l'ensemble l'accélération de la lingotière déplacée par une baisse relative de la fréquence avec une augmentation relative de la course.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on poursuit dans un diagramme la fréquence d'oscillation sur la vitesse de coulée, et lors d'une vitesse de coulée croissante, on réduit la fréquence d'oscillation par comparaison avec la montée linéaire habituelle, de telle sorte que :
- a) tout d'abord la fréquence d'oscillation augmente avec une faible progression, et
- b) ensuite elle est établie à des valeurs approximativement constantes.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lors d'une vitesse de coulée croissante, on procède à une progression relative dynamique de la fréquence d'oscillation au-dessous de la montée linéaire habituelle, de telle sorte que le strip négatif est prolongé approximativement de 20 %.
4. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, indépendamment de l'évolution de la fréquence d'oscillation baissée par rapport à la vitesse de coulée, on établit une course d'oscillation adaptée dynamiquement.
5. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'on établit l'oscillation de la lingotière suivant une courbe d'oscillation avec une forme qui diffère de la forme sinusoïdale, par exemple à des vitesses relatives constantes dans certaines limites entre la lingotière et la
- barre de coulée.
6. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'on établit des durées de strip négatif ou positif absolues par une présélection libre de la hauteur de course ou de la fréquence, indépendamment d'un rapport linéaire.
7. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'on procède à une baisse de fréquence relative de l'oscillation avec des formes d'oscillation quelconques, comme des formes d'oscillation sinusoïdales, trapézoïdales ou en forme de dent de scie.
8. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, **caractérisé par** l'utilisation d'un oscillateur hydraulique pour le réglage variable de la course et de la fréquence de l'oscillation de la lingotière.

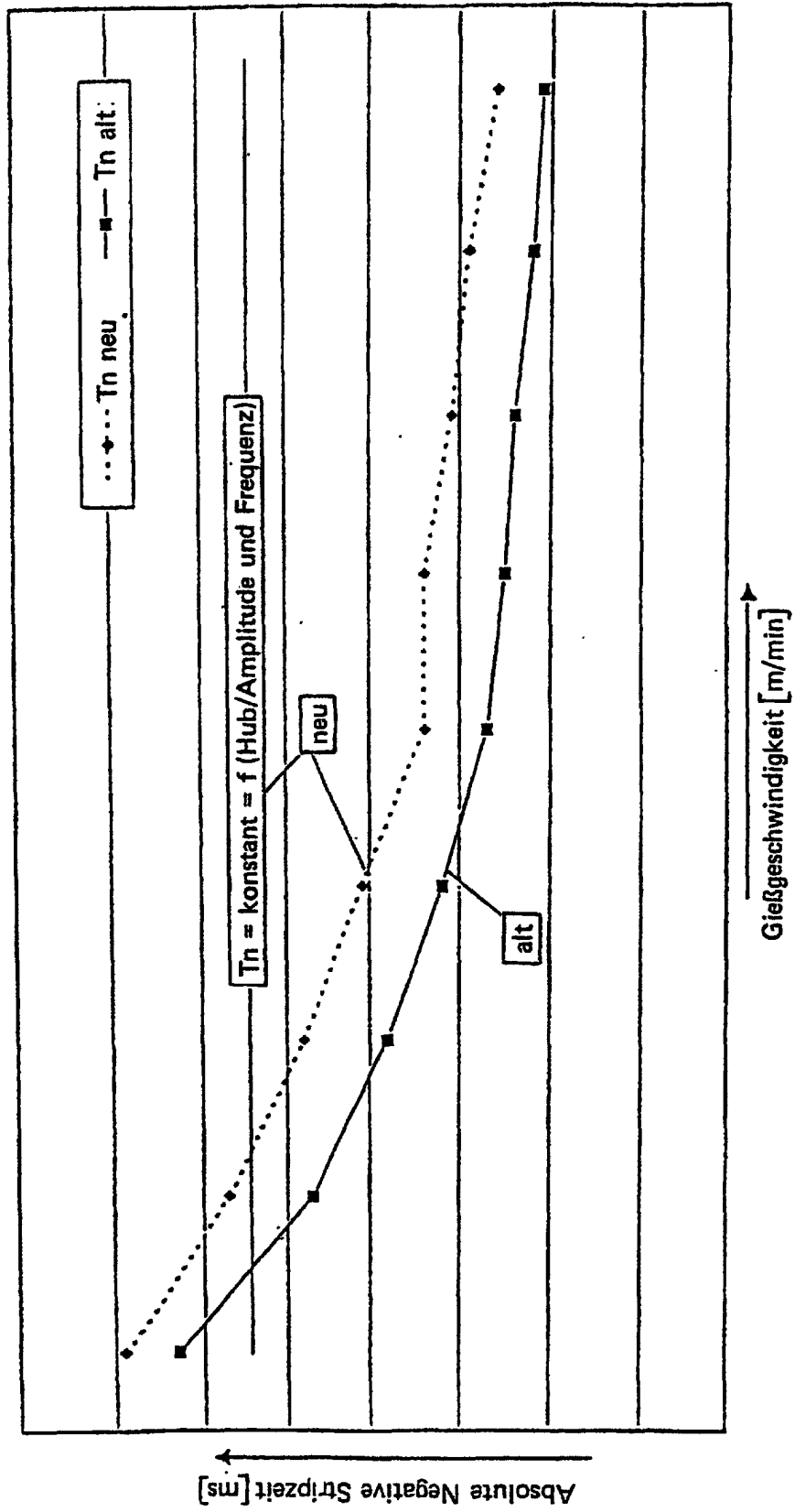


Fig. 7

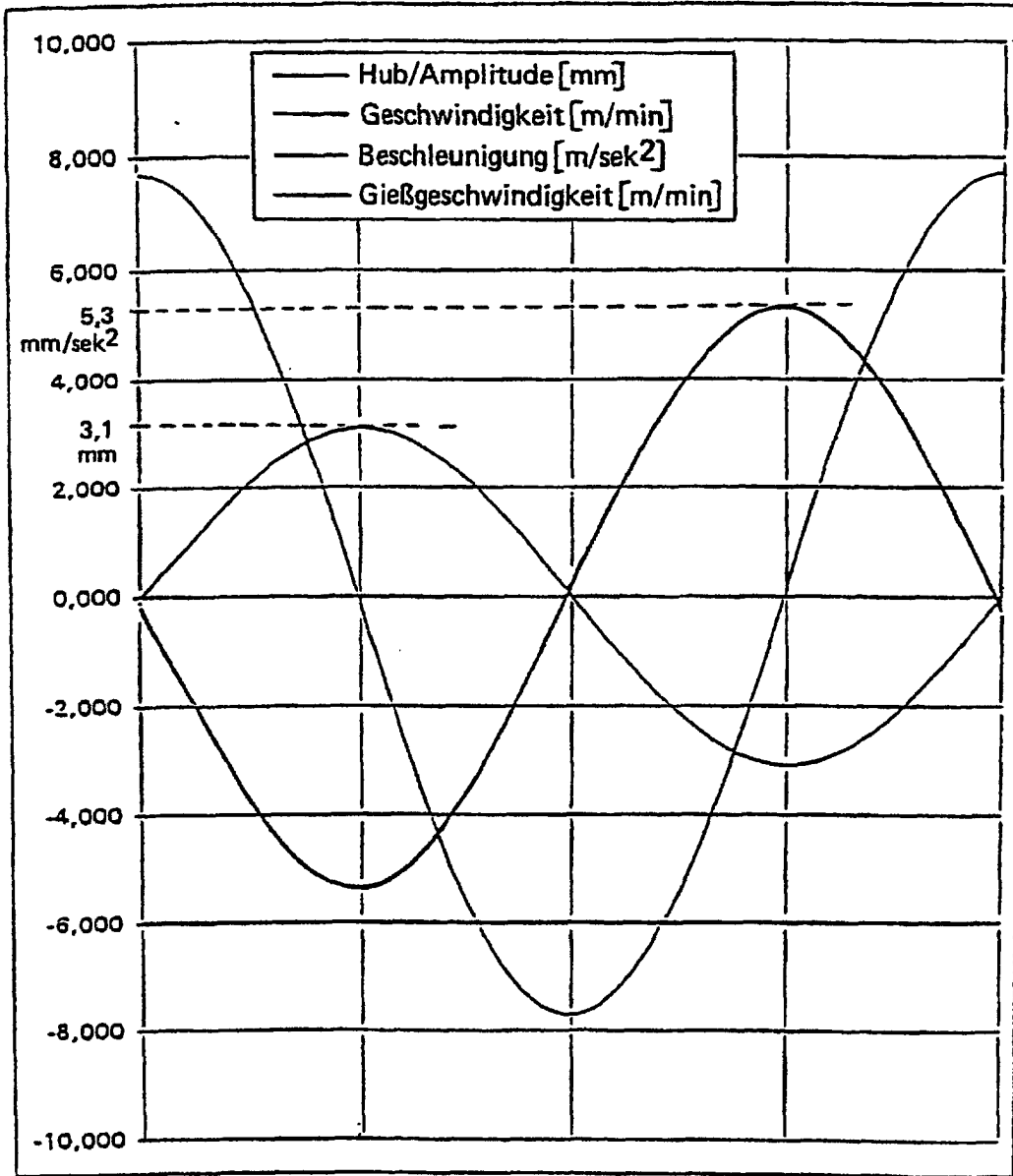


Fig. 2

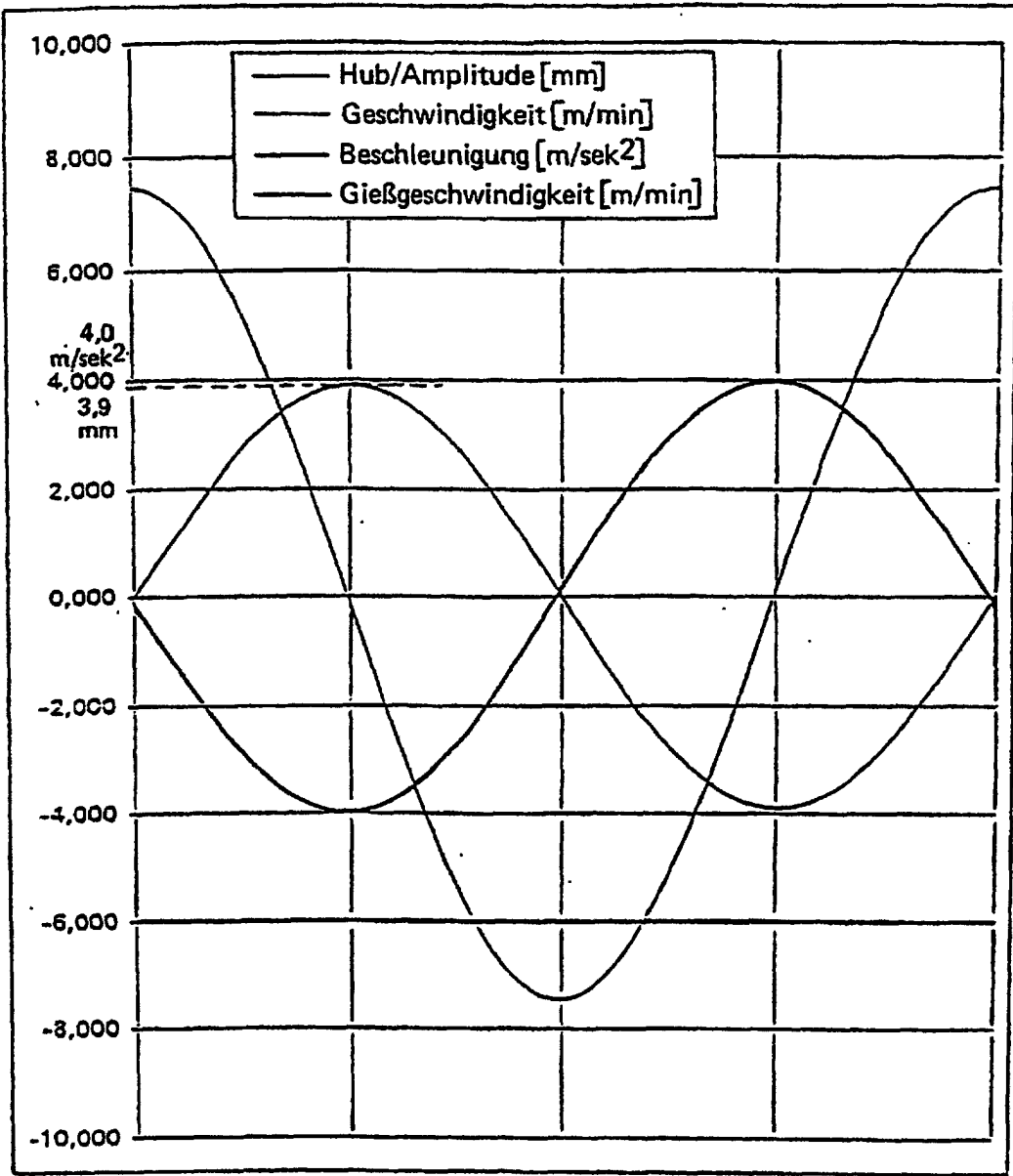


Fig. 3

Tabelle I

symmetrische und asymmetrische Kokillenoszillation

Gießgeschwindigkeit: m/min Beschleunigung = 5,3 m/sec²

Hub/Amplitude: mm f = 6,6 Hz
 Frequenz: 1/min T = 0,152 s

Asymmetrie: % (-40%...+40%)

negative Stripzeit: ms negativer Strip: %
 positive Stripzeit: ms

Tabelle II

symmetrische und asymmetrische Kokillenoszillation

Gießgeschwindigkeit: m/min Beschleunigung = 4.0 m/sec²

Hub/Amplitude: mm f = 5,1 Hz
 Frequenz: 1/min T = 0,197 s

Asymmetrie: % (-40%...+40%)

negative Stripzeit: ms negativer Strip: %
 positive Stripzeit: ms