PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/30783**
B22D 11/053	**A1**	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Juni 2000 (02.06.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/08836

(22) Internationales Anmeldedatum: 17. November 1999 (17.11.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 54 329.8 25. November 1998 (25.11.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SMS SCHLOEMANN–SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Eduard–Schloemann–Strasse 4, D–40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: WESTPHAL, Jörg [DE/DE]; Vautierstrasse 93, D–40235 Düsseldorf (DE). VONDERBANK, Michael [DE/DE]; Don–Bosco–Strasse 25, D–51469 Bergisch–Gladbach (DE).

(74) Anwalt: VALENTIN, Ekkehard; Hemmerich, Müller, Grosse, Pollmeier, Valentin, Gihske, Hammerstrasse 2, D–57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: KR, MX, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR OSCILLATING A CONTINUOUS–CASTING MOULD BY MEANS OF VARIABLE OSCILLATION PARAMETERS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM OSZILLIEREN EINER STRANGGIESSKOKILLE MITTELS VARIABLER OSZILLATION-SPARAMETER

(57) Abstract

The invention relates to a method for oscillating a continuous–casting mould by means of vertically alternating movements in or against the direction of casting, the stroke and frequency of the oscillation being parameters which can be set in accordance with casting speed. If the mould presents a forward slip in relation to the strand, that is the so–called negative strip, liquid and/or solid casting material is drawn into the gap between mould and strand. By uncoupling the linear relation between casting speed and the oscillation parameters stroke/frequency the parameters are varied insofar as with increasing casting speed acceleration of the moving system is reduced overall by way of a relative decrease in frequency and relative increase in stroke.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Oszillieren einer Stranggießkokille mittels vertikal reziprozierender Bewegungen in Gießrichtung bzw. in Gegenrichtung, wobei Hub und Frequenz der Oszillation nach Maßgabe der Gießgeschwindigkeit einstellbare Parameter sind und bei voreilender Geschwindigkeit der Kokille relativ zum Strang, dem sogenannten Negativstrip, flüssiges und/oder festes Gießmedium in den Spalt zwischen Kokille und Strang eingezogen wird. Mittels Entkopplung der linearen Beziehung zwischen der Gießgeschwindigkeit und den Oszillationsparametern Hub/Frequenz wird eine Variation der Parameter in dem Sinne vorgenommen, daß bei steigender Gießgeschwindigkeit die Beschleunigung des bewegten Systems durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt verringert wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Verfahren zum Oszillieren einer Stranggießkokille mittels variabler Oszillationsparameter

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Oszillieren einer Stranggießkokille mittels vertikal reziprozierender Bewegungen in Gießrichtung bzw. in Gegenrichtung, wobei Hub und Frequenz der Oszillation nach Maßgabe der Gießgeschwindigkeit einstellbare Parameter sind und bei voreilender Geschwindigkeit der Kokille relativ zum Strang, dem sog. Negativstrip, flüssiges und/oder festes Gießmedium in den Spalt zwischen Kokille und Strang eingezogen wird.

Beim Stranggießen wird die hierfür verwendete Kokille in eine periodische Bewegung versetzt, um dadurch ein 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 Sprang 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.

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.

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

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.

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

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.

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.

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 Verschließ 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.

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

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.

Ein nicht sinusförmiger Bewegungsablauf der Kokille wird durch den bewußten Gebrauch des Kardanfehlers 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.

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 Funktionsgenera-

tor erzeugten vorgewählten Schwingungs-Amplitudensignal bei einer Frequenz betrieben, welche höher als die Eigenfrequenz der Schwingungsvorrichtung ist.

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 Querbetrag 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.

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 %.

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.

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 einer konstanten Relativgeschwindigkeit zwischen Kokille und Strang ermöglicht.

Zur Lösung der Aufgabe wird bei einem Verfahren der im Obergriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung vorgeschlagen, daß mittels Entkoppelung der linearen Beziehung zwischen der Gießgeschwindigkeit und den Oszillationsparametern Hub/Frequenz eine Variation der Parameter in dem Sinne vorgenommen wird, daß bei steigender Gießgeschwindigkeit die Beschleunigung des bewegten Systems durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt verringert wird.

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.

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-time erzielt werden.

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.

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 trapezähnliche 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.

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 von Frequenz und Amplitude
a) der Schwingungsparameter nach dem Stand der Technik
b) der Schwingungsparameter nach der Erfindung.

Fig. 2 im Diagramm über der Gießgeschwindigkeit aufgetragene Vergleichskurven für den Verlauf der absoluten negativen Strip-time
a) nach dem Stand der Technik
b) nach der Erfindung.

Fig. 3 Schwingungskurven symmetrischer bzw. asymmetrischer Kokillenoszillation nach dem Stand der Technik.

Fig. 4 Schwingungskurven symmetrischer bzw. asymmetrischer Kokillenoszillation nach der Erfindung.

Tabelle I enthält ein Zahlenbeispiel für die Schwingungskurven der Figur 3;

Tabelle II enthält ein Zahlenbeispiel für die Schwingungskurven der Figur 4.

Gemäß Fig. 1 sind im Diagramm über der Gießgeschwindigkeit zwei im spitzen Winkel ansteigende Frequenzkurven aufgetragen. Die eine nach dem herkömmli-

chen Stand der Technik - durch schwarze Rechtecke gekennzeichnete - Frequenzkurve zeigt einen wesentlich steileren Anstieg als eine darunter strichpunktiert gezeichnete Frequenzkurve, die zunächst bis zu einem Knickpunkt wesentlich flacher als die herkömmliche Frequenzkurve verläuft und danach in einen konstanten Kurvenverlauf übergeht. Die zugeordneten Kurven für den Kokillenhub bzw. für die Amplitude verlaufen nach dem Stand der Technik unverändert in einer Geraden, während die Kurve für den erfindungsgemäß geänderten Kokillenhub, über der Gießgeschwindigkeit aufgetragen, steigend verläuft.

Fig. 2 zeigt im Diagramm über der Gießgeschwindigkeit aufgetragen mit steigender Strangabzugsgeschwindigkeit sinkende Zeitwerte [ms] für den Verlauf der absoluten negativen Strip-time gemäß der ausgezogenen Linie nach dem Stand der Technik und gemäß der punktierten Linie nach der Erfindung. Es zeigt sich, daß im Durchschnitt die negative Strip-time beim Verfahren nach der Erfindung durchschnittlich um 25 % größer ist als beim Stand der Technik.

In Fig. 3 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/s^2 (siehe Tabelle I).

Fig. 4 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/s^2, d. h. sie ist um ca. 30 % geringer als im entsprechenden Schwingungsbeispiel der Fig. 3 (5,3 m/sec^2).

Damit erweist sich, daß beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Oszillieren einer Stranggießkokille mittels Entkupplung einer linearen Beziehung zwischen Gießge-

schwindigkeit und den Oszillationsparameter Hub/Frequenz die Beschleunigungswerte des bewegten Systems entsprechend dem Hauptanspruch durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt signifikant verringert wird.

Tabelle I

symmetrische und asymmetrische Kokillenoszillation

Gießgeschwindigkeit :	6,00	m/min	Beschleunigung =	5,3	m/sec²
Hub/Amplitude :	3,10	mm	f =	6,6	Hz
Frequenz :	396	1/min	T=	0,152	s
Asymmetrie :	0	% (-40%...+40%)			
negative Stripzeit :	34	ms	negativer Strip :	22,22	%
positive Stripzeit :	118	ms			

Tabelle II

symmetrische und asymmetrische Kokillenoszillation

Gießgeschwindigkeit :	6,00	m/min	Beschleunigung =	4.0	m/sec²
Hub/Amplitude :	3,90	mm	f =	5,1	Hz
Frequenz :	305	1/min	T=	0,197	s
Asymmetrie :	0	% (-40%...+40%)			
negative Stripzeit :	41	ms	negativer Strip :	20,83	%
positive Stripzeit :	156	ms			

Patentansprüche

1. Verfahren zum Oszillieren einer Stranggießkokille mittels vertikal reziprozierender Bewegungen in Gießrichtung bzw. in Gegenrichtung, wobei Hub und Frequenz der Oszillation nach Maßgabe der Gießgeschwindigkeit einstellbare Parameter sind und bei voreilender Geschwindigkeit der Kokille relativ zum Strang, dem sogenannten Negativstrip, flüssiges und/oder festes Gießmedium in den Spalt zwischen Kokille und Strang eingezogen wird,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß mittels Entkopplung der linearen Beziehung zwischen der Gießgeschwindigkeit und den Oszillationsparametern Hub/Frequenz eine Variation der Parameter in dem Sinne vorgenommen wird, daß bei steigender Gießgeschwindigkeit die Beschleunigung des bewegten Systems durch relative Erniedrigung der Frequenz bei relativ vergrößertem Hub insgesamt verringert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß zur Erzielung einer möglichst langen absoluten bzw. prozentualen negativen bzw. positiven Strip-time bei konstanter Gießgeschwindigkeit, und einer möglichst konstanten absoluten bzw. prozentualen negativen bzw. positiven Strip-time bei steigender Gießgeschwindigkeit sowohl die Frequenz als auch der Hub der Oszillationsbewegung unabhängig voneinander mit der Gießgeschwindigkeit variiert werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
   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.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei steigender Gießgeschwindigkeit eine relative dynamische Progression der Oszillationsfrequenz unterhalb des herkömmlichen linearen Anstiegs derart erfolgt, daß der Negativstrip um annähernd (20%) verlängert wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß unabhängig von dem Verlauf der abgesenkten Oszillationsfrequenz im Verhältnis zur Gießgeschwindigkeit ein dynamisch angepaßter Oszillationshub eingestellt wird.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
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.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch freie Vorwahl von Hubhöhe oder Frequenz bei deren Entkopplung von einem linearen Verhältnis definiert, absolute negative oder positive Strip-timen eingestellt werden.

8. Verfahren nach einem oder mehren der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine relative Frequenzabsenkung der Oszillation mit beliebigen Oszillationsformen, wie sinoidalen, trapezoiden oder sägezahnförmigen Oszillationsformen durchgeführt wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8,
gekennzeichnet durch
die Verwendung eines hydraulischen Oszillators zur variablen Einstellung von Hub und Frequenz der Kokillenoszillation.

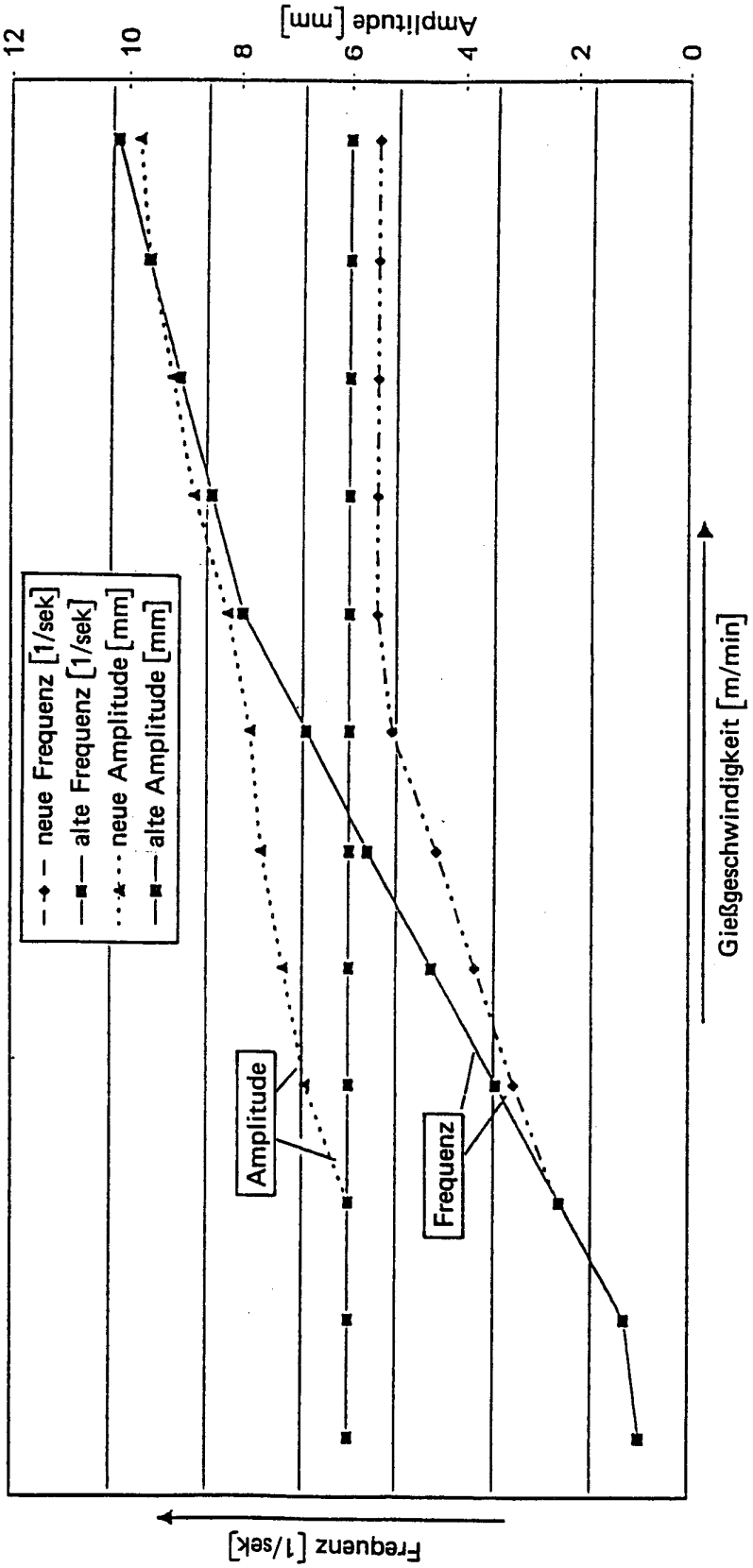

Amplitude [mm]
12
10
8
6
4
2
0
neue Frequenz [1/sek]
alte Frequenz [1/sek]
neue Amplitude [mm]
alte Amplitude [mm]
Amplitude
Frequenz
Gießgeschwindigkeit [m/min]
Frequenz [1/sek]

Fig. 1

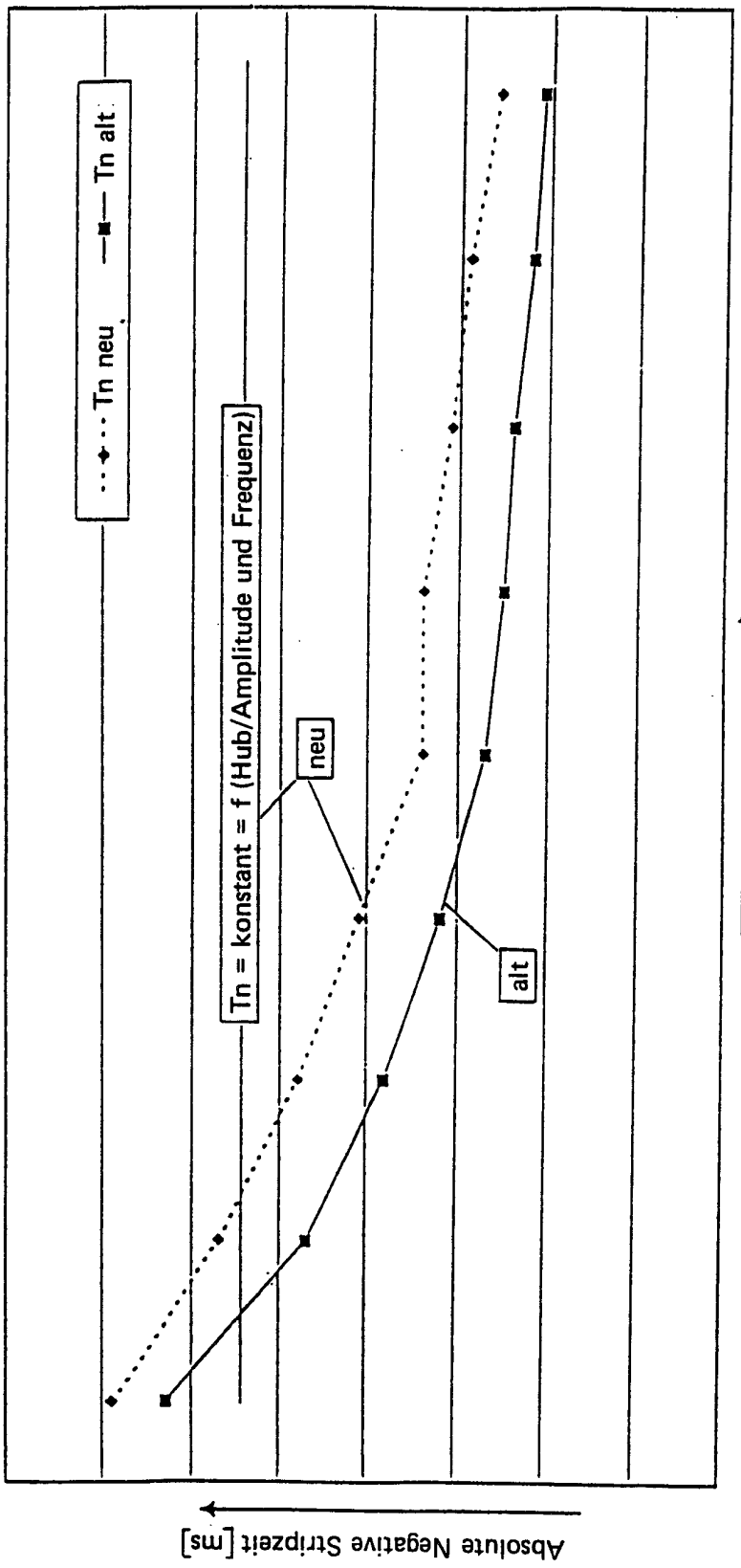

Tn neu
Tn alt
Tn = konstant = f (Hub/Amplitude und Frequenz)
neu
alt
Gießgeschwindigkeit [m/min]
Absolute Negative Strippzeit [ms]

Fig. 2

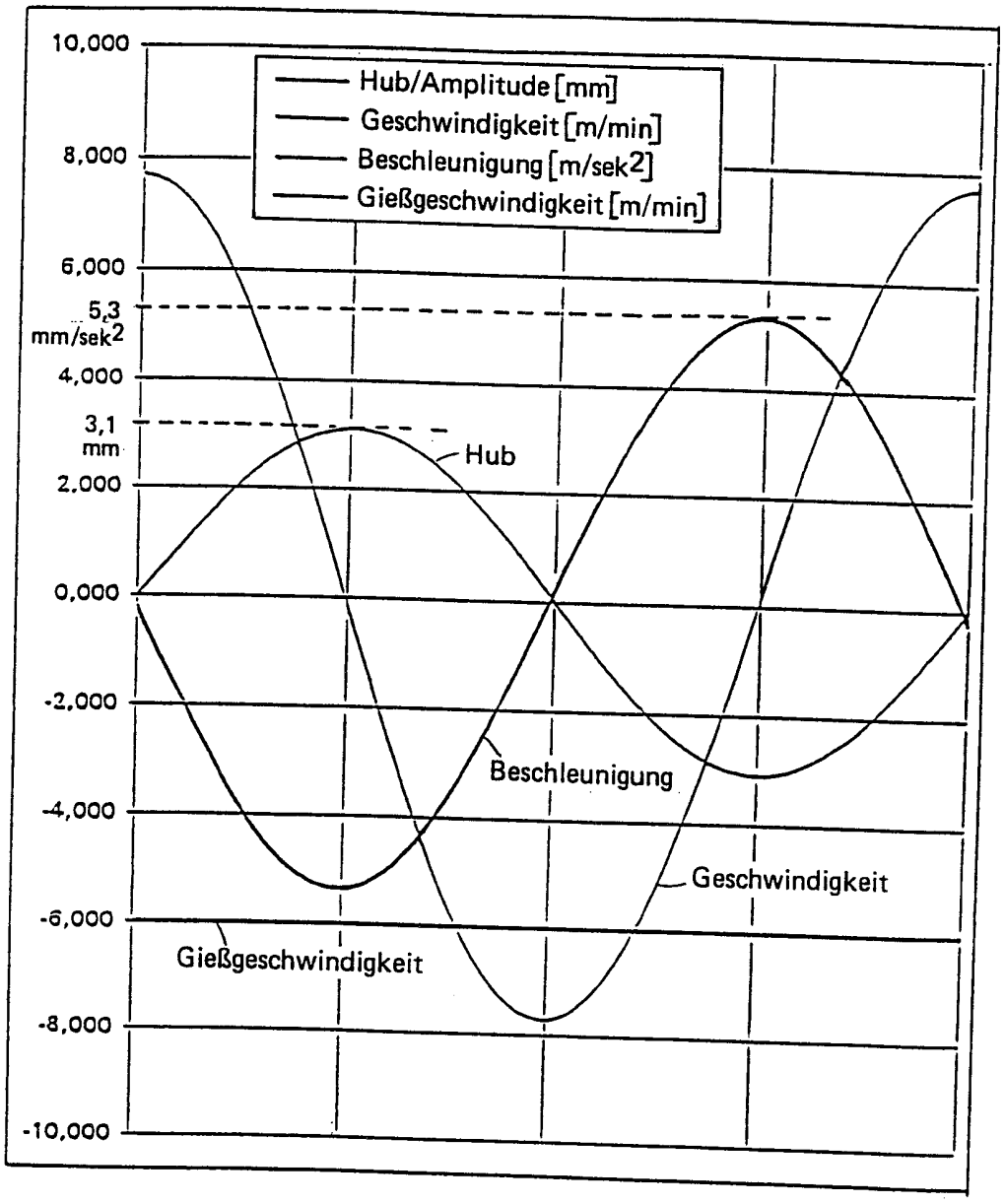

10,000
8,000
6,000
5,3
mm/sek2
4,000
3,1
mm
2,000
0,000
-2,000
-4,000
-6,000
-8,000
-10,000
Hub/Amplitude [mm]
Geschwindigkeit [m/min]
Beschleunigung [m/sek2]
Gießgeschwindigkeit [m/min]
Hub
Beschleunigung
Geschwindigkeit
Gießgeschwindigkeit

Fig. 3

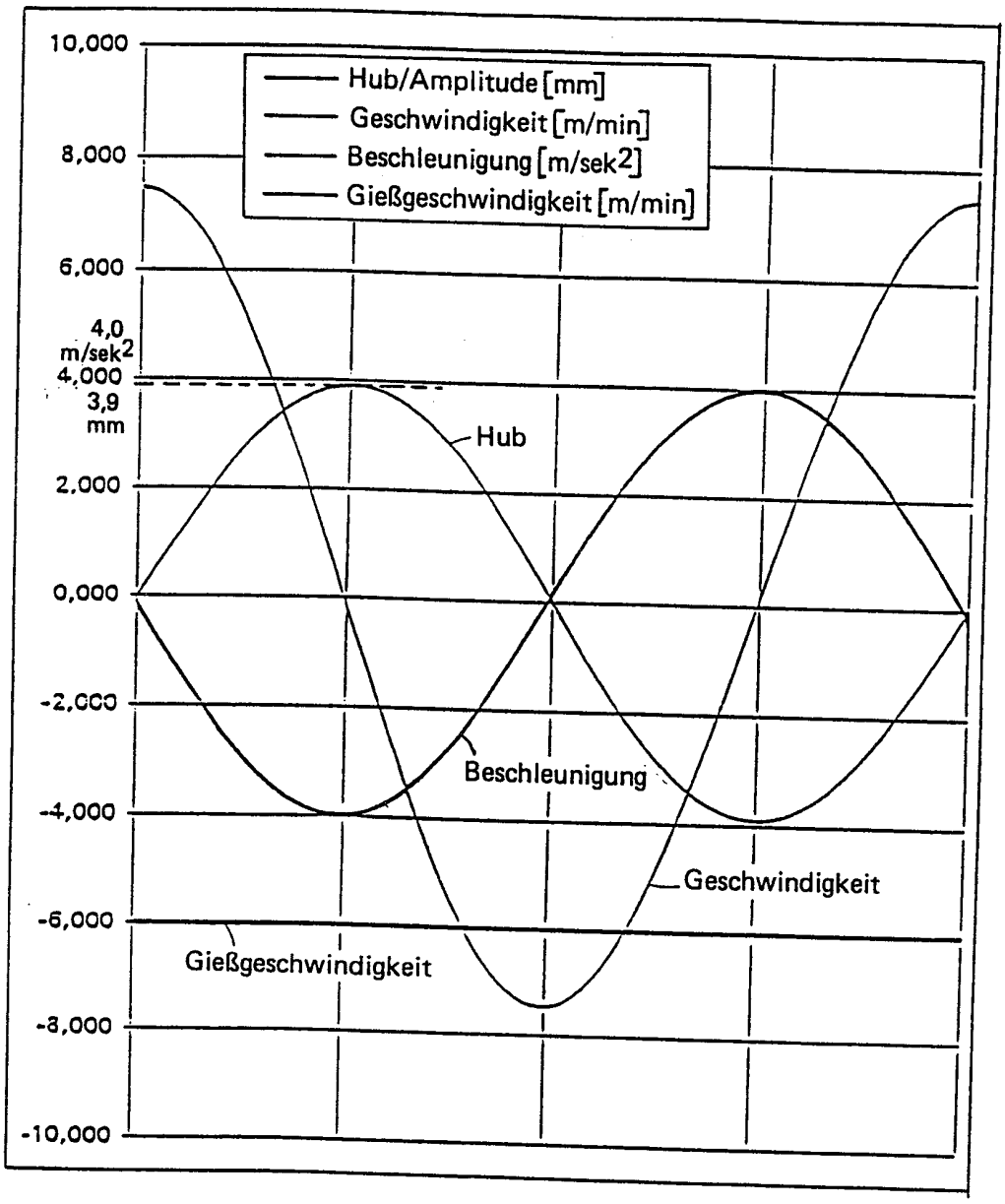

10,000
8,000
6,000
4,0
m/sek2
4,000
3,9
mm
2,000
0,000
-2,000
-4,000
-6,000
-8,000
-10,000
Hub/Amplitude [mm]
Geschwindigkeit [m/min]
Beschleunigung [m/sek2]
Gießgeschwindigkeit [m/min]
Hub
Beschleunigung
Geschwindigkeit
Gießgeschwindigkeit

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No
PCT/EP 99/08836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B22D11/053

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 325 931 B (CLECIM SA ;DAVY DISTINGTON LTD (GB)) 2 August 1989 (1989-08-02) claims 1-10	1-9
A	EP 0 564 316 B (CLECIM SA) 6 October 1993 (1993-10-06) claims 1-9	1-9
A	DE 20 02 366 B (MANNESMANN AG) 21 January 1971 (1971-01-21) claims 1,2	1-9
A	DE 33 43 479 C (FRIED. KRUPP GMBH) 23 August 1984 (1984-08-23) claims 1-5	1-9

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 March 2000	22/03/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Kesten, W

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	E.SCHÜRMANN ET AL.: "Einfluss der Kokillenoszillation auf die Oberflächenqualität der Stranggussbrammen" STAHL UND EISEN, vol. 110, no. 22, 30 October 1986 (1986-10-30), pages 1196-1201, XP002132212 Düsseldorf, Deutschland	1-9
A	DE 37 04 793 A (THYSSEN EDELSTAHLWERKE AG) 25 August 1988 (1988-08-25) cited in the application the whole document	
A	EP 0 121 622 B (KOBE STEEL LTD) 17 October 1984 (1984-10-17) cited in the application the whole document	
A	EP 0 618 023 A (KAWASAKI STEEL CO) 5 October 1994 (1994-10-05) cited in the application the whole document	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 99/08836

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0325931 B	02-08-1989	CA 1323483 A	26-10-1993
		CN 1036157 A,B	11-10-1989
		EP 0325931 A	02-08-1989
		JP 1224155 A	07-09-1989
		JP 2727007 B	11-03-1998
		KR 9613877 B	10-10-1996
		US 4883114 A	28-11-1989
EP 0564316 B	06-10-1993	FR 2689045 A	01-10-1993
		AT 139717 T	15-07-1996
		DE 69303309 D	01-08-1996
		DE 69303309 T	23-01-1997
		EP 0564316 A	06-10-1993
		JP 6007911 A	18-01-1994
		US 5823245 A	20-10-1998
DE 2002366 B	21-01-1971	AT 306268 B	15-02-1973
		CA 937729 A	04-12-1973
		CH 527659 A	15-09-1972
		ES 387206 A	01-05-1973
		FR 2076083 A	15-10-1971
		GB 1326716 A	15-08-1973
		JP 49026420 B	09-07-1974
		NL 7100485 A	16-07-1971
		SE 357903 B	16-07-1973
		US 3721288 A	20-03-1973
DE 3343479 C	23-08-1984	AT 26549 T	15-05-1987
		AU 565781 B	24-09-1987
		AU 3592884 A	06-06-1985
		CA 1254714 A	30-05-1989
		EP 0144795 A	19-06-1985
		ES 537955 D	01-10-1985
		ES 8600095 A	01-01-1986
		JP 1846935 C	07-06-1994
		JP 5058825 B	27-08-1993
		JP 60133962 A	17-07-1985
		US 4602671 A	29-07-1986
DE 3704793 A	25-08-1988	EP 0279334 A	24-08-1988
		JP 63203253 A	23-08-1988
		US 4953806 A	04-09-1990
		US 4953613 A	04-09-1990
EP 0121622 B	17-10-1984	JP 59163055 A	14-09-1984
		JP 1060340 B	22-12-1989
		JP 1574189 C	20-08-1990
		JP 60027461 A	12-02-1985
		AU 544310 B	23-05-1985
		AU 1856583 A	13-09-1984
		CA 1198570 A	31-12-1985
		EP 0121622 A	17-10-1984
		KR 8702068 B	03-12-1987
		US 4577277 A	18-03-1986
EP 0618023 A	05-10-1994	CA 2098572 A	23-03-1994
		WO 9406583 A	31-03-1994
		DE 69225980 D	23-07-1998

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

nformation on patent family members

Inte onal Application No
PCT/EP 99/08836

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0618023 A		DE 69225980 T	15-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen
PCT/EP 99/08836

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B22D11/053

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B22D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 325 931 B (CLECIM SA ;DAVY DISTINGTON LTD (GB)) 2. August 1989 (1989-08-02) Ansprüche 1-10 ---	1-9
A	EP 0 564 316 B (CLECIM SA) 6. Oktober 1993 (1993-10-06) Ansprüche 1-9 ---	1-9
A	DE 20 02 366 B (MANNESMANN AG) 21. Januar 1971 (1971-01-21) Ansprüche 1,2 ---	1-9
A	DE 33 43 479 C (FRIED. KRUPP GMBH) 23. August 1984 (1984-08-23) Ansprüche 1-5 ---	1-9

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. März 2000	22/03/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Kesten, W

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen
PCT/EP 99/08836

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	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 ---	1-9
A	DE 37 04 793 A (THYSSEN EDELSTAHLWERKE AG) 25. August 1988 (1988-08-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	
A	EP 0 121 622 B (KOBE STEEL LTD) 17. Oktober 1984 (1984-10-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument ---	
A	EP 0 618 023 A (KAWASAKI STEEL CO) 5. Oktober 1994 (1994-10-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	

3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/08836

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0325931	B	02-08-1989	CA	1323483 A	26-10-1993
			CN	1036157 A,B	11-10-1989
			EP	0325931 A	02-08-1989
			JP	1224155 A	07-09-1989
			JP	2727007 B	11-03-1998
			KR	9613877 B	10-10-1996
			US	4883114 A	28-11-1989
EP 0564316	B	06-10-1993	FR	2689045 A	01-10-1993
			AT	139717 T	15-07-1996
			DE	69303309 D	01-08-1996
			DE	69303309 T	23-01-1997
			EP	0564316 A	06-10-1993
			JP	6007911 A	18-01-1994
			US	5823245 A	20-10-1998
DE 2002366	B	21-01-1971	AT	306268 B	15-02-1973
			CA	937729 A	04-12-1973
			CH	527659 A	15-09-1972
			ES	387206 A	01-05-1973
			FR	2076083 A	15-10-1971
			GB	1326716 A	15-08-1973
			JP	49026420 B	09-07-1974
			NL	7100485 A	16-07-1971
			SE	357903 B	16-07-1973
			US	3721288 A	20-03-1973
DE 3343479	C	23-08-1984	AT	26549 T	15-05-1987
			AU	565781 B	24-09-1987
			AU	3592884 A	06-06-1985
			CA	1254714 A	30-05-1989
			EP	0144795 A	19-06-1985
			ES	537955 D	01-10-1985
			ES	8600095 A	01-01-1986
			JP	1846935 C	07-06-1994
			JP	5058825 B	27-08-1993
			JP	60133962 A	17-07-1985
			US	4602671 A	29-07-1986
DE 3704793	A	25-08-1988	EP	0279334 A	24-08-1988
			JP	63203253 A	23-08-1988
			US	4953806 A	04-09-1990
			US	4953613 A	04-09-1990
EP 0121622	B	17-10-1984	JP	59163055 A	14-09-1984
			JP	1060340 B	22-12-1989
			JP	1574189 C	20-08-1990
			JP	60027461 A	12-02-1985
			AU	544310 B	23-05-1985
			AU	1856583 A	13-09-1984
			CA	1198570 A	31-12-1985
			EP	0121622 A	17-10-1984
			KR	8702068 B	03-12-1987
			US	4577277 A	18-03-1986
EP 0618023	A	05-10-1994	CA	2098572 A	23-03-1994
			WO	9406583 A	31-03-1994
			DE	69225980 D	23-07-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inte. ...nales Aktenzeichen
PCT/EP 99/08836

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0618023 A		DE 69225980 T	15-10-1998