



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
23.12.1998 Patentblatt 1998/52

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B22D 11/16

(21) Anmeldenummer: 98110735.2

(22) Anmeldetag: 12.06.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
**Pleschiutschnigg, Fritz-Peter, Prof. Dr.-Ing.  
47269 Duisburg (DE)**

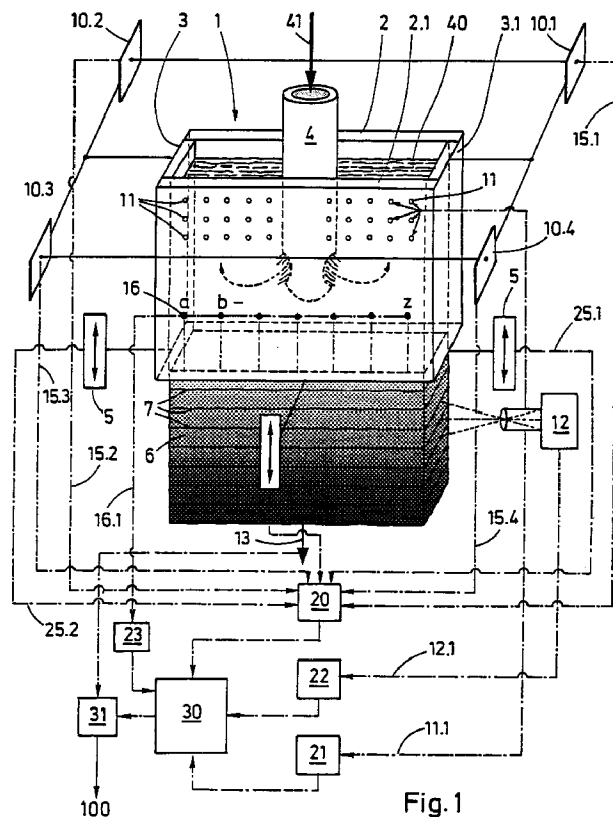
(30) Priorität: 16.06.1997 DE 19725433

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

(71) Anmelder:  
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG  
AKTIENGESELLSCHAFT  
40237 Düsseldorf (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer oszillierenden Kokille**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer mit Kupferplatten ausgebildeten, oszillierenden Kokille, durch fortlaufende und vergleichende Messung von Betriebsparametern, bspw. der örtlichen und zeitlichen Temperatur-Verteilung in den Kupferplatten mit Analyse der erhaltenen Meßdaten. Zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer zielgenauen Beurteilung von Anzeichen einer akuten Durchbruchs-Tendenz werden zwei zu vergleichende Meßdaten sowohl miteinander, als auch mit Meßdaten von wenigstens einer dritten Meßreihe gekoppelt und vorzugsweise online analysiert.



**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer mit Kupferplatten ausgebildeten, oszillierenden Kokille, durch fortlaufende und vergleichende Messung von Betriebsparametern, bspw. der örtlichen und zeitlichen Temperatur-Verteilung in den Kupferplatten mit Analyse der erhaltenen Meßdaten.

Verfahren zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer mit Kupferplatten ausgebildeten oszillierenden Kokille sind bisher nur im Versuchsstadium bekannt und basieren bspw. auf Thermoelementen mit Zungen in den Kupferplatten der Kokillen. Die Durchbruchfrüherkennung wird als wichtiges Betriebsmittel angesehen, um insbesondere beim Gießen von Dünnbrammen bspw. mit einer Geschwindigkeit bis zu 6 m/Minute und darüber hinaus die Risiken und Betriebsausfälle bei Durchbrüchen der noch äußerst empfindlichen Strangschale zu vermeiden. Dabei werden Ungleichmäßigkeiten der Temperaturverteilung in den Kupferplatten über die Gießzeit gemessen, analysiert und aus den Ergebnissen Signale abgeleitet, die als Kriterien für einen Durchbruch gelten sollen.

Wegen der relativ großen Wärmekapazität der Kupferplatten reagiert das bekannte Verfahren mit erheblicher Zeitverzögerung und kann daher nur mit erheblichen Einschränkungen als einigermaßen sicher gelten.

Bei einem anderen Verfahren wird mit Hilfe von Beschleunigungsmessern versucht, durchbruchrelevante Störungen in der Bewegungsform bezüglich dreier Raumachsen während der Kokillenoszillation zu erfassen. Mängel bei diesem System treten insofern auf, als diese Messungen nicht immer einen Durchbruch eindeutig mit hoher Wahrscheinlichkeit erfassen. Dies hat zur Folge, daß vom Meßsystem vor einem Durchbruch entweder Fehlalarme ausgelöst oder ein Alarm zu spät bzw. überhaupt nicht gegeben wird.

Aus der DE 24 15 224 C3 ist eine Plattenkokille für Brammen bekannt, deren Kokillenwände Kühlkammern besitzen, die begrenzte Kühlbereiche umfassen. An die Wasserzu- und -abflußleitungen der Breitseiten sind Meßglieder zur Bestimmung der abgeführten Wärmemenge bzw. der Kühlleistungen angeschlossen. Weiterhin wird in den Meßgliedern gleichzeitig ein Durchschnittswert der Kühlleistung der Kühlkammern gebildet, welcher einem Durchschnittsbildner zugeleitet wird, mit dem die Konizität der Schmalseiten gesteuert werden kann. Eine Durchbruchfrüherkennung mit zufriedenstellender Genauigkeit ist aufgrund der Messung der Wärmeströme in der Kokille nicht durchführbar.

Aus der DE 41 17 073 C2 ist es bekannt, mit Hilfe einer kalorimetrischen Messung an einer Brammenkokille den integralen und spezifischen Wärmetransport an jeder einzelnen Kupferplatte zu bestimmen. Ein Vergleich der spezifischen Wärmeströme von der dem Stahl zugewandten Kupferplattenseite zur wassergekühlten Seite speziell der Schmalseiten, mit denen der zwei Breitseiten ermöglicht die Regelung der Schmalseitenkonizität unabhängig von den im einzelnen gewählten Gießparametern. Auch diese bekannte Vorrichtung eignet sich nicht für eine einigermaßen sichere Früherkennung einer akuten Durchbruchgefahr.

Die DE 195 29 931 C1 beschreibt eine Plattenkokille zur Erzeugung von Strängen aus Stahl, insbesondere Dünnbrammen, deren Breitseitenwände mindestens drei nebeneinanderliegende und voneinander unabhängige Kühlsegmente aufweisen. In der dem Strang zugewandten Wandung der Kammern sind Temperaturfühler angeordnet, mit denen mindestens die Temperaturdifferenzen zwischen den einzelnen Kammern bzw. Zonen erfaßt werden. Eine Anregung, diese Mittel zur bereichsweisen Temperaturerfassung bei einer Kokille weiter auszubauen und für eine Durchbruchfrüherkennung in Anspruch zu nehmen, ist diesem Dokument ebenfalls nicht zu entnehmen.

Außerdem sind Systeme bekannt, bei denen mittels in der Kokillenwand eingelassener Thermoelemente die Temperaturänderung und Verteilung über die Gießzeit beobachtet und über Differenzwertbildung eine Durchbruchsicherung aufgebaut wird.

Auch ist eine Beschleunigungsmessung der Kokille mit Hilfe von mindestens drei Beschleunigungsmeßgebern auf der Kokille bekannt, die Abweichungen in der Kokillenbewegung (Taumeln) als Durchbruchkriterium erfassen.

Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchbruchfrüherkennung anzugeben, mit der eine höchstmögliche Wahrscheinlichkeit für eine zielgenaue Beurteilung von Anzeichen einer akuten Durchbruchs-Tendenz beim Stranggießen von Stahl ermöglicht wird. Dabei soll das Verfahren und die Vorrichtung möglichst weitgehend mit bekannten Mitteln und Meßvorrichtungen durchführbar sein.

Die Lösung der Aufgabe gelingt bei einem Verfahren zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art mit der Erfindung dadurch, daß zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer zielgenauen Beurteilung von Anzeichen einer akuten Durchbruchs-Tendenz zwei zu vergleichende Meßdaten sowohl miteinander als auch mit Meßdaten von wenigstens einer dritten Meßreihe gekoppelt werden und vorzugsweise online analysiert werden.

Diesem Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Wahrscheinlichkeit der Sicherheit einer eindeutigen Durchbruchfrüherkennung mit der Verknüpfung mehrerer Systeme untereinander signifikant steigt.

Infolge dessen sieht eine Ausgestaltung des Verfahrens vor, daß mittels einer dritten Meßreihe der nach Maßgabe der Wirksamkeit der Schmierung reibungsabhängige Teil-Kraftschluß zwischen Kokille und Gießstrang durch vergleichende Messung der Kokillenoszillation und der Strangoszillation unterhalb der Kokille gemessen und die Meßdaten

zusammen mit den Meßdaten aus der Temperatur-Verteilung sowie dem Weg-Zeit-Verhalten der Kokille gekoppelt und das Ergebnis rechnerisch analysiert wird. Hierbei ist berücksichtigt, daß die Strangoszillation als resultierende Bewegung aus der Kokillenoszillation und des Koeffizienten der Begleitreibung zwischen Strang und Kokille entsteht. Dabei wird die sich während einer Strangoszillation aufbauende Reibkraft zwischen Kokille und Strangschale bspw. durch folgende Parameter beeinflusst:

- Ölschmierung oder
- Gießschlackenschmierung und
- Art der Kupferplatte mit und ohne Beschichtung, z. B. Cr, Ni, etc.

Dieser Teil-Kraftschluß bzw. auch der Effekt der Schmierung zwischen Kokille und Strang kann bspw. mit Hilfe einer Zeilenkamera bestimmt werden. Durch vergleichende Messungen der Strangoszillation unterhalb der Kokille mit der Kokillenoszillation, die mit Hilfe von Beschleunigungsmessern an der Kokille durchgeführt werden, kann die Reibung

$$R = \mu \times N$$

zwischen Strangschale und Kokille sowie insbesondere Störungen in der Gleichförmigkeit der Reibung über den Strangumfang, z. B. die Strangbreite, insbesondere einer Dünnbramme, gemessen werden.

Infolgedessen sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß vergleichende Messungen von Kokillenoszillation und Strangoszillation an unterschiedlichen Umfangsbereichen von Kokille und Strang durchgeführt werden.

Eine entsprechende Ausgestaltung des Verfahrens sieht daher vor, daß die an unterschiedlichen Umfangsbereichen der Kokille bzw. des Stranges auftretenden Störungen in der Gleichförmigkeit der Reibung durch vergleichende Messungen über den Strangumfang bzw. über die Strangbreite lokalisiert werden.

Entsprechendenfalls sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Kokillenoszillation und die mit dieser zu vergleichende Strangoszillation bevorzugt an den vier Eckpunkten der Kokille gemessen, und fortlaufend verglichen und dabei Störungen mittels Analyse der erhaltenen Meßdaten in einer Auswertelektronik erkannt und mit vorgegebenen, durchbruchsrelevanten Signalen verglichen und bei erkennbarer Durchbruchstendenz Maßnahmen zur Verhinderung eines Durchbruchs eingeleitet werden. Zu diesem Zweck kann eine Absenkung der Gießgeschwindigkeit und/oder eine Änderung von Zugabemenge oder Zusammensetzung des Schmiermittels vorgenommen werden. In besonders kritischen Fällen kann eine Kombination beider Maßnahmen zur Durchführung gebracht werden.

Zweckmäßig kann die Beobachtung der Strangoszillation unter Verwendung einer Zeilenkamera durchgeführt werden. Dabei wird dann die Erscheinung genutzt, daß an der Außenseite der Strangschale oszillationsbedingte Markierungen sichtbar sind, die bei entsprechender Einstellung von der Zeilenkamera erkannt und ausgewertet werden. Wie bereits eingangs dargelegt, kann zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer zielgenauen Beurteilung von Anzeichen einer akuten Durchbruchs-Tendenz eine Auswertung der Meßergebnisse der Kokillen- und Strangbewegung einerseits und des Temperaturfeldes in den Kokillenplatten oder des Weg-Zeit-Verhaltens der Kokillenbewegung andererseits gekoppelt werden.

Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels. Es zeigen

Figur 1 eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung,

Figur 2 ein Diagramm der Oszillationsbewegungen von Kokille und Strang bei einer auftretenden Störung der Gleichförmigkeit,

Figur 3 ein Oszillationsdiagramm mit signifikanter Tendenz eines Durchbruchs.

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer mit Kupferplatten 2, 3, ausgebildeten, von einem Schwingungserreger 5 in oszillierende Schwingungen erregbaren Plattenkokille 1, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung. Diese umfaßt eine Meß- und Auswerteinrichtung mit folgenden Elementen:

Wenigstens einen Beschleunigungsmesser 10.1 bis 10.4 für die Oszillation der Kokille 1,

eine Anzahl von Thermoelementen 11 in den Kokillenplatten 2 und 3,

eine Zeilenkamera 12 zur Erkennung der Strangoszillation,

einen Geschwindigkeitsmesser 13 für die Stranggießgeschwindigkeit,

eine Auswertelektronik 20 für die Oszillationsbeschleunigung,

5 eine Auswertelektronik 21 für Temperaturmessungen,

eine Auswertelektronik 22 für die Strangoszillation,

10 eine zentrale Auswertungs-Recheneinheit 30,

einen Frühwarnungssignalgeber 31.

Sobald die Auswertungs-Recheneinheit 30 eine durchbruchgefährliche Kombination von Meßdaten aus den einzelnen Auswertelektronik-Einheiten 20 - 22 empfängt, erzeugt sie einen Impuls zur Frühwarnung und gibt diesen an  
15 den Signalgeber 31 weiter, der seinerseits, symbolisiert durch die Ziffer 100, eine Abwehrmaßnahme einleitet, bspw. auf Stellglieder zur Verringerung der Gießgeschwindigkeit 13 oder zur vermehrten Aufgabe von Schmiermitteln 40 einwirkt.

Figur 1 zeigt weiter ein zylinderförmiges Tauchgießrohr 4 zur Aufgabe von flüssigem Stahl 41 und den aus der Unterseite der Kokille 1 austretenden Gußstrang 6 mit deutlich erkennbaren Oszillations-Markierungen 7 an dessen  
20 Umfang. An vier Eckpunkten der Kokille 1 sind Beschleunigungsmesser 10.1 bis 10.4 angeordnet und mit der Oberseite der Kokille 1 fest verbunden. Diesen Beschleunigungsmessern sind die Meßleitungen 15.1 bis 15.4 zugeordnet und der Auswertungs-Elektronik 20 aufgeschaltet. Weiterhin sind dieser Auswertungs-Elektronik 20 auch die Signale der Schwingungserreger 5 mit den Meßleitungen 25.1 und 25.2 aufgeschaltet, wodurch Störungen im Weg-Zeit-Verhalten der Kokillenbewegung in Abweichung von der zwangsweise induzierten Oszillations-Erregung der Oszillatoren 5  
25 erfaßt werden können.

Die Ergebnisse der Bilderfassung von Oszillationsmarken mit Hilfe der Zeilenkammer 12 sind mit der Meßleitung 12.1 der Auswertelektronik 22 aufgeschaltet, die ihrerseits ein moduliertes Signal an die zentrale Auswert-Einheit 30 weiterleitet. Und schließlich sind in den Breitseiten Platten der kupfernen Kokillenwände 2 eine Anzahl von darin eingebetteten Temperaturfühlern 11 gezeigt, deren Meßdaten mit einer vieladrigen Meßleitung 11.1 der Meß- und Auswert-Elektronik 21 zugeleitet und nach deren Auswertung ein Signal an die zentrale Auswert-Einheit 30 weitergeleitet  
30 wird. Unter dem Begriff einer vieladrigen Meßleitung 11.1 soll verstanden werden, daß jedes einzelne Thermoelement 11 ein individuelles Meßergebnis über eine individuelle Ader der Meßleitung 11.1 an die Elektronik 21 weitergibt und bspw. dadurch in der Lage ist, die örtliche Gleichförmigkeit oder Ungleichförmigkeit der Temperaturverteilung einer gekühlten Platte zu lokalisieren.

Außerdem kann die Temperaturdifferenzmessung des Kokillenkühlwassers pro Kokillenplatte 2, 2.1 mit zur Auswertung und zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit der Durchbruchfrüherkennung herangezogen werden. Hierbei kann sowohl der integrale Wert pro Kokillenplatte (2, 2.1; 3, 3.1) als auch partielle integrale Werte im Falle der Breitseiten (2a-z; 2.1 a-z) herangezogen werden.  
35

Figur 2 zeigt zwei Oszillogramme A und B. Oszillogramm A zeigt den typischen Verlauf einer Störung im Weg-Zeit-Verhalten der Kokille 1, bspw. infolge einer auftretenden Störung in der Gleichförmigkeit der Reibung zwischen Kokille und Strang. Vergleichend dazu zeigt das Oszillogramm B ein reziprokes Schwingungsverhalten des Gußstranges 6. Unter der Annahme einer dramatischen Verschlechterung des Gleitreibungs-Koeffizienten zwischen den Innenwänden der Kokille und der sich bildenden Strangschale verbrauchen die sich aufbauenden Schwingungen mehr Arbeit, weshalb bei gleichbleibender Frequenz die Amplitude der Kokille 1 von anfänglich  $H_1$  auf  $H_2$  absinkt, während gleichzeitig  
45 durch mehr Haftreibung die Strangschale des Stranges 6 stärker in Schwingungen erregt wird und daher ihre ursprüngliche Amplitude  $h_1$  in  $h_2$  vergrößert wird, so daß die entsprechenden Auswert-Elektroniken zweifelsfrei eine Störung in Schmierungsverhalten mit der Folge eines erhöhten Teilkraftschlusses analysieren können.

Figur 3 zeigt das Oszillogramm C für eine normal ablaufende Kokillenoszillation sowie das Oszillogramm D für eine normale Strangoszillation ohne Störungen. Mit C1 ist eine auffällige Oszillation der Kokille eingezeichnet. Mit D1 ist eine auffällige Strangoszillation eingezeichnet. Anhand der schraffiert dargestellten Felder C-D zwischen normaler Oszillation C der Kokille und normaler Oszillation D des Gußstranges läßt sich ableiten, daß ein normales Schmierverhalten bzw. ein normaler, auslegungsgemäß zu erwartender Teilkraftschluß zwischen Kokille und Strangschale vorhanden ist. Dagegen zeigt das schraffiert dargestellte Feld C1 - D1 ein Durchbruchkriterium, da ein auffälliges Schmierverhalten (Mängelschmierung) oder ein erhöhter Teilkraftschluß zwischen Kokille und Strangschale mit hoher  
55 Wahrscheinlichkeit zu einer Veränderung des Feldes C-D in Richtung C1 - D1 geführt hat.

In diesem Falle würde dann bspw. der Frühwarnungs-Signalgeber 31 mit einem Befehl an die Stellglieder 100 bspw. die Gießgeschwindigkeit 13 z.B. mittels des Rollenantriebs der Stranggießanlage reduzieren und zugleich die Schmiermittelaufgabe 40 im Sinne einer effektiveren Schmierung ändern. Das zeitkontrollierte Absinken der Gießge-

schwindigkeit kann zwischen 50 % und 100 % für eine maximale Zeit von 2 Minuten erfolgen. Auf diese Weise könnte durch eine zielgenaue Frühwarnung ein tatsächlicher Durchbruch von flüssigem Stahl sicher verhindert werden. Ist der Durchbruch verhindert, erfolgt ein kontrolliertes Beschleunigen des Stranges auf Soll-Geschwindigkeit.

5 **Bezugszeichenübersicht**

36 437

	1	Plattenkokille
10	2, 2.1	Kupferplatte, Breitseite
	2 a-z } 2.1 a-z }	Temperaturdifferenzmessung pro Breitseite
	3, 3.1	Kupferplatte, Schmalseite
15	4	Tauchgießrohr
	5	Schwingungserreger
	6	Gußstrang
20	7	Oszillationsmarkierungen
	8	
	9	
	10.1-10.4	Beschleunigungsmesser
25	11	Thermoelemente
	11.1	Meßleitung von 11
	12	Zeilenkamera
30	12.1	Meßleitung von 12
	13	Geschwindigkeitsmesser
	14	
	15.1-5.4	Meßleitungen
35	16	Thermoelemente von 2; 2.1 zur Temperaturdifferenzmessung
	16.1	Meßleitung von 16
	18	
	19	
40	20	Auswertelektronik für Oszillationsbeschleunigung
	21	Auswertelektronik für Temperaturmessung
	22	Auswertelektronik für Strangoszillation
45	23	Auswertelektronik für Temperaturdifferenzmessung
	24	
	25.1;25.2	Meßleitungen von 5

50

55

	26	
	27	
5	28	
	29	
	30	Zentrale Auswertungs-Recheneinheit
10	31	Frühwarnsignalgeber
	40	Schmiermittelaufgabe
	41	flüssiger Stahl
15		
	100	Stellglieder
20	A	Oszillogramm Kokille
	B	Oszillogramm Gußstrang
	H1	Amplitude der Kokille ohne Störung
	H2	Amplitude der Kokille nach Störung
25	h1	Amplitude des Stranges ohne Störung
	h2	Amplitude der Kokille nach Störung
30	C	Oszillogramm für normale Kokillenbewegung
	D	Oszillogramm für normale Gußstrangbewegung
	C1	Oszillogramm für auffällige Kokillenbewegung
35	D1	Oszillogramm für auffällige Gußstrangbewegung
	C-D	Kriterium für normales Schmierverhalten bzw. normalen Teilkraftschluß
40	C1-D1	Kriterium für Durchbruchfrüherkennung

45 **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer mit Kupferplatten ausgebildeten, oszillierenden Kokille, durch fortlaufende und vergleichende Messung von Betriebsparametern, bspw. der örtlichen und zeitlichen Temperatur-Verteilung in den Kupferplatten mit Analyse der erhaltenen Meßdaten, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer zielgenauen Beurteilung von Anzeichen einer akuten Durchbruchstendenz zwei zu vergleichende Meßdaten sowohl miteinander, als auch mit Meßdaten von wenigstens einer dritten Meßreihe gekoppelt werden und vorzugsweise online analysiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels einer dritten Meßreihe der nach Maßgabe der Wirksamkeit der Schmierung reibungsabhängige Teil-

Kraftschluß zwischen Kokille und Gießstrang durch vergleichende Messung der Kokillenoszillation und der Strangoszillation unterhalb der Kokille gemessen und die Meßdaten zusammen mit den Meßdaten aus der Temperaturverteilung sowie dem Weg-Zeit-Verhalten der Kokille gekoppelt und das Ergebnis rechnerisch analysiert wird.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß vergleichende Messungen von Kokillenoszillation und Strangoszillation an unterschiedlichen Umfangsbereichen von Kokille und Strang durchgeführt werden.
- 10 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an unterschiedlichen Umfangsbereichen der Kokille bzw. des Stranges auftretenden Störungen in der Gleichförmigkeit der Reibung durch vergleichende Messungen über den Strangumfang bzw. die Strangbreite lokalisiert werden.
- 15 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kokillenoszillation und die mit dieser zu vergleichende Strangoszillation bevorzugt an den vier Eckpunkten der Kokille gemessen und fortlaufend verglichen und dabei Störungen mittels Analyse der erhaltenen Meßdaten in einer Auswert-Elektronik erkannt und mit vorgegebenen, durchbruchrelevanten Signalen verglichen und bei erkennbarer Durchbruchstendenz Maßnahmen zur Verhinderung eines Durchbruchs eingeleitet werden.
- 20 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperaturdifferenzmessung des Kokillen-Kühlwassers zwischen Ein- und Auslauf je Kokillenplatte (2, 2.1; 3, 3.1) sowohl integral als auch partiell und integral je Kokillenbreite (2; 2.1) vorgenommen wird.
- 25 7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Maßnahmen zur Durchbruchverhinderung bevorzugt eine Absenkung der Gießgeschwindigkeit und/oder Änderung von Zugabemenge oder Zusammensetzung des Schmiermittels vorgenommen wird.
- 30 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Beobachtung der Strangoszillation unter Verwendung einer Zeilenkamera durchgeführt wird.
- 35 9. Vorrichtung zur Durchbruchfrüherkennung beim Stranggießen von Stahl mit einer mit Kupferplatten (2, 3) ausgebildeten, von einem Schwingungserreger (5) in oszillierende Schwingungen erregbaren Plattenkokille (1), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Meß- und Auswerteinrichtung mit folgenden Elementen umfaßt:
- wenigstens einen Beschleunigungsmesser (10.1 - 10.4) für die Oszillation,
  - 40 - eine Anzahl von Thermoelementen (11) in den Kokillenplatten,
  - eine Zeilenkamera (12) zur Erkennung der Strangoszillation,
  - einen Geschwindigkeitsmesser (13) für Stranggießgeschwindigkeit,
  - 45 - eine Auswertelektronik (20) für die Oszillationsbeschleunigung,
  - eine Auswertelektronik (21) für Temperaturmessungen in den Kokillenplatten,
  - 50 - eine Auswertelektronik (22) für die Strangoszillation,
  - eine zentrale Auswertungs-Recheneinheit (30),
  - einen Frühwarnungssignalgeber (31).
- 55 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meß- und Auswerteinrichtung zusätzlich Thermoelemente (16) zur Temperaturdifferenzmessung (a-z)

über die Kokillenbreite (2, 2.1) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**

5 daß der Frühwarnungs-Signalgeber (31) mit Stellgliedern (100) bevorzugt zum zielkontrollierten Absenken der Gießgeschwindigkeit verbunden ist,

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**

10 daß in der Verbindung von Frühwarnungs-Signalgeber (31) und den Stellgliedern (100) ein Zeitschalter angeordnet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

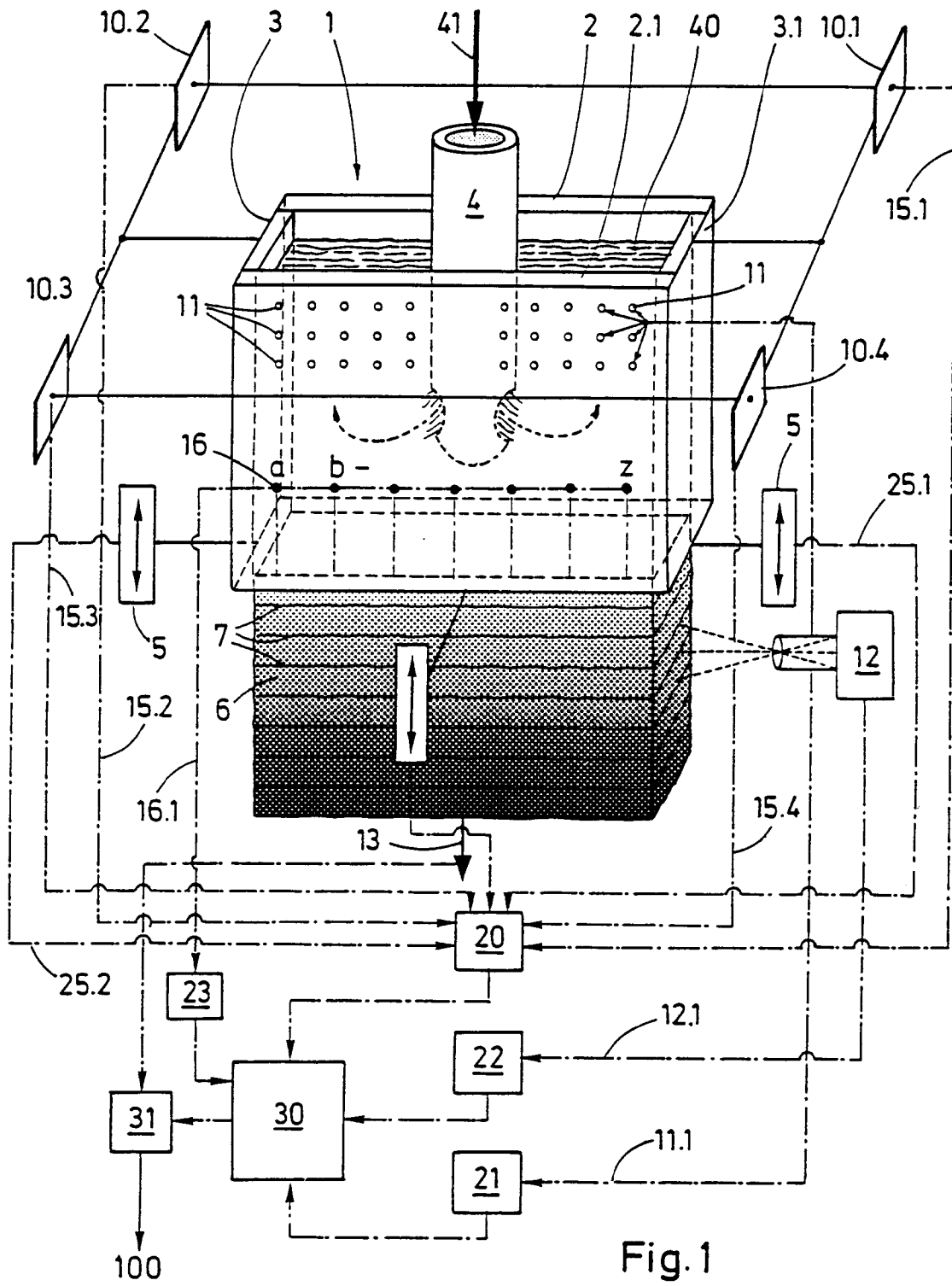


Fig.1

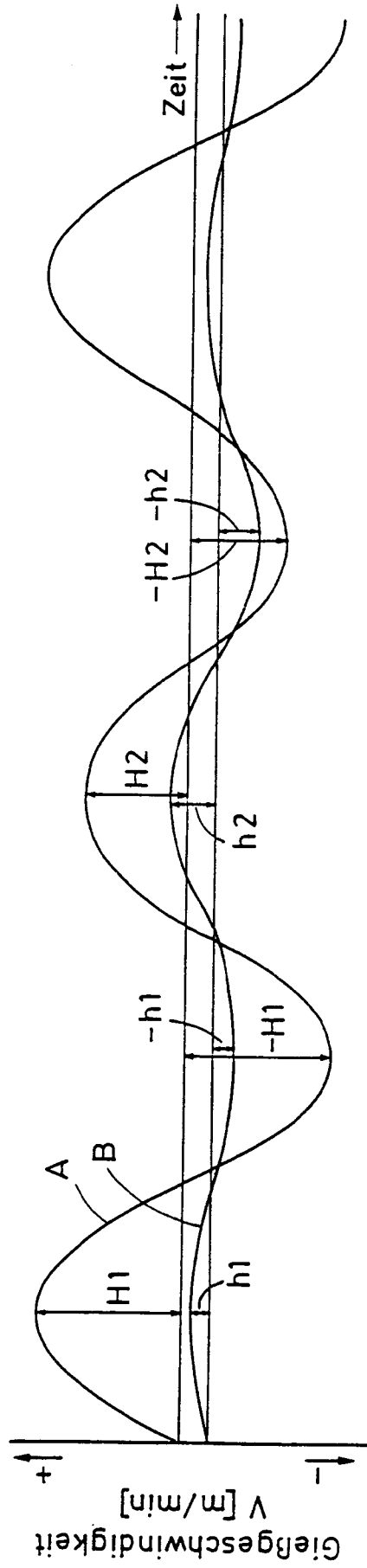
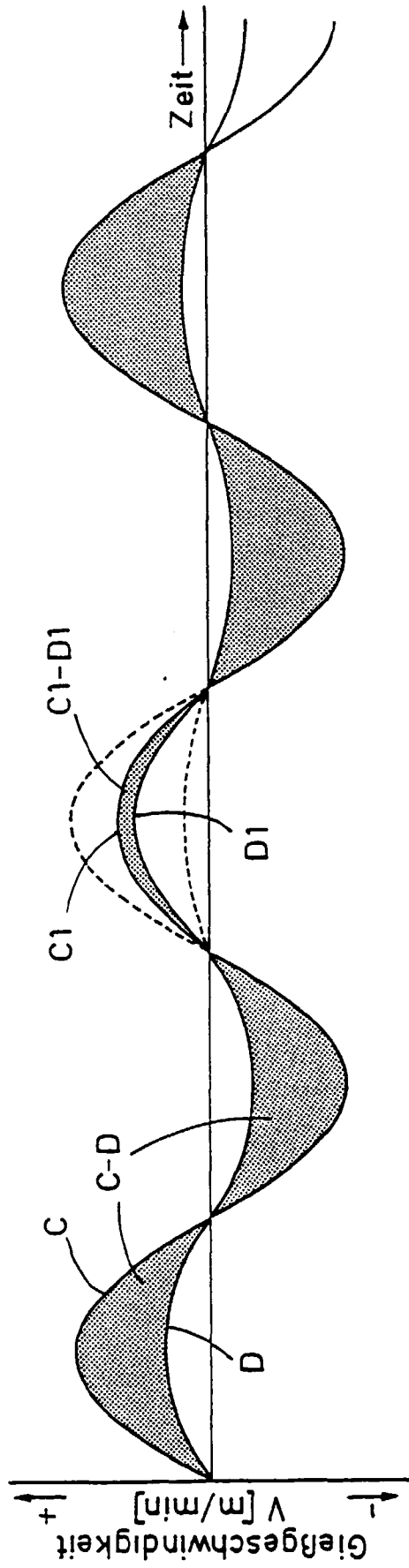


Fig. 2

Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 0735

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 220 (M-169), 5. November 1982 & JP 57 124563 A (SHIN NIPPON SEITETSU KK), 3. August 1982 * Zusammenfassung *	1	B22D11/16
A	---	2,9	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 193 (M-822), 9. Mai 1989 & JP 01 018553 A (KAWASAKI STEEL CORP), 23. Januar 1989 * Zusammenfassung *	1	
A	---	2,7	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 041 (M-194), 18. Februar 1983 & JP 57 190760 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK), 24. November 1982 * Zusammenfassung *	1	
A	---	2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 097 (M-134), 5. Juni 1982 & JP 57 032866 A (KAWASAKI STEEL CORP), 22. Februar 1982 * Zusammenfassung *	1	B22D
A	---	2,9,12	
A	DE 38 06 583 A (MANNESMANN AG, DÜSSELDORF, DE) 7. September 1989 * Spalte 3, Zeile 2 - Zeile 50 * * Abbildung 1 *	2,3,5,7-9	
A	DE 44 42 087 A (SIEMENS AG, MÜNCHEN, DE) 30. Mai 1996 * Spalte 2, Zeile 28 - Zeile 59 * --- -/--	2,9,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	31. August 1998	Peis, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 B2 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 0735

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 389 139 A (INLAND STEEL CO, CHICAGO, US) 26. September 1990 * Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 4, Zeile 1 * * Ansprüche 1,2,4 * * Abbildungen 1,5,6 * -----	6,9-12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. August 1998</b>	Prüfer <b>Peis, S</b>
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)