

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 881 018 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 11/22**, B22D 11/16

(21) Anmeldenummer: **98109430.3**

(22) Anmeldetag: **25.05.1998**

(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

(30) Priorität: **31.05.1997 DE 19722877**

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

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

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

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Messen und Regeln von Temperatur und Menge von Kühlwasser für wasserkühlbare Kokillenwände einer Stranggießkokille**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen und Regeln von Temperatur und Menge des pro Zeiteinheit wasserkühlbare, insbesondere voneinander unabhängige Kokillenwände aus Kupferplatten durchströmenden Kühlwassers einer Stranggießkokille. Dieses Verfahren wird dadurch verbessert, daß die Kühlwassertemperatur einer Kokillenwand an wenig-

stens zwei Stellen im Bereich der Ablauföffnungen einer Kupferplatte und dem zugeordneten Wasserkasten gemessen und aus den über die Breite der Kupferplatte gemessenen Werten ein Temperaturprofil erstellt und in Zeitintervallen gewonnene Temperaturprofile miteinander verglichen werden.

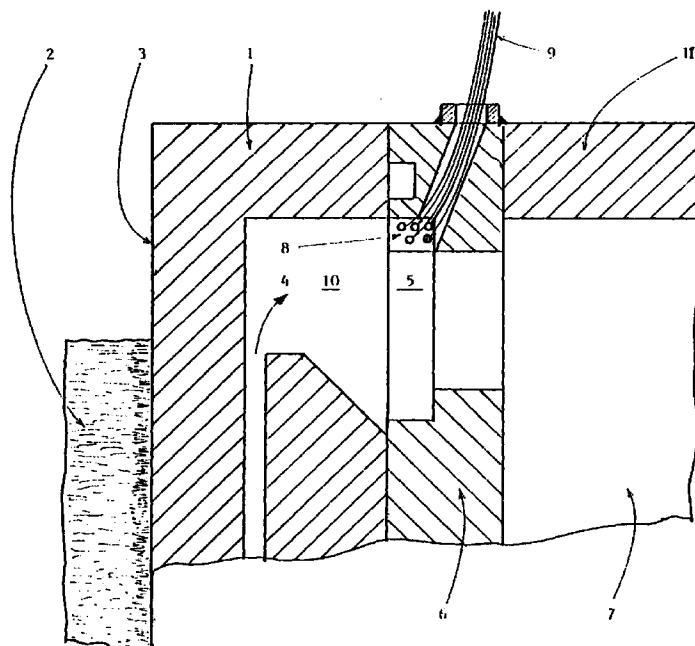


Fig. 1

EP 0 881 018 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Messen und Regeln von Temperatur und Menge des pro Zeiteinheit durch wasserkühlbare, insbesondere voneinander unabhängige Kokillenwände aus Kupferplatten durchströmenden Kühlwassers einer Stranggießkokille. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Beim Stranggießen von Stahl in flüssigkeitsgekühlten Plattenkokillen, insbesondere zur Erzeugung von Dünnbrammen aus Stahl mit Strangdicken zwischen 150 und 40 mm bei vergleichsweise hohen Gießgeschwindigkeiten unter Einsatz von mindestens einem Tauchrohr wird innerhalb der Kokille im Bereich der Kokillenmündung aufgrund der vergleichsweise geringen Wärmeleitfähigkeit des Stahls zunächst nur eine dünne, aus erstarrter Schmelze bestehende und infolge ihrer noch sehr hohen Temperatur relativ nachgiebige Strangschale gebildet. Weil diese innerhalb der Kokille und nach Austritt aus der Kokille dem ferrostatischen Druck der in ihrem Innern noch flüssigen Schmelze standhalten muß, ist es erforderlich, daß die entstehende Strangschale über den Umfang eine möglichst gleichmäßige Dicke besitzt. Ihre Ausbildung hängt von einer Reihe zusammenwirkender Faktoren ab, wie bspw. Gießgeschwindigkeit, Stahltemperatur, Werkstoff, Stranggeometrie, Tauchausgußform, Konizität der Kokille sowie von der Art und Zusammensetzung eines schlackenbildenden Schmiermittels, das, auf den Gießspiegel aufgebracht, die unvermeidliche Reibung zwischen Strangschale und Kokille reduzieren soll. Besonders wichtig ist hierbei eine gleichmäßige Verteilung des Schmiermittels im Bereich der Kokillenwände, wobei dieses in Form eines sogenannten eines sogenannten Gießpulvers auf den Gießspiegel aufgebracht, dabei geschmolzen und durch Oszillationsbewegungen des flüssigen Stahls zwischen diesen und die Kokillenwände gelangt. Eine möglichst gleichmäßige Ausbreitung des Schmiermittels zwischen der sich bildenden Strangschale und den Kokillenwänden ist im Zusammenhang mit den Wärmeübergangsverhältnissen zwischen der Strangschale und der Kokillenwand von besonderer Bedeutung. Durch sorgfältige Temperaturmessungen im Bereich der Kokillenwände lassen sich Rückschlüsse über die Verteilung der Wärmeströme, insbesondere über die Kokillenbreite ziehen. Dies ist wichtig, weil für ein sicheres Gießen von Brammen und speziell von Dünnbrammen der eingangs genannten Art die Kenntnis spezifischer Wärmeübergänge der Kokillenbreitseiten und insbesondere in der Brammenmitte im Bereich des Tauchrohres von besonderer Bedeutung ist. Damit können Störungen rechtzeitig vermieden oder ihnen entgegengewirkt werden, welche bspw. durch vom Tauchausguß verursachte Strömungsanomalitäten, ungleiche Dicke des Schmierfilms von Gießschlacke, hohe Membranwirkung der Strangschale insbesondere in der Brammenmitte, Turbulenzen des

Gießspiegels über die Brammenbreite hervorgerufen werden. Ebenso lassen sich Folgen eines ungleichförmigen Wärmedurchgangs bedingt bspw. durch Turbulenzen des Stahls in der Kokille durch eine Temperaturmessung rechtzeitig erkennen. Dies ist von besonderer Bedeutung, weil durch die genannten Anomalitäten im Gießprozeß, insbesondere eine mögliche Abweichung der Strangschalenbildung von der Kokillenmitte Längsrisse in der Strangoberfläche bis hin zu Durchbrüchen, sogenannten Klebern, zur Folge haben können. Zugleich mit solchen Störungen an der Strangschale treten entsprechende thermische partielle Belastungen der Kupferplatten auf, die zur Verringerung der Standzeit der Kokille führen.

Beim Stand der Technik sind eine Reihe von Ausgestaltungen und Maßnahmen bekannt, um ein sicheres Stranggießen ohne die vorgenannten Nachteile und Schwierigkeiten zu gewährleisten. Bspw. ist aus der DE 24 15 224 C3 eine Plattenkokille für Brammen bekannt, deren Kokillenwände Kühlkammern aufweisen, die jeweils abgegrenzte Kühlbereiche umfassen. An die Zu- und Abflußleitungen für Kühlwasser der Breitseitenwände sind Meßglieder zur Bestimmung der abgeführten Wärmemenge bzw. der Kühlleistungen angeordnet. Mit Hilfe dieser Meßglieder wird ein Durchschnittswert der Kühlleistung der Kühlkammern errechnet, welcher einem Durchschnittsbildner zugeleitet wird, mit dem die Konizität der Schmalseiten gesteuert wird.

Aus der DE 41 17 073 C2 ist es bekannt, mit Hilfe von kalorimetrischen Messungen an einer rechteckigen oder bombierten Dünnbrammenkokille den integralen und spezifischen Wärmetransport an jeder einzelnen Kupferplatte zu bestimmen. Ein Online-Vergleich der spezifischen Wärmeströme von der dem Stahl zugewandten Kupferplattenseite zur wassergekühlten Seite speziell der Schmalseiten, mit denen der zwei Breitseiten, ermöglicht eine Regelung der Schmalseitenkonizität unabhängig von den im einzelnen gewählten Gießparametern.

Von Nachteil ist hierbei, daß bei den genannten Kokillen differenzierte Angaben über die partiellen Wärmeströme entlang der Kokillenbreite nicht gemacht werden. Dies ist auch deshalb nachteilig, weil für ein sicheres Gießen von Brammen und speziell von Dünnbrammen bei vergleichsweise hohen Gießgeschwindigkeiten eine Ermittlung differenzierter spezifischer Wärmeübergänge im Bereich der Breitseiten und besonders in der Brammenmitte im Bereich des Tauchrohres nicht vorgenommen wird. Nur bei Kenntnis dieser spezifischen Wärmeübergänge kann eine Einregulierung der Wärmeströme über die gesamte Kokillenbreite und damit über die gesamte Brammenseite erreicht werden, um Störungen insbesondere durch ungleichförmige Ausbildung der Strangschale zu vermeiden.

Um besonders günstige Voraussetzungen für das Gießen von Dünnbrammen zu schaffen, wurde bereits eine Plattenkokille mit wassergekühlten, zwischen

Breitseitenwänden einklemmbaren Schmalseitenwänden bekannt, mit Einrichtungen zum Verstellen des formgebenden Hohlraums an verschiedene Strangabmessungen sowie des Gießkonus, und mit einer Oszillationseinrichtung. Bei dieser Kokille weisen die Breitseitenwände mindestens drei nebeneinanderliegende und von einander unabhängige Kühlsegmente auf, wobei diese symmetrisch zur Mittenachse aufgeteilt sind und im Bereich der Kokillenmündung gesonderte Anschlüsse zur unabhängigen Zufuhr eines flüssigen Kühlmediums besitzen. In der dem Strang zugewandten Wandung der Kammern sind Temperaturfühler vorgesehen, mit denen mindestens die Temperaturdifferenz zwischen einzelnen Kammern bzw. Zonen erfaßt werden können.

Diese Aufteilung in separate Kammern oder Zonen hat aber auch den Nachteil, daß sich beiderseits von Trennstegen benachbarter Kammern oder Zonen erheblich unterschiedliche Temperaturströmungen ausbilden können, die nur mit vergleichsweise längerer Zeitverzögerung einander angeglichen werden können. Eine feinfühligere Erfassung partieller Wärmeströme bzw. Wärmestromdifferenzen bspw. über die Gesamtbreite einer Kokillenseitenwand ist bei der bekannten Ausbildung der Kühlsegmente nicht zufriedenstellend möglich.

Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bei einer Kokille der im Oberbegriff von Anspruch 1 genannten Art anzugeben, welche geeignet sind, im Innern der Kokille in der Schmelze sich ausbildende Wärmeströme mittels feinfühligere, differenzierter Messungen der mit diesen korrespondierenden Wärmeströme des die Kokillenwände durchströmenden Kühlwasser möglichst zeitverzögerungslos zu erfassen, um daraus rechtzeitig Regelimpulse zur Ausregelung unerwünschter Wärmeaustauschverhältnisse, insbesondere hinsichtlich der Ausbildung der Strangschale im Bereich der Kokillenwände abzuleiten.

Zur Lösung ist bei einem Verfahren zum Messen und Regeln von Temperatur und Kühlwassermenge der eingangs genannten Art mit der Erfindung vorgesehen, daß die Kühlwassertemperatur einer Kokillenwand an wenigstens zwei Stellen im Bereich der Ablauföffnungen einer Kupferplatte und dem zugeordneten Wasserkasten gemessen und aus den über die Breite der Kupferplatte gemessenen Werten ein Temperaturprofil erstellt und in Zeitintervallen gewonnene Temperaturprofile miteinander verglichen werden.

Das Verfahren ermöglicht eine differenzierte Aussage über die Verteilung partieller Wärmeströme entlang der Kokillenbreite und somit eine einfache und sichere Temperaturführung der wandnahen Wärmeströme der Schmelze innerhalb der Kokille einschließlich der Breitseitenmitte im Bereich des Tauchrohres bzw. des Tauchausgusses. Zugleich ermöglicht das Verfahren, entlang der Breite einer Kokille und ins-

besondere im Bereich des Tauchausgusses im Vergleich zu den übrigen Flächenteilen der Breitseiten sowie zu den Schmalseiten eine äußerst feinfühligere und gleichförmige Kühlleistung einzustellen und damit Störungen zu vermeiden, die bspw. strömungsschattenbedingt durch den Tauchausguß, durch ungleichförmige Schmierfilmdicke, hohe Membranwirkung der Strangschale in der Brammenmitte und durch Turbulenzen des Gießspiegels über die Brammenbreite hervorgerufen werden können.

Weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sind entsprechend den Merkmalen der Unteransprüche vorgesehen. Sehr wesentlich ist hierbei die Maßnahme, daß die partiellen oder integralen Wärmeströme des Kühlwassers oder der Schmelze über die Kokillenbreite auf einem Online-Bildschirm bevorzugt in Form von Temperaturprofilen sichtbar gemacht werden. Diese Maßnahme gestattet dem Gießer einen unmittelbaren Überblick über die verschiedenen Wärmeströme und insbesondere deren zeitliche Änderung und ermöglicht einen sofortigen Eingriff bei offensichtlich erkennbaren Störungen. Außerdem können Grenzwerte erarbeitet werden, die für eine Durchbruchvermeidung genutzt werden können.

Eine flüssigkeitsgekühlte Plattenkokille entsprechend der den Oberbegriff von Anspruch 1 gattungsbildenden Art, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß im Wasserablaufbereich zwischen einer Kupferplatte und den Kühlwasserablauföffnungen des Wasserkastens insbesondere pro Breitseitenplatte mindestens an zwei Stellen Temperaturfühler angeordnet und deren Signalleitungen an einen Rechner, bevorzugt mit einem Online-Bildschirm, angeschlossen sind.

Weitere Ausgestaltungen der Kokille sind entsprechend den Unteransprüchen vorgesehen.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Wasserablauföffnungen zwischen Kupferplatte und Wasserkasten in der Kokillenbreite gleichmäßig verteilt angeordnet und jeweils für den Durchtritt einer konstanten, gleichen Wassermenge ausgebildet.

Eine Verwendung des Verfahrens und der Vorrichtung nach der Erfindung ist sowohl für die Erzeugung von Dünnbrammen aus Stahl mit Strangdicken zwischen vorzugsweise 40 und 150 mm bei vergleichsweise hohen Gießgeschwindigkeiten als auch für Knüppelkokillen zum Stranggießen von rechteck- oder rundformatigen Stranggießprofilen vorgesehen.

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

Figur 1 im Querschnitt einen Teil einer Kokillen-Längswand mit zugeordnetem Wasserkasten und Anordnung einer Thermokupplung mit Wärmefühlern;

Figur 2 eine Ansicht einer Kokillen-Breitseitenwand mit Anordnung von Kühlwasser-Temperatur-Meßeinrichtungen im Bereich des Wasserzulaufs sowie im Bereich des Wasserablaufs, teilweise im Schnitt;

Figur 3 mehrere Temperaturprofile entlang einer Breitseite einer Kokille im Vergleich mit in Zeitintervallen gewonnenen Temperaturprofilen.

Fig. 1 zeigt eine aus Kupfer bestehende Kokillen-Breitseitenwand 1 mit einem dem Metallschmelzbad 2 zugewandten Flächenteil 3. In der massiven Wand aus Kupfer sind in dichter Folge Kühlmittelbohrungen 4 angeordnet, die von unten nach oben mit Kühlwasser zwangsdurchströmt sind. Diese münden an der oberen Seite in einen Sammelkanal 10, welcher mittels Bohrungen 5 in einen Wasserkasten 7 überleitet. Dieser ist mit den plattenförmigen Elementen 6 und 11 des Wasser-

kastens 7 ausgebildet. Im Bereich der Überleitungsbohrung 5 befindet sich eine Thermokupplung 8 in Form eines kupfernen Längssteges mit Kanälen zur Aufnahme der zu den einzelnen Thermofühlern 20 (Fig. 2) führenden Signalleitungen 9. Die Thermokupplung kann bspw. eine selbstständige Baugruppe sein, welche die einzelnen Thermofühler 20 mit ihren Signalleitungen 9 aufnimmt. Sie kann mit Silicone vom Typ TP 100 im Eckbereich des Wandteils 6 in der Art befestigt sein, daß sie mit mindestens zwei Flächen im Strömungsbereich der Kühlflüssigkeit liegt. Auch kann pro Meßstelle eine Bohrung durch den Wasserkasten im oberen Bereich eingebracht werden, die dann von außen mit einem Meßfühler versehen werden kann.

Fig. 2 zeigt das Flächenteil 3 einer Plattenkokille mit einer erfindungsgemäßen Vielzahl von Kühlwasser-ablaufbohrungen 5 im oberen Bereich der Breitseitenwand 1 in horizontaler Projektion zu beiden Seiten des Tauchrohres 21. Im unteren Bereich der Breitseitenwand 1 befinden sich für den Zulauf von Kühlwasser in dichter Folge und jeweils in einer vertikalen Ebene mit den Ablaufbohrungen 5 Zulaufbohrungen 15, ebenfalls zu beiden Seiten der Kokillenwand-Mittelebene v-v. Die Bohrungen 15 bilden zusammenwirkend den Wasserzulauf 24 des Kühlwasserstromes in die Kühlkanäle 4 der Kokillenwand 1, während die Summe der Ablaufbohrungen 5 zusammen genommen den Wasserablauf 25 bilden. Je rechts und links von der Mittelebene v-v befinden sich die den seitlichen Abschluß der Breitseitenwand 1 bildenden Schmalseitenwände 22 und 23. Zwischen jeweils zwei Wasserablaufbohrungen 5 ist der Thermofühler 20 installiert. Dabei bilden jeweils zwei nebeneinander angeordnete Wasserablaufbohrungen 5 mit zwei in gleicher vertikaler Ebene angeordneten Wasserzulaufbohrungen 15 jeweils ein Strömungsfeld A, B, C, D bzw. A', B', C', D'.

Fig. 3 zeigt ein dreidimensionales Diagramm mit

der Darstellung von Temperaturprofilen, gemessen jeweils über die Breite A' bis D einer Brammenkokillenplatte mit bspw. vier zeitlich auseinanderliegenden und miteinander zu vergleichenden Temperaturprofilen in zeitlichen Abständen von je zehn Zeiteinheiten entsprechend der Zeitachse Z. Die Breite der Kokillenplatte ist an der Abszisse x-x und der Wert des gemessenen Wärmetransportes auf der Ordinate Y aufgetragen. Die Darstellung entspricht bspw. einem Diagramm auf dem Bildschirm des Rechners und ermöglicht eine sofortige Auswertung bzw. Ausregelung im Falle eines Abweichens von einem vorgegebenen Temperaturprofil.

Bezugszeichenliste

1	Breitseitenwand
2	Stahl-Schmelzenbad
3	Wandseite/Flächenteil
4	Kühlwasser-Bohrung
5	Kühlwasser-Ablaufbohrung
6	Platten-Element
7	Wasserkasten
8	Thermokupplung
9	Signalleitung
10	Sammelkanal
11	Platten-Element
15	Zulaufbohrungen
20	Thermofühler
21	Tauchrohr
22	Schmalseitenwände
23	Schmalseitenwände
24	Wasserzulauf
25	Wasserablauf

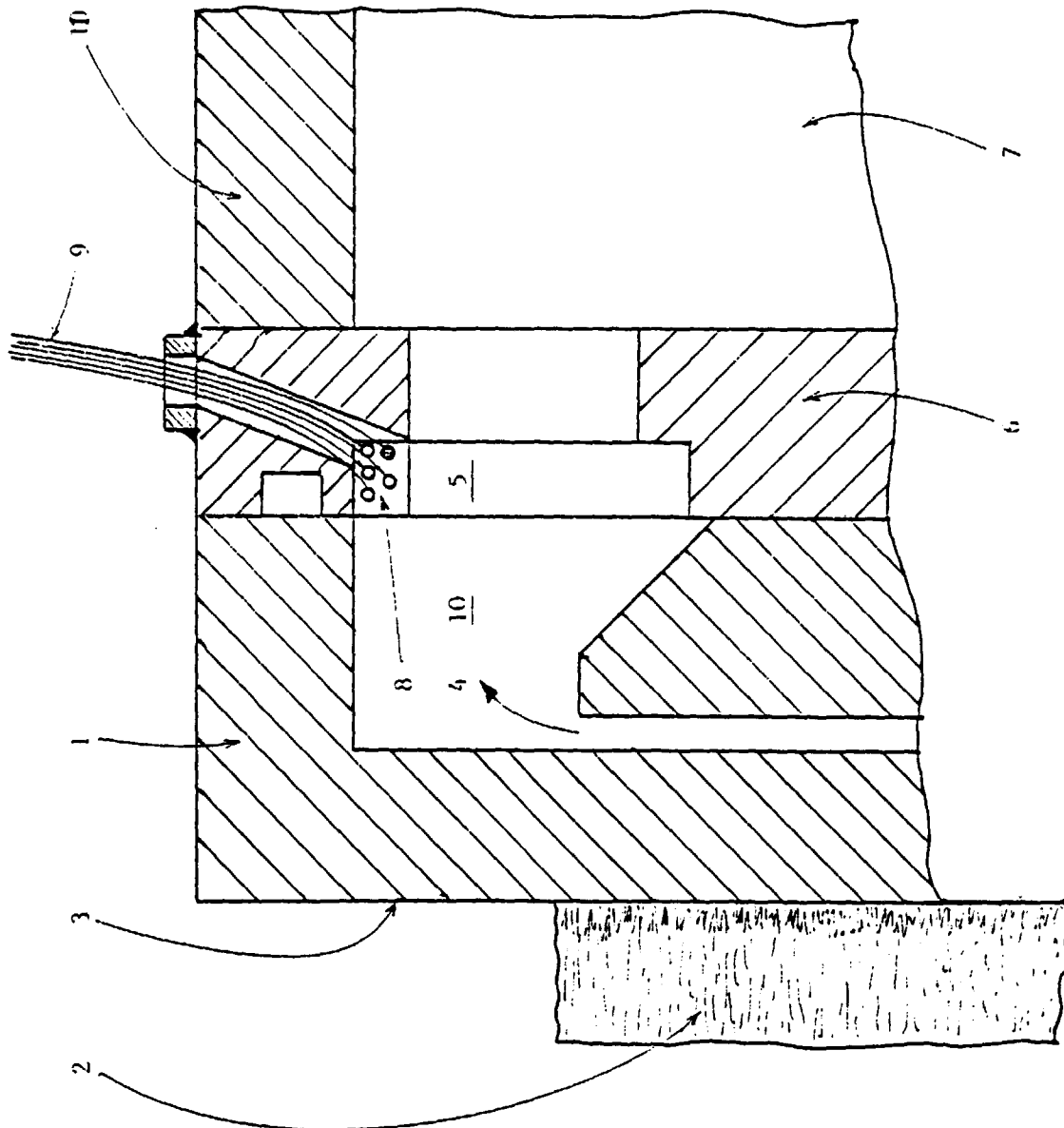
Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen und Regeln von Temperatur und Menge des pro Zeiteinheit wasserkühlbare, insbesondere voneinander unabhängige Kokillenwände aus Kupferplatten durchströmenden Kühlwassers einer Stranggießkokille, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlwassertemperatur einer Kokillenwand an wenigstens zwei Stellen im Bereich der Ablauföffnungen einer Kupferplatte und dem zugeordneten Wasserkasten gemessen und aus den über die Breite der Kupferplatte gemessenen Werten ein Temperaturprofil erstellt und in Zeitintervallen gewonnene Temperaturprofile miteinander verglichen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zulauftemperatur des Kühlwassers gemessen, die Differenz aus Zulauf- und Ablauftemperatur ermittelt und aus der Kühlwassermenge pro Zeiteinheit die partielle integrale Wärmeabfuhr aus einer Kokillenwand bzw. aus einem Kokillenwand-

bereich ermittelt und partielle Ungleichheiten durch partielle Mengenkorrekturen des Kühlwassers ausgeglichen werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß Kühlwasser-Ablauföffnungen gleichmäßig über die Breite einer Kokillenwand, bevorzugt der Breitseitenwände verteilt angeordnet werden, und daß jeweils zwischen zwei Ablauföffnungen eine Temperaturmessung vorgenommen wird. 5 10
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß Temperaturmessungen an zur Mittenachse der Kokille symmetrischen Stellen der Kokillenbreitseiten sowie in Gießrichtung vorgenommen werden. 15
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß nach Maßgabe der partiellen integralen Wärmeabfuhr durch Kühlwasser von den jeweiligen Kokillen-Breitseiten oder deren Bereichen die partiellen oder integralen Wärmeströme der Schmelze über die Kokillenbreite ermittelt und Abweichungen von einem Sollwert bzw. einem Soll-Temperaturprofil korrigiert werden. 20 25
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die partiellen oder integralen Wärmeströme des Kühlwassers oder der Schmelze über die Kokillenbreite auf einem Online-Bildschirm bevorzugt in Form von Temperaturprofilen sichtbar gemacht werden. 30
7. Flüssigkeitsgekühlte Kokille, insbesondere Plattenkokille entsprechend der den Oberbegriff von Anspruch 1 gattungsbildenden Art, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Wasserablaufbereich zwischen einer Kupferplatte (1) und den Kühlwasserablauföffnungen des Wasserkastens (7) insbesondere pro Breitseitenplatte mindestens an zwei Stellen Temperaturfühler (9) angeordnet und deren Signalleitungen an einen Rechner, bevorzugt mit einem Online-Bildschirm, angeschlossen sind. 35 40 50
8. Kokille nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Bereich wenigstens jeder zweiten Ablauföffnung (5) ein Temperaturfühler enthaltendes Thermo-Kupplungsglied angeordnet und bevorzugt mit Silicone vom Typ TP 100 befestigt ist oder daß 55
- je Thermofühler eine Bohrung in den Wasserkasten im Bereich der Ablaufbohrung (5) eingebracht wird, die von außen mit einem Thermofühler versehen werden kann.
9. Kokille nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß Temperaturfühler (9) symmetrisch zur Mittenachse jeder Kokillenbreitseite (1) sowie in Gießrichtung angeordnet sind.
10. Kokille nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß Kühlwasserablauföffnungen (5) gleichmäßig über die Breite der Breitseitenwände (1) verteilt sind und jeweils zwischen zwei Ablauföffnungen (5) ein Temperaturfühler installiert ist.
11. Kokille nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Kühlwasserzulauf (24) wenigstens ein Temperaturfühler und ein Geber für die Zulaufmenge pro Zeiteinheit angeordnet und deren Signalleitungen zusammen mit den Signalleitungen der Temperaturfühler des Wasserablaufbereichs an einen Rechner angeschlossen sind.
12. Kokille nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rechner online mit einem Bildschirm in Verbindung steht.
13. Kokille nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Wasserablauföffnungen (5) zwischen Kupferplatte (1) und Wasserkasten (7) in der Kokillenbreite gleichmäßig verteilt angeordnet und jeweils für den Durchtritt einer konstanten, gleichen Wassermenge ausgebildet sind.
14. Verwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 6 bzw. der Kokille nach den Ansprüchen 7 bis 13 zur Erzeugung von Dünnbrammen aus Stahl mit Strangdicken vorzugsweise zwischen 150 und 40 mm bei vergleichsweise hohen Gießgeschwindigkeiten unter Einsatz von mindestens einem Tauchrohr.
15. Verwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 6 bzw. der Kokille nach den Ansprüchen 7 bis 13 bei Knüppel-Kokillen für rechteck- oder rundformatige Stranggießprofile.

Fig. 1



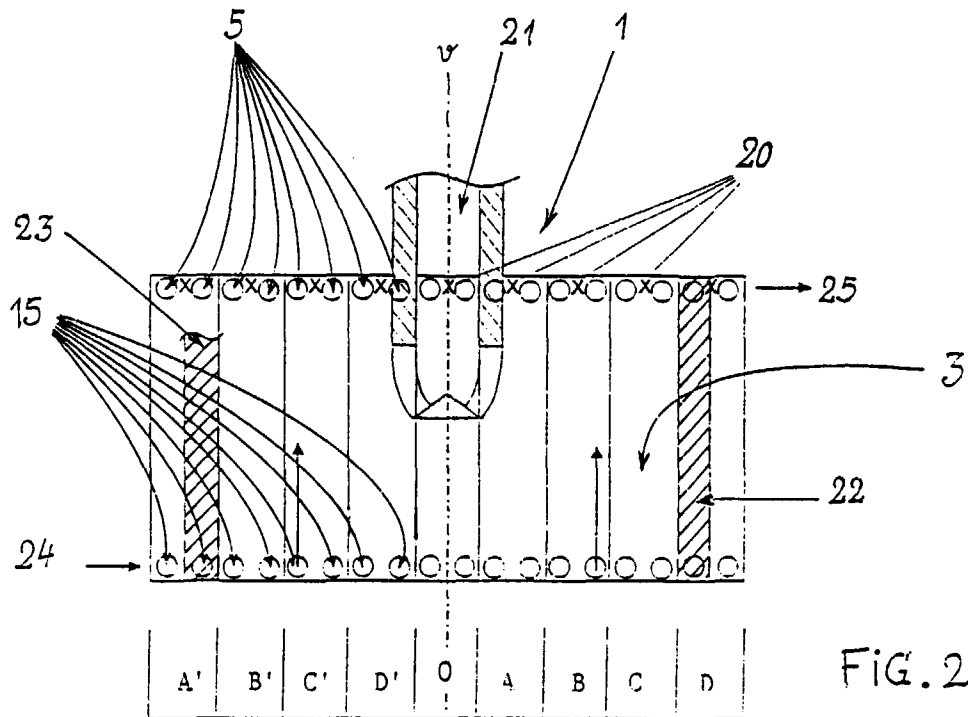


FIG. 2

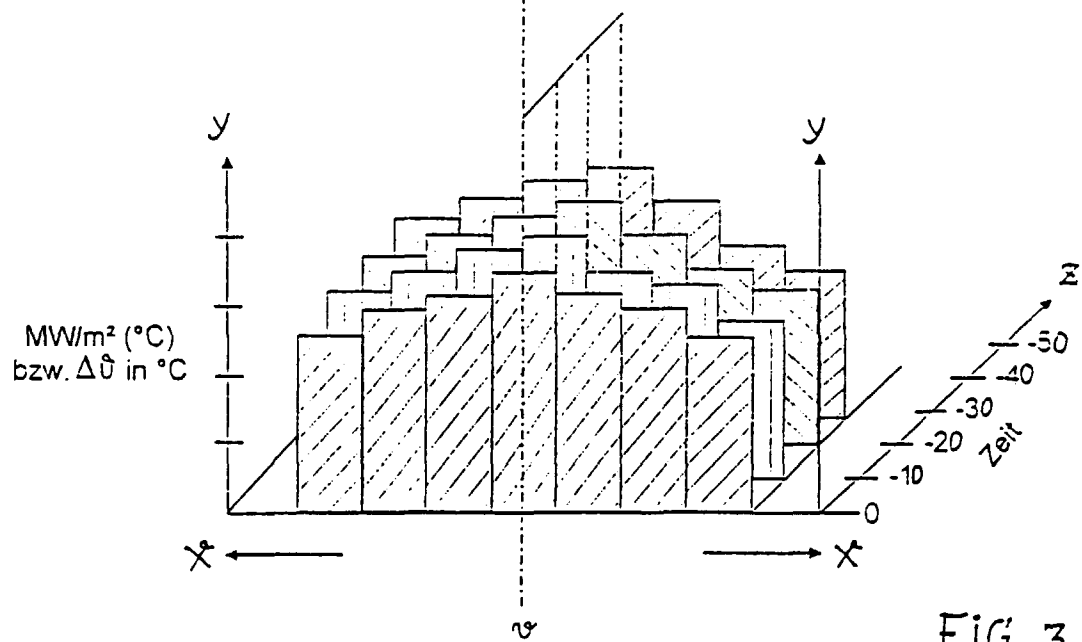


FIG. 3