

(19)



(11)

EP 2 480 356 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.06.2016 Patentblatt 2016/22

(51) Int Cl.:
B22D 11/041 ^(2006.01) **B22D 11/10** ^(2006.01)
B22D 11/114 ^(2006.01) **B22D 11/118** ^(2006.01)
B22D 11/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10757185.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/063201

(22) Anmeldetag: **09.09.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/036060 (31.03.2011 Gazette 2011/13)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERGIESSEN VON METALLISCHER SCHMELZE IN EINER STRANGGIESSMASCHINE**

PROCESS AND DEVICE FOR CASTING LIQUID METAL IN A CONTINUOUS CASTING MACHINE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF POUR COULER UNE MASSE MÉTALLIQUE FONDUE AVEC UNE MACHINE DE COULÉE EN CONTINU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

- **HAHN, Susanne**
A-4040 Linz (AT)
- **RAMSTORFER, Franz**
A-2225 Zistersdorf (AT)
- **SCHADEN, Thomas**
A-4020 Linz (AT)

(30) Priorität: **23.09.2009 AT 14952009**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(74) Vertreter: **Metals@Linz**
c/o Siemens AG
Postfach 22 16 34
80560 München (DE)

(73) Patentinhaber: **Primetals Technologies Austria GmbH**
4031 Linz (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A1- 2 671 102 JP-A- 2 015 852
JP-A- 3 077 758 JP-A- S5 443 832
JP-A- 11 104 789

(72) Erfinder:
• **CHIMANI, Christian**
A-4540 Pfarrkirchen (AT)

EP 2 480 356 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Vergießen von metallischer Schmelze zu stranggegossenen Vorprodukten in einer Stranggießmaschine.

[0002] Konkret betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Vergießen von metallischer Schmelze zu stranggegossenen Vorprodukten mit den folgenden Schritten

- Einbringen der Schmelze in eine Kokille, wobei ein Gießspiegel der Schmelze in der Kokille und wenigstens eine Strömung der Schmelze in der Kokille in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels ausgebildet wird;
- Abkühlen der Schmelze in der Kokille unter Ausbildung einer festen Strangschale;
- Ausziehen eines zumindest teilerstarten Strangs aus der Kokille;
- Führen, Stützen und Kühlen des ausgezogenen Strangs in einer Strangstützeinrichtung;

Eine Vorrichtung zum Vergießen von metallischer Schmelze zu stranggegossenen Vorprodukten in einer Stranggießmaschine umfasst im Wesentlichen

- eine Kokille in der die Schmelze eingebracht wird, wobei in der Kokille ein Gießspiegel und ein teilerstarteter Strang ausgebildet werden;
- eine Strangstützeinrichtung zum Führen, Stützen und Kühlen des Strangs, wobei der zumindest teilerstartete Strang aus der Kokille ausgezogen wird; und
- mehrere stabförmige Einbauteile im Bereich des Gießspiegels der Schmelze in der Kokille.

[0003] Einem Fachmann auf dem Gebiet der Stranggießtechnik ist es bekannt, metallische Schmelze in einer Stranggießmaschine zu stranggegossenen Vorprodukten zu vergießen, wobei die Schmelze entweder durch ein Freistrahlgießverfahren (siehe z.B. WO 0010741 A1, US 3,833,050, US 3,840,062 und der JP 48-9251 A) oder mittels eines Gießrohrs (engl. *submerged entry nozzle*, kurz *SEN*) in eine Kokille eingebracht wird. In beiden Fällen bildet sich ein Gießspiegel der Schmelze in der Kokille aus, wobei im ersten Fall die Schmelze ohne Führung durch ein Gießrohr im freien Fall und im zweiten Fall die Schmelze ausgehend von einer oder mehreren Austrittsöffnungen in der SEN in die Kokille eingebracht wird. Unabhängig von der Art des Einbringens der Schmelze in die Kokille bildet sich in der Kokille wenigstens eine Strömung in Form eines Einfach- oder Doppelwirbels aus. Im Fall des Einfachwirbels strömt die Schmelze unterhalb des Gießspiegels in Richtung Gießspiegel aus, wobei diese Strömung entweder im Bereich des Gießspiegels oder unterhalb des Gießspiegels in Richtung der Strangbewegung (abwärts) abgelenkt wird; im Fall des Doppelwirbels strömt die

Schmelze unterhalb des Gießspiegels in Richtung einer Kokillenwand aus, wo sie sich in einem Staupunkt in eine Strömung in Richtung Gießspiegel (aufwärts) und in eine Strömung in Richtung der Strangbewegung (abwärts) aufteilt. Weitere Details zu den Einfach- und Doppelwirbeln können z.B. der Veröffentlichung

DAUBY, P. H. und KUNSTREICH, S.: Electromagnetic stirring in slab caster molds: What and why. Iron & steelmaker, vol. 30, no11, pp. 21-29, ISSN 0275-8687, 2003.

entnommen werden.

[0004] Nach dem Abkühlen der Schmelze in der Kokille unter Ausbildung einer festen Strangschale, wird ein zumindest teilerstarteter Strang aus der Kokille ausgezogen, der in einer, der Kokille in Richtung der Strangbewegung nachgeordneten, Strangstützeinrichtung geführt, gestützt und weiter abgekühlt wird.

[0005] Die charakteristische Ausbildung der Strömung der Schmelze in der Kokille in Form eines Einfach- oder Doppelwirbels beeinflusst die Qualität des stranggegossenen Vorprodukts (z.B. Dünnbrammen, Brammen oder Barren) maßgeblich, da diese Strömung für die Stabilität des Gießspiegels, die gleichmäßige Erstarrung des Strangs, die Aufschmelz- und Verteilbedingungen des Gießpulvers sowie für das Abscheideverhalten von Partikel in der Schmelze verantwortlich ist. Durch ein instationäres Verhalten dieser Strömung können überdies Schwankungen des Gießspiegels oder eine ungenügende Schmierung des Strangs hervorgerufen werden. Gießspiegelschwankungen haben negative Auswirkungen auf die Oberflächenqualität; die ungenügende Strangschmierung, bedingt durch unzureichend aufgeschmolzenes Gießpulver, kann zu sogenannten Strangsteckern führen, wodurch ein Strangdurchbruch bzw. ein Gießabbruch resultieren kann. Das stationäre Verhalten dieser Strömung ist somit von besonderer Bedeutung für den Stranggießprozess.

[0006] Eine Analyse der Strömungsverhältnisse der Schmelze in der Kokille zeigt, dass sich die Strömung in Form eines Einfach- oder Doppelwirbels instationär verhält und eine große Neigung zu periodischen Schwingungen aufweist. Vor allem kurz nach dem Gießstart ist diese Strömung sehr instabil und benötigt eine gewisse Zeit (typischerweise mehrere Minuten) um sich auf einen quasi-stationären Zustand einzupendeln.

[0007] Aus der JP 02-015852 ist es bekannt, Wärmehohlräume (engl. *heat pipes*) im Bereich des Gießspiegels beim Stranggießen einzusetzen. Durch diese Elemente wird gezielt Wärme aus der metallischen Schmelze abgeführt, sodass die Erstarrung der Schmelze in der Kokille beschleunigt wird und die Produktivität der Anlage gesteigert werden kann. Auf welche Art und Weise die Strömung der Schmelze in der Kokille stabilisiert werden kann, ist in der Schrift nicht gezeigt.

[0008] Aus der JP 11-104789 A ist eine Stranggießkokille mit zwei "unidirectional flow weirs 9" bekannt, die im

weitesten Sinne als stabförmige Einbauteile angesehen werden können. Diese sind manuell über Schienenführungen 12 anheb- und absenkbar, um die Strömung in der Kokille zu beeinflussen.

[0009] Aus der JP 2-015852 A und der JP S54-43832 A ist eine Kokille mit einer stabförmigen, in horizontaler Richtung oszillierenden Kühleinrichtung bekannt.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit denen eine stabilere Strömung der Schmelze in der Kokille in Form eines Einfach- oder Doppelwirbels erzielt werden kann,

- wodurch die Stabilität des Gießspiegels erhöht wird;
- das Abscheideverhalten von Partikel in der Kokille verbessert wird; und
- gleichmäßigere Aufschmelz- und Verteilbedingungen für das Gießpulver erzielt werden.

[0011] Eine weitere Aufgabe besteht darin, die Einschwingzeit der Strömung der Schmelze in der Kokille in Form eines Einfach- oder Doppelwirbels zu reduzieren, wodurch die Zeit vom Gießstart bis zum Normalbetrieb mit quasi-stationären Verhältnissen einer Stranggießanlage reduziert werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem die Strömung der Schmelze in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels durch mehrere stabförmige Einbauteile im Bereich des Gießspiegels stabilisiert wird. Dabei wird die Strömung in Form eines Einfach- oder Doppelwirbels (im Folgenden auch zirkuläre Strömung genannt) durch mindestens zwei stabförmige Einbauteile, die um eine, gegebenenfalls pro Einbauteil verschiedene, Eintauchtiefe in die Schmelze in der Kokille versenkt sind und z.B. links und rechts vom SEN angeordnet sind, abgebremst, was zu einer Stabilisierung der instationären Strömung führt, sodass die resultierende, stabilisierte Strömung als stationär angesehen werden kann. Diese Stabilisierung führt zu einer Beruhigung des Gießspiegels und zu einem verbesserten Abscheideverhalten von Partikel. Außerdem werden dadurch gleichmäßige Aufschmelz- und Verteilbedingungen für das Gießpulver erzielt, was zu einer verbesserten Oberflächenqualität des Strangs führt und der Bildung von Strangsteckern und somit der Durchbruchgefahr entgegen wirkt. Durch das verbesserte Abscheideverhalten können elektromagnetische Rühr- bzw. Bremseinrichtungen entfallen, was einerseits die Investitionskosten und andererseits die Energiekosten im laufenden Betrieb reduziert.

[0013] In einer Ausführungsform wird die Schmelze entweder durch ein Freistrahlgießen oder mittels eines Gießrohrs in die Kokille eingebracht, wobei in der letztgenannten Form die Schmelze unterhalb des Gießspiegels aus dem Gießrohr durch ein oder mehrere Austrittsöffnungen austritt.

[0014] Eine Anpassung an verschiedene Betriebsbedingungen (z.B. unterschiedliche Strangauszugsge-

schwindigkeiten oder Strangquerschnitte) ist in einfacher Form durch folgende Schritte möglich:

- Erfassen eines Messwerts von einem Messwertaufnehmer durch ein Messen einer Zustandsgröße des Stranggießverfahrens;
- Ermitteln eines zeitlich veränderlichen Stellsignals mit Hilfe einer Steuerung unter Berücksichtigung des Messwerts;
- Beaufschlagen eines Aktuators mit dem Stellsignal, wobei der Aktuator entweder eine Eintauchtiefe wenigstens eines stabförmigen Einbauteils gegenüber dem Gießspiegel oder eine Position eines stabförmigen Einbauteils gegenüber einer Seitenwand der Kokille verändert.

Mittels dieser Ausführungsform wird entweder die Eintauchtiefe oder die Position wenigstens eines stabförmigen Einbauteils mittels einer Steuerung (z.B. einer Kennfeldsteuerung) in Abhängigkeit eines Messwerts eingestellt.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird als Messwert eine Strangauszugsgeschwindigkeit, eine Temperatur einer Seitenwand der Kokille oder ein Massenfluss der in die Kokille eingebrachten Schmelze verwendet. Der Messwert wird bevorzugt durch permanentes Messen in Echtzeit ermittelt und der Steuerung zugrundegelegt.

[0016] Eine hochgenaue und robuste Anpassung an verschiedene Betriebsbedingungen ist weiters durch folgende Schritte möglich:

- Erfassen eines Messwerts von einem Messwertaufnehmer durch ein Messen einer Zustandsgröße des Stranggießverfahrens;
- Ermitteln einer zeitlich veränderlichen Stellgröße mit Hilfe einer Regeleinrichtung unter Zuhilfenahme eines Regelgesetzes und unter Berücksichtigung eines Sollwerts des Messwerts;
- Beaufschlagen eines Aktuators mit der Stellgröße, wobei der Aktuator entweder eine Eintauchtiefe wenigstens eines stabförmigen Einbauteils gegenüber dem Gießspiegel oder eine Position eines stabförmigen Einbauteils gegenüber einer Seitenwand der Kokille verändert.

Mittels dieser Ausführungsform wird entweder die Eintauchtiefe oder die Position wenigstens eines stabförmigen Einbauteils mittels einer Regelung so eingestellt, dass durch eine Veränderung der Eintauchtiefe bzw. der Position mindestens eines stabförmigen Einbauteils der Messwert im Wesentlichen beim Sollwert gehalten wird.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsvariante wird als Messwert eine Temperatur einer Seitenwand der Kokille oder eine Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze, bevorzugt im Wesentlichen parallel zum Gießspiegel, in der Kokille verwendet. Der Messwert wird bevorzugt durch permanentes Messen in Echtzeit ermittelt und der

Regelung zugrundegelegt.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Freistrahle der Schmelze beim Austritt aus dem Gießrohr durch die stabförmigen Einbauteile ausgespart. Damit wird in einfacher Weise sichergestellt, dass das Aufschmelzen des Gießpulvers durch die thermische Energie der Strömung nicht gefährdet bzw. ein Einfrieren des Gießspiegels verhindert wird.

[0019] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform besteht darin, dass die Schmelze durch wenigstens ein stabförmiges Einbauteil abgekühlt wird, wobei das stabförmige Einbauteil mit einem Kühlkreislauf in Verbindung steht. Hierbei wird der Kühlkreislauf bevorzugt als Thermosyphon oder Wärmerohr ausgeführt, wodurch einerseits eine große Menge der Schmelzwärme des flüssigen Metalls abgeführt wird, wodurch die Qualität der Vorprodukte verbessert werden kann.

[0020] Um eine möglichst unmittelbare Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu ermöglichen, welches die der Erfindung zu Grunde liegende Aufgabe löst, weist wenigstens ein stabförmiger Einbauteil einen Aktuator zur Änderung einer Eintauchtiefe des stabförmigen Einbauteils gegenüber dem Gießspiegel oder einen Aktuator zur Änderung einer Position des stabförmigen Einbauteils gegenüber einer Seitenwand der Kokille auf, wobei die Vorrichtung zusätzlich wenigstens einen Messwertaufnehmer zum Messen einer Zustandsgröße der Stranggießmaschine und eine damit verbundene Steuerung oder Regeleinrichtung aufweist, wobei der Aktuator jeweils mit der Steuerung oder Regeleinrichtung und dem stabförmigen Einbauteil derart verbunden ist, dass die Steuerung oder Regeleinrichtung unter Berücksichtigung des Messwerts ein Stellsignal ermittelt, dass dem Aktuator zugeführt werden kann, sodass die Eintauchtiefe gegenüber dem Gießspiegel oder die Position gegenüber einer Seitenwand der Kokille des wenigstens einen stabförmigen Einbauteils verändert werden kann.

[0021] Mittels der letztgenannten Ausführungsform ist die automatische, d.h. selbsttätige, Anpassung der Eintauchtiefe und/oder der Position eines stabförmigen Einbauteils an verschiedene Betriebsbedingungen möglich.

[0022] In einer Ausführungsform bedecken die stabförmigen Einbauteile weniger als 50 % der Oberfläche des Gießspiegels der Kokille, d.h. dass die Schnittfläche aller stabförmigen Einbauteile mit dem Gießspiegel weniger als 50 % der Oberfläche des Gießspiegels beträgt.

[0023] In einer Ausführungsform weist ein stabförmiges Einbauteil einen runden, ovalen, linsenförmigen oder vieleckigen Querschnitt auf.

[0024] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist ein stabförmiges Einbauteil einen Kühlkreislauf auf. Dadurch ist es möglich, die Qualität der Vorprodukte zu verbessern.

[0025] In einer Ausführungsform ist der Aktuator als ein Druckmittelzylinder oder als ein elektrischer Stellantrieb ausgebildet. Sowohl der Druckmittelzylinder als auch der elektrische Stellantrieb sind gut als Aktuatoren für eine Steuerung oder Regelung geeignet.

[0026] Vorteilhafterweise verwendet man die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren in einer Stranggießmaschine bei der Herstellung von Vorprodukten aus Schmelze, bevorzugt Brammen oder Dünnbrammen aus Stahl, zur Stabilisierung einer Strömung der Schmelze in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels in einer Kokille.

[0027] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die folgenden Figuren Bezug genommen wird, die Folgendes zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Kokille zum Stranggießen von Brammen mit mehreren stabförmigen Einbauteilen Fig. 2 eine zu Fig. 1 zugehörige Draufsicht

Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer Kokille zum Stranggießen von Brammen mit einer unterschiedlichen Eintauchtiefe der stabförmigen Einbauteile

[0028] In Fig. 1 ist eine Schnittdarstellung einer Kokille zum Stranggießen von Brammen aus Stahl gezeigt. Dabei fließt eine flüssige Stahlschmelze aus einem nicht gezeigten Verteilergefäß, welches oberhalb der Kokille 1 angebracht ist, durch ein Gießrohr 6 in die, aus zwei Schmalseitenwänden 2 und zwei Breitseitenwänden 3 gebildete (siehe Fig. 2), Kokille 1, wo sich die Schmelze abkühlt und eine feste Strangschale ausbildet. Der sich so ausbildende, zumindest teilerstarrte, Strang wird aus der Kokille 1 ausgezogen und in einer nicht gezeigten Strangstützeinrichtung geführt, gestützt und weiter gekühlt. Wie in der Figur gezeigt, strömt die Schmelze unterhalb des Gießspiegels 5 durch mehrere, einander gegenüberliegende, Austrittsöffnungen 7 aus dem Gießrohr aus, wobei sich jeweils eine Strömung der Schmelze in Form eines Doppelwirbels ausbildet. Dabei strömt je ein Freistrahle 8 in Richtung einer Schmalseitenwand 2 der Kokille 1 aus, wobei sich der Freistrahle in den Staupunkten 9 in eine Strömung in Richtung der Strangauszugsrichtung (im Bild nach unten) und in eine Strömung in Richtung des Gießspiegels 5 (im Bild nach oben) aufteilt. Den Strömungen in Richtung des Gießspiegels 5 kommt eine besonders hohe Bedeutung zu, da diese für die Verteilungsbedingungen und das Aufschmelzen des Gießpulvers, das von oben auf den Gießspiegel zugegeben wird, verantwortlich sind.

[0029] Die zirkulären Strömungen in Form eines Doppelwirbels werden durch 30 stabförmige Einbauteile 10 (vom Gießverteiler aus betrachtet je 3 Zeilen á 5 Spalten pro linker und rechter Halbebene des Gießspiegels der Kokille 1, vgl. Fig. 2) stabilisiert, wobei die Strömungsgeschwindigkeiten der Strömungen in Form eines Doppelwirbels speziell im Bereich des Gießspiegels 5 reduziert werden. Die Eintauchtiefe eines stabförmigen Einbauteils 10 wird mittels eines - aus Gründen der Übersichtlichkeit nur für ein stabförmiges Einbauteil eingezeichneten - Aktuators 11, der als Druckmittelzylinder

ausgebildet ist, so eingestellt, dass der austretende Freistrah 8 der Strömung der Schmelze ausgespart wird, d.h. dass die Schmelze im Wesentlichen unbeeinflusst aus dem Gießrohr 4 in die Kokille 1 austreten kann. In einer alternativen Ausführungsform wäre es natürlich auch möglich, anstelle der Eintauchtiefe eines stabförmigen Einbauteils gegenüber dem Gießspiegel 5 die Position eines stabförmigen Einbauteils gegenüber einer Schmalseitenwand 2 oder einer Breitseitenwand 3 der Kokille 1 zu verändern.

[0030] Die Positionen der stabförmigen Einbauteile 10 werden in Abhängigkeit eines als Strangauszugs geschwindigkeit ausgebildeten Messwerts eingestellt, wobei der Messwert (eine Drehzahl einer nicht dargestellten, nicht angetriebenen Strangführungsrolle der Strangstützeinrichtung) von einem Messwertaufnehmer (ein Drehzahlsensor) erfasst wird und einer nicht dargestellten Steuerung zugeführt wird. Die Steuerung ermittelt mittels eines Kennfelds unter Berücksichtigung des Messwerts mehrere Stellsignale, die die Aktuatoren 11 zugeführt werden, sodass die Eintauchtiefen der stabförmigen Einbauteile 10 gegenüber dem Gießspiegel 5 verändert werden. In Fig. 3 ist eine schematische Darstellung mit unterschiedlichen Eintauchtiefen der stabförmigen Einbauteile 10 dargestellt (auf die Darstellung der Aktuatoren 11 wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet).

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | Kokille |
| 2 | Schmalseitenwand |
| 3 | Breitseitenwand |
| 4 | Gießrohr |
| 5 | Gießspiegel |
| 6 | Mittelachse |
| 7 | Austrittsöffnung |
| 8 | Freistrah |
| 9 | Staupunkt |
| 10 | Stabförmiges Einbauteil |
| 11 | Aktuator |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vergießen von metallischer Schmelze zu stranggegossenen Vorprodukten mit den folgenden Schritten

- Einbringen der Schmelze in eine Kokille (1), wobei ein Gießspiegel (5) der Schmelze in der Kokille (1) und wenigstens eine Strömung der Schmelze in der Kokille (1) in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels ausgebildet wird;
- Abkühlen der Schmelze in der Kokille (1) unter

Ausbildung einer festen Strangschale;

- Ausziehen eines zumindest teilerstarrten Strangs aus der Kokille (1);
- Führen, Stützen und Kühlen des ausgezogenen Strangs in einer Strangstützeinrichtung;

gekennzeichnet durch

- ein Erfassen eines Messwerts von einem Messwertaufnehmer durch ein Messen einer Zustandsgröße des Stranggießverfahrens;
- ein Ermitteln eines zeitlich veränderlichen Stellsignals mit Hilfe einer Steuerung unter Berücksichtigung des Messwerts;
- ein Beaufschlagen eines Aktuators (11) mit dem Stellsignal, wobei der Aktuator (11) entweder eine Eintauchtiefe wenigstens eines stabförmigen Einbauteils (10) gegenüber dem Gießspiegel (5) oder eine Position eines stabförmigen Einbauteils (10) gegenüber einer Seitenwand (2, 3) der Kokille (1) verändert, sodass die Strömung der Schmelze in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels durch mehrere stabförmige Einbauteile (10) im Bereich des Gießspiegels (5) stabilisiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Messwert eine Strangauszugs geschwindigkeit, eine Temperatur einer Seitenwand (2, 3) der Kokille (1) oder ein Massenfluss der in die Kokille (1) eingebrachten Schmelze verwendet wird.

3. Verfahren zum Vergießen von metallischer Schmelze zu stranggegossenen Vorprodukten mit den folgenden Schritten

- Einbringen der Schmelze in eine Kokille (1), wobei ein Gießspiegel (5) der Schmelze in der Kokille (1) und wenigstens eine Strömung der Schmelze in der Kokille (1) in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels ausgebildet wird;
- Abkühlen der Schmelze in der Kokille (1) unter Ausbildung einer festen Strangschale;
- Ausziehen eines zumindest teilerstarrten Strangs aus der Kokille (1);
- Führen, Stützen und Kühlen des ausgezogenen Strangs in einer Strangstützeinrichtung;

gekennzeichnet durch

- ein Erfassen eines Messwerts von einem Messwertaufnehmer durch ein Messen einer Zustandsgröße des Stranggießverfahrens;
- ein Ermitteln einer zeitlich veränderlichen Stellgröße mit Hilfe einer Regeleinrichtung unter Zuhilfenahme eines Regelgesetzes und unter Berücksichtigung eines Sollwerts des Messwerts;

- ein Beaufschlagen eines Aktuators (11) mit der Stellgröße, wobei der Aktuator (11) entweder eine Eintauchtiefe wenigstens eines stabförmigen Einbauteils (10) gegenüber dem Gießspiegel (5) oder eine Position eines stabförmigen Einbauteils (10) gegenüber einer Seitenwand (2, 3) der Kokille (1) verändert, sodass die Strömung der Schmelze in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels **durch** mehrere stabförmige Einbauteile (10) im Bereich des Gießspiegels (5) stabilisiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Messwert eine Temperatur einer Seitenwand (2, 3) der Kokille (1) oder eine Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze, bevorzugt im Wesentlichen parallel zum Gießspiegel (5), in der Kokille (1) verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Freistrah (8) der Schmelze beim Austritt aus dem Gießrohr (4) durch die stabförmigen Einbauteile (10) ausgespart wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelze durch wenigstens ein stabförmiges Einbauteil (10) abgekühlt wird, wobei das stabförmige Einbauteil (10) mit einem Kühlkreislauf in Verbindung steht.
7. Vorrichtung zum Vergießen von metallischer Schmelze zu stranggegossenen Vorprodukten in einer Stranggießmaschine, aufweisend
- eine Kokille (1) in der die Schmelze eingebracht wird, wobei in der Kokille (1) ein Gießspiegel (5) und ein teilerstarrter Strang ausgebildet werden;
 - eine Strangstützeinrichtung zum Führen, Stützen und Kühlen des Strangs, wobei der zumindest teilerstarrte Strang aus der Kokille (1) ausgezogen wird;
 - mehrere stabförmige Einbauteile (10) im Bereich des Gießspiegels (5) der Schmelze in der Kokille (1);
- dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein stabförmiger Einbauteil (10) einen Aktuator (11) zur Änderung einer Eintauchtiefe des stabförmigen Einbauteils (10) gegenüber dem Gießspiegel (5) oder einen Aktuator (11) zur Änderung einer Position des stabförmigen Einbauteils (10) gegenüber einer Seitenwand (2, 3) der Kokille (1) aufweist, wobei die Vorrichtung zusätzlich wenigstens einen Messwertnehmer zum Messen einer Zustandsgröße der Stranggießmaschine und eine damit verbundene Steuerung oder Regeleinrichtung aufweist, wobei der Aktuator (11) jeweils mit der Steuerung oder Regeleinrichtung und dem stabförmigen Einbauteil (10) derart verbunden ist, dass die Steuerung oder Regeleinrichtung unter Berücksichtigung des Messwerts ein Stellsignal ermittelt, das dem Aktuator (11) zugeführt werden kann, sodass die Eintauchtiefe gegenüber dem Gießspiegel (5) oder die Position gegenüber einer Seitenwand (2, 3) der Kokille (1) des wenigstens einen stabförmigen Einbauteils (10) verändert werden kann
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stabförmigen Einbauteile (10) weniger als 50 % der Oberfläche des Gießspiegels (5) der Kokille (1) bedecken.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein stabförmiges Einbauteil (10) einen runden, ovalen, linsenförmigen oder vieleckigen Querschnitt aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein stabförmiges Einbauteil (10) einen Kühlkreislauf aufweist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (11) als ein Druckmittelzylinder oder als ein elektrischer Stellantrieb ausgebildet ist.
12. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11 in einer Stranggießmaschine bei der Herstellung von Vorprodukten aus Schmelze, bevorzugt Brammen oder Dünnbrammen aus Stahl, zur Stabilisierung einer Strömung der Schmelze in Form eines Einfachwirbels oder eines Doppelwirbels in einer Kokille (1).
- ### Claims
1. Process for casting molten metal into continuously cast pre-products comprising the following steps
- introducing the molten metal into a mould (1), a meniscus (5) of the molten metal in the mould (1) and at least one flow of the molten metal in the mould (1) being given the form of a single vortex or a double vortex;
 - cooling down the molten metal in the mould (1) and thereby forming a solid strand shell;
 - drawing out an at least partly solidified strand from the mould (1);
 - guiding, supporting and cooling the drawn-out strand in a strand-supporting device;
- characterized by**
- recording a measured value by means of a

measured value sensor by measuring a state variable of the continuous casting process;

- determining a time-variable actuating signal with the aid of a controller, while taking into account the measured value;

- applying the actuating signal to an actuator (11), the actuator (11) changing either an immersion depth of at least one bar-shaped built-in part (10) relative to the meniscus (5) or a position of a bar-shaped built-in part (10) relative to a side wall (2, 3) of the mould (1), so that the flow of the molten metal is stabilized in the area of the meniscus (5) in the form of a single vortex or a double vortex by a plurality of bar-shaped built-in parts (10).

2. Process according to Claim 1, **characterized in that** a strand drawing-out rate, a temperature of a side wall (2, 3) of the mould (1) or a mass flow of the molten metal introduced into the mould (1) is used as the measured value.

3. Process for casting molten metal into continuously cast pre-products comprising the following steps

- introducing the molten metal into a mould (1), a meniscus (5) of the molten metal in the mould (1) and at least one flow of the molten metal in the mould (1) being given the form of a single vortex or a double vortex;

- cooling down the molten metal in the mould (1) and thereby forming a solid strand shell;

- drawing out an at least partly solidified strand from the mould (1);

- guiding, supporting and cooling the drawn-out strand in a strand-supporting device;

characterized by

- recording a measured value by means of a measured value sensor by measuring a state variable of the continuous casting process;

- determining a time-variable actuating variable with the aid of a closed-loop control device while assisted by a set of control rules and taking into account a desired value of the measured value;

- applying the actuating variable to an actuator (11), the actuator (11) changing either an immersion depth of at least one bar-shaped built-in part (10) relative to the meniscus (5) or a position of a bar-shaped built-in part (10) relative to a side wall (2, 3) of the mould (1), so that the flow of the molten metal is stabilized in the area of the meniscus (5) in the form of a single vortex or a double vortex by a plurality of bar-shaped built-in parts (10).

4. Process according to Claim 3, **characterized in that**

a temperature of a side wall (2, 3) of the mould (1) or a flow rate of the molten metal, preferably substantially parallel to the meniscus (5), in the mould (1) is used as the measured value.

5. Process according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** a free jet (8) of the molten metal is left clear by the bar-shaped built-in parts (10) as it leaves the casting tube (4).

6. Process according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the molten metal is cooled down by at least one bar-shaped built-in part (10), the bar-shaped built-in part (10) being in connection with a cooling circuit.

7. Device for casting molten metal into continuously cast pre-products in a continuous casting machine, having

- a mould (1), into which the molten metal is introduced, a meniscus (5) and a partly solidified strand being formed in the mould (1);

- a strand-supporting device for guiding, supporting and cooling the strand, the at least partly solidified strand being drawn out from the mould (1);

- a plurality of bar-shaped built-in parts (10) in the area of the meniscus (5) of the molten metal in the mould (1);

characterized in that at least one bar-shaped built-in part (10) has an actuator (11) for changing an immersion depth of the bar-shaped built-in part (10) relative to the meniscus (5) or an actuator (11) for changing a position of the bar-shaped built-in part (10) relative to a side wall (2, 3) of the mould (1), the device additionally having at least one measured value sensor for measuring a state variable of the continuous casting machine and a controller or closed-loop control device connected thereto, the actuator (11) being connected to the controller or closed-loop control device and the bar-shaped built-in part (10) in such a way that, while taking into account the measured value, the controller or closed-loop control device determines an actuating signal, which can be fed to the actuator (11), so that the immersion depth relative to the meniscus (5) or the position relative to a side wall (2, 3) of the mould (1) of the at least one bar-shaped built-in part (10) can be changed.

8. Device according to Claim 7, **characterized in that** the bar-shaped built-in parts (10) cover less than 50% of the surface of the meniscus (5) of the mould (1).

9. Device according to either of Claims 7 and 8, **characterized in that** a bar-shaped built-in part (10) has

a round, oval, lenticular or polygonal cross section.

10. Device according to one of Claims 7 to 9, **characterized in that** the bar-shaped built-in part (10) has a cooling circuit.
11. Device according to one of Claims 7 to 10, **characterized in that** the actuator (11) is formed as a pressure medium cylinder or as an electrical servo drive.
12. Use of the device according to one of Claims 7 to 11 in a continuous casting machine in the production of pre-products from molten metal, preferably slabs or thin slabs of steel, for stabilizing a flow of the molten metal in the form of a single vortex or a double vortex in a mould (1).

Revendications

1. Procédé de coulée d'une masse métallique fondue pour donner des produits préliminaires issus d'une coulée continue, comprenant les étapes suivantes consistant à :

- introduire la masse fondue dans une lingotière (1), dans lequel un niveau de coulée (5) de la masse fondue est créé dans la lingotière (1) et au moins un écoulement de la masse fondue est créé dans la lingotière (1) sous la forme d'un tourbillon simple ou d'un tourbillon double ;
- refroidir la masse fondue dans la lingotière (1) avec formation d'une peau de coulée solide ;
- étirer une barre au moins partiellement solidifiée à partir de la lingotière (1) ;
- guider, soutenir et refroidir la barre étirée dans un appareil de soutien de barre ;

caractérisé par

- une acquisition d'une valeur de mesure par un récepteur de valeur de mesure grâce à une mesure d'une grandeur d'état du procédé de coulée continue ;
- une détermination d'un signal de commande variable dans le temps à l'aide d'un dispositif de pilotage avec prise en compte de la valeur de mesure ;
- une application du signal de commande à un actionneur (11), dans lequel l'actionneur (11) modifie une profondeur d'immersion d'au moins un élément en forme de barre (10) par rapport au niveau de coulée (5) ou bien une position d'un élément en forme de barre (10) par rapport à une paroi latérale (2, 3) de la lingotière, de telle manière que l'écoulement de la masse fondue sous la forme d'un tourbillon simple ou d'un tourbillon double est stabilisé grâce à plusieurs

éléments en forme de barre (10) dans le secteur du niveau de coulée (5).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une vitesse d'étirement de barre, une température d'une paroi latérale (2, 3) de la lingotière (1) ou un débit massique de la masse fondue introduite dans la lingotière (1) est utilisé(e) en tant que valeur de mesure.
3. Procédé de coulée d'une masse métallique fondue pour donner des produits préliminaires issus d'une coulée continue, comprenant les étapes suivantes consistant à :

- introduire la masse fondue dans une lingotière (1), dans lequel un niveau de coulée (5) de la masse fondue est créé dans la lingotière (1) et au moins un écoulement de la masse fondue est créé dans la lingotière (1) sous la forme d'un tourbillon simple ou d'un tourbillon double ;
- refroidir la masse fondue dans la lingotière (1) avec formation d'une peau de coulée solide ;
- étirer une barre au moins partiellement solidifiée à partir de la lingotière (1) ;
- guider, soutenir et refroidir la barre étirée dans un appareil de soutien de barre ;

caractérisé par

- une acquisition d'une valeur de mesure par un récepteur de valeur de mesure grâce à une mesure d'une grandeur d'état du procédé de coulée continue ;
- une détermination d'une grandeur de commande variable dans le temps à l'aide d'un appareil de régulation utilisant une formule de régulation et avec prise en compte d'une valeur de consigne de la valeur de mesure ;
- une application de la grandeur de commande à un actionneur (11), dans lequel l'actionneur (11) modifie une profondeur d'immersion d'au moins un élément en forme de barre (10) par rapport au niveau de coulée (5) ou bien une position d'un élément en forme de barre (10) par rapport à une paroi latérale (2, 3) de la lingotière, de telle manière que l'écoulement de la masse fondue sous la forme d'un tourbillon simple ou d'un tourbillon double est stabilisé grâce à plusieurs éléments en forme de barre (10) dans le secteur du niveau de coulée (5).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**une température d'une paroi latérale (2, 3) de la lingotière (1) ou une vitesse d'écoulement de la masse fondue dans la lingotière (1), de manière préférée de manière essentiellement parallèle au niveau de coulée (5), est utilisée en tant que valeur de mesure.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'un** jet libre (8) de la masse fondue est ménagé à la sortie du conduit de coulée (4) grâce aux éléments en forme de barre (10).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la masse fondue est refroidie grâce à au moins un élément en forme de barre (10), dans lequel l'élément en forme de barre (10) est en liaison avec un circuit de refroidissement.
7. Dispositif destiné à une coulée d'une masse métallique fondue pour donner des produits préliminaires issus d'une coulée en continu dans une machine de coulée en continu, présentant :
- une lingotière (1) dans laquelle est introduite la masse fondue, dans lequel un niveau de coulée (5) et une barre partiellement solidifiée sont créés dans la lingotière (1) ;
 - un appareil de soutien de barre destiné au guidage, au soutien et au refroidissement de la barre, dans lequel la barre au moins partiellement solidifiée est étirée à partir de la lingotière (1) ;
 - plusieurs éléments en forme de barre (10) dans le secteur du niveau de coulée (5) de la masse fondue dans la lingotière (1) ;
- caractérisé en ce qu'**au moins un élément en forme de barre (10) présente un actionneur (11) destiné à une modification d'une profondeur d'immersion de l'élément en forme de barre (10) par rapport au niveau de coulée (5) ou un actionneur (11) destiné à une modification d'une position de l'élément en forme de barre (10) par rapport à une paroi latérale (2, 3) de la lingotière (1), dans lequel le dispositif présente de manière supplémentaire au moins un récepteur de valeur de mesure destiné à mesurer une grandeur d'état de la machine de coulée en continu et un dispositif de pilotage ou un appareil de régulation lié à celui-ci, dans lequel l'actionneur (11) est relié respectivement au dispositif de pilotage ou à l'appareil de régulation et à l'élément en forme de barre (10) de telle manière que le dispositif de pilotage ou l'appareil de régulation détermine un signal de commande avec prise en compte de la valeur de mesure, lequel signal peut être acheminé vers l'actionneur (11), de telle manière que la profondeur d'immersion, par rapport au niveau de coulée (5), ou la position, par rapport à une paroi latérale (2, 3) de la lingotière (1), du au moins un élément en forme de barre (10) peut être modifiée.
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les éléments en forme de barre (10) recouvrent moins de 50 % de la surface du niveau de coulée (5) de la lingotière (1).
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'un** élément en forme de barre (10) présente une section ronde, ovale, en forme de lentille ou polygonale.
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce qu'un** élément en forme de barre (10) présente un circuit de refroidissement.
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, **caractérisé en ce que** l'actionneur (11) est réalisé en tant que vérin de pression ou en tant qu'organe moteur électrique.
12. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 11 dans une machine de coulée continue lors de la production des produits préliminaires à partir d'une masse fondue, de manière préférée des brames ou des brames minces en acier, en vue d'une stabilisation d'un écoulement de la masse fondue sous la forme d'un tourbillon simple ou d'un tourbillon double dans une lingotière (1).

Fig. 1

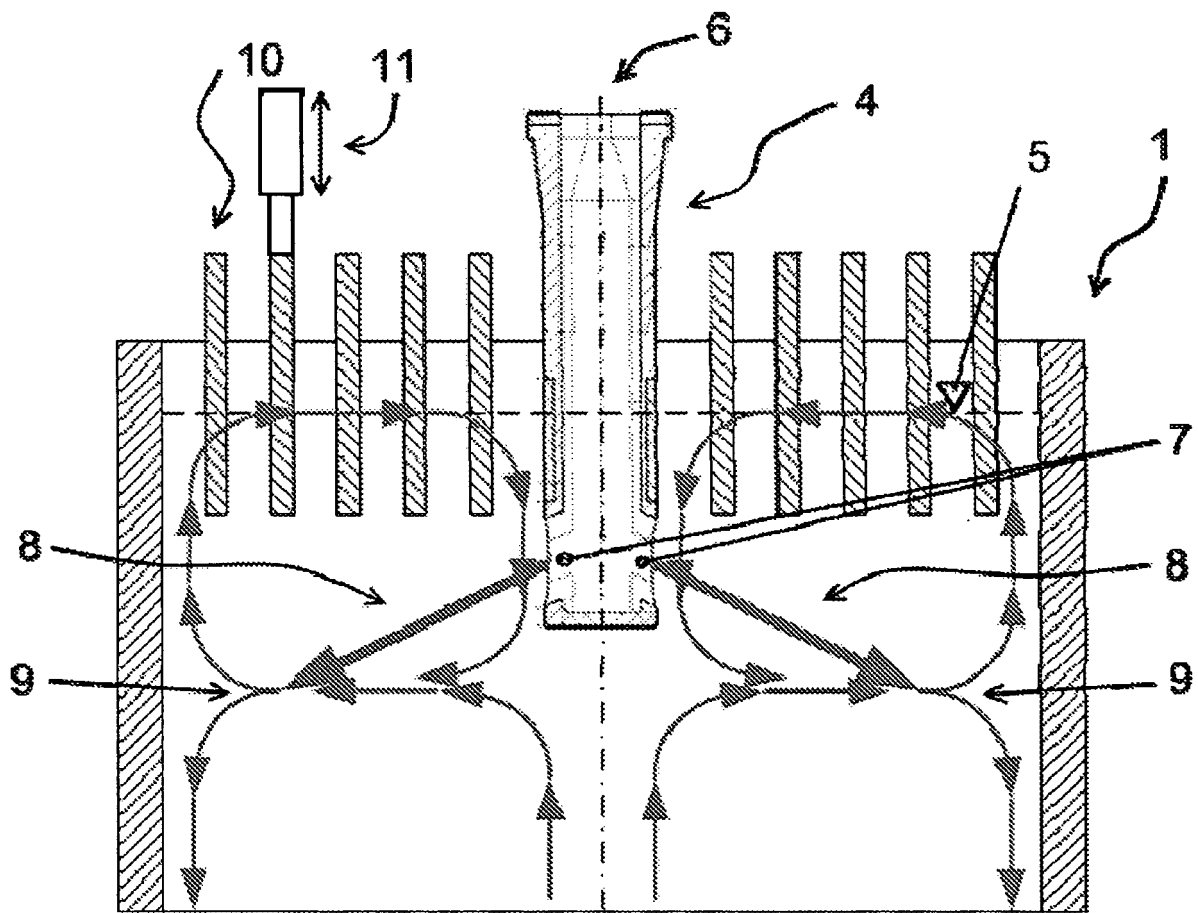


Fig. 2

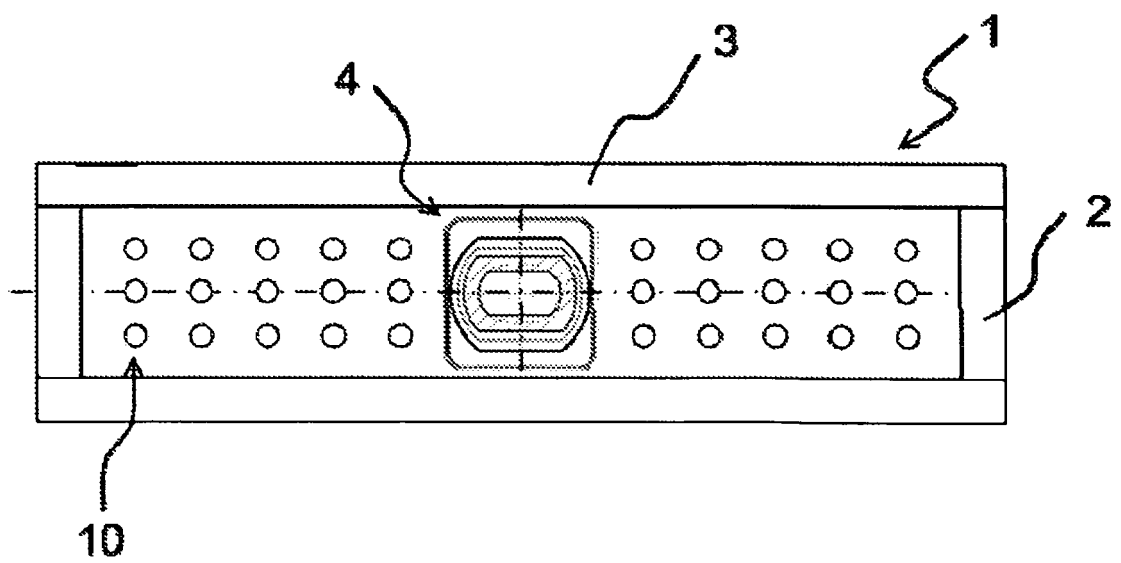
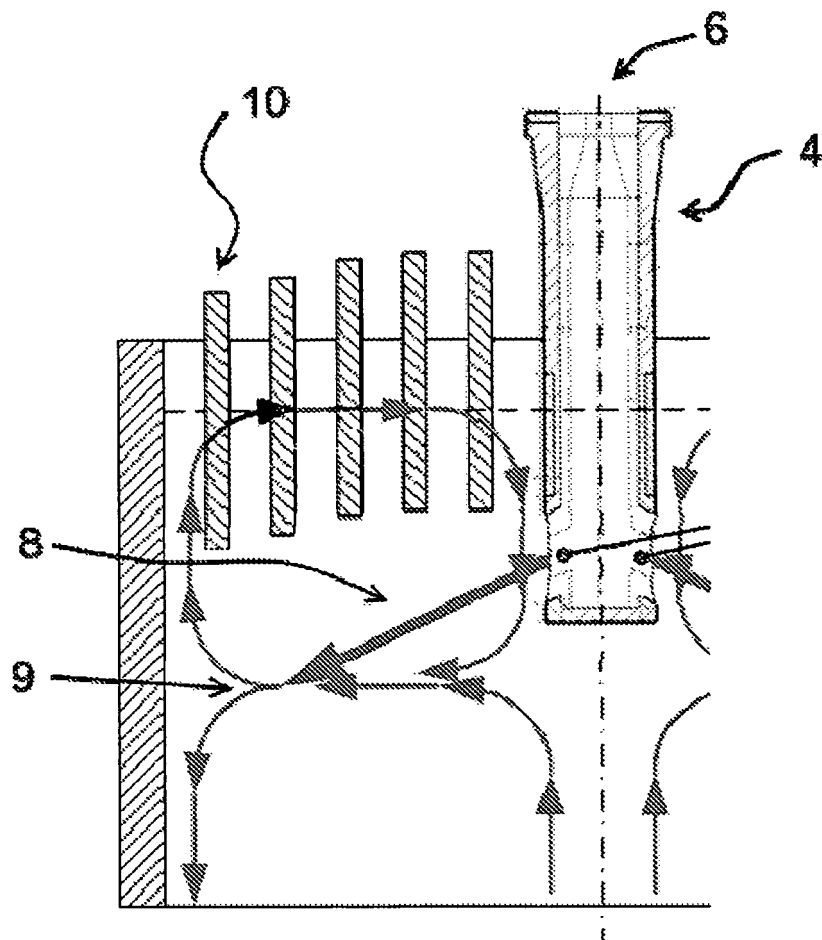


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0010741 A1 [0003]
- US 3833050 A [0003]
- US 3840062 A [0003]
- JP 48009251 A [0003]
- JP 2015852 A [0007] [0009]
- JP 11104789 A [0008]
- JP S5443832 A [0009]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **DAUBY, P. H. ; KUNSTREICH, S.** Electromagnetic stirring in slab caster molds: What and why. *Iron & steelmaker*, 2003, vol. 30 (11), ISSN 0275-8687, 21-29 [0003]