

(19)



(11)

EP 3 539 690 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.08.2021 Patentblatt 2021/34

(51) Int Cl.:
B22D 11/16 (2006.01) **B22D 11/18** (2006.01)
B22D 11/20 (2006.01) **B22D 11/22** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19161853.7**

(22) Anmeldetag: **11.03.2019**

(54) **VERFAHREN ZUR VERMEIDUNG VON GIESSSPIEGELSCHWANKUNGEN WÄHREND EINER GIESSESEQUENZ**

PROCESS TO AVOID MOULD LEVEL FLUCTUATIONS DURING A CASTING SEQUENCE

PROCÉDÉ POUR ÉVITER DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU DU MÉTAL DANS UNE LINGOTIÈRE
PENDANT USE SÉQUENCE DE MOULAGE

(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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **12.03.2018 DE 102018203666**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.09.2019 Patentblatt 2019/38

(73) Patentinhaber: **SMS Group GmbH
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Heimann, Thomas
58644 Iserlohn (DE)**
• **Beyer-Steinhauer, Holger
40822 Mettmann (DE)**

• **Oudehinken, Heinz-Jürgen
45149 Essen (DE)**
• **Plociennik, Uwe
40882 Ratingen (DE)**
• **Tischner, Christoph
42579 Heiligenhaus (DE)**

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 095 720 WO-A1-2014/177605
DE-A1- 2 504 986 DE-A1-102011 017 550

EP 3 539 690 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 Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vermeidung von Gießspiegelschwankungen während einer Gießsequenz zum Gießen von Metallen in einen Gießstrang. Konkret betrifft die Erfindung insbesondere Gießspiegelschwankungen, wie sie infolge von sogenanntem dynamischem Bulging auftreten. Dieser Begriff bezeichnet das Phänomen, dass bei konstanten Gießbedingungen während einer Gießsequenz zunächst während eines langen Zeitraumes keine oder nur sehr geringe Gießspiegelschwankungen unterhalb eines vorbestimmten kritischen Schwellenwertes auftreten, und dass sich jedoch dann plötzlich die Gießspiegelschwankungen ohne erkennbaren Grund über den besagten Schwellenwert hinaus aufschaukeln. Dieses Verhalten gleicht dem Resonanzverhalten eines schwingungsfähigen Systems, wenn dieses mit seiner Eigenfrequenz angeregt wird. Ohne Gegenmaßnahmen müsste die Gießsequenz abgebrochen werden.

[0002] Im Stand der Technik, z. B. aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 25 04 986 sind eine Verstärkung der Kühlung oder eine Verminderung der Gießgeschwindigkeit als Gegenmaßnahmen zum Vermindern von bereits aufgetretenem dynamischen Bulging bekannt. Diese Maßnahmen bewirken, dass sich eine dickere Strangschale ausbildet, wodurch die Ausbauchungen des Gießstrangs aufgrund von seinem inneren ferrostatistischen Druck zwischen den Rollen einer Strangführung reduziert werden und damit das dynamische Bulging behoben wird.

[0003] Beispielsweise wird bei einer maximalen Gießgeschwindigkeit von 1,2 m/min. (Dickbrammenanlage) die aktuelle Gießgeschwindigkeit um ca. 0,1 m/min. vermindert. Wenn die Kühlung als Gegenmaßnahme angehoben wird, erfolgt dies vorzugsweise in derjenigen Kühlzone entlang der Strangführung, wo das dynamische Bulging auftritt, bzw. dort, in der Zone wo die Ursachen für das dynamische Bulging vermutet werden. Es ist bekannt, diese betreffende Kühlzone beispielsweise durch eine Frequenzanalyse zu ermitteln, wobei die Frequenz der Gießspiegelschwankungen mit den Rollenabständen verglichen und so auf die betreffende Zone bzw. das betreffende Segment rückgeschlossen werden kann.

[0004] Die Gegenmaßnahmen gemäß dem Stand der Technik fallen kräftig aus, um das besagte gefährliche Aufschaukeln des Gießspiegels in jedem Fall einzudämmen. Damit gehen jedoch folgende Nachteile einher:

- die Oberflächentemperatur des Gießstrangs im Richtbereich sinkt; dadurch erhöht sich die Gefahr von Oberflächenrisen;
- die Durchschnittstemperatur des Gießstrangs beim Einlauf in einen möglichen sich anschließenden Ofen sinkt; dadurch entsteht ein höherer Energiebedarf beim Wiedererwärmen des Gießstrangs bzw. der daraus gewonnenen Brammen beim Eintritt in ein Walzgerüst; und
- die Gießgeschwindigkeit kann vermindert werden, wodurch die Produktion der Gesamtanlage sinkt.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein bekanntes Verfahren zur Vermeidung von kritischen Gießspiegelschwankungen dahingehend weiterzubilden, dass die besagten Nachteile bei der Bekämpfung von aufgetretenem dynamischen Bulging vermieden werden.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das in Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Demnach werden, wenn bei der Überwachung der Gießspiegelschwankungen in einer Kokille noch kein Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes festgestellt wird, zunächst eventuell zuvor zur Reduzierung von Gießspiegelschwankungen geänderte Gießparameter aus einer Teilmenge von Gießparametern auf ihre Ausgangswerte zurückgesetzt. Nachfolgend wird dann jeweils nur ein einziger Gießparameter zu einem Zeitpunkt verändert, um einem Ansteigen der Gießspiegelschwankungen über den Schwellenwert hinaus in Zukunft vorzubeugen. Der einzig veränderte Gießparameter wird zufällig aus einer Menge - inklusive der Teilmenge - von Gießparametern ausgewählt.

[0007] Beansprucht wird also ein rein präventives Ändern von Gießparametern, um ein plötzliches unerwartetes Auftreten von dynamischem Bulging bereits im Vorfeld zu unterbinden. Dies geschieht durch die Änderung von immer nur einem zufällig ausgewählten Gießparameter aus einer definierten Menge von Gießparametern.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet sich insbesondere an bei Gießprozessen, die anfällig gegen Gießspiegelschwankungen sind. Dies sind insbesondere aktuelle Gießprozesse, bei denen bereits einmal dynamisches Bulging aufgetreten war. Anfällig sind auch neue Gießprozesse, die in ähnlicher Form, d. h. mit ähnlichen Werkstoffen, Abmessungen, Gießgeschwindigkeiten, Gießpulver usw., in der Vergangenheit schon einmal durchgeführt wurden und bei denen damals das Öfteren dynamisches Bulging aufgetreten war.

[0009] Gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Intervallbereiche, innerhalb derer die Gießparameter gemäß Schritt b) geändert werden, wesentlich kleiner als die Intervallbereiche, innerhalb derer die Gießparameter gemäß Schritt a) geändert werden. Dies bedeutet konkret, dass die gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren lediglich präventiv vorgenommenen Änderungen der Gießparameter wesentlich kleiner sind als die aus dem Stand der Technik bekannten Gießparameteränderungen um bereits aufgetretenes dynamisches Bulging einzudämmen.

[0010] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Verfahrensschritte, insbesondere das Überwachen der Gießspiegelschwankungen im Hinblick auf das Unter- oder Überschreiten eines vorbestimmten Schwellenwertes während einer Gießsequenz, permanent bzw. kontinuierlich wiederholt.

[0011] Demgegenüber wird jedoch in dem Fall, dass dynamisches Bulging bei der Überwachung der Gießspiegelschwankungen festgestellt wurde, d. h. im Fall a) zwischen den Änderungen der einzelnen Gießparameter jeweils eine Totzeit $dtT > 0$ abgewartet. Die Einhaltung dieser Totzeit ist wichtig, denn sie repräsentiert diejenige Zeit, die erforderlich ist, bis die jeweils vorgenommene Änderung eines Gießparameters überhaupt wirksam wird bei der Bekämpfung des dynamischen Bulgings. Wenn diese Zeit nicht abgewartet wird, kann nicht festgestellt werden, ob die getroffene Maßnahme, d. h. die vorgenommene Änderung des jeweiligen Gießparameters überhaupt Wirkung zeigt bei der Bekämpfung des dynamischen Bulgings.

[0012] Auch bei dem beanspruchten präventiven Vorgehen zur Vermeidung, dass dynamisches Bulging auftritt, erfolgt das Zurücksetzen der Gießparameter aus der Teilmenge und/oder die aufeinanderfolgende Veränderung der einzelnen jeweils zufällig ausgewählten Gießparameter gemäß b) jeweils erst nach Ablauf einer vorbestimmten Wartezeit $dtB > 0$, beispielsweise 10 Minuten, wenn während dieser Wartezeit bei der Überwachung keine Schwankung des Gießspiegels über den Schwellenwert hinaus festgestellt wurde. Wenngleich die besagte Wartezeit dtB auch die Zeit zwischen der Veränderung von Gießparametern, anders ausgedrückt die Zeit bis zur nächsten präventiven Änderung eines Gießparameters bezeichnet, so dient sie jedoch primär auch zur Feststellung und Definition, dass kein dynamisches Bulging vorliegt. Die Wartezeit dtB ist immer größer als die Totzeit dtT gewählt.

[0013] Wenn während der Wartezeit der Schwellenwert überschritten und damit auf das Vorhandensein von dynamischem Bulging rückgeschlossen wird, hat die schnelle und wirkungsvolle Bekämpfung des dynamischen Bulgings oberste Priorität. Deshalb sieht auch das erfindungsgemäße Verfahren in diesem Fall eine Durchführung von Schritt a) in Anspruch 1 mit starken Änderungen der Gießparameter aus der Teilmenge vor.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere zur Definition der Menge und der Teilmenge von Gießparametern sowie der Intervallbereiche, innerhalb derer die Gießparameter im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens präventiv geändert werden, sind Gegenstand der abhängigen Verfahrensansprüche.

[0015] Der Beschreibung ist als Figur ein Ablaufplan zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beigelegt.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf diesen Ablaufplan in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben.

[0017] Gemäß diesem Ablaufplan werden zunächst die Totzeit und die Wartezeit initialisiert. Sodann wird der Gießprozess permanent bzw. kontinuierlich auf das Auftreten von dynamischem Bulging überwacht. Konkret erfolgt dies durch Überwachen des Gießspiegels in der Kokille im Hinblick auf das Überschreiten von einem vorgegebenen Schwellenwert. Wenn die Gießspiegelschwankungen den vorgegebenen Schwellenwert überschreiten, wird auf das Vorhandensein von Bulging geschlossen; solange der Schwellenwert unterschritten bleibt, wird angenommen, dass kein Bulging vorhanden ist.

[0018] Falls Bulging erstmalig festgestellt wurde, ist die Totzeit dtT zunächst noch mit 0 vorbesetzt und es wird sofort entweder die Kühlung verstärkt, d. h. die Spritzwassermenge erhöht, beispielsweise um 10 %, oder es wird die Gießgeschwindigkeit vermindert, beispielsweise ebenfalls um 10 %. Nachfolgend wird die besagte Totzeit neu bestimmt in Abhängigkeit der aktuellen Gießgeschwindigkeit und/oder der Position innerhalb der Strangführung, wo das Entstehen des dynamischen Bulgings vermutet wird. Diese Position kann beispielsweise mit Hilfe des im Stand der Technik bekannten Verfahrens der Frequenzanalyse ermittelt werden.

[0019] Nachfolgend wird die vorbestimmte Wartezeit dtB reduziert, beispielsweise halbiert. Das Überwachen des Gießprozesses auf Bulging wird währenddessen weiter fortgesetzt, insbesondere um festzustellen, ob die vorgenommene Änderung der Kühlung oder der Gießgeschwindigkeit eine Wirkung im Hinblick auf die gewünschte Dämpfung des dynamischen Bulgings gebracht haben. Eine weitere Änderung an den besagten Parametern Kühlung bzw. Gießgeschwindigkeit erfolgt erst nach Ablauf der im letzten Durchlauf neu definierten Totzeit dtT . Solange diese Totzeit noch nicht überschritten ist, wird die Überwachung im Hinblick auf das dynamische Bulging kontinuierlich weiter fortgesetzt, jedoch ohne dass die Kühlung oder die Gießgeschwindigkeit verändert würden.

[0020] Wichtig ist zu verstehen, dass diese soeben beschriebenen Maßnahmen gemäß der linken Schleife in dem Ablaufplan der schnellen Bekämpfung von bereits aufgetretenem Bulging dienen. Es wird dabei massiv in den Gießprozess eingegriffen, um ein weiteres gefährliches Aufschaukeln des Gießspiegels zu vermeiden. Dieses Vorgehen mit den einleitend beschriebenen Nachteilen ist aus dem Stand der Technik bekannt. Dieses besagte Vorgehen wird auch im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens durchgeführt, wenn es gilt, bereits aufgetretenes dynamisches Bulging schnell und wirkungsvoll einzudämmen.

[0021] Wenn jedoch dynamisches Bulging innerhalb einer Gießsequenz noch nie oder zumindest für die vorbestimmte Wartezeit dtB von beispielsweise 10 Minuten nicht mehr aufgetreten war, sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass zunächst geprüft wird, ob die Gießparameter aus einer vorbestimmten Teilmenge von Gießparametern bereits früher einmal geändert wurden, insbesondere zur Eindämpfung von bereits aufgetretenem dynamischen Bulging. Wenn

dies der Fall war, werden diese Gießparameter, insbesondere die Stärke der Kühlung, d. h. die vorgesehenen Spritzwassermengen und/oder die Gießgeschwindigkeit wieder auf ihre Ausgangswerte zurückgesetzt. Währenddessen und danach wird der Gießprozess weiter auf das Vorhandensein von dynamischen Bulging überwacht.

[0022] Wenn auch nach dieser Zurücksetzung der Gießparameter auf ihre Ausgangswerte nach wie vor kein dynamisches Bulging auftritt und die Wartezeit weiterhin abgelaufen ist, wird ein Parameter aus einer vordefinierten Menge von Gießparametern nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und zunächst, wenn dieser Parameter bisher noch nicht geändert wurde - zunächst in Plusrichtung geändert. Währenddessen und danach wird der Gießprozess weiter auf dynamisches Bulging überwacht und wenn die Wartezeit dtB erneut überschritten wurde, wird erneut ein Gießparameter aus der Menge von Gießparametern nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und verändert. Sollte derselbe Parameter schon einmal bereits geändert worden sein, so wird er jetzt in Gegenrichtung entgegen seiner ursprünglichen Änderungsrichtung geändert. Die besagte Menge von Gießparametern schließt die besagte Teilmenge von Gießparametern mit ein. Es wird immer nur ein Gießparameter zufällig ausgewählt und dann geändert. Es ist nicht vorgesehen, mehrere Gießparameter gleichzeitig zu ändern.

[0023] Nach der Änderung des ausgewählten Parameters wird die Überwachung auf dynamisches Bulging weiter fortgesetzt und nach erneutem Verstreichen einer weiteren Wartezeit wird wiederum ein Parameter aus der Menge der Gießparameter zufällig ausgewählt und zur Vermeidung von zukünftigem dynamischem Bulging präventiv geändert.

[0024] Sollte im Rahmen der Überwachung des Gießprozesses die Wartezeit noch nicht überschritten sein, so wird die Überwachung ohne Änderung eines Gießparameters solange fortgesetzt bis die Wartezeit erneut überschritten wird. Anders ausgedrückt: Innerhalb des Ablaufs einer Wartezeit wird immer nur ein (Zahlwort) Gießparameter geändert.

[0025] Die Menge an Gießparametern, die im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens präventiv geändert werden können, umfasst folgende Gießparameter:

- Gießgeschwindigkeit,
- Höhe des Gießspiegels,
- Liquidcorereduction LCR,
- Tauchrohrtiefe,
- Gießbreite,
- Vorgabe von Solltemperaturen für den Gießstrang in bestimmten Kühlzonen; und
- die Stärke der Kühlung bzw. die Spritzwassermengen.

[0026] Die Teilmenge aus der besagten Menge von Gießparametern umfasst folgende Gießparameter:

- Gießgeschwindigkeit,
- Stärke der Kühlung bzw. die Spritzwassermengen und
- die Vorgabe von Solltemperaturen für einzelne Kühlzonen der Stranggießanlage.

[0027] Die Intervallbereiche, in denen die Gießparameter gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren präventiv zur Vermeidung von zukünftigem dynamischem Bulging geändert werden, lauten wie folgt:

- Gießgeschwindigkeit	+/- 0,02m/min;
- Höhe des Gießspiegels	+/- 5 mm;
- Liquid Core Reduction LCR	+/- 0,5 mm;
- Tauchrohrtiefe	+/- 10 mm;
- Gießbreite	+/- 5 mm;
- Solltemperaturen	+/- 2°C;
- Stärke der Kühlung (Spritzwassermengen)	+/- 2%.

[0028] Wichtig ist, dass diese Intervallbereiche wesentlich geringer sind als die Intervallbereiche, innerhalb derer die Gießparameter geändert werden, um bereits aufgetretenes dynamisches Bulging einzudämmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vermeidung von Gießspiegelschwankungen während einer Gießsequenz zum Gießen eines Gießstrangs aus Metall, aufweisend folgende Schritte:
Kontinuierliches Überwachen der Gießspiegelschwankungen in einer Kokille daraufhin, ob sie einen vorgegebenen

Schwellenwert überschreiten;

a) falls ja: Verändern von einem Gießparameter aus einer Teilmenge von Gießparametern, um die Stärke der Gießspiegelschwankungen zu reduzieren, wobei zwischen den Änderungen von einzelnen Gießparametern aus der Teilmenge eine Totzeit $dtT > 0$ abgewartet wird oder

b) falls während einer vorbestimmten Wartezeit $dtB > 0$ mit $dtB > dtT$ bei der Überwachung keine Schwankung des Gießspiegels über den Schwellenwert hinaus festgestellt wurde, werden erst nach Ablauf der Wartezeit folgende Schritte ausgeführt:

Prüfen, ob die Gießparameter aus einer vorbestimmten Teilmenge von Gießparametern bereits früher einmal geändert wurden;

falls ja: Zurücksetzen der in Schritt a) geänderten Gießparameter aus der Teilmenge auf ihre Ausgangswerte; oder

falls nein: Verändern von jeweils nur einem einzigen zufällig aus einer Menge von Gießparametern - inklusive der Teilmenge - ausgewählten Gießparameter zu einem Zeitpunkt, um einem Ansteigen der Gießspiegelschwankungen über den Schwellenwert hinaus in Zukunft vorzubeugen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Menge von Gießparametern beispielsweise folgende Gießparameter umfasst:

Gießgeschwindigkeit;

Höhe des Gießspiegels;

Liquid Core Reduction LCR;

Tauchrohrtiefe

Gießbreite

Solltemperaturen

Stärke der Kühlung (Spritzwassermengen)

3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Intervallbereiche, innerhalb derer die Gießparameter gemäß Schritt b) geändert werden, wesentlich kleiner sind als die Intervallbereiche, innerhalb derer die Gießparameter gemäß Schritt a) geändert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Gießparameter in Schritt b) jeweils nur innerhalb den folgenden Intervallbereichen geändert werden:

Gießgeschwindigkeit	+/- 0,02m/min;
Höhe des Gießspiegels	+/- 5 mm;
Liquid Core Reduction LCR	+/- 0,5 mm;
Tauchrohrtiefe	+/- 10 mm;
Gießbreite	+/- 5 mm;
Solltemperaturen	+/- 2°C;
Stärke der Kühlung (Spritzwassermengen)	+/- 2%.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Wartezeit dtB beispielsweise 10 min beträgt.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass nach einer Änderung eines der Gießparameter in eine Richtung, dieser Parameter, wenn er nächste Mal ausgewählt wird, zunächst auf seinen Ausgangswert zurückgesetzt oder in Gegenrichtung geändert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenn während der Wartezeit dtB bei der Überwachung eine Schwankung des Gießspiegels über den Schwellenwert hinaus festgestellt wurde:
 Wiederholen von Verfahrensschritt a) in Anspruch 1.
8. Verfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei jeder Wiederholung von Verfahrensschritt a) innerhalb der Gießsequenz die vorbestimmte Wartezeit dtB reduziert, beispielsweise halbiert wird.

Claims

1. Method of avoiding casting level fluctuations during a casting sequence for casting a cast strip of metal, comprising the following steps:
 continuous monitoring of casting level fluctuations in a mould with regard to whether they exceed a predetermined threshold value;
- a) if yes: changing a casting parameter from a sub-group of casting parameters so as to reduce the severity of the casting level fluctuations, wherein a dead time dtT > 0 is waited out between the changes of individual casting parameters from the sub-group, or
 b) if no fluctuations of the casting level beyond the threshold value were ascertained during a predetermined waiting time dtB > 0, wherein dtB > dtT, in the course of the monitoring, the following steps are performed after expiry of the waiting time:
- checking whether the casting parameters from a predetermined sub-group of casting parameters were already changed once on an earlier occasion;
 if yes: restoring the casting parameters, which were changed in step a), from the sub-group to their initial values; or
 if no: changing on each occasion only a single casting parameter, which is arbitrarily selected from a group - inclusive of the sub-group - of casting parameters, at a point in time to preclude in the future a rise of the casting level fluctuations beyond the threshold value.
2. Method according to claim 1,
characterised in that
 the group of casting parameters comprises, for example, the following casting parameters:
- casting speed;
 height of the casting level;
 liquid core reduction LCR;
 immersion pipe depth;
 casting width;
 target temperatures;
 intensity of cooling (spray water amounts).
3. Method according to one of the preceding claims,
characterised in that
 the ranges within which the casting parameters are changed in accordance with step b) are substantially smaller than the ranges within which the casting parameters are changed in accordance with step a).
4. Method according to claim 3,
characterised in that
 the casting parameters are changed in step b) on each occasion only within the following ranges:

casting speed

+/- 0.2 m/min;

(continued)

- | | | |
|---|--|-------------|
| | height of the casting level | +/- 5 mm; |
| | liquid core reduction LCR | +/- 0.5 mm; |
| 5 | immersion pipe depth | +/- 10 mm; |
| | casting width | +/- 5 mm; |
| | target temperatures | +/- 2° C; |
| | intensity of cooling (spray water amounts) | +/- 2%. |
- 10
5. Method according to any one of the preceding claims,
characterised in that
the waiting time dtB is, for example, 10 minutes.
- 15
6. Method according to any one of the preceding claims,
characterised in that
after a change of one of the casting parameters in one direction, this parameter, when it is selected the next time, is initially restored to its initial value or changed in opposite direction.
- 20
7. Method according to claim 1,
characterised in that
if a fluctuation of the casting level beyond the threshold value was ascertained during the waiting time dtB in the course of the monitoring:
repetition of method step a) of claim 1.
- 25
8. Method according to claim 7,
characterised in that
the predetermined waiting time dtB is reduced, for example halved, with each repetition of method step a) within the casting sequence.

Revendications

- 35
1. Procédé destiné à éviter des fluctuations de la surface du bain au cours d'une séquence de coulée destinée à la coulée d'une barre de coulée en métal, qui présente les étapes suivantes dans lesquelles :
- on surveille en continu les fluctuations de la surface du bain dans une lingotière afin de voir si elles dépassent ou non vers le haut une valeur seuil qui a été prédéterminée ;
- 40
- a) si oui : on modifie un paramètre de coulée faisant partie d'une quantité partielle de paramètres de coulée afin de réduire l'importance des fluctuations de la surface du bain ; dans lequel, entre les modifications de paramètres de coulée individuels faisant partie de la quantité partielle, on respecte un temps d'attente correspondant à un temps mort dtT > 0 ; ou
- b) si, au cours d'un temps d'attente qui a été prédéfini dtB > 0 où dtB > dtT, au cours de la surveillance, aucune fluctuation de la surface du bain au-delà de la valeur seuil n'a été constatée, on met en oeuvre, seulement après l'écoulement du temps d'attente, les étapes suivantes dans lesquelles :
- 45
- on vérifie le fait de savoir si les paramètres de coulée, faisant partie d'une quantité partielle de paramètres de coulée qui a été prédéfinie, ont déjà été modifiés une fois auparavant ;
- si oui : on ramène à leurs valeurs de départ les paramètres de coulée, faisant partie de la quantité partielle, qui ont été modifiés à l'étape a) ; ou
- 50
- si non : on modifie respectivement uniquement un seul paramètre de coulée de manière aléatoire à partir d'une quantité de paramètres de coulée - y compris la quantité partielle - à un moment qui permet de prévenir une augmentation dans le futur des fluctuations de la surface du bain au-delà de la valeur seuil.
- 55
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la quantité de paramètres de coulée comprend par exemple des paramètres de coulée tels qu'indiqués ci-après :

la vitesse de coulée ;

la hauteur de la surface du bain ;
la réduction sur cœur liquide (Liquid Core Réduction : LCR) ;
la profondeur de la busette à immersion ;
la largeur de coulée ;
les températures de consigne ;
l'intensité du refroidissement (les quantités d'eau de projection).

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les zones d'intervalles, au sein desquelles on modifie les paramètres de coulée conformément à l'étape b), sont essentiellement inférieures aux zones d'intervalles au sein desquelles on modifie les paramètres de coulée conformément à l'étape a).

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'on modifie les paramètres de coulée à l'étape b) respectivement uniquement au sein des zones d'intervalles telles qu'indiquées ci-après :

la vitesse de coulée : +/- 0,02 m/min. ;
la hauteur de la surface du bain : +/- 5 mm ;
la réduction sur cœur liquide (Liquid Core Réduction : LCR) : +/- 0,5 mm ;
la profondeur de la busette à immersion : +/- 10 mm ;
la largeur de coulée : +/- 5 mm ;
les températures de consigne : +/- 2 °C ;
l'intensité du refroidissement (quantités d'eau de projection) : +/- 2 %.

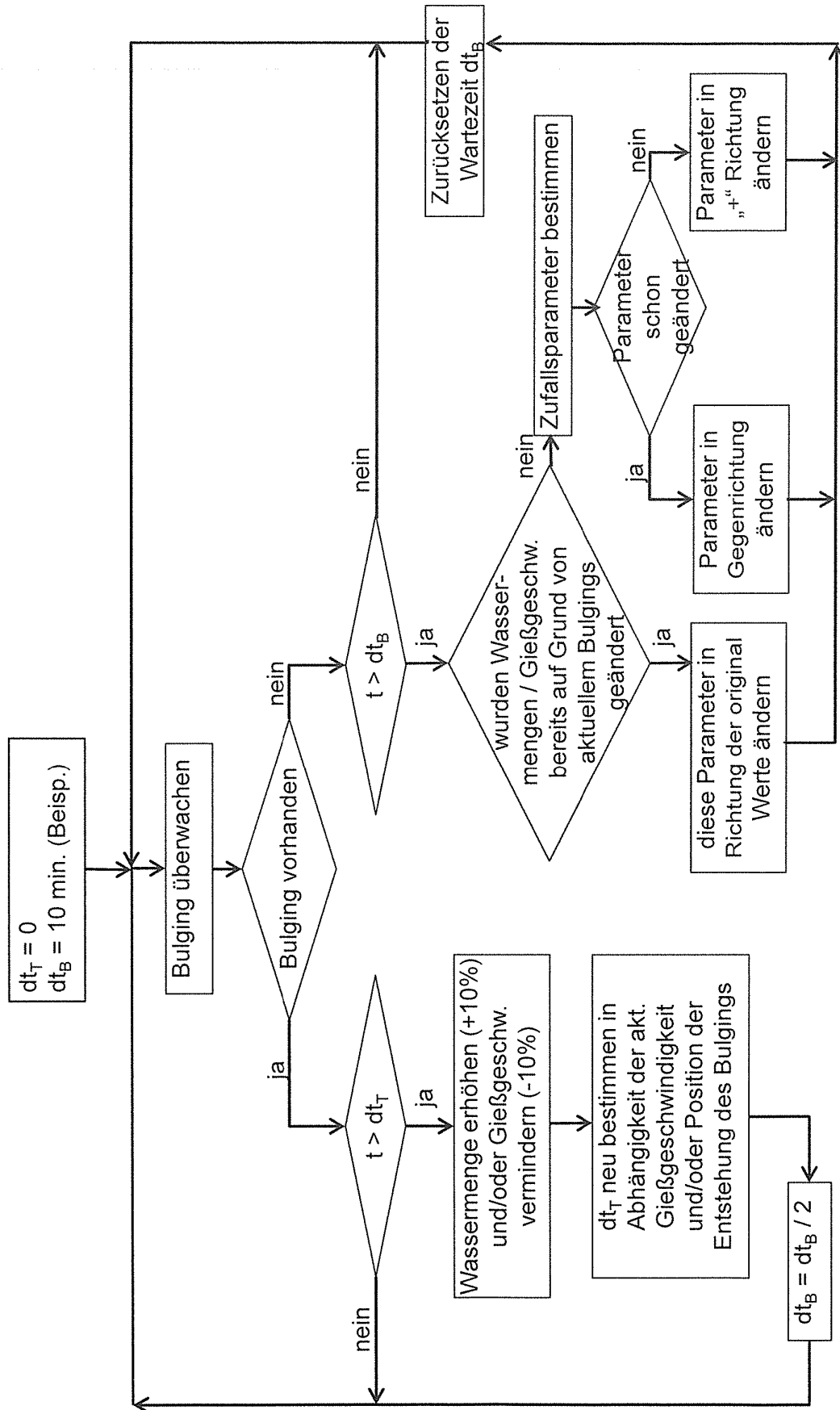
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le temps d'attente dtB s'élève par exemple à 10 minutes.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, après une modification d'un des paramètres de coulée dans une direction, ce paramètre, lorsqu'il est sélectionné la fois suivante est d'abord ramené à sa valeur de départ ou est modifié dans la direction opposée.

7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, lorsque, au cours du temps d'attente dtB lors de la surveillance, une fluctuation de la surface du bain au-delà de la valeur seuil a été constatée : on répète l'étape opératoire a) telle qu'indiquée à la revendication 1.

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, à chaque répétition de l'étape opératoire a), au sein de la séquence de coulée, on réduit le temps d'attente dtB qui a été prédéfini, par exemple on le réduit de moitié.

Ablaufplan zum Gesamtverfahren (GDA=Gießspiegel-Dämpfungs-Assistent):



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

- DE 2504986 [0002]