

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Oktober 2016 (13.10.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/162141 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22D 11/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054057

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Februar 2016 (26.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A50273/2015 7. April 2015 (07.04.2015) AT

(71) Anmelder: PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH [AT/AT]; Turmstraße 44, 4031 Linz (AT).

(72) Erfinder: WAHL, Helmut; Hofstatt 50/1, 4222 Luftenberg /Donau (AT). WIESER, Philipp; Droißendorf 24, 4521 Schiedlberg (AT). WIMMER, Peter Paul; Koppstraße 17, 4020 Leonding (AT).

(74) Anwalt: ZUSAMMENSCHLUSS METALS@LINZ; Primetals Technologies Austria GmbH, Intellectual Property Upstream, IP UP, Turmstrasse 44, 4031 Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

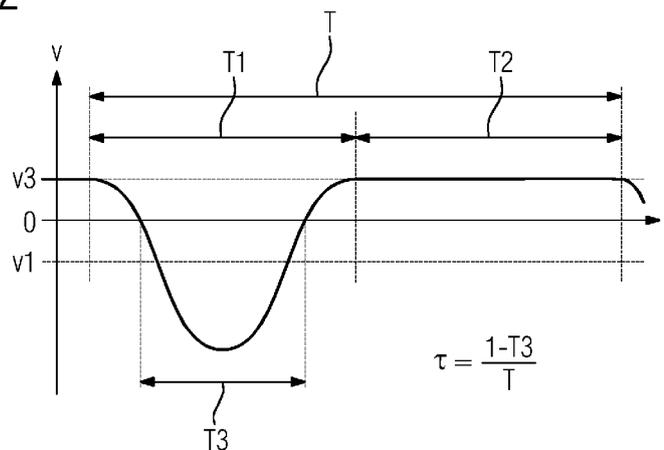
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: STRAND CASTING HAVING OPTIMIZED OSCILLATION OF THE STRAND CASTING MOLD

(54) Bezeichnung : STRANGGIESSEN MIT OPTIMIERTER OSZILLATION DER STRANGGIESSKOKILLE

FIG 2



(57) Abstract: Liquid metal (2) is poured into a strand casting mold (1) of the strand casting system. The liquid metal (2) solidifies on side walls (3) of the strand casting mold (1) into a strand shell (4). The strand shell (4) is drawn out of the strand casting mold (1) in a casting direction (x) at a casting velocity (v_G) by means of a draw-off device (6) of the strand casting system, with or without a core (5) that is still liquid. The strand casting mold (1) is periodically moved in the casting direction (x) by means of an oscillating device (8) of the strand casting system. The oscillating device (8) is controlled by a control device (9) of the strand casting system. In a first time segment (T_1) of the period, the motion of the strand casting mold (1) is a harmonic oscillation, on which a velocity offset (v_1) is superposed. In a second time segment (T_2) of the period, the motion occurs with constant velocity (v_3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/162141 A1



Flüssiges Metall (2) wird in eine Stranggießkokille (1) der Stranggießanlage gegossen. Das flüssige Metall (2) erstarrt an Seitenwänden (3) der Stranggießkokille (1) zu einer Strangschale (4). Die Strangschale (4) wird mittels einer Abzugseinrichtung (6) der Stranggießanlage mit oder ohne noch flüssigen Kern (5) in einer Gießrichtung (x) mit einer Gießgeschwindigkeit (vG) aus der Stranggießkokille (1) abgezogen. Die Stranggießkokille (1) wird mittels einer Oszillationseinrichtung (8) der Stranggießanlage in der Gießrichtung (x) periodisch bewegt. Die Oszillationseinrichtung (8) wird von einer Steuereinrichtung (9) der Stranggießanlage gesteuert. Die Bewegung der Stranggießkokille (1) ist in einem ersten Zeitabschnitt (T1) der Periode eine harmonische Schwingung, der ein Geschwindigkeitsoffset (v1) überlagert ist. In einem zweiten Zeitabschnitt (T2) der Periode erfolgt die Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit (v3).

Beschreibung / Description

Stranggießen mit optimierter Oszillation der Stranggießkokille

- 5 Die vorliegende Erfindung geht aus von einem Betriebsverfahren für eine Stranggießanlage,
- wobei flüssiges Metall in eine Stranggießkokille der Stranggießanlage gegossen wird,
 - wobei das flüssige Metall an Seitenwänden der Stranggieß-

10 kokille zu einer Strangschale erstarrt,

 - wobei die Strangschale mittels einer Abzugseinrichtung der Stranggießanlage mit oder ohne noch flüssigen Kern in einer Gießrichtung mit einer Gießgeschwindigkeit aus der Stranggießkokille abgezogen wird,

15 - wobei die Stranggießkokille mittels einer von einer Steuereinrichtung der Stranggießanlage gesteuerten Oszillationseinrichtung der Stranggießanlage in der Gießrichtung periodisch bewegt wird.

- 20 Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einem Computerprogramm, das Maschinencode umfasst, der von einer Steuereinrichtung einer Stranggießanlage unmittelbar abarbeitbar ist, wobei die Abarbeitung des Maschinencodes durch die Steuereinrichtung bewirkt, dass die Steuereinrichtung eine
- 25 Oszillationseinrichtung der Stranggießanlage derart ansteuert, dass die Stranggießkokille in der Gießrichtung periodisch bewegt wird.

- Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Steuereinrichtung für eine Stranggießanlage, die mit einem der-
- 30 artigen Computerprogramm programmiert ist.

- Die vorliegende Erfindung geht weiterhin aus von einer Stranggießanlage,
- 35 - wobei die Stranggießanlage eine Stranggießkokille aufweist, in die flüssiges Metall gegossen wird,
- wobei das flüssige Metall an Seitenwänden der Stranggießkokille zu einer Strangschale erstarrt,

- wobei die Stranggießanlage eine Abzugseinrichtung aufweist, mittels derer die Strangschale mit oder ohne noch flüssigen Kern in einer Gießrichtung mit einer Gießgeschwindigkeit aus der Stranggießkokille abgezogen wird,
- 5 - wobei die Stranggießanlage eine Oszillationseinrichtung aufweist, mittels derer die Stranggießkokille in der Gießrichtung periodisch bewegt wird,
- wobei die Stranggießanlage eine Steuereinrichtung aufweist, von der die Oszillationseinrichtung gesteuert wird.

10

Beim Stranggießen von Metall besteht die Gefahr, dass die frisch erstarrte Strangschale an den Seitenwänden der gekühlten Stranggießkokille anhaftet (anbackt). Um diese Gefahr zu minimieren bzw. zu vermeiden, wird die Stranggießkokille mittels der Oszillationseinrichtung periodisch bewegt. Die Parameter der Oszillationsbewegung wie beispielsweise deren Amplitude, deren Frequenz oder Periode und dergleichen mehr werden von einem übergeordneten System entsprechend der aktuellen Betriebsparameter der Stranggießanlage wie beispielsweise der Gießgeschwindigkeit und der chemischen Zusammensetzung des Metalls (im Falle von Stahl beispielsweise der Stahlsorte) vorgegeben. Eine der Wirkungen der Bewegung der Stranggießkokille besteht darin, dass sich zwischen den Seitenwänden der Stranggießkokille und der erstarrten Strangschale eine Schicht aus Schlacke bildet. Die Schlacke besteht zumindest im Wesentlichen aus Gießpulver. Die Schicht ist in der Regel noch geschmolzen, obwohl der Metallstrang zumindest an seiner Außenseite bereits erstarrt ist. Diese Schicht wirkt schmierend und verhindert insbesondere das Anhaften der Strangschale an den Seitenwänden der Stranggießkokille.

30

Das Ausbilden der Schicht aus Schlacke erfolgt insbesondere während derjenigen Zeiten, während derer die Abwärtsbewegung der Stranggießkokille schneller ist als die Abwärtsbewegung des Strangs. Das Ausbilden der Schicht aus Schlacke erfolgt also während Zeiten, während derer die Stranggießkokille nach unten bewegt wird und die Geschwindigkeit der Stranggießkokille größer als die Gießgeschwindigkeit ist.

35

Als einfachste Bewegung für die Stranggießkokille bietet sich eine Sinusschwingung an. Im Stand der Technik sind jedoch auch andere Bewegungen der Stranggießkokille bekannt. Hierzu werden
5 meist, ausgehend von einer sinusförmigen Bewegung, nicht sinusförmige Oszillationskurven verwendet. Unabhängig von der konkreten Art der Bewegung ist das Bestreben jedoch stets, die Schmierwirkung zu optimieren, den Verbrauch an Gießpulver zu minimieren und Oszilliermarken am gegossenen Strang möglichst zu
10 vermeiden.

Beispielsweise ist aus dem Fachvortrag „Theoretical Studies to Adjust Proper Mold Oscillation Parameters“ von Karl Moerwald et al., gehalten auf der AISE 2000, Pittsburgh, PA, USA, eine
15 derartige nicht sinusförmige Bewegung bekannt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine optimierte Bewegungsform für die Stranggießkokille anzugeben.
20 Die Aufgabe wird durch ein Betriebsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 4.

25 Erfindungsgemäß wird ein Betriebsverfahren der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass die Bewegung der Stranggießkokille in einem ersten Zeitabschnitt der Periode eine harmonische Schwingung ist, der ein Geschwindigkeitsoffset überlagert ist, und in einem zweiten Zeitabschnitt der Periode
30 mit konstanter Geschwindigkeit erfolgt.

Die harmonische Schwingung weist eine Amplitude auf. Vorzugsweise sind die Amplitude der harmonischen Schwingung, der Geschwindigkeitsoffset und die konstante Geschwindigkeit derart
35 aufeinander abgestimmt, dass der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit beim Übergang vom ersten Zeitabschnitt zum zweiten Zeitabschnitt und beim Übergang vom zweiten Zeitabschnitt einer Periode zum ersten Zeitabschnitt der nachfolgenden Periode

stetig differenzierbar ist. Dadurch ergibt sich eine weiche Bewegung der Stranggießkokille, die ruckartige Bewegungen vermeidet. Die mechanische Belastung der Stranggießkokille und der Oszillationseinrichtung sowie der damit verbundenen Maschinenelemente können dadurch minimiert werden. Weiterhin wird
5 eine unkontrollierte Anregung von unerwünschten Schwingungen vermieden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung
10 ist vorgesehen,

- dass der Steuereinrichtung von einer Bedienperson oder einem übergeordneten System drei Größen vorgegeben werden und
- dass die Steuereinrichtung anhand der ihr vorgegebenen Größen
15 die Periodendauer, den ersten Zeitabschnitt, den zweiten Zeitabschnitt, die Amplitude der harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset und die konstante Geschwindigkeit ermittelt.

Dadurch ist auf komfortable Weise eine Vorgabe der Parameter der
20 Bewegung der Stranggießkokille möglich.

Beispielsweise ist es möglich,

- dass eine erste der drei Größen eine der Zeiten Periodendauer, erster Zeitabschnitt und zweiter Zeitabschnitt oder eine
25 hierzu äquivalente Größe ist,
- dass eine zweite der drei Größen eine der Geschwindigkeiten Amplitude der harmonischen Schwingung, Geschwindigkeitsoffset und konstante Geschwindigkeit oder eine hierzu äquivalente Größe ist und
- 30 - dass eine dritte der drei Größen eine weitere der genannten Zeiten oder eine Beziehung von zwei der Zeiten zueinander oder eine weitere der genannten Geschwindigkeiten oder eine Beziehung von zwei der Geschwindigkeiten zueinander oder eine
35 Zeitspanne oder ein Zeitanteil ist, während dessen die Geschwindigkeit der Oszillation der Stranggießkokille in oder entgegen der Gießrichtung gerichtet ist.

Die Beziehung von zwei der Zeiten zueinander kann beispielsweise das Verhältnis (= der Quotient) oder die Differenz der beiden Zeiten sein. Auch eine andere Beziehung ist möglich. Entscheidend ist, dass anhand der Beziehung und der einen dieser beiden Zeiten die jeweils andere Zeit eindeutig ermittelt werden kann. Analoge Ausführungen gelten, wenn eine Beziehung von zwei der Geschwindigkeiten zueinander vorgegeben wird. Eine zur Periodendauer äquivalente Größe ist beispielsweise die Frequenz. Eine für die Geschwindigkeiten äquivalente Größe ist beispielsweise die maximale Auslenkung der Stranggießkokille aus einer Ruhelage. Die Zeitspanne oder ein Zeitanteil, während dessen die Geschwindigkeit der Oszillation der Stranggießkokille in oder entgegen der Gießrichtung gerichtet ist, ist Fachleuten allgemein als sogenannter nonsinus-Parameter bekannt.

15

Alternativ ist es möglich,

- dass der Steuereinrichtung von einer Bedienperson oder einem übergeordneten System maximal zwei der Größen Periodendauer, erster Zeitabschnitt, zweiter Zeitabschnitt, Amplitude der harmonischen Schwingung, Geschwindigkeitsoffset und konstante Geschwindigkeit vorgegeben werden und
- dass die Steuereinrichtung die Periodendauer, den ersten Zeitabschnitt, den zweiten Zeitabschnitt, die Amplitude der harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset und die konstante Geschwindigkeit unter Verwendung der Gießgeschwindigkeit und/oder metallurgischer Eigenschaften des flüssigen Metalls selbsttätig ermittelt.

25

In diesem Fall kann die Steuereinrichtung die Parameter der Bewegung der Stranggießkokille - gegebenenfalls unter Berücksichtigung der vorgegebenen Größen - automatisch optimal wählen. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung die Parameter der Bewegung der Stranggießkokille anhand oder unter Verwendung unter anderem der Gießgeschwindigkeit bestimmen.

35

Die Aufgabe wird weiterhin durch ein Computerprogramm mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen

des erfindungsgemäßen Computerprogramms sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 7 bis 11.

5 Erfindungsgemäß bewirkt die Abarbeitung des Maschinencodes durch die Steuereinrichtung zusätzlich, dass die Bewegung der Stranggießkokille in einem ersten Zeitabschnitt der Periode eine harmonische Schwingung ist, der ein Geschwindigkeitsoffset überlagert ist, und in einem zweiten Zeitabschnitt der Periode mit konstanter Geschwindigkeit erfolgt.

10

Die vorteilhaften Ausgestaltungen des Computerprogramms korrespondieren im wesentlichen mit den vorteilhaften Ausgestaltungen des Betriebsverfahrens.

15 Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Steuereinrichtung für eine Stranggießanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Erfindungsgemäß ist die Steuereinrichtung mit einem erfindungsgemäßen Computerprogramm programmiert.

20 Die Aufgabe wird weiterhin durch eine Stranggießanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst. Erfindungsgemäß ist eine Stranggießanlage der eingangs genannten Art dadurch ausgestaltet, dass die Steuereinrichtung als erfindungsgemäße Steuereinrichtung ausgebildet ist.

25

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in schematischer Darstellung:

30

FIG 1 eine Stranggießanlage und
FIG 2 und 3 je ein Zeitdiagramm.

35

Gemäß FIG 1 weist eine Stranggießanlage eine Stranggießkokille 1 auf. In die Stranggießkokille 1 wird flüssiges Metall 2

gegossen. Das flüssige Metall 2 kann beispielsweise flüssiger Stahl oder flüssiges Aluminium sein.

Die Stranggießkokille 1 weist Seitenwände 3 auf, die mit einem
5 Kühlmedium intensiv gekühlt werden. In der Regel bestehen die
Seitenwände 3 aus Kupfer und ist das Kühlmedium Wasser. Das
flüssige Metall 2 erstarrt an den Seitenwänden 3 der Strang-
gießkokille 1 zu einer Strangschale 4. Die Strangschale 4 umgibt
einen zunächst noch flüssigen Kern 5, der erst später erstarrt.

10

Die Stranggießanlage weist weiterhin eine Abzugseinrichtung 6
auf. Mittels der Abzugseinrichtung 6 wird die Strangschale 4 in
einer Gießrichtung x mit einer Gießgeschwindigkeit v_G aus der
Stranggießkokille 1 abgezogen. In der Regel erfolgt das Abziehen
15 der Strangschale 4, während der Kern 5 noch flüssig ist. Eine
Sumpfspitze 7 des flüssigen Kerns 5 liegt also im Regelfall
außerhalb der Stranggießkokille 1. Dies ist im Rahmen der
vorliegenden Erfindung jedoch von untergeordneter Bedeutung.
Insbesondere ist die vorliegende Erfindung auch dann anwendbar,
20 wenn das Erstarren des flüssigen Kerns 5 noch in der Strang-
gießkokille 1 erfolgt, die Sumpfspitze 7 also innerhalb der
Stranggießkokille 1 liegt.

Die Stranggießanlage weist weiterhin eine Oszillationsein-
25 richtung 8 auf. Mittels der Oszillationseinrichtung 8 wird die
Stranggießkokille 1 periodisch bewegt. Die periodische Bewegung
der Stranggießkokille 1 erfolgt in der Gießrichtung x . In der
Regel weist die Oszillationseinrichtung 8 einen
oder mehrere Hydraulikzylinder auf, mittels derer die Bewegung
30 der Stranggießkokille 1 bewirkt wird. Alternativ kann die
Oszillationseinrichtung ein andersartiges Antriebssystem für
die Stranggießkokille 1 aufweisen.

In vielen Fällen ist die Stranggießkokille 1 als gerade Kokille
35 ausgebildet. In diesem Fall erfolgt die Oszillation der
Stranggießkokille 1 parallel zur Gießrichtung x . Alternativ kann
die Stranggießkokille 1 als gebogene Kokille ausgebildet sein.
In diesem Fall erfolgt die Oszillation der Stranggießkokille 1

entsprechend der durch die Biegung der Kokille definierten Gießrichtung x.

Die Oszillationseinrichtung 8 wird von einer Steuereinrichtung 9 der Stranggießanlage gesteuert. Oftmals werden von der Steuereinrichtung 9 - zusätzlich zur Ansteuerung der Oszillationseinrichtung 8 - auch andere Komponenten der Stranggießanlage 1 gesteuert, beispielsweise die Abzugseinrichtung 6 oder eine Gießeinrichtung, mittels derer das flüssige Metall 2 in die Stranggießkokille 1 gegossen wird. Die Steuereinrichtung 9 ist in der Regel als softwareprogrammierbare Steuereinrichtung ausgebildet. Ihre Wirkungsweise wird durch ein Computerprogramm 10 festgelegt, mit dem die Steuereinrichtung 9 programmiert ist. Das Computerprogramm 10 kann der Steuereinrichtung 9 beispielsweise über einen Datenträger 11 zugeführt werden, auf dem das Computerprogramm 10 in maschinenlesbarer Form - insbesondere in elektronischer Form - gespeichert ist. Der Datenträger 11 kann beispielsweise entsprechend der Darstellung in FIG 1 als USB-Memorystick ausgebildet sein. Es sind jedoch ebenso beliebige andere Ausgestaltungen des Datenträgers 11 möglich.

Das Computerprogramm 10 umfasst Maschinencode 12, der von der Steuereinrichtung 9 unmittelbar abarbeitbar ist. Die Abarbeitung des Maschinencodes 12 durch die Steuereinrichtung 9 bewirkt, dass die Steuereinrichtung 9 zumindest die Oszillationseinrichtung 8 gemäß einem Betriebsverfahren steuert, das nachstehend näher erläutert wird.

Aufgrund der Steuerung der Oszillationseinrichtung 8 durch die Steuereinrichtung 9 führt die Oszillationseinrichtung 8 eine periodische Bewegung aus. Die periodische Bewegung weist gemäß FIG 2 eine Periodendauer T auf. Die Periodendauer T zerfällt in einen ersten Zeitabschnitt T1 und einen zweiten Zeitabschnitt T2. Die Zeitabschnitte T1 und T2 bilden zusammen die Periodendauer T. Es gilt also die Beziehung

$$T1+T2=T \quad (1)$$

Im ersten Zeitabschnitt T_1 ist die Bewegung der Stranggießkokille 1, also die durch die Oszillationseinrichtung 8 bewirkte Bewegung, eine harmonische Schwingung, der ein Geschwindigkeitsoffset v_1 überlagert ist. Im ersten Zeitabschnitt T_1 gilt
 5 also als Funktion der Zeit t die Beziehung

$$v(t) = v_1 + v_2 \cdot \cos(2n\pi/T_1 + \varphi_0) \quad (2)$$

v_2 ist die Amplitude der harmonischen Schwingung. n ist eine
 10 natürliche Zahl. Meist weist n entsprechend der Darstellung in FIG 2 den Wert 1 auf. φ_0 ist entweder 0 oder π .

Im zweiten Zeitabschnitt T_2 erfolgt die Bewegung der Stranggießkokille 1 mit konstanter Geschwindigkeit v_3 . Im zweiten
 15 Zeitabschnitt T_2 gilt also als Funktion der Zeit t die Beziehung

$$v(t) = v_3 \quad (3)$$

Nachfolgend wird der Fall behandelt, dass der Phasenversatz φ_0
 20 den Wert 0 aufweist. Der Fall, dass der Phasenversatz φ_0 den Wert π aufweist, gestaltet sich analog bzw. kann mit einer Vorzeichenumkehr der Amplitude v_2 gleichgesetzt werden.

Der Cosinus der harmonischen Schwingung weist sowohl am Anfang
 25 als auch am Ende des ersten Zeitabschnitts T_1 den Wert +1 auf. An den Grenzen des ersten Zeitabschnitts T_1 ergibt sich also für die Überlagerung von harmonischer Schwingung und Geschwindigkeitsoffset v_1 der Wert $v_1 + v_2$. Da der Übergang zwischen den beiden Zeitabschnitten T_1 und T_2 stetig sein soll, muss daher
 30 gelten

$$v_1 + v_2 = v_3 \quad (4)$$

Weiterhin gilt für die Beschleunigung a als Funktion der Zeit t
 35 im ersten Zeitabschnitt T_1 die Beziehung

$$a(t) = -\frac{2n\pi v_2}{T_1} \sin(2n\pi/T_1 + \varphi_0) \quad (5)$$

Da die Beschleunigung a - siehe FIG 3 - im zweiten Zeitabschnitt T_2 den Wert 0 aufweist, muss die harmonische Schwingung als solche betrachtet eine volle Anzahl von Oszillationen ausführen.

5

Weiterhin muss für den zurückgelegten Weg über eine volle Periodendauer T gelten, dass er den Wert 0 aufweist. Es muss also gelten:

$$10 \quad \int_0^T v(t) dt = 0 \quad (6)$$

Durch abschnittweises Integrieren ergibt sich daher, dass die Beziehung

$$15 \quad v_1 \cdot T_1 + v_1 \cdot T_2 + v_2 \cdot T_2 = 0 \quad (7)$$

gelten muss. Diese Beziehung kann umgeformt werden zu

$$\frac{v_1}{v_2} = -\frac{T_2}{T} \quad (8)$$

20

Wenn diese Bedingungen eingehalten werden, sind die Amplitude v_2 der harmonischen Schwingung, der Geschwindigkeitsoffset v_1 und die konstante Geschwindigkeit v_3 derart aufeinander abgestimmt sind, dass der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit v beim Übergang vom ersten Zeitabschnitt T_1 zum zweiten Zeitabschnitt T_2 und beim Übergang vom zweiten Zeitabschnitt T_2 einer Periode zum ersten Zeitabschnitt T_1 der nachfolgenden Periode sowohl als solcher stetig ist als auch stetig differenzierbar ist.

30 Im Ergebnis weist die Oszillation der Stranggießkokille 1 somit insgesamt sechs Parameter auf, nämlich die drei Zeiten T , T_1 und T_2 und die drei Geschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 . Diese sechs Parameter sind jedoch nicht unabhängig voneinander wählbar. Vielmehr sind sie durch die Gleichungen 1, 4 und 8 miteinander
35 verknüpft.

Wenn von den sechs Parametern eine der Zeiten T , T_1 und T_2 (oder eine hierzu äquivalente Größe) und eine der Geschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 (oder eine hierzu äquivalente Größe) vorgegeben werden, ist lediglich eine weitere Größe erforderlich, um die verbleibenden vier Parameter eindeutig zu bestimmen. Diese weitere Größe kann beispielsweise eine der beiden verbleibenden Zeiten oder eine der beiden verbleibenden Geschwindigkeiten sein. Auch kann es sich um eine Beziehung von zwei der Zeiten zueinander oder um eine Beziehung von zwei der Geschwindigkeiten zueinander handeln. Alternativ kann es sich bei der weiteren Größe beispielsweise um eine Zeitspanne T_3 (absolute Größe) oder einen Zeitanteil τ (relative Größe) handeln, während dessen die Geschwindigkeit v der Oszillation der Stranggießkokille 1 in oder entgegen der Gießrichtung x gerichtet ist. Insbesondere der Zeitanteil τ ist Fachleuten allgemein als sogenannter nonsinus-Parameter bekannt.

Es ist daher möglich, dass der Steuereinrichtung 9 von einer Bedienperson 13 oder einem übergeordneten System 14 eine der Zeiten T , T_1 und T_2 (oder eine hierzu äquivalente Größe) und eine der Geschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 (oder eine hierzu äquivalente Größe) und zusätzlich eine weitere Größe vorgegeben werden. In diesem Fall kann die Steuereinrichtung 9 anhand der ihr vorgegebenen Größen die Periodendauer T , den ersten Zeitabschnitt T_1 , den zweiten Zeitabschnitt T_2 , die Amplitude v_2 der harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset v_1 und die konstante Geschwindigkeit v_3 ermitteln. Es ist lediglich erforderlich, dass die weitere Größe, also die dritte vorgegebene Größe, eine weitere der genannten Zeiten T , T_1 , T_2 oder eine Beziehung von zwei der Zeiten $ca. T$, T_1 , T_2 oder eine weitere der genannten Geschwindigkeiten v_1 , v_2 , v_3 oder eine Beziehung von zwei der Geschwindigkeiten v_1 , v_2 , v_3 zueinander ist. Alternativ kann es sich bei der weiteren Größe beispielsweise um die Zeitspanne T_3 oder den Zeitanteil τ handeln. In der Praxis werden der Steuereinrichtung 9 oftmals die Frequenz (d.h. der Kehrwert der Periodendauer T), die maximale Auslenkung der Oszillation der Stranggießkokille 1 und der Zeitanteil τ vorgegeben.

Es sind auch andere Vorgehensweisen möglich. Insbesondere ist es alternativ möglich, dass der Steuereinrichtung 9 von der Bedienperson 13 oder dem übergeordneten System 14 maximal zwei der Größen Periodendauer T , erster Zeitabschnitt T_1 , zweiter

5 Zeitabschnitt T_2 , Amplitude v_2 der harmonischen Schwingung, Geschwindigkeitsoffset v_1 und konstante Geschwindigkeit v_3 vorgegeben werden. Dies umfasst insbesondere nicht nur den Fall, dass der Steuereinrichtung 9 von der Bedienperson 13 oder dem übergeordneten System 14 exakt zwei der genannten Größen

10 vorgegeben werden. Es umfasst auch die Fälle, dass der Steuereinrichtung 9 von der Bedienperson 13 oder dem übergeordneten System 14 nur eine der genannten Größen oder sogar gar keine der genannten Größen vorgegeben wird. In diesen Fällen ist es jedoch möglich, dass die Steuereinrichtung 9 die Periodendauer T , den

15 ersten Zeitabschnitt T_1 , den zweiten Zeitabschnitt T_2 , die Amplitude v_2 der harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset v_1 und die konstante Geschwindigkeit v_3 unter Verwendung der Gießgeschwindigkeit v_G und/oder metallurgischer Eigenschaften des flüssigen Metalls 2 selbsttätig ermittelt. Die

20 der Steuereinrichtung 9 von der Bedienperson 13 oder dem übergeordneten System 14 gegebenenfalls vorgegebenen Größen werden von der Steuereinrichtung 9 bei der Ermittlung berücksichtigt.

25 Beispielsweise werden in der Praxis die Größen, anhand derer die Zeiten T , T_1 und T_2 sowie die Geschwindigkeiten v_1 , v_2 , v_3 ermittelt werden, oftmals anhand der Gießgeschwindigkeit v_G ermittelt. Beispielsweise können folgende Beziehungen bestehen:

30
$$s = c_1 + c_2 \cdot v_G \quad (9)$$

$$f = c_3 + c_4 \cdot v_G + c_5 \cdot v_G / 2s \quad (10)$$

35
$$\tau = c_6 \quad (11)$$

Die Koeffizienten c_1 bis c_6 sind in der Regel Konstanten. Alternativ kann es sich um Variable handeln. Weiterhin ist alternativ zu der obenstehend erläuterten Vorgehensweise auch

eine anderweitige Ermittlung der Frequenz, der maximalen Auslenkung der Oszillation der Stranggießkokille 1 und des Zeitanteils τ möglich.

- 5 Zusammengefasst betrifft die vorliegende Erfindung somit folgenden Sachverhalt:

Flüssiges Metall 2 wird in eine Stranggießkokille 1 der Stranggießanlage gegossen. Das flüssige Metall 2 erstarrt an
10 Seitenwänden 3 der Stranggießkokille 1 zu einer Strangschale 4. Die Strangschale 4 wird mittels einer Abzugseinrichtung 6 der Stranggießanlage mit oder ohne noch flüssigen Kern 5 in einer Gießrichtung x mit einer Gießgeschwindigkeit v_G aus der Stranggießkokille 1 abgezogen. Die Stranggießkokille 1 wird
15 mittels einer Oszillationseinrichtung 8 der Stranggießanlage in der Gießrichtung x periodisch bewegt. Die Oszillationseinrichtung 8 wird von einer Steuereinrichtung 9 der Stranggießanlage gesteuert. Die Bewegung der Stranggießkokille 1 ist in einem ersten Zeitabschnitt T_1 der Periode eine harmonische
20 Schwingung, der ein Geschwindigkeitsoffset v_1 überlagert ist. In einem zweiten Zeitabschnitt T_2 der Periode erfolgt die Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit v_3 .

Die vorliegende Erfindung weist viele Vorteile auf. Insbesondere
25 kann auf einfache Weise die so genannte negative strip time, das heißt diejenige Zeit, während derer die Stranggießkokille 1 sich schneller als die Strangschale 4 nach unten bewegt, optimiert werden. Dennoch können Rucke verhindert und vermieden werden.

30 Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	1	Stranggießkokille
	2	flüssiges Metall
5	3	Seitenwände der Stranggießkokille
	4	Strangschale
	5	flüssiger Kern
	6	Abzugseinrichtung
	7	Sumpfspitze
10	8	Oszillationseinrichtung
	9	Steuereinrichtung
	10	Computerprogramm
	11	Datenträger
	12	Maschinencode
15	13	Bedienperson
	14	übergeordnetes System
	a	Beschleunigung
	t	Zeit
20	T	Periodendauer
	T1, T2	Zeitabschnitte
	T3	Zeitspanne
	v	Geschwindigkeit der Oszillation
	v1	Geschwindigkeitsoffset
25	v2	Amplitude der harmonischen Schwingung
	v3	konstante Geschwindigkeit
	vG	Gießgeschwindigkeit
	x	Gießrichtung
30	τ	Zeitanteil

Patentansprüche / Patent claims

1. Betriebsverfahren für eine Stranggießanlage,
- wobei flüssiges Metall (2) in eine Stranggießkokille (1) der
5 Stranggießanlage gegossen wird,
- wobei das flüssige Metall (2) an Seitenwänden (3) der
Stranggießkokille (1) zu einer Strangschale (4) erstarrt,
- wobei die Strangschale (4) mittels einer Abzugseinrichtung (6)
der Stranggießanlage mit oder ohne noch flüssigen Kern (5) in
10 einer Gießrichtung (x) mit einer Gießgeschwindigkeit (vG) aus
der Stranggießkokille (1) abgezogen wird,
- wobei die Stranggießkokille (1) mittels einer von einer
Steuereinrichtung (9) der Stranggießanlage gesteuerten Os-
zillationseinrichtung (8) der Stranggießanlage in der
15 Gießrichtung (x) periodisch bewegt wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Bewegung der Stranggießkokille (1) in einem ersten
Zeitabschnitt (T1) der Periode eine harmonische Schwingung ist,
der ein Geschwindigkeitsoffset (v1) überlagert ist, und in einem
20 zweiten Zeitabschnitt (T2) der Periode mit konstanter Ge-
schwindigkeit (v3) erfolgt.

2. Betriebsverfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
25 dass die harmonische Schwingung eine Amplitude (v2) aufweist und
dass die Amplitude (v2) der harmonischen Schwingung, der Ge-
schwindigkeitsoffset (v1) und die konstante Geschwindigkeit (v3)
derart aufeinander abgestimmt sind, dass der zeitliche Verlauf
der Geschwindigkeit (v) beim Übergang vom ersten Zeitabschnitt
30 (T1) zum zweiten Zeitabschnitt (T2) und beim Übergang vom zweiten
Zeitabschnitt (T2) einer Periode zum ersten Zeitabschnitt (T1)
der nachfolgenden Periode stetig differenzierbar ist.

3. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 oder 2,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass der Steuereinrichtung (9) von einer Bedienperson (13) oder
einem übergeordneten System (14) drei Größen vorgegeben werden
und

- dass die Steuereinrichtung (9) anhand der ihr vorgegebenen Größen die Periodendauer (T), den ersten Zeitabschnitt (T1), den zweiten Zeitabschnitt (T2), die Amplitude (v2) der harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset (v1) und die konstante Geschwindigkeit (v3) ermittelt.

4. Betriebsverfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- dass eine erste der drei Größen eine der Zeiten Periodendauer (T), erster Zeitabschnitt (T1) und zweiter Zeitabschnitt (T2) oder eine hierzu äquivalente Größe ist,
- dass eine zweite der drei Größen eine der Geschwindigkeiten Amplitude der harmonischen Schwingung (v2), Geschwindigkeitsoffset (v1) und konstante Geschwindigkeit (v3) oder eine hierzu äquivalente Größe ist und
- dass eine dritte der drei Größen eine weitere der genannten Zeiten (T, T1, T2) oder eine Beziehung von zwei der Zeiten (T, T1, T2) zueinander oder eine weitere der genannten Geschwindigkeiten (v1, v2, v3) oder eine Beziehung von zwei der Geschwindigkeiten (v1, v2, v3) zueinander oder eine Zeitspanne (T3) oder ein Zeitanteil (τ) ist, während dessen die Geschwindigkeit (v) der Oszillation der Stranggießkokille (1) in oder entgegen der Gießrichtung (x) gerichtet ist.

5. Betriebsverfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- dass der Steuereinrichtung (9) von einer Bedienperson (13) oder einem übergeordneten System (14) maximal zwei der Größen Periodendauer (T), erster Zeitabschnitt (T1), zweiter Zeitabschnitt (T2), Amplitude (v2) der harmonischen Schwingung, Geschwindigkeitsoffset (v1) und konstante Geschwindigkeit (v3) vorgegeben werden und
- dass die Steuereinrichtung (9) die Periodendauer (T), den ersten Zeitabschnitt (T1), den zweiten Zeitabschnitt (T2), die Amplitude (v2) der harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset (v1) und die konstante Geschwindigkeit (v3) unter Verwendung der Gießgeschwindigkeit (vG) und/oder

metallurgischer Eigenschaften des flüssigen Metalls (1)
selbsttätig ermittelt.

5 6. Computerprogramm, das Maschinencode (12) umfasst, der von
einer Steuereinrichtung (9) einer Stranggießanlage unmittelbar
abarbeitbar ist, wobei die Abarbeitung des Maschinencodes (12)
durch die Steuereinrichtung (9) bewirkt, dass die Steuerein-
richtung (9) eine Oszillationseinrichtung (8) der Strang-
gießanlage derart ansteuert, dass die Stranggießkokille (1) in
10 der Gießrichtung (x) periodisch bewegt wird und die Bewegung der
Stranggießkokille (1) in einem ersten Zeitabschnitt (T1) der
Periode eine harmonische Schwingung ist, der ein Geschwin-
digkeitsoffset (v1) überlagert ist, und in einem zweiten
Zeitabschnitt (T2) der Periode mit konstanter Geschwindigkeit
15 (v3) erfolgt.

7. Computerprogramm nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Abarbeitung des Maschinencodes (12) durch die Steu-
ereinrichtung (9) bewirkt, dass die harmonische Schwingung eine
20 Amplitude (v2) aufweist und dass die Amplitude (v2) der har-
monischen Schwingung, der Geschwindigkeitsoffset (v1) und die
konstante Geschwindigkeit (v3) derart aufeinander abgestimmt
sind, dass der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit (v) beim
25 Übergang vom ersten Zeitabschnitt (T1) zum zweiten Zeitabschnitt
(T2) und beim Übergang vom zweiten Zeitabschnitt (T2) einer
Periode zum ersten Zeitabschnitt (T1) der nachfolgenden Periode
stetig differenzierbar ist.

30 8. Computerprogramm nach Anspruch 6 oder 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Abarbeitung des Maschinencodes (12) durch die Steu-
ereinrichtung (9) bewirkt,
- dass die Steuereinrichtung (9) von einer Bedienperson (13) oder
35 einem übergeordneten System (14) drei Größen entgegennimmt und
- dass die Steuereinrichtung (9) anhand der ihr vorgegebenen
Größen die Periodendauer (T), den ersten Zeitabschnitt (T1),
den zweiten Zeitabschnitt (T2), die Amplitude (v2) der

harmonischen Schwingung, den Geschwindigkeitsoffset (v_1) und die konstante Geschwindigkeit (v_3) ermittelt.

9. Computerprogramm nach Anspruch 8,
5 da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- dass eine erste der drei Größen eine der Zeiten Periodendauer (T), erster Zeitabschnitt (T_1) und zweiter Zeitabschnitt (T_2) oder eine hierzu äquivalente Größe ist,
- dass eine zweite der drei Größen eine der Geschwindigkeiten
10 Amplitude der harmonischen Schwingung (v_2), Geschwindigkeitsoffset (v_1) und konstante Geschwindigkeit (v_3) oder eine hierzu äquivalente Größe ist und
- dass eine dritte der drei Größen eine weitere der genannten
15 Zeiten (T , T_1 , T_2) oder eine Beziehung von zwei der Zeiten (T , T_1 , T_2) zueinander oder eine weitere der genannten Geschwindigkeiten (v_1 , v_2 , v_3) oder eine Beziehung von zwei der Geschwindigkeiten (v_1 , v_2 , v_3) zueinander oder eine Zeitspanne (T_3) oder ein Zeitanteil (τ) ist, während dessen die Geschwindigkeit (v) der Oszillation der Stranggießkokille (1) in
20 oder entgegen der Gießrichtung (x) gerichtet ist.

10. Computerprogramm nach Anspruch 6 oder 7,
da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Abarbeitung des Maschinencodes (12) durch die Steu-
25 ereinrichtung (9) bewirkt,
- dass die Steuereinrichtung (9) von einer Bedienperson (13) oder einem übergeordneten System (14) maximal zwei der Größen Periodendauer (T), erster Zeitabschnitt (T_1), zweiter
30 Zeitabschnitt (T_2), Amplitude (v_2) der harmonischen Schwingung, Geschwindigkeitsoffset (v_1) und konstante Geschwindigkeit (v_3) entgegennimmt und
- dass die Steuereinrichtung (9) die Periodendauer (T), den ersten Zeitabschnitt (T_1), den zweiten Zeitabschnitt (T_2), die Amplitude (v_2) der harmonischen Schwingung, den Ge-
35 schwindigkeitsoffset (v_1) und die konstante Geschwindigkeit (v_3) unter Verwendung der Gießgeschwindigkeit (v_G) und/oder metallurgischer Eigenschaften des flüssigen Metalls (2) selbsttätig ermittelt.

11. Computerprogramm nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es auf einem Datenträger (11) in maschinenlesbarer Form
5 gespeichert ist.

12. Steuereinrichtung für eine Stranggießanlage,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steuereinrichtung mit einem Computerprogramm (10) nach
10 einem der Ansprüche 6 bis 10 programmiert ist.

13. Stranggießanlage,
- wobei die Stranggießanlage eine Stranggießkokille (1) auf-
weist, in die flüssiges Metall (2) gegossen wird,
15 - wobei das flüssige Metall (2) an Seitenwänden (3) der
Stranggießkokille (1) zu einer Strangschale (4) erstarrt,
- wobei die Stranggießanlage eine Abzugseinrichtung (6) auf-
weist, mittels derer die Strangschale (4) mit oder ohne noch
flüssigen Kern (5) in einer Gießrichtung (x) mit einer
20 Gießgeschwindigkeit (vG) aus der Stranggießkokille (1) ab-
gezogen wird,
- wobei die Stranggießanlage eine Oszillationseinrichtung (8)
aufweist, mittels derer die Stranggießkokille (1) in der
Gießrichtung (x) periodisch bewegt wird,
25 - wobei die Stranggießanlage eine Steuereinrichtung (9) auf-
weist, von der die Oszillationseinrichtung (8) gesteuert wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steuereinrichtung (9) als Steuereinrichtung nach
Anspruch 12 ausgebildet ist.

FIG 1

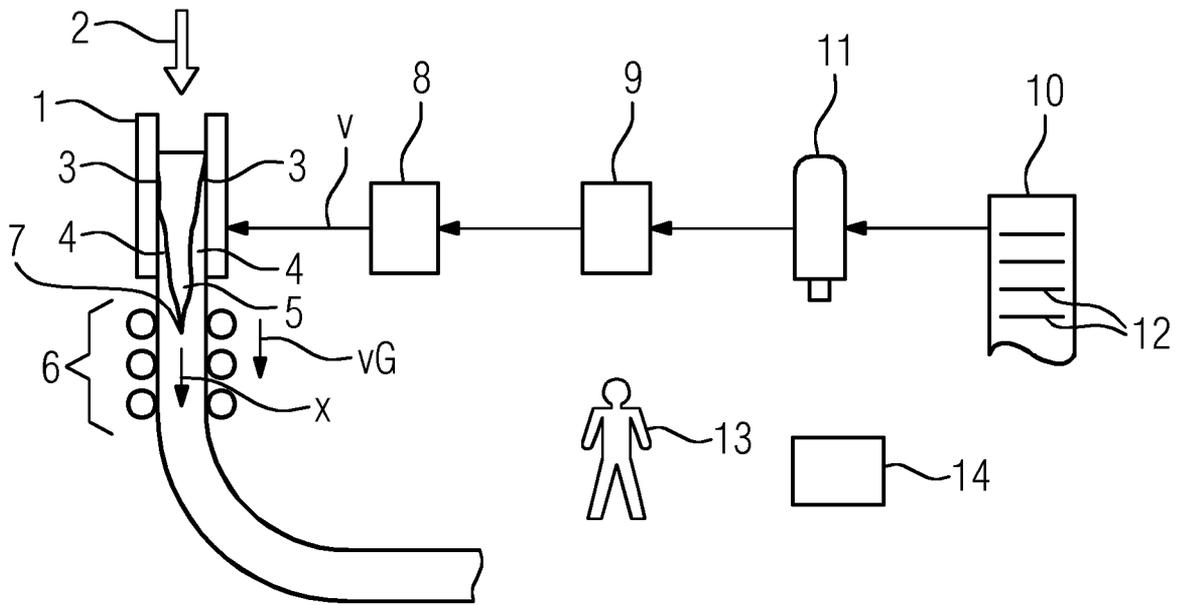


FIG 2

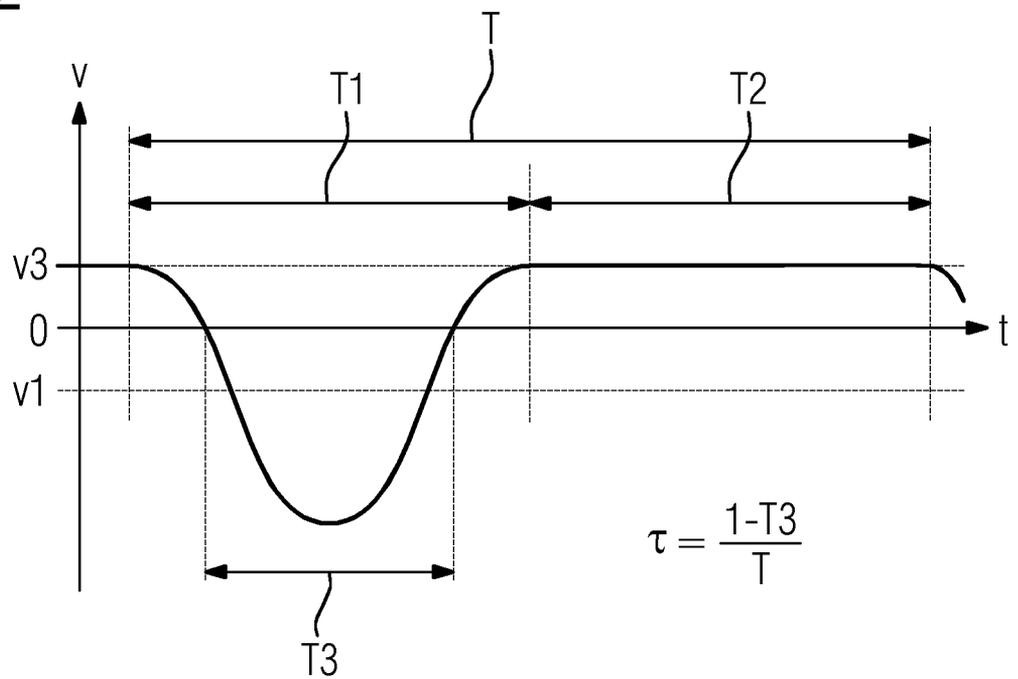
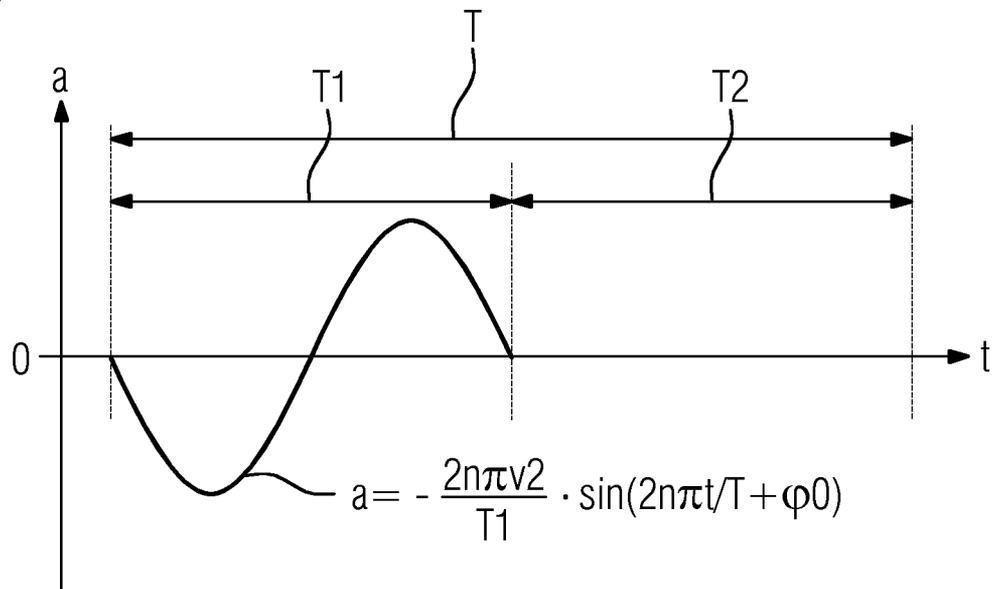


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22D11/16
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22D

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MÖRWALD K ET AL: "Theoretical studies to adjust proper mold oscillation parameters", PROCEEDINGS, 2000 AISE ANNUAL CONVENTION AND MINI-EXPO, INCLUDES EXHIBITOR LINKS, BOOTH DESCRIPTIONS AND PRODUCTS ON DISPLAY, [SEPTEMBER 10 - 13, CHICAGO'S NAVY PIER], ASSOCIATION OF IRON AND STEEL ENGINEERS, 1 January 2000 (2000-01-01), page 8pp, XP009189555, cited in the application the whole document -----	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 May 2016

Date of mailing of the international search report

13/05/2016

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Scheid, Michael

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B22D11/16
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B22D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MÖRWALD K ET AL: "Theoretical studies to adjust proper mold oscillation parameters", PROCEEDINGS, 2000 AISE ANNUAL CONVENTION AND MINI-EXPO, INCLUDES EXHIBITOR LINKS, BOOTH DESCRIPTIONS AND PRODUCTS ON DISPLAY, [SEPTEMBER 10 - 13, CHICAGO'S NAVY PIER], ASSOCIATION OF IRON AND STEEL ENGINEERS, 1. Januar 2000 (2000-01-01), Seite 8pp, XP009189555, in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/05/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Scheid, Michael