(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
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/090000 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22D 11/124 (2006.01) *B22D 11/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/000013

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Januar 2009 (06.01.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 004 911.5 18. Januar 2008 (18.01.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SMS SIEMAG AG** [DE/DE]; Eduard-Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **GÄRTNER, Horst** [DE/DE]; Auf'm Großenfeld 4, 40229 Düsseldorf (DE). **WEYER, Axel** [DE/DE]; Nachtigallenweg 47, 42349 Wuppertal (DE). **FRIEDRICH, Jürgen** [DE/DE]; Brüssler Allee 30, 45841 Mühlheim a.d. Ruhr (DE).

(74) Anwalt: **KLÜPPEL, Walter**; Patentanwälte Hemmerich & Kollegen, Hammerstr. 2, 57072 Siegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REGULATING THE SECONDARY COOLING SYSTEM OF CONTINUOUS CASTING MACHINES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR REGELUNG DER SEKUNDÄRKÜHLUNG VON STRANGGIESSANLAGEN

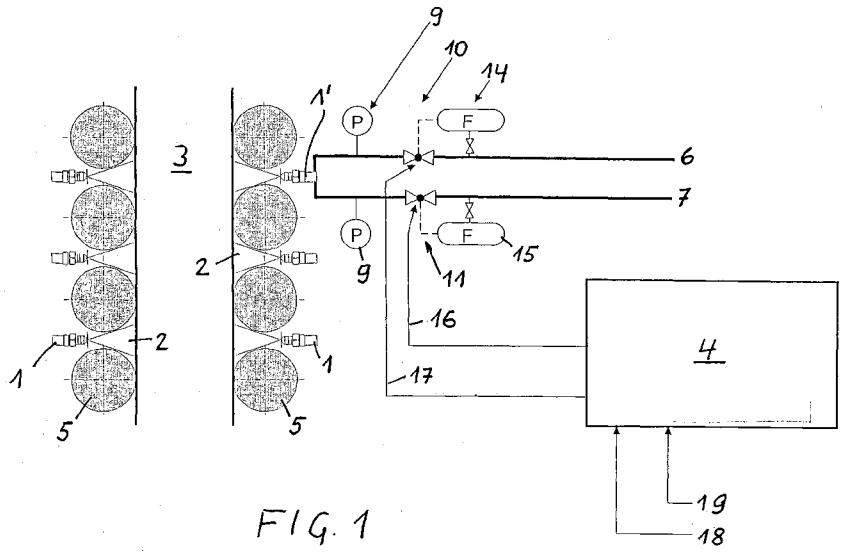


FIG. 1

(57) Abstract: Known secondary cooling systems for casting strands by way of a water-air mixture are actuated either individually or in groups as a function of process parameters, such as casting speed, steel quality, and format width, using the required water pressure and/or water volume. The associated air portion is used as a fixed setting value (air pressure or volume flow). In order to embody a novel regulation for a cooling system having such dual-substance nozzles, which has variable regulation of the air portion (pressure or volume) as another key component, it is proposed according to the invention that the quantity of water (13) and the quantity of air, the latter at a given nozzle characteristic as air pressure (12), using the heat transfer coefficients (α) determined from the process, material and system data (18, 19), are used as controlled variables.

(57) Zusammenfassung: Bekannte Sekundärkühlungen von Gießsträngen mit einer Wasser-Luft-Mischung werden entweder einzeln oder in Gruppen in Abhängigkeit von Prozessparametern, wie beispielsweise Gießgeschwindigkeit, Stahlqualität, Formatbreite, mit dem erforderlichen Wasserdruck und/oder Wasservolumen angesteuert.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/090000 A1

RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Der zugehörige Luftanteil wird hierbei als fester Einstellwert (Luftdruck oder Volumenstrom) verwendet. Um eine neuartige Regelung für eine Kühlung mit derartigen 2-Stoff-Düsen darzustellen, die eine variable Regelung des Luftanteils (Druck oder Volumen) als wesentliche weitere Komponente aufweist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass als Regelgröße die Wassermenge (13) und die Luftmenge, letztere bei gegebener Düsenkennlinie als Luftdruck (12), unter Verwendung des aus Prozess-, Material- und Anlagendaten (18, 19) ermittelten Wärmeübergangskoeffizienten (α) verwendet werden.

Verfahren zur Regelung der Sekundärkühlung von Stranggießanlagen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Sekundärkühlung eines die Kokille mit einer tragfähigen Schale verlassenden Gießstrangs einer Brammen-, Dünnbrammen-, Block-, Knüppel-, oder Vorprofilstranggießanlage, wobei zwischen den Führungsrollen der Strangführung eine Wasser-Luft-Mischung als Spritzwasser mittels Spritzwasserdüsen unter Druck auf die Strangoberfläche aufgebracht wird.

Nachdem der Gießstrang die Kokille verlässt, erfolgt die nachfolgende Abkühlung und Erstarrung in der so genannten Sekundärkühlzone, die sich in der Regel zwischen der Rollenführung oder Strangführung befindet. Bekannt sind Sekundärkühlungen als reine Wasserkühlung (1-Stoff-Kühlung) und mit einer Wasser-Luft-Mischung (2-Stoff-Kühlung). Die für die Wasser-Luft-Kühlung erforderlichen Spritzwasserdüsen werden entweder einzeln oder in Gruppen in Abhängigkeit von Prozessparametern, wie beispielsweise Gießgeschwindigkeit, Stahlqualität, Formatbreite, mit dem erforderlichen Wasserdruck und/oder Wasservolumen ange-steuert. Der zugehörige Luftanteil wird hierbei als fester Einstellwert (Luftdruck oder Volumenstrom) verwendet.

In der DE 31 27 348 A1 werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen einer stranggegossenen Bramme beschrieben, wobei die Kühlung indirekt durch Kühlen mehrerer Führungsrollen mit einem Luft-Flüssigkeit-Sprühstrahl erfolgt. Um die für die Kühlwirkung maßgebende Teilchengröße des aus der Luft/Wasser-Düse austretenden Kühlwassers zu untersuchen, wurden in einer Versuchsreihe der Wasserdruck, das Wasservolumen sowie der Luftdruck unabhängig voneinander variiert, wobei Teilchengrößen kleiner 60 µm erreicht wurden. Bei beschränkter Anlagenlänge kann die Bramme alternativ zunächst einer direkten Kühlung durch einen Luft-Flüssigkeit-Sprühstrahl und danach einer indirekten Kühlung im nachfolgenden Verfahrensschritt unterzogen werden.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Aus der DT 25 00 079 ist eine Vorrichtung zum Kühlen von Stranggießprodukten bekannt mit wenigstens einer zwischen den Führungsrollen angeordneten rinnenförmigen Zerstäubungsbühne, in der aus Öffnungen austretende und sich kreuzende und durchdringende Wasser- und Luftstrahlen Wasser zerstäubt und dieses auf die zu kühlende Oberfläche gesprüht wird. Hierbei variieren:

- Durchmesser der Öffnungen zwischen 0,5 bis 5 mm,
- Verhältnis Wasser- zur Luftmenge zwischen 1 bis 30,
- Luftgeschwindigkeit zwischen 75 m/sec bis Schallgeschwindigkeit,
- Abstand zur Kühlfläche zwischen 5 mm bis 3 m.

Ausgehend vom geschilderten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine neuartige Regelung für eine Kühlung mit 2-Stoff-Düsen darzustellen, die eine variable Regelung des Luftanteils (Druck oder Volumen) als wesentliche weitere Komponente aufweist.

Die gestellte Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch erreicht, dass das als Regelgröße die Wassermenge und die Luftmenge, letztere bei gegebener Düsenkennlinie als Luftdruck, unter Verwendung des aus Prozess-, Material- und Anlagendaten ermittelten Wärmeübergangskoeffizienten α verwendet werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Wirkung der Wasserbeaufschlagung bei der Sekundärkühlung kann über den Wärmeübergangskoeffizienten α in $W/(m^2K)$ definiert werden. Der Wärmeübergangskoeffizient α ist ein Proportionalitätsfaktor, der die Intensität des Wärmeübergangs an einer Grenzfläche bestimmt. Er stellt eine spezifische Kennzahl einer Konfiguration von Materialien zu einer Umgebung in Form eines Fluids dar. Der Wärmeübergangskoeffizient α hängt u. a. von dem eingestellten Luftdruck an der Düse ab, da mit Zunahme des Pressluftdrucks der Gesamtimpuls des Kühlmediums erhöht und dadurch die isolierende Dampfschicht redu-

ziert wird, die sich beim Abkühlvorgang auf der Strangoberfläche bildet. Hierdurch wird der Wärmeübergangskoeffizient α bzw. die entzogene Wärmemenge oder die erzielte Wirkung der Kühlung gesteigert.

Zur erfindungsgemäßen Verwendung des Wärmeübergangskoeffizienten α als Regelkenngröße wird die Regelung der Wassermenge und des Luftdrucks so durchgeführt, dass ein vorab ermittelter Wärmeübergangskoeffizient α als konstanter Wert beibehalten wird und eine Änderung der Regeleinstellung zur beispielsweisen Kostenoptimierung bei möglichst gleichem Wärmeübergangskoeffizienten α durchgeführt wird.

Zur Erhöhung der Wirksamkeit oder bei einer schnellen prozessbedingten Änderung der Kühlung wird die Regelung der Wassermenge und des Luftdrucks dann so durchgeführt, dass schnellstmöglich ein vom ursprünglich eingestellten Wärmeübergangskoeffizienten α abweichend höherer oder niedrigerer Wärmeübergangskoeffizient α erreicht wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird zur Einstellung bzw. Regelung einzelner Spritzwasserdüsen oder von in Gruppen einzelner Bereiche und/oder Teilbereiche einer gemeinsamen Strangführung zusammengefassten Spritzwasserdüsen durchgeführt, wobei mit Vorteil zur Regelung bei gegebener Wassermenge die Luftmenge bzw. der Luftdruck verändert wird. Der die Wassermenge bestimmende Wasserregelwert und der den Luftdruck bestimmende Luftregelwert wird in einem Prozessrechner aus den Prozessparametern und Anlagenparametern berechnet, wobei neben dem Wärmeübergangskoeffizient α zur Berechnung der Regelwerte beispielsweise folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Gießgeschwindigkeit
- Stahlqualitäten
- Formatabmessungen

- Durchflusswerte
- Düsenkennlinie
- Ventilkennlinien
- Druckwerte
- Temperaturen
- Oberflächenzieltemperaturen
- Erstarrungszielwerte
- Minimaler Energieaufwand
- Ausnutzung des max. Regelbereiches
- eine bestimmte oder max. Kühlleistung

Durch das Verfahren der Erfindung wird eine erweiterte Regelbarkeit des Wärmeübergangskoeffizienten bei gegebenen festen weiteren Prozessparametern erzielt mit einer Minimierung/Optimierung der Wasser- und/oder Luftverbrauchswerte und einer erweiterten Einstellbarkeit der gewünschten Strangoberflächentemperatur in Form einer gezielten Abkühlung des Gießstrangs. Zusammenfassend sind mit dem Verfahren der Erfindung folgende Vorteile erreichbar:

- Verbesserung der erzeugten Oberflächenqualität der Bramme durch eine gezielte bzw. genauere Steuerung der Strangerstarrung in der Strangführung,

- gezielte Einstellung der Strangoberflächentemperatur (Temperaturprofil) in Gießrichtung,

- gezielte Einstellung der Strangoberflächentemperatur (Temperaturprofil) quer zur Gießrichtung (bzw. über die Gießproduktbreite),

- gezielte Regelung der Strangerstarrung (Wärmeabfuhr über die Sekundärkühlung) zur Verbesserung der Oberflächen und Innenqualität des Gießproduktes,

- Regelung/Einstellung eines bestimmten prozessabhängigen Wasser-/Luftverhältnisses (Druck oder Volumen/Menge),

- Einstellung einer Kühlleistung über Kennlinien für Wasserdruck/-menge und Luftdruck/-menge,

-Einstellung einer Kühlleistung durch geeignetes Verhältnis zwischen Wasserdruck/-menge und Luftdruck/-menge, so dass das Spritzbild optimal ist,

- Einstellung einer Kühlleistung durch geeignetes Verhältnis zwischen Wasserdruck/-menge und Luftdruck/-menge, so dass der Impuls optimal ist,

- Regelung einer Kühlleistung durch geeignetes Verhältnis zwischen Wasserdruck/-menge und Luftdruck/-menge in Richtung größter Wirksamkeit,

- Einstellung einer maximalen Kühlleistung unter Berücksichtigung der gegebenen bereitgestellten Energie durch vorliegende Wasserdrücke/Wasservolumen und/oder vorliegende Luftdrücke/Luftvolumen zur Maximierung der Produktion,

- Einstellung einer optimalen Kühlleistung unter Berücksichtigung der gegebenen bereitgestellten Medien (vorliegende Wasserdrücke/Wasservolumen und/oder vorliegende Luftdrücke/Luftvolumen) zur Minimierung des Medienverbrauches bei der Erzeugung von Luft- und Wasserdrücken bzw. deren Volumen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend an in schematischen Zeichnungsfiguren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze des erfindungsgemäßen Regelkonzepts,

Fig. 2 ein Regelschema mit einbezogenem Wärmeübergangskoeffizienten α.

In der Figur 1 ist als Prinzipskizze das Regelkonzept der Erfindung dargestellt. In der Figur links wird ein Teil eines senkrecht angeordneten Gießstrangs 3 durch seitlich mit Abstand voneinander angeordnete Führungsrollen 5 abgestützt. Zwischen den Führungsrollen 5 befindet sich jeweils eine Spritzwasserdüse 1, die zur Kühlung auf die Gießstrangoberfläche kegelförmig Spritzwasser 2 aufdüst. Im rechten Teil der Fig. 1 ist das Regelkonzept für eine beispielhafte Spritzwasserdüse 1' eingezeichnet. Ermittelte oder feststehende Prozessparameter 18 und Anlagenparameter 19, beispielsweise die Oberflächentemperatur, die Produktqualität und das Wasser-/Luftverhältnis, werden in einen Prozessrechner 4 eingespeist und von diesem unter Berücksichtigung von zu erreichenden Zielen, beispielsweise einer maximalen Kühlwirkung bei minimalem Energieaufwand, und nach Berechnung des erforderlichen Wärmeübergangskoeffizienten α zu dem benötigten Wasserregelwert 16 bzw. Luftregelwert 17 umgerechnet. Mit diesen Werten wird dann aus der vorhandenen Wasserzuführung 6 bzw. Luftzuführung 7 die der Spritzwasserdüse 1' jeweils zugeführte Wassermenge bzw. Luftmenge angesteuert, geregelt durch das Wasserregelventil 10 und das Luftregelventil 11.

Kontrolliert wird diese Regelung durch jeweils einen vor dem Wasserregelventil 10 bzw. Luftregelventil 11 angeordneten Wasservolumenstrom-Mengenmesser 14 bzw. Luftvolumenstrom-Mengenmesser 15, sowie durch jeweils einen nach dem Wasserregelventil 10 bzw. Luftregelventil 11 angeordneten Wasserdruckmesser 8 bzw. Luftdruckmesser 9.

In der Figur 2 ist das auf den Wärmeübergangskoeffizienten α beruhende erfindungsgemäße Regelschema als Diagramm dargestellt. Im Diagramm sind der Luftdruck 12 in bar über die Wassermenge 13 in l/min aufgetragen und die auf einer definierten Düsenkennlinie beruhende und die für drei unterschiedliche

Betriebszustände geltenden Wärmeübergangskoeffizienten-Kurven $\alpha 1$, $\alpha 2$ und $\alpha 3$ eingezeichnet. Jeder mögliche als Regel-Arbeitspunkt 20 bezeichnete Punkt auf einer der Wärmeübergangskoeffizienten-Kurven entspricht dabei einem ganz bestimmten Regelverhältnis von Wassermenge 13 und Luftdruck 12. Die sich aus dieser Darstellung ergebenden Regelmöglichkeiten sind wie folgt, wobei gilt

$\alpha 1 < \alpha 2 < \alpha 3$:

Der Regel-Arbeitspunkt 20 wird entsprechend der Verschieberichtung 21 entlang der Wärmeübergangskoeffizienten-Kurve $\alpha 1$ verschoben. Dies entspricht einer Regelung mit konstantem Wärmeübergangskoeffizienten α, wie sie beispielsweise zur Kostenoptimierung durchgeführt wird. Bei einem erforderlichen schnellen Wechsel der Kühleinstellung wird der Regel-Arbeitspunkt 20 in Verschieberichtung 22 bis zu einer anderen Wärmeübergangskoeffizienten-Kurve verschoben, auf der dann weiter in Verschieberichtung 21, mit nun geänderten, aber konstant bleibenden Wärmeübergangskoeffizient α, die Wassermenge 13 und der Luftdruck 12 geregelt werden.

Die Lösung der gestellten Aufgabe, eine variable Regelung anzugeben, die als wesentliche weitere Komponente den der Spritzwasserdüse zugeführten Luftanteil aufweist, wird durch die Darstellung der Fig. 2 somit deutlich herausgestellt.

Nachfolgend ist ein Zahlenbeispiel einer Grundeinstellung von Spritzwasserdüsen für eine Zweistoffkühlung (Wasser/Luft) für Stranggießanlagen angegeben:

Allgemeine Grenz-/Eckwerte für eine 2-Stoff-Düse

Wasserdruckstellbereich :	0,5 ... 12 bar
Luftmenge an der Düse :	1 ... 20 Nm^3/h
Wassermenge :	0,05 ... 40 l/min
Luftdruck :	0,5 ... 6 bar

Wärmeübergangskoeffizient (HTC) : 0,5 ... 1000 W/(m²K)

Einspeisesystem mit ausreichend vorhandenem Volumen bzw. Menge

typische Netzwerte	Wasserdruck :	14	bar
	Luftdruck :	4	bar

Grundeinstellung (auf eine spezifische Düse bezogen)

Sollwerte	Wassermenge :	8	l/min
	Luftdruck :	2	bar (an der Düse)
Ergebnis (Istwert)	Wasserdruck :	3,5	bar
	Luftmenge :	6	Nm³/h
Wärmeübergangskoeffizient :		150	W/(m²K) (ermittelt)

Variante Einstellung (auf eine spezifische Düse bezogen), Wassermenge ist gegenüber der Grundeinstellung reduziert (Energieoptimierung durch weniger Wassereinsatz).

Regelungsansatz (der Wärmeübergangskoeffizient mit 150 W/(m²K) soll erhalten bleiben:

Sollwerte	Wassermenge :	6	l/min
	Luftdruck :	3	bar (an der Düse)
Ergebnis (Istwert)	Wasserdruck :	3	bar
	Luftmenge :	10	Nm³/h

Bezugszeichenliste

1	Spritzwasserdüse
2	Spritzwasser
3	Gießstrang
4	Prozessrechner
5	Führungsrolle
6	Wasserzuführung
7	Luftzuführung
8	Wasserdruckmesser
9	Luftdruckmesser
10	Wasserregelventil
11	Luftregelventil
12	Luftdruck
13	Wassermenge
14	Wasservolumenstrom-Mengenmesser
15	Luftvolumenstrom-Mengenmesser
16	Wasserregelwert
17	Luftregelwert
18	Prozessparameter
19	Anlagenparameter
20	Regel-Arbeitspunkt
21	Verschieberichtung des Arbeitspunktes bei gleich bleibendem α
22	Verschieberichtung des Arbeitspunktes bei unterschiedlichem α
α	Wärmeübergangskoeffizient

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung der Sekundärkühlung eines die Kokille mit einer tragfähigen Schale verlassenden Gießstrangs (3) einer Brammen-, Dünnbrammen-, Block-, Knüppel-, oder Vorprofilstranggießanlage, wobei zwischen den Führungsrollen (5) der Strangführung eine Wasser-Luft-Mischung als Spritzwasser (2) mittels Spritzwasserdüsen (1) unter Druck auf die Strangoberfläche aufgebracht wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Regelgröße die Wassermenge (13) und die Luftmenge, letztere bei gegebener Düsenkennlinie als Luftdruck (12), unter Verwendung des aus Prozess-, Material- und Anlagendaten (18, 19) ermittelten Wärmeübergangskoeffizienten (α) verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der Wassermenge (13) und des Luftdrucks (12) unter Beibehaltung eines Wärmeübergangskoeffizienten (α) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Regelung der Wassermenge (13) und des Luftdrucks (12) so durchgeführt wird, dass schnellstmöglich ein abweichend höherer oder niedrigerer Wärmeübergangskoeffizient (α) erreicht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Spritzwasserdüsen (1) einzeln und/oder in Gruppen einzelner Bereiche und/oder Teilbereiche einer gemeinsamen Strangführung getrennt geregelt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Regelung bei gegebener Wassermenge (13) die Luftmenge bzw. der Luftdruck (12) verändert wird.

6. Verfahren nach einem oder mehrere der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der die Wassermenge (13) bestimmende Wasserregelwert (16) und der den Luftdruck (12) bestimmende Luftregelwert (17) in einem Prozessrechner (4) aus den Prozessparametern (18) und Anlagenparametern (19) berechnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass neben dem Wärmeübergangskoeffizienten (α) zur Berechnung der Regelwerte (16, 17) beispielsweise folgende Kriterien berücksichtigt werden:
- Gießgeschwindigkeit
- Stahlqualitäten
- Formatabmessungen
- Durchflusswerte
- Düsenkennlinie
- Ventilkennlinien
- Druckwerte
- Temperaturen
- Oberflächenzieltemperaturen
- Erstarrungszielwerte
- Minimaler Energieaufwand
- Ausnutzung des max. Regelbereiches
- eine bestimmte oder max. Kühlleistung

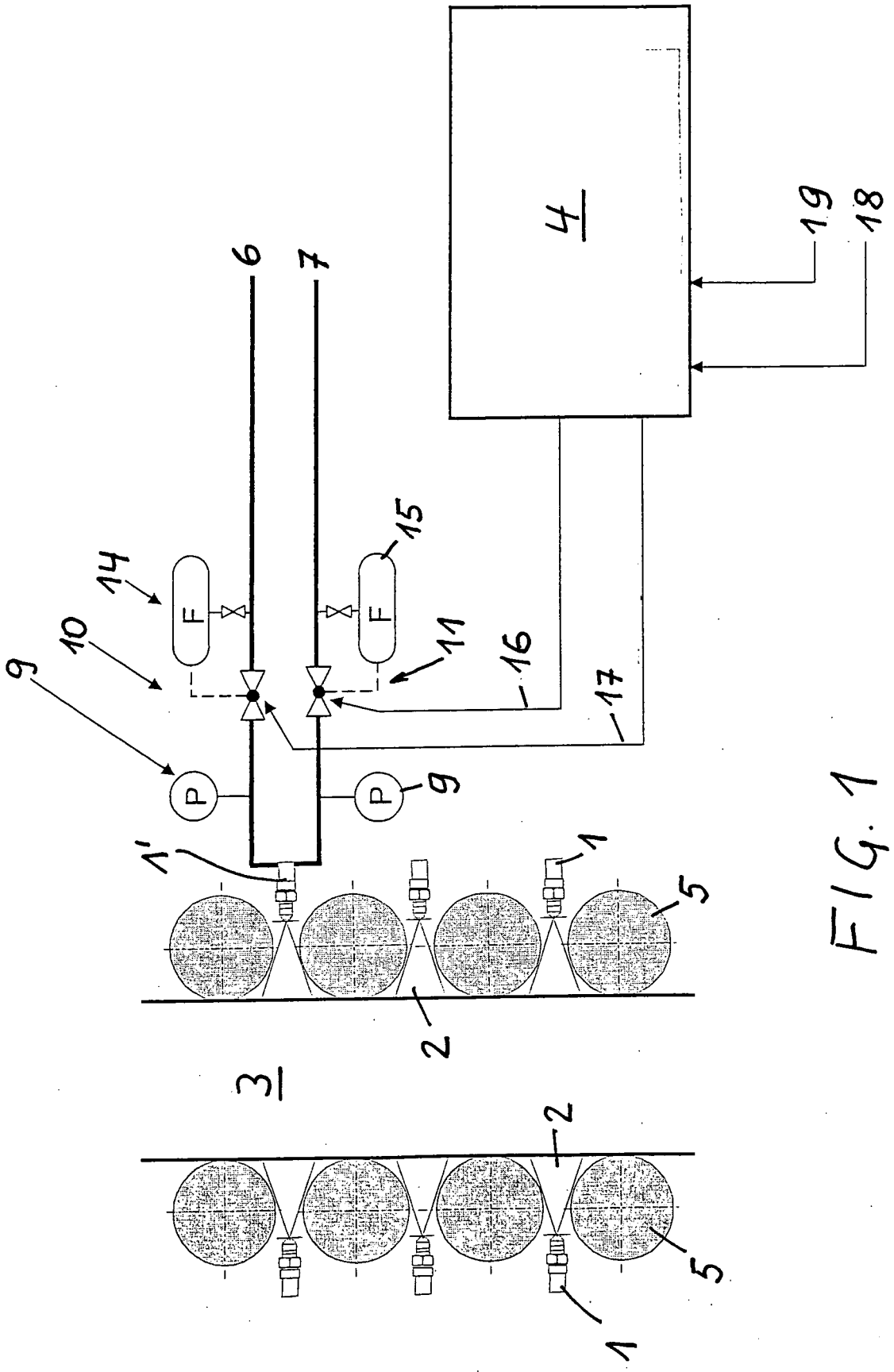
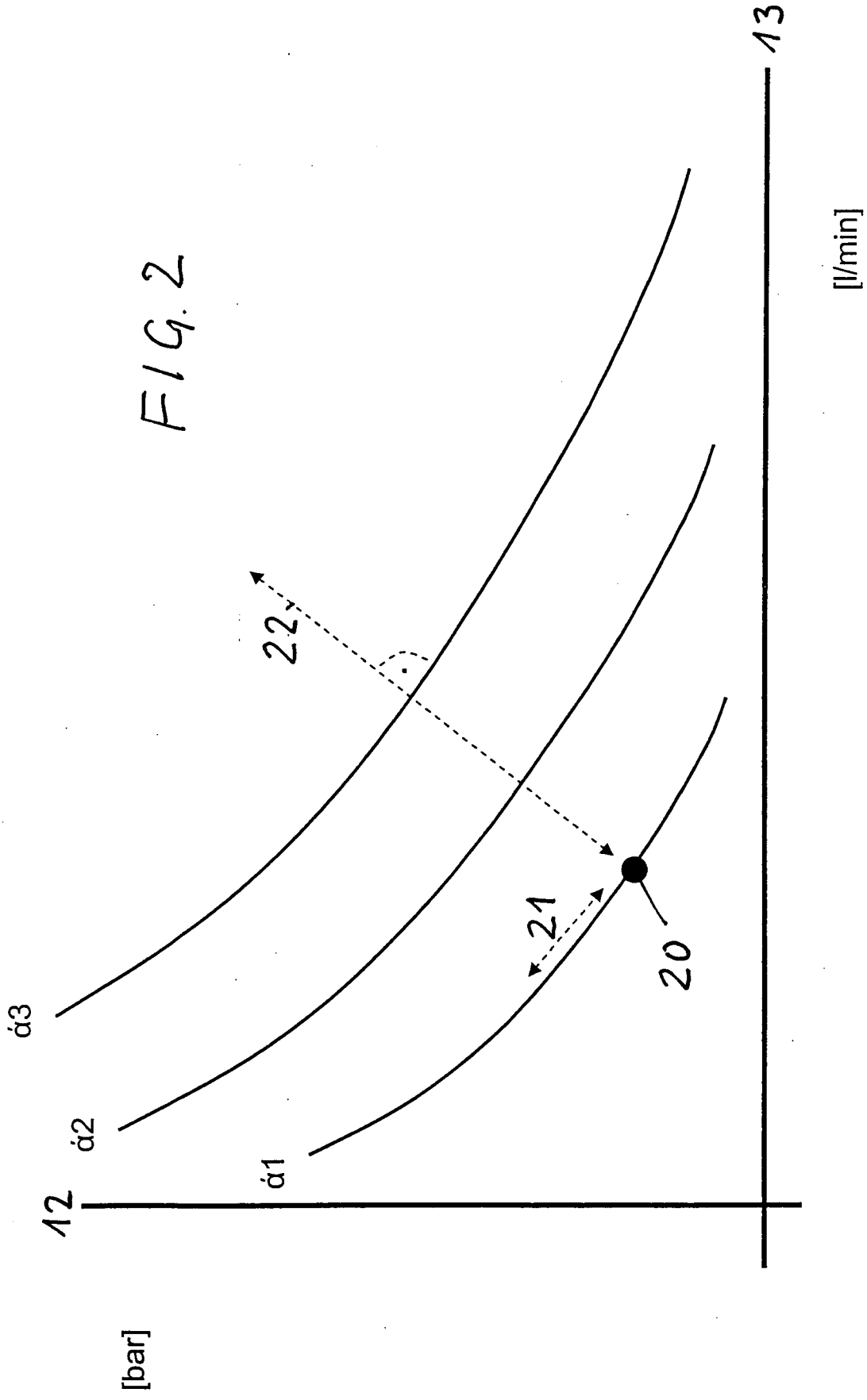


FIG. 1

FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/000013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22D11/124 B22D11/22

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 practical, 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	EP 0 076 743 A (FIVES CAIL BABCOCK [FR]) 13 April 1983 (1983-04-13) the whole document	1-7
X	EP 0 036 342 A (FIVES CAIL BABCOCK [FR]) 23 September 1981 (1981-09-23) the whole document	1-7
X	DE 31 27 348 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 25 February 1982 (1982-02-25) cited in the application the whole document	1,4-7

☐ 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 document 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	Date of mailing of the international search report
9 März 2009	18/03/2009

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/000013

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0076743 A	13-04-1983	DE 3265439 D1	19-09-1985
		FR 2513912 A2	08-04-1983
		JP 1503754 C	28-06-1989
		JP 58125351 A	26-07-1983
		JP 63049589 B	05-10-1988
EP 0036342 A	23-09-1981	AT 6216 T	15-03-1984
		DE 3162190 D1	22-03-1984
		FR 2477925 A1	18-09-1981
		JP 1498914 C	29-05-1989
		JP 56151156 A	24-11-1981
		JP 63045905 B	12-09-1988
		US 4463795 A	07-08-1984
DE 3127348 A1	25-02-1982	BR 8104393 A	30-03-1982
		IT 1138452 B	17-09-1986
		JP 1348888 C	28-11-1986
		JP 57019144 A	01-02-1982
		JP 61015783 B	25-04-1986
		US 4424855 A	10-01-1984

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/000013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22D11/124 B22D11/22

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	EP 0 076 743 A (FIVES CAIL BABCOCK [FR]) 13. April 1983 (1983-04-13) das ganze Dokument -----	1-7
X	EP 0 036 342 A (FIVES CAIL BABCOCK [FR]) 23. September 1981 (1981-09-23) das ganze Dokument -----	1-7
X	DE 31 27 348 A1 (NIPPON STEEL CORP [JP]) 25. Februar 1982 (1982-02-25) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,4-7

☐ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. März 2009	18/03/2009

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/000013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0076743 A	13-04-1983	DE 3265439 D1	19-09-1985
		FR 2513912 A2	08-04-1983
		JP 1503754 C	28-06-1989
		JP 58125351 A	26-07-1983
		JP 63049589 B	05-10-1988
EP 0036342 A	23-09-1981	AT 6216 T	15-03-1984
		DE 3162190 D1	22-03-1984
		FR 2477925 A1	18-09-1981
		JP 1498914 C	29-05-1989
		JP 56151156 A	24-11-1981
		JP 63045905 B	12-09-1988
		US 4463795 A	07-08-1984
DE 3127348 A1	25-02-1982	BR 8104393 A	30-03-1982
		IT 1138452 B	17-09-1986
		JP 1348888 C	28-11-1986
		JP 57019144 A	01-02-1982
		JP 61015783 B	25-04-1986
		US 4424855 A	10-01-1984