

(19)



(11)

EP 2 327 802 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2014 Patentblatt 2014/21

(51) Int Cl.:
C21C 5/46 (2006.01) **F27D 21/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10014451.8**

(22) Anmeldetag: **10.11.2010**

(54) **Bestimmung der Badspiegelhöhe in metallurgischen Gefäßen**

Determination of the bath level in metallurgical containers

Détermination du niveau d'un récipient métallurgique.

(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: **11.11.2009 DE 102009052778**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2011 Patentblatt 2011/22

(73) Patentinhaber: **SMS Siemag Aktiengesellschaft
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **Wagener, Frank
46147 Oberhausen (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 918 703 EP-A2- 0 449 590
WO-A1-2005/059527 DE-A1- 3 822 705**

EP 2 327 802 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 und eine Vorrichtung zur exakten und schnellen Bestimmung der bei gleichzeitigem konstanten Badvolumen durch den Verschleiß der feuerfesten Auskleidung von Charge zu Charge und innerhalb einer Charge sich verändernden Badspiegelhöhe eines mit einer Schlackenschicht bedeckten Metallbades in einem metallurgischen Gefäß, beispielsweise in einem Konverter eines Blasstahlwerkes.

[0002] Bei der Verwendung metallurgischer Gefäße zur Stahlherstellung ist die feuerfeste Gefäßauskleidung einem stetigen Verschleiß durch die Metall- und Schlackenschmelze ausgesetzt, durch den sein inneres Volumen sich entsprechend vergrößert und der Badspiegel bei gleichzeitigem konstanten Badvolumen absinkt. Die Kenntnis dieser Badspiegelabsenkung ist für den Betrieb des metallurgischen Gefäßes wichtig, da beispielsweise für einen optimalen Prozess ein definierter Abstand der Lanzenposition zur Schmelze einzuhalten ist. Es ist deshalb erforderlich, in regelmäßigen Abständen die Höhe des Badspiegels zu bestimmen, damit beispielsweise die Blasposition der Blaslanze und die Probeentnahme-position der Sublanze jeweils neu festgelegt werden können. Zur Bestimmung der Höhe des Badspiegels sind verschiedene Methoden bekannt.

[0003] Eine einfache Möglichkeit besteht darin, einen Holzstiel an der Blas- oder Sublanze zu befestigen und in das Stahlbad zu fahren. Nach einer kurzen Verweilzeit kann durch den Abbrand des Holzstiels die Höhe des Badspiegels mathematisch bestimmt werden. Die Methode ist sehr personen- und zeitintensiv und auch nicht sehr genau, da der Abbrand des Holzstiels durch die Schmelze und die Schlacke erfolgt.

[0004] Eine weitere Methode zur Bestimmung der Badspiegelhöhe ist eine Sublanzen-sonde, die den Temperaturunterschied zwischen dem Stahlbad und der Schlackenschicht registriert. Über den Fahrweg der Sublanzen-sonde wird dann die Höhe der Badoberfläche bestimmt. Diese Möglichkeit ist aber nur in Stahlwerken möglich, die mit einer Sublanze ausgestattet sind.

[0005] Weiterhin ist es bekannt, die Badspiegelhöhe eines Konverters über eine Radarmessung zu bestimmen. Hierbei werden über eine Öffnung im Abgassystem des Konverters Radarwellen auf die Badoberfläche gesendet. Über die Wellenlaufzeit kann dann die Höhe der Badoberfläche berechnet werden. Negativ bei diesem Verfahren ist, dass die Messergebnisse von der Schlackenschicht negativ beeinflusst werden, was zu Messungenauigkeiten führen kann. Darüber hinaus ist der Installationsaufwand von Nachteil, da das Messsystem über den vorhandenen Lanzendom zur Messung geschwenkt werden muss. Regelmäßige Wartungsarbeiten führen zu zusätzlichen Kosten und Produktionsausfall.

[0006] Aus der DE 102 07 395 B4 ist ein Verfahren zum Bestimmen der momentanen Badspiegelhöhe in einem Elektrolichtbogenofen oder in einem Konverter für

flüssigen Stahl bekannt, wobei eine Mess-Sonde bis auf den Badspiegel abgesenkt wird und mit dem metallischen Gefäßmantel einen elektrischen Messkreis ausbildet. Der elektrische Messkreis ist auf Leitfähigkeitswerte der Schlackenschicht, des Flüssigmetalls und des Feuerfestmaterials abgestimmt. Abhängig von dem pro Zeiteinheit zurückgelegten Absenkweg der Mess-Sonde und einer bei Berührung der Schlackenschicht und/oder des Flüssigmetalls eintretenden Änderung der elektrischen Leitfähigkeit von Schlacke und/oder Flüssigmetall erzeugt die Mess-Sonde ein Mess-Signal, wodurch die Badspiegelhöhe angezeigt wird.

[0007] Auch WO 2005/059527 offenbart ein Verfahren zur Analyse eines Schmelzstoffes.

[0008] In der DE 103 52 628 A1 wird ein Verfahren und eine Einrichtung zum Bestimmen der Schmelzbadhöhe von aufeinanderfolgenden Roheisen-Chargen in einem Elektrolichtbogen-Ofen beim Herstellen von Stahl aus Roheisen beschrieben, wobei der mit einer Ausmauerung versehene Unterofen von Charge zu Charge unterschiedliche Volumina an Roheisen aufnimmt und mit einer Sauerstoff-Aufblaslanze betrieben wird, wobei zur Einstellung des Abstandes der Sauerstoff-Aufblaslanze zum Schmelzbadspiegel der prozessbedingte Abstand zwischen dem Lanzenkopf und der Schmelzbadhöhe dadurch ermittelt wird, dass der Schmelzbadspiegel der jeweiligen Charge durch Kippen des Elektrolichtbogen-Ofens und nach Rückkippen in die Betriebslage durch optisches Messen oder zumindest durch Schätzen des Kippwinkels festgestellt und daraus die Schmelzbadhöhe bestimmt und danach der Abstand eingestellt wird.

[0009] Schließlich ist aus der DE 38 22 705 C2 ein Verfahren zur Messung der Höhe des Badspiegels, des Sauerstoffpartialdrucks und der Temperatur eines unter einer Schlackenschicht befindlichen Metallbades in einem Behälter, insbesondere in einem Konverter bekannt, wobei eine aus einer EMK-Zelle zur Messung des Sauerstoffpartialdruckes und aus einem Thermoelement bestehenden, durch eine Schutzkappe geschützten Mess-Sonde von einer außerhalb des Behälters gelegene Ausgangsstellung bis zu einer als Fixpunkt vorbestimmten Tiefe in das Metallbad eingetaucht wird und nach dem Aufschmelzen der Schutzkappe der Sauerstoffpartialdruck und die Temperatur des Metallbades gemessen werden. Während der mit einer langsameren Geschwindigkeit erfolgenden Aufwärtsbewegung der Mess-Sonde werden der Sauerstoffpartialdruck und die Temperatur als Funktion der von der Mess-Sonde in dem Metallbad von dem gewählten Fixpunkt aus zu rückgelegten Wegstrecke gemessen und die bis zum Eintreten einer Änderung des gemessenen Sauerstoffpartialdruckes und der Temperatur von dem Fixpunkt aus zurückgelegte Wegstrecke wird als Maß für die Badstandshöhe erfasst.

[0010] Ausgehend von diesem geschilderten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein von anderem Equipment unabhängiges System zur Ermittlung der Höhe des Badspiegels in metallurgischen Gefäßen an-

zugeben, mit dem bei optimierter Genauigkeit ein Produktionsausfall durch den Mess- und Wartungsaufwand der bekannten Verfahren und Vorrichtungen reduziert wird und das bei allen bekannten metallurgischen Gefäßen einsetzbar ist.

[0011] Die gestellte Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Bestimmung der Höhe des Badspiegels während einer Charge mit einem kabellosen Sender-Empfänger-System nach dem RFID-Verfahren (Radio Frequency Identification) durchgeführt wird, durch Messung der Radiowellen-Signalstärke zwischen mindestens einem batteriebetriebenen RF-Sender, der in einem auf dem Metallbad schwimmenden Messkörper integriert ist und mindestens einem oberhalb des metallurgischen Gefäßes ortsfest angeordneten RF-Empfänger, wobei die mit zunehmenden Abstand zwischen dem RF-Sender und dem RF-Empfänger stattfindende Verringerung der Radiowellen-Signalstärke zur momentanen Abstandsbestimmung genutzt wird.

[0012] Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird im Anspruch 4 angegeben.

[0013] Der Messkörper mit integriertem batteriebetriebenen RF-Sender kann entweder manuell, beispielsweise über die Doghousetür, oder über ein Materialzugabesystem oder über den Sublanzenroboter von oben in das metallurgische Gefäß und auf das Metallbad aufgegeben werden. Diese Aufgabe und die daran anschließende Bestimmung der momentanen Badspiegelhöhe wird zweckmäßiger Weise zu einem optimalen Zeitpunkt am Ende der metallurgischen Behandlungszeit durchgeführt, an dem alle Zusatzstoffe und der eingesetzte Schrott erschmolzen sind und eine Badberuhigung eingetreten ist.

[0014] Erfindungsgemäß besteht der den RF-Sender umhüllende Messkörper aus einem hitzebeständigen keramischen Material, wozu auch feuerfeste Materialien zählen und ist als Kugel ausgebildet, wobei seine Dichte so gewählt ist, dass die Kugel exakt auf der Trennlinie zwischen dem Metallbad und der Schlackenschicht, dem Badspiegel, schwimmt.

[0015] Wegen der innerhalb des metallurgischen Gefäßes herrschenden extremen Bedingungen sind der Messkörper und der integrierte RF-Sender nur für eine einmalige Messung mit relativ kurzer Standzeit ausgelegt, so dass sie während ihrer Verweildauer auf dem Metallbad zerstört werden. Eventuell vorhandene Überreste werden durch das Abschlacken aus dem metallurgischen Gefäß mit entfernt. Höhere Standzeiten des Messkörpers sind nicht wirtschaftlich, da diese nur mit höherwertigen kostspieligen Materialien erreichbar sind, wobei offenbleibt, ob der RF-Sender dann für eine zweite Charge noch funktionsfähig ist und mit welchem Kostenaufwand der Messkörper aus dem metallurgischen Gefäß wieder entnommen werden kann.

[0016] Der zur Aufnahme der vom RF-Sender ausgehenden Radiowellen und deren Signalstärke erforderliche RF-Empfänger ist ortsfest oberhalb des metallurgi-

schen Gefäßes installiert, beispielsweise im Abgassystem. Durch die ortsfeste Position des RF-Empfängers kann die Änderung der Signalstärke, die vom freibeweglichen Messkörper mit seinem RF-Sender ausgeht, zu einer Abstandsberechnung zwischen dem Messkörper und dem RF-Empfänger umgerechnet und damit die Höhe des Badspiegels bestimmt werden. In Verbindung mit einem Gefäßprofil-Messsystem ist dann auch die exakte Bestimmung der momentanen Schmelzmenge durchführbar.

[0017] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend an einem in einer Zeichnungsfigur dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert.

[0018] Die Zeichnungsfigur zeigt in einer geschnittenen Ansicht ein Anlagenschema mit einem in einem "Doghouse" 5 angeordneten als metallurgisches Gefäß dienenden Konverter 1. Der Konverter 1 ist mit einer feuerechten Auskleidung 2 zugestellt und im dargestellten Betriebszustand in seinem unteren Teil mit einem Metallbad 3 befüllt, das mit einer Schlackenschicht 4 bedeckt ist. Oberhalb des Konverters 1 befindet sich ein Abgassystem 6 mit einer unteren Öffnung 11 zur Aufnahme der im Konverter 1 erzeugten Abgase. Im unteren Teil des Abgassystems 6 ist ein Einfüllstutzen 12 mit einem Trichter 13 angeordnet, durch den der Messkörper 9 in das Abgassystem gelangt und durch die untere Öffnung 11 im freien Fall direkt auf das Metallbad 3 aufgegeben werden kann. Neben der manuellen Aufgabe in den Trichter 13 sind weitere Aufgabemöglichkeiten vorhanden.

[0019] In der Zeichnungsfigur oben rechts wird für die Messkörperaufgabe ein Materialzugabesystem verwendet, bestehend aus einem unten offenen Behälter 17 mit mehreren Messkörpern 9, einem Förderband 15 und einer Rutsche 14, mit dem jeweils ein oder mehrere Messkörper 9 in Transportrichtung 7, 7', 7'' bis in den Trichter 13 gefördert werden können.

[0020] Soweit vorhanden kann auch der in der Zeichnungsfigur oben links dargestellte Sublanzenroboter 8 zur Aufgabe der Messkörper 9 in den Trichter 13 verwendet werden, wobei der Sublanzenroboter 8 jeweils einen Messkörper aus dem in Reichweite angeordneten oben offenen Behälter 16 entnimmt und in den Trichter 13 fallen lässt.

[0021] Der durch eine der dargestellten Möglichkeiten in den Konverter 1 eingebrachte Messkörper 9 ordnet sich entsprechend seiner eingestellten Dichte unterhalb der Schlackenschicht 4 in eine stabile Schwimmlage auf dem Badspiegel 20 des Metallbades 3 an, wie in der Zeichnungsfigur dargestellt ist. Zum Empfang der vom RF-Sender im Messkörper 9 abgestrahlten Radiowellen ist oberhalb des Konverters 1 im unteren Teil des Abgassystems 6 ein RF-Empfänger 10 ortsfest installiert. Während der gesamten Standzeit eines Messkörpers 9 mit RF-Sender wird die beim RF-Empfänger 10 ankommende, je nach Abstand zwischen dem Messkörper 9 und dem RF-Empfänger 10 unterschiedliche Signalstärke, registriert und in einer (nicht dargestellten) Auswerteein-

heit in einen momentanen Abstandswert umgerechnet.

[0022] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Je nach dem durchzuführenden metallurgischen Prozess und der Größe des metallurgischen Gefäßes kann es erforderlich sein, mehrere Messkörper während einer Charge einzusetzen, weshalb ein entsprechender Vorrat an Messkörpern vorhanden sein sollte. Auch könnte sich je nach den örtlichen Gegebenheiten die Installation von mehr als einem RF-Empfänger als zweckmäßig erweisen, um die die Signalstärke des Radiowellen-Signals beeinflussenden Störquellen zu eliminieren. Aber auch dann macht der erfindungsgemäße einfache Systemaufbau eine Verwendung für alle metallurgischen Gefäße möglich.

Bezugszeichenliste

[0023]

1	Konverter
2	Feuerfeste Auskleidung des Konverters
3	Metallbad
4	Schlackenschicht
5	Doghouse
6	Abgassystem
7, 7', 7"	Transportrichtung
8	Sublanzenroboter
9	Messkörper mit integrierten RF-Sender
10	RF-Empfänger
11	untere Öffnung des Abgassystems
12	Einfüllstutzen
13	Trichter
14	Rutsche
15	Förderband
16	oben offener Behälter
17	unten offener Behälter
20	Badspiegel

Patentansprüche

- Verfahren zur exakten und schnellen Bestimmung der bei gleichzeitig konstantem Badvolumen durch den Verschleiß der feuerfesten Auskleidung von Charge zu Charge und innerhalb einer Charge sich verändernden Badspiegelhöhe eines mit einer Schlackenschicht (4) bedeckten Metallbades (3) in einem metallurgischen Gefäß, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmung der Höhe des Badspiegels (20) während einer Charge mit einem kabellosen Sender-Empfänger-System nach dem RFID-Verfahren (Radio Frequency Identification) durchgeführt wird, durch Messung der Radiowellen-Signalstärke zwischen mindestens einem batteriebetriebenen RF-Sender, der in einem auf dem Metallbad (3) schwimmenden Messkörper (9) integriert ist und mindestens einem oberhalb des metallurgischen Gefäßes angeordneten RF-Empfänger (10), wobei die mit zunehmenden Abstand zwischen dem RF-Sender und dem RF-Empfänger (10) stattfindende Verringerung der Radiowellen-Signalstärke zur momentanen Abstandsbestimmung genutzt wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messkörper (9) entweder manuell oder über ein Materialzugabesystem oder über den Sublanzenroboter (8) von oben in das metallurgische Gefäß und auf das Metallbad (3) aufgegeben wird.
- Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufgabe des Messkörpers (9) und die daran anschließende Bestimmung der momentanen Badspiegelhöhe zu einem optimalen Zeitpunkt am Ende der metallurgischen Behandlungszeit durchgeführt wird, an dem alle Zusatzstoffe und der eingesetzte Schrott erschmolzen sind und eine Badberuhigung eingetreten ist.
- Vorrichtung zur exakten und schnellen Bestimmung der bei gleichzeitig konstantem Badvolumen durch den Verschleiß der Feuerfestzustellung von Charge zu Charge und innerhalb einer Charge sich verändernden Badspiegelhöhe eines mit einer Schlackenschicht (4) bedeckten Metallbades (3) in einem metallurgischen Gefäß, beispielsweise in einem Konverter (1), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein installiertes kabelloses Sender-Empfänger-System nach dem RFID-Verfahren (Radio Frequency Identification)
 - mit mindestens einem ortsfest oberhalb des metallurgischen Gefäßes, beispielsweise oberhalb des Konverters (1) im Doghousebereich, angeordneten RF-Empfänger (10),
 - einem mit dem RF-Empfänger (10) verbundenen

nen Auswertesystem,

- und mit je Charge mindestens einem frei beweglichen Messkörper (9) mit einem integrierten RF-Sender.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messkörper (9) aus einem hitzebeständigen keramischen Material, wozu auch feuerfeste Materialien zählen, gefertigt und als Kugel ausgebildet ist, wobei seine Dichte so gewählt ist, dass die Kugel (9) exakt auf der Trennlinie zwischen dem Metallbad (3) und der Schlackenschicht (4), dem Badspiegel (20), schwimmt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messkörper (9) und der integrierte RF-Sender nur für eine einmalige Messung mit kurzer Standzeit ausgelegt sind, so dass sie während ihrer Verweildauer auf dem Metallbad (3) zerstörbar sind, wobei eventuell vorhandene Überreste durch das Abschlacken aus dem metallurgischen Gefäß entfernbar sind.

Claims

1. Method for precise and rapid determination of the bath level height, which with a concurrently constant bath volume changes due to wear of the refractory cladding from charge to charge and within a charge, of a metal bath (3), which is covered with a slag layer (4), in a metallurgical vessel, **characterised in that** determination of the height of the bath level (20) during a charge is carried out by a cable-free transmitter/receiver system according to the RFID (Radio Frequency Identification) method by measuring the radio-wave signal strength between at least one battery-operated RF transmitter integrated in a measuring body (9) floating on the metal bath (3) and at least one RF receiver (10) arranged above the metallurgical vessel, wherein the reduction, which takes place with increasing spacing between the RF transmitter and RF receiver (10), of the radio-wave signal strength is used for determination of instantaneous spacing.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the measuring body (9) is delivered from above into the metallurgical vessel and onto the metal bath (3) either manually or by way of a material delivery system or by way of a sub-lance robot (8).

3. Method according to claim 2, **characterised in that** the delivery of the measuring body (9) and the determination subsequent thereto of the instantaneous bath level height is carried out at an optimum point of time at the end of the metallurgical treatment time at which all additives and the introduced scrap have

melted and bath quiescence has set in.

4. Device for precise and rapid determination of the bath level height, which with a concurrently constant bath volume changes due to wear of the refractory cladding from charge to charge and within a charge, of a metal bath (3), which is covered with a slag layer (4), in a metallurgical vessel, for example in a converter (1), particularly for carrying out the method according to any one of claims 1 to 3, **characterised by** an installed cable-free transmitter/receiver system according to the RFID (Radio Frequency Identification) method,

- with at least one RF receiver (10) arranged in stationary position above the metallurgical vessel, for example above the converter (1) in the doghouse region,
- an evaluating system connected with the RF receiver (10) and
- together with each charge at least one freely movable measuring body (9) with an integrated RF transmitter.

5. Device according to claim 4, **characterised in that** the measuring body (9) is made of a heat-resistant ceramic material, which includes refractory materials, and is constructed as a sphere, wherein the density thereof is so selected that the sphere (9) floats exactly on the interface between the metal bath (3) and the slag layer (4), i.e. the bath level (20).

6. Device according to claim 4 or 5, **characterised in that** the measuring body (9) and the integrated RF transmitter are designed only for a single measurement with short duration so that they can be destroyed during their dwell time on the metal bath (3), wherein any residues present are removable by the slag removal from the metallurgical vessel.

Revendications

1. Procédé pour la détermination exacte et rapide de la hauteur de niveau du bain qui se modifie, à un volume du bain simultanément constant, via l'usure du revêtement réfractaire, d'une charge à l'autre et au sein d'une charge, d'un bain métallique (3) recouvert d'une couche de laitier (4) dans une cuve métallurgique, **caractérisé en ce que** la détermination de la hauteur de niveau du bain (20) est mise en oeuvre, au cours d'une charge, avec un système émetteur-récepteur sans fil conformément au procédé RFID (identification par radiofréquence), par la mesure de l'intensité des signaux des ondes radio entre au moins un émetteur RF à piles qui est intégré dans un corps de mesure (9) flottant sur le bain métallique (3) et avec au moins un récepteur RF (10)

disposé au-dessus de la cuve métallurgique, la réduction de l'intensité des signaux des ondes radio proportionnelle à l'écart croissant entre l'émetteur RF et le récepteur RF (10) étant utilisée pour la détermination momentanée de l'écart.

5

pouvant être éliminés via l'évacuation du laitier à partir de la cuve métallurgique.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le corps de mesure (9) est appliqué, soit manuellement, soit via un système d'addition de matière ou via le sous-robot à lance (8) à partir du haut dans la cuve métallurgique et sur le bain métallique (3). 10
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'application du corps de mesure (9) et la détermination qui s'y raccorde de la hauteur momentanée de niveau du bain sont mises en oeuvre à un moment optimal à la fin du temps de traitement métallurgique, à laquelle tous les additifs et la mitraille incorporés ont été mis en fusion et à laquelle le bain s'est calmé. 15
20
4. Dispositif pour la détermination exacte et rapide du niveau du bain qui se modifie, à un volume du bain simultanément constant, via l'usure du garnissage réfractaire d'une charge à l'autre et au sein d'une charge, d'un bain métallique (3) recouvert d'une couche de laitier (4) dans une cuve métallurgique, par exemple dans un convertisseur (1), en particulier pour la mise en oeuvre du procédé selon les revendications 1 à 3, **caractérisé par** un système émetteur-récepteur sans fil intégré, conformément au procédé RFID (identification par radiofréquence) 25
30
 - comprenant au moins un récepteur RF (10) disposé à demeure au-dessus de la cuve métallurgique, par exemple au-dessus du convertisseur (1), dans la niche d'enfournement ; 35
 - un système d'évaluation relié au récepteur RF (10) ;
 - et avec chaque charge, au moins un corps de mesure (9) librement mobile, comprenant un émetteur RF intégré. 40
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le corps de mesure (9) est fabriqué à partir d'une matière céramique résistant à la chaleur, dont font également partie des matières réfractaires, et est réalisé sous la forme d'une bille dont la densité est sélectionnée de telle sorte que la bille (9) flotte exactement sur la ligne de séparation entre le bain métallique (3) et la couche de laitier (4), au niveau du bain (20). 45
50
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le corps de mesure (9) et l'émetteur RF intégré sont conçus uniquement pour une seule mesure avec une courte durée de vie, si bien qu'ils peuvent être détruits lors de leur séjour sur le bain métallique (3), des résidus éventuellement présents 55

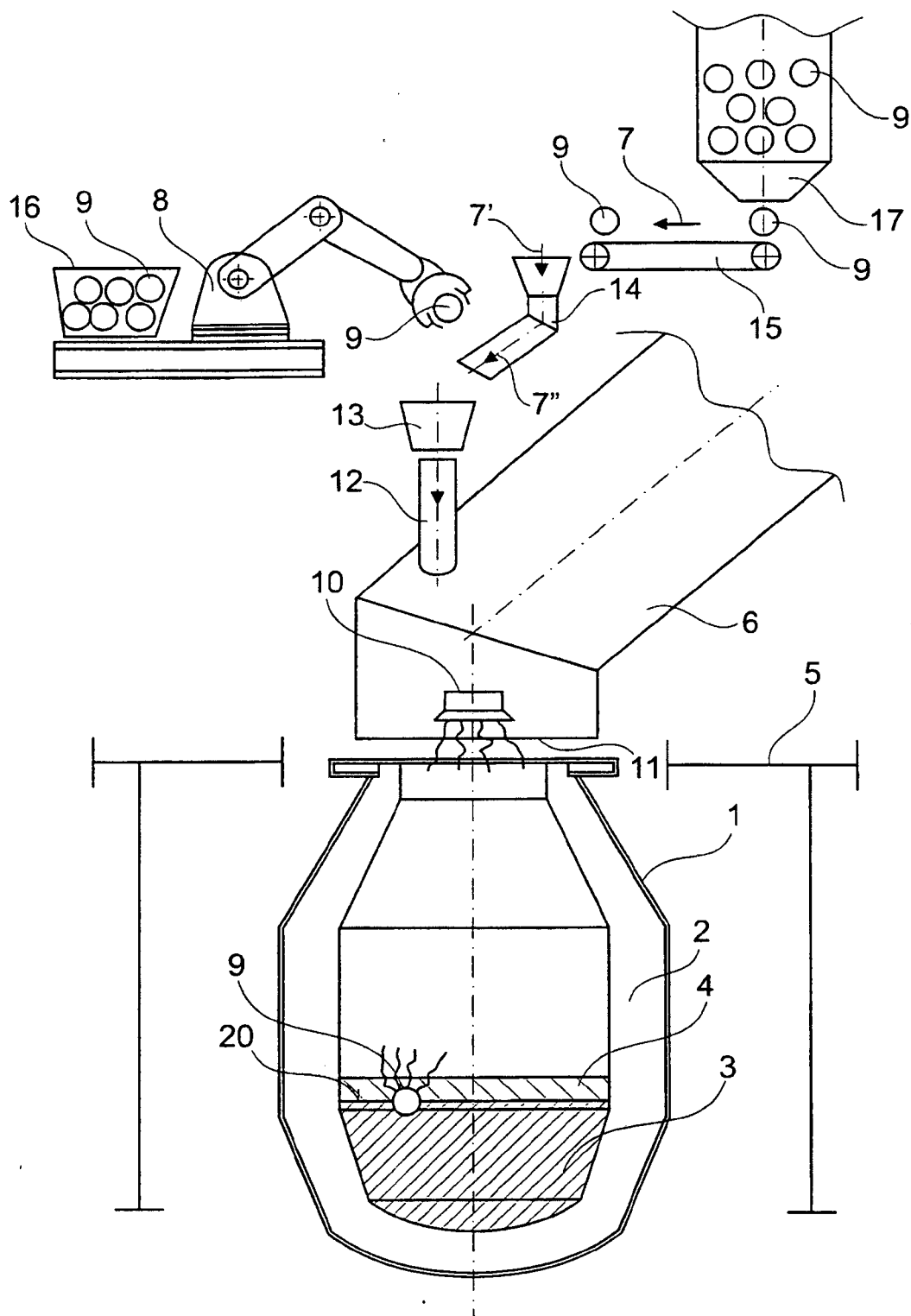


Fig. 1

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 10207395 B4 [0006]
- WO 2005059527 A [0007]
- DE 10352628 A1 [0008]
- DE 3822705 C2 [0009]