



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 789 961 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(51) Int Cl.:
F27D 1/16 (2006.01)
F27D 3/15 (2006.01)

F27D 21/00 (2006.01)
C21C 5/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 13184161.1

(22) Anmeldetag: 12.09.2013

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: 12.04.2013 EP 13163565

(71) Anmelder: **Refractory Intellectual Property GmbH & Co. KG**
1100 Wien (AT)

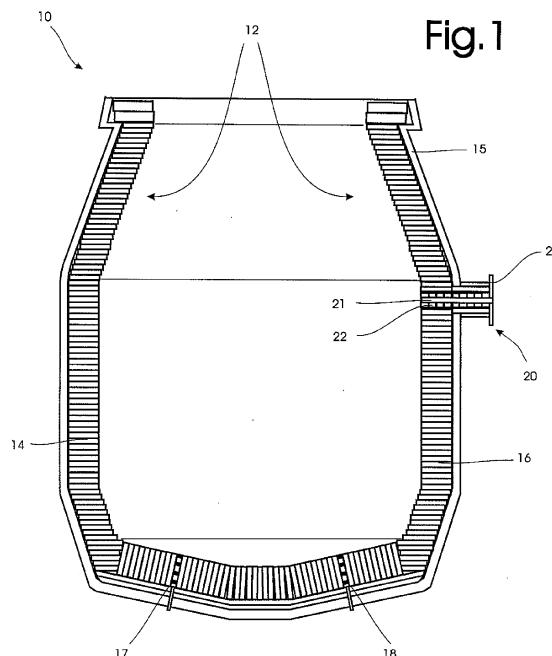
(72) Erfinder:

- **Lammer, Gregor**
1030 Wien (AT)
- **Jandl, Christop**
4020 Linz (AT)
- **Zettl, Karl-Michael**
1100 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Luchs, Willi**
Luchs & Partner AG
Patentanwälte
Schulhausstrasse 12
8002 Zürich (CH)

(54) **Verfahren insbesondere zur Bestimmung des Zustandes des Abstichs eines metallurgischen Gefäßes**

(57) Ein Verfahren dient insbesondere zur Bestimmung des Zustandes des Abstichs eines die Metallschmelze enthaltenden Gefäßes (10). Es werden dabei Daten der Feuerfestauskleidung des Abstichs (20), wie Materialien, Wanddicke, Einbauart und weitere erfasst bzw. gemessen und ausgewertet. Sodann werden diese Daten gesammelt und in einer Datenstruktur gespeichert. Daraus wird aus zumindest einem Teil der gemessenen bzw. ermittelten Daten bzw. Parametern ein Rechenmodell erstellt, mittels dem diese Daten bzw. Parameter durch Berechnungen und daraus folgenden Analysen ausgewertet werden. Damit können bei einem metallurgischen Gefäß nicht nur Messungen für die Feststellung des Istzustandes der Feuerfestauskleidung des Abstichs des Gefäßes nach dessen Gebrauch ermittelt werden, sondern es können zusammenhängende bzw. ganzheitliche Ermittlungen und daraus Analysen erfolgen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren insbesondere zur Bestimmung des Zustandes des Abstichs eines metallurgischen Gefässes nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Es existieren Berechnungsmethoden für die Auslegung der feuerfesten Auskleidung des Abstichs sowie des Gefässes insbesondere von metallurgischen Schmelzgefässen, bei denen ermittelte Daten bzw. Erfahrungswerte in mathematische Modelle überführt werden. Da mit diesen mathematischen Modellen die effektiven Verschleissmechanismen bei den Einsätzen der metallurgischen Gefässen nicht hinreichend genau erfasst bzw. berücksichtigt werden können, sind die Möglichkeiten für ein rechnerisches Bestimmen des Zustandes der Feuerfestzustellungen und des Abstichs sowie der Pflegearbeiten der Auskleidung sehr beschränkt, d.h. dass die Entscheidungen über die Einsatzdauer der Feuerfestauskleidung eines Gefässes bzw. dessen Abstich, zum Beispiel eines Konverters, nach wie vor manuell getroffen werden müssen.

[0003] Bei einem Verfahren gemäss der Druckschrift WO-A-03/081157 zum Messen der Reststärke der feuerfesten Auskleidung im Wand- und/oder Bodenbereich eines metallurgischen Gefässes, z. B. eines Lichtbogenofens, werden die ermittelten Messdaten für das nachfolgende Sanieren der festgestellten Verschleissbereiche verwendet. Die Messeinheit wird dabei an einem zum Sanieren der Auskleidung dienenden Manipulator in eine Messposition über oder innerhalb des metallurgischen Gefässes gebracht und es wird dann die Reststärke der Auskleidung in deren Wand- und/oder Bodenbereich gemessen. Aus einem Vergleich mit einem am Anfang der Ofenreise gemessenen Istprofil der Auskleidung wird deren Verschleiss ermittelt, aus denen dann die feuerfeste Auskleidung saniert werden kann. Mit diesem Verfahren ist aber auch keine umfassende Ermittlung der Gefässauskleidung möglich.

[0004] Gemäss der Druckschrift WO-A-2007/107242 ist ein Verfahren zur Bestimmung der Wandstärke oder des Verschleisses der Auskleidung eines metallurgischen Schmelzgefässes mit einem Scannersystem zur berührungslosen Erfassung der Auskleidungsfläche mit Ermittlung der Position und Orientierung des Scannersystems und Zuordnung zu der Position des Schmelzgefäßes durch die Erfassung von raumfesten Referenzpunkten geoffenbart. Es wird dabei ein lotrechtes Bezugssystem verwendet und die Neigungen von zwei Achsen bezüglich einer waagrechten Ebene werden mittels Neigungssensoren gemessen. Die Messdaten des Scanners können in ein lotrechtes Koordinatensystem transformiert und es ist damit ein automatisiertes Messen des jeweiligen Istzustandes der Auskleidung des Schmelzgefäßes möglich.

[0005] Ausgehend von diesen bekannten Berechnungsmethoden bzw. Messverfahren liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren nach

der eingangs erwähnten Gattung zu schaffen, mittels welchem die Haltbarkeit der Feuerfestauskleidung des Abstichs eines metallurgischen Gefässes und der Prozess an sich optimiert werden kann und manuelle Entscheidungen dafür reduziert bzw. praktisch eliminiert werden.

[0006] Erfindungsgemäss ist diese Aufgabe nach den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Das Verfahren nach der Erfindung sieht vor, dass Daten eines jeweiligen Gefässes gesammelt und in einer Datenstruktur gespeichert werden, und aus all den gemessenen und ermittelten Daten bzw. Parametern insbesondere der Feuerfestauskleidung des Abstichs ein Rechenmodell erstellt wird, mittels dem diese Daten bzw. Parameter durch Berechnungen und daraus folgenden Analysen ausgewertet werden.

[0008] Mit diesem erfindungsgemässen Verfahren können bei einem metallurgischen Gefäß nicht nur Messungen für die Feststellung des Istzustandes der Feuerfestauskleidung des Abstichs des Gefässes nach dessen Gebrauch ermittelt werden, sondern es können zusammenhängende bzw. ganzheitliche Ermittlungen und daraus Analysen erfolgen, aus denen Optimierungen sowohl in Bezug auf diese Feuerfestauskleidung des Abstichs als auch gegebenenfalls auf den gesamten Prozessablauf der in das Gefäß eingefüllten und darin behandelten Schmelze erzielt werden.

[0009] Weitere vorteilhafte Einzelheiten dieses Verfahrens im Rahmen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0010] Ausführungsbeispiele sowie weitere Vorteile der Erfindung sind nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

35 Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt eines metallurgischen Gefässes mit einem Abstich.

[0011] Das Verfahren bezieht sich insbesondere auf metallurgische Gefässe, wie ein solches Gefäß 10 als Ausführungsbeispiel in Fig. 1 geschnitten dargestellt ist. Bei dem Gefäß handelt es sich vorliegend um einen an sich bekannten Konverter 10 für die Stahlerzeugung. Dieser Konverter 10 besteht im Wesentlichen aus einem Metallgehäuse 15, einer feuerfesten Auskleidung 12, einem Abstich 20 und Gasspülsteinen 17, 18, welche mit einer nicht näher gezeigten Gasversorgung koppelbar sind.

[0012] Die im Betrieb in dieses Konverters 10 eingefüllte Metallschmelze wird beispielsweise durch ein Blasverfahren metallurgisch behandelt, was nicht näher erläutert ist. Üblicherweise sind in einem Stahlwerk zur Stahlerzeugung gleichzeitig mehrere solcher Konverter 10 im Einsatz und es sind für jeden dieser Konverter die Daten zu erfassen.

[0013] Dem oberen seitlichen Bereich des Konverters 10 ist dieser Abstich 20 zugeordnet, welcher zur Entleerung der Metallschmelze nach ihrer Behandlung dient. Dieser Abstich 20 setzt sich aus einem Abstichkanal 21,

aus letzteren bildende hülsenförmige Abstichsteine 22 sowie aus einem metallenen Auslaufstutzen 24 zusammen. Selbstverständlich kann dieser Abstich auch anders als dargestellt ausgestaltet sein.

[0014] Das Verfahren kann im Prinzip für verschiedene metallurgische Gefäße angewendet werden, wie zum Beispiel für Elektrofen, Hochofen, Stahlpfannen, Gefäße im Bereich von Nichteisenmetallen, wie Aluminium-Schmelzofen, Kupfer-Anodenofen oder dergleichen.

[0015] Das Verfahren zeichnet sich noch dadurch aus, dass es gleichsam für verschiedene unterschiedliche Gefäße angewendet werden kann. So können beispielsweise die Feuerfestauskleidungen der Abstiche aller im Betrieb stehenden Konverter und gegebenenfalls Pfannen bestimmt werden, bei denen die gleiche Schmelze zuerst in einem Konverter behandelt und nachfolgend in Stahlpfannen umgegossen werden.

[0016] Es werden als Erstes die in Gruppen unterteilten Daten eines jeweiligen Abstichs 20 des Konverters 10 umfassend gesammelt und in einer Datenstruktur gespeichert.

[0017] Um den Verschleiss als eine Gruppe zu messen, erfolgt dies vorerst bei der neuen Feuerfestzustellung, bei welcher die vorgegebenen Abmessungen der Abstichsteine 22 bekannt sind. Zudem werden die Materialien und Materialeigenschaften der verwendeten der Abstichsteine 22 und der allfällig verwendeten Mörtel oder dergleichen erfasst.

[0018] Bei der weiteren als Produktionsdaten bezeichneten Gruppe erfolgt eine Aufzeichnung während der Einsatzdauer des jeweiligen Konverters 10, wie Schmelzmenge, Temperatur, Zusammensetzung der Schmelze bzw. der Schlacke und deren Dicke, Abstichzeiten, Temperaturverlauf, Behandlungszeit und/oder metallurgische Parameter; wie besondere Zusätze in der Schmelze. Je nach Art des Konverters werden nur ein Teil oder alle genannten Produktionsdaten aufgezeichnet.

[0019] Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass primär auf die Abstichzeit für die wiederkehrenden Berechnungen bzw. Analysen durch das Rechenmodell abgestellt wird. Mit den Messungen der Abstichzeiten können sehr zuverlässige Rückschlüsse auf den Verschleiss und weitere Faktoren, wie Änderungen mit zunehmender Gebrauchszeit der feuerfesten Abstichsteine, gezogen werden.

[0020] Nach dem Einsatz des Konverters 10 erfolgt vorteilhaft eine Messung der Innendurchmesser der Feuerfestauskleidung im Abstich 20 vorteilhaft abschnittweise. Es genügt dabei, wenn die Messung der Wandstärken der Auskleidung 12 nach einer Anzahl von Abstichen durchgeführt wird. Es können dann noch weitere Prozessparameter, wie Einfüll- bzw. Abstichart der Metallschmelze in bzw. aus dem Schmelzgefäß ermittelt werden.

[0021] Erfindungsgemäß wird aus zumindest einem Teil der gemessenen und ermittelten Daten bzw. Parametern ein Rechenmodell erstellt, mittels dem diese Da-

ten bzw. Parameter durch Berechnungen und daraus folgenden Analysen ausgewertet werden.

[0022] Durch dieses erfindungsgemäße erstellte Rechenmodell können die maximale Einsatzdauer, die 5 Wandstärken, die Materialien und/oder die Pflegedaten der Feuerfestauskleidung des Abstichs 20 oder umgekehrt die Prozessabläufe bei der Behandlung der Schmelze optimiert werden. Dabei kann aus diesen Analysen mitunter über die weitere Verwendung ohne oder 10 mit Reparaturen der Feuerfestauskleidung des Abstichs 20 werden. Es bedarf nicht mehr oder nur beschränkt einer manuellen erfahrungsmässigen Auslegung der Einsatzdauer der Feuerfestauskleidung des Abstichs 20 und der andern festzulegenden Grössen, wie Wandstärken, Materialauswahl etc..

[0023] Zweckmässigerweise wird der Abstich 20 in mehrere Abschnitte unterteilt, zum Beispiel in einen Eingang im Behälterinnern, in mehrere Abschnitte im Abstichkanal 21 und in einen Auslass beim Auslaufstutzen 24.

[0024] Mit dem Rechenmodell werden die Abschnitte 20 im Abstich 20 einzeln bzw. unabhängig voneinander ausgewertet. Dies hat den Vorteil, dass die unterschiedlichen Belastungen der Auskleidung entsprechend berücksichtigt werden können.

[0025] Vor oder während dem Erstellen des Rechenmodells werden die Daten nach der Erfassung hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft und bei Vorliegen eines Fehlens oder Ausreissens eines oder mehrere Werte werden diese jeweils korrigiert oder gelöscht. Nach dem vorzugsweise einzelnen Prüfen der Daten werden diese zu einem zusammengefügten gültigen Datensatz gespeichert.

[0026] Vorteilhaft werden eine reduzierte Anzahl aus den gemessenen bzw. ermittelten Daten bzw. Parametern für die wiederkehrenden Berechnungen bzw. Analysen ausgewählt, wobei dies in Abhängigkeit von Erfahrungswerten oder durch Rechenmethoden erfolgt. Diese Auswahl der gemessenen bzw. ermittelten Daten bzw. Parametern für die wiederkehrenden Berechnungen 35 bzw. Analysen erfolgt mittels Algorithmen, beispielsweise einer Random Feature Selection.

[0027] Die Daten werden zu statistischen Zwecken oder für eine spätere Aufzeichnung für das Rekonstruieren von Produktionsfehlern oder ähnlichem verwendet.

[0028] Aus den Messungen der Feuerfestauskleidung des Abstichs 20 nach einer Anzahl von Abstichen mittels einer Analyse, zum Beispiel einer Regressionsanalyse, wird als weiterer Vorteil der Erfindung das Rechenmodell adaptiert, durch welches der Verschleiss unter Berücksichtigung der gesammelten und strukturierten Daten berechnet oder simuliert werden kann. Dieses adaptierte Rechenmodell eignet sich speziell auch zur Verwendung von Testzwecken, um daraus Prozessabläufe auszutesten bzw. zu simulieren und gezielte Veränderungen vorzunehmen.

[0029] Die Erfindung ist mit dem oben erläuterten Ausführungsbeispiel ausreichend dargestan. Selbstverständlich könnte sie noch durch andere Varianten realisiert

sein.

Patentansprüche

1. Verfahren insbesondere zur Bestimmung des Zustandes des Abstichs eines metallurgischen Gefäßes, bei dem Daten der Feuerfestauskleidung des Abstichs (20), wie Materialien, Wanddicke, Einbauart und weitere erfasst bzw. gemessen und ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die nachfolgenden gemessenen bzw. ermittelten Daten eines jeweiligen Gefäßes (10) gesammelt und in einer Datenstruktur gespeichert werden, nämlich

- > die anfängliche Feuerfestzustellung zumindest der Feuerfestauskleidung des Abstichs (20), wie Materialien, Materialeigenschaften, Wandstärken der Abstichsteine (22) und/oder Einspritzmaterialien als Pflegedaten;
- > Produktionsdaten während dem Einsatz, wie Schmelzmenge, Temperatur, Zusammensetzung der Schmelze bzw. der Schlacke und deren Dicke, Abstichzeiten, Temperaturverläufe, Behandlungszeiten und/oder metallurgische Parameter;
- > weitere Prozessparameter, wie Einfüll- bzw. Abstichart der Metallschmelze in bzw. aus dem Gefäß;

dass aus zumindest einem Teil der gemessenen bzw. ermittelten Daten bzw. Parametern ein Rechenmodell erstellt wird, mittels dem diese Daten bzw. Parameter durch Berechnungen und daraus folgenden Analysen ausgewertet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** primär die Abstichzeit für die wiederkehrenden Berechnungen bzw. Analysen durch das Rechenmodell berücksichtigt wird, wobei dies in Abhängigkeit von Erfahrungswerten oder durch Rechenmethoden erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten nach der Erfassung hinsichtlich ihrer Plausibilität geprüft und bei Vorliegen eines Fehlens, Ausreissens eines oder mehrere Werte diese jeweils korrigiert oder gelöscht werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten nach dem vorzugsweise einzelnen Prüfen zu einem zusammengefügten gültigen Datensatz gespeichert werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

eine reduzierte Anzahl aus den gemessenen bzw. ermittelten Daten bzw. Parametern für die wiederkehrenden Berechnungen bzw. Analysen ausgewählt werden, wobei dies in Abhängigkeit von Erfahrungswerten oder durch Rechenmethoden erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Auswahl der gemessenen bzw. ermittelten Daten bzw. Parametern für die wiederkehrenden Berechnungen bzw. Analysen mittels Algorithmen, beispielsweise einer Random Feature Selection, erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten zu statistischen Zwecken oder für eine spätere Aufzeichnung von Daten verwendet wird.

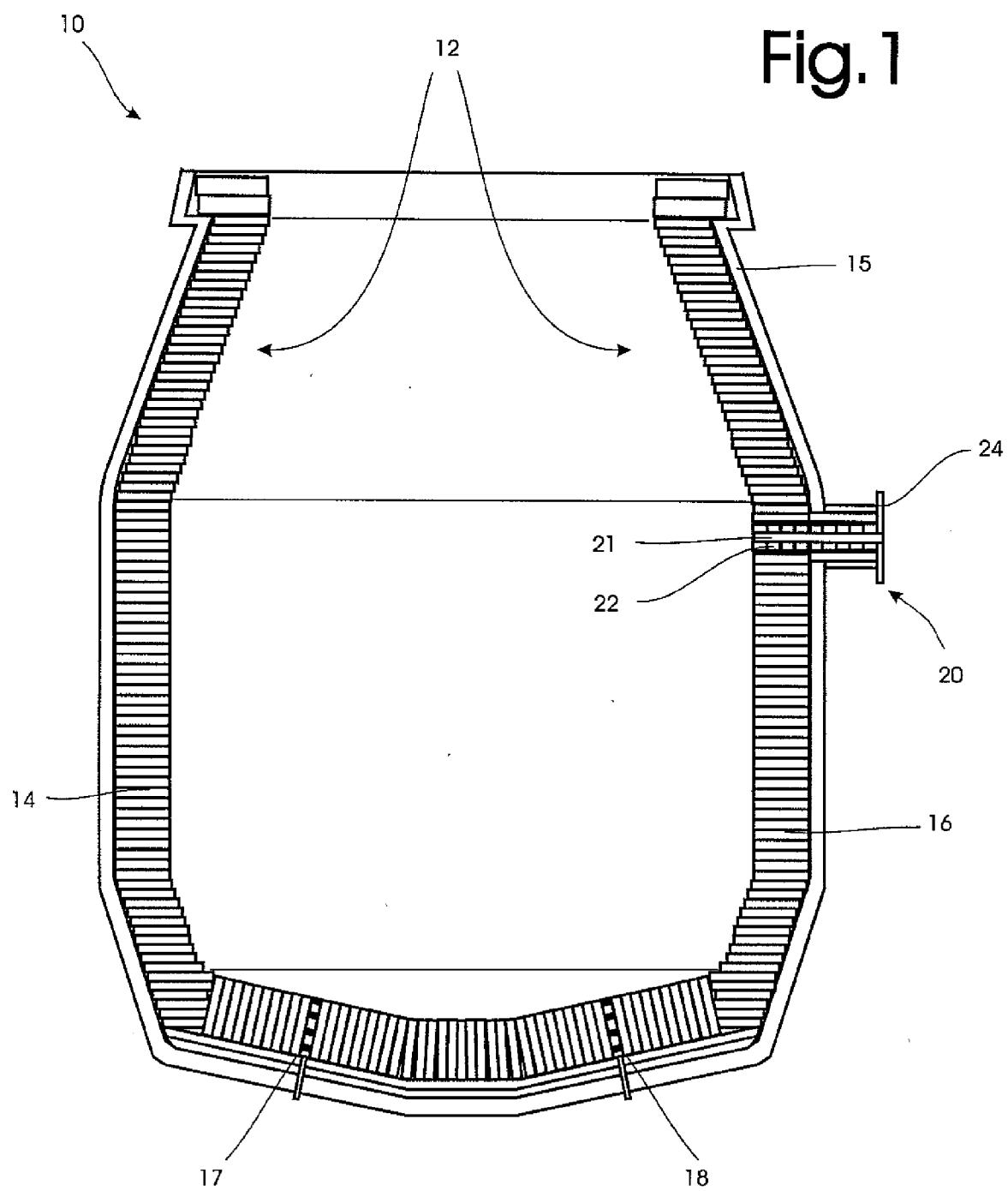
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch dieses erstellte Rechenmodell über die weitere Verwendung ohne oder mit Reparaturen der Feuerfestauskleidung des Abstichs (20) entschieden wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Messungen der Abstichzeiten der Schmelze aus dem Gefäß mittels einer Analyse, zum Beispiel einer Regressionsanalyse, das Rechenmodell adaptiert wird, durch welches der Verschleiss unter Berücksichtigung der gesammelten und strukturierten Daten berechnet werden kann.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Modell zu Testzwecken verwendet wird, um daraus Prozessabläufe auszutesten bzw. zu simulieren, um daraus gezielte Veränderungen im realen Betrieb vorzunehmen.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich dieser Abstich (20) aus einem Abstichkanal (21) sowie aus letzteren bildende hülsenförmige Abstichsteine (22) aus Feuerfestmaterial zusammensetzt.

Fig. 1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 4161

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 632 291 A2 (RAUTARUUKKI OY [FI] THERMO RADIOMETRIE OY [FI]) 4. Januar 1995 (1995-01-04) * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 2, Zeile 8 * * Spalte 9, Zeile 20 - Zeile 47 * * Spalte 10, Zeile 24 - Zeile 47 * * Ansprüche 1,6 * * Abbildungen 1-5 * ----- A EP 1 310 573 A2 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT] SIEMENS VAI METALS TECH GMBH [AT]) 14. Mai 2003 (2003-05-14) * Absatz [0011] - Absatz [0013] * * Absatz [0017] * ----- 	1-10	INV. F27D1/16 F27D21/00 F27D3/15 C21C5/44
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F27D C21C B22D
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
1	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	Den Haag	2. Juli 2014	Peis, Stefano
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
55	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 18 4161

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendifikumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-07-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0632291	A2	04-01-1995		AT 205604 T DE 69428234 D1 DE 69428234 T2 EP 0632291 A2 FI 932339 A JP 3274021 B2 JP H0712541 A US 5546176 A		15-09-2001 18-10-2001 18-04-2002 04-01-1995 22-11-1994 15-04-2002 17-01-1995 13-08-1996
EP 1310573	A2	14-05-2003		AT 411068 B BR 0206891 A EP 1310573 A2 ES 2396053 T3 KR 20030040135 A		25-09-2003 15-06-2004 14-05-2003 18-02-2013 22-05-2003

EPO FORM P0461

50

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 03081157 A [0003]
- WO 2007107242 A [0004]