

# (11) EP 3 042 966 A1

(12)

# **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

13.07.2016 Patentblatt 2016/28

(51) Int Cl.:

C21C 5/46 (2006.01) F27D 21/02 (2006.01) F27D 21/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 16150685.2

(22) Anmeldetag: 08.01.2016

(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** 

Benannte Validierungsstaaten:

MA MD

(30) Priorität: 09.01.2015 DE 102015200188

(71) Anmelder: SMS group GmbH 40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:

Walter, Gernot
 47506 Neukirchen-Vluyn (DE)

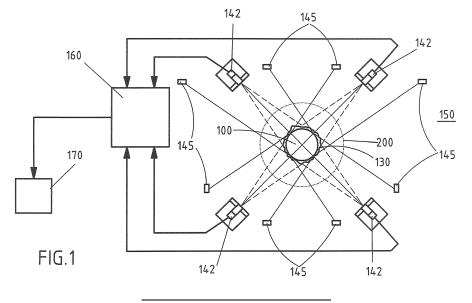
Rose, Lutz
 47259 Duisburg (DE)

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

# (54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINER BLASLANZE IN EINEM KONVERTER

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Blaslanze in einem Konverter zur Stahlerzeugung. Das Verfahren sieht vor, dass die Blaslanze während des Betriebs des Konverters aus einer Parkposition in eine Blasposition 220 in dem Konverter verfahren wird zum Einbringen eines Mediums, typischerweise Sauerstoff in den Konverter. Dabei verbärt die Blaslanze 100. Der maximale Durchmesser der Verbärung der Blaslanze wird dann optisch ermittelt und es wird ein Fehlersignal erzeugt, wenn der ermittelte maximale Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung der Blaslanze einen vorgegebenen radialen Schwellen-

wert überschreitet. Um die Notwendigkeit eines Wechsels der Blaslanze besser und für das Bedienpersonal risikoärmer beurteilen zu können, sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass die Blaslanze mit ihrer Verbärung 130 von einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung der Blaslanze verteilt angeordneten Kameras 142 fotografiert wird, wobei die so entstandenen Bilder einem Algorithmus unterzogen werden, um die Verteilung des Durchmessers der Verbärung in Umfangsrichtung der Blaslanze und den maximalen Durchmesser zu ermitteln



#### Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Blaslanze in einem Konverter zur Stahlerzeugung. Die Blaslanze dient insbesondere zum Aufblasen von Sauerstoff auf eine flüssige Metallschmelze in einem Basic Oxygen Steel Making Konverter, einem Argon Oxygen Decarburisation Konverter, in einem Converter-ARCing ConArc-Ofen, in einer VOD-Anlage oder in einer Anlage für das Rohstahl-Heraeus RH-Verfahren.

1

[0002] Zum weiter entfernt liegenden Stand der Technik wird auf die japanische Anmeldung JP-2007 327124 A sowie den Artikel "Mise en service d'une lance de postcombustion à l'aciére de Sollac Lorraine"; J. P. Bosquet et al., La Revue de Metallurgie 2001 (Juli-August) verwiesen. Die beiden Dokumente beziehen sich auf die Bildung von Bären am Konvertermund, während sich die vorliegende Erfindung auf die Bildung von Bären an einer Blaslanze bezieht.

Technischer Hintergrund der vorliegenden Erfindung:

**[0003]** Bei Konverterprozessen wird durch eine wassergekühlte Blaslanze technisch erzeugter Sauerstoff oder Sauerstoff/Inertgas-Gemisch auf die Oberfläche einer flüssigen Metallschmelze geblasen.

[0004] Die wassergekühlte Blaslanze fährt von oben durch eine Öffnung im Kühlkamin mittig in das Konvertergefäß und wird soweit abgesenkt bis die vorgesehene Aufblashöhe erreicht wird. Während des Absenkens erfolgt automatisch das Öffnen eines Sauerstoffventils und eine definierte Sauerstoffmenge wird durch den am Ende der Lanze angebrachten Lanzenkopf auf die Oberfläche der flüssigen Metallschmelze geblasen.

**[0005]** Der Lanzenkopf besteht aus Kupfer. Im Kupferkopf befinden sich Öffnungen, die als Lavaldüse ausgeführt sind und den Sauerstoff auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigen. Die Anzahl der Lavaldüsen variert typischerweise zwischen 1 und 6.

[0006] Bei einem 1-Loch- Lanzenkopf ist die Lavaldüse zentrisch, bei Mehrloch-Lanzenköpfen kreisförmig, angeordnet. Der Sauerstoff aus den Mehrloch-Lanzen trifft nicht senkrecht auf die Badoberfläche, sondern unter einem Düsenanstellwinkel, der zwischen 10° und 23° liegt.

[0007] Der Sauerstoff trifft dann auf die Oberfläche der Schmelze und erzeugt dort eine oszillierende Blasmulde. Der auf diese Weise auf die Oberfläche der Schmelze aufgebrachte Sauerstoff sorgt für eine intensive Entkohlungsreaktion in der flüssigen Metallschmelze und verändert somit positiv deren Materialeigenschaften.

**[0008]** Das Absenken der Blaslanze kann in Stufen erfolgen.

**[0009]** In der ersten Stufe erfolgt die Zündung des Sauerstoffstrahls mit dem in der Schmelze vorhandenen Kohlenstoff. Die Blaslanze ist hierbei sehr hoch, ca. 270 cm oberhalb der flüssigen Metallschmelze, um einen

möglichen Kontakt zu den chargierten Feststoffen (Schrott) zu vermeiden. Im Falle eines Kontaktes des Blaslanzenkopfes mit Kühlschrottteilen in der Schmelze, können Wasserleckagen zu gefährlichen Wasserdampfexplosionen führen.

**[0010]** Von der zweiten bis vierten Stufe wird die Lanzenhöhe um ca. 25 - 35 cm pro Stufe abgesenkt. Das Ziel hier ist es, die Reaktionsgeschwindigkeit zu erhöhen und eine zu frühe Schlackenbildung zu kontrollieren.

[0011] Die mittleren Stufen bewirken eine frühe Eisenoxidbildung, wodurch eine erhöhte Schlackenbildung generiert wird.

[0012] In der Hauptstufe, niedrigste Lanzenhöhe ca. 150 cm zur Badoberfläche, wird die höchste Entkohlungsgeschwindigkeit erzielt, und die Hauptstufe hat auch die längste Blasstufe. Die Lanzenhöhe ist ein empirischer Kompromiss zwischen dem Erreichen hoher Entkohlungsgeschwindigkeiten und der richtigen Schlackenbildung.

20 [0013] Aufgrund der geforderten Endanalyse steigt in einigen Fällen die Lanzenhöhe und die Sauerstoff-Durchflussrate, um die Viskosität und chemische Reaktivität der Schlacke durch Erhöhung des FeO-Gehaltes zu kontrollieren.

[0014] Während des Sauerstoff-Aufblasverfahrens werden kleine Metall- Tröpfchen aus der Schmelze herausgerissen und bilden zusammen mit den Schlackenbildnern, z.B. CaO/MgO, eine schaumige Schlacke, die bis zur Konverter-Mündung ansteigen oder sogar überkochen kann.

[0015] Die Position der Blaslanze ist wichtig für das Funktionieren des Aufblas-Verfahrens.

**[0016]** Bei einer hohen Blaslanzenposition (Stufe 1) wird die Schlacke zu sehr gerührt und mit höheren Prozentsätzen an FeO überoxidiert.

**[0017]** Dies führt zu höheren Ausbringungsverlusten als normal.

Ferner wird die Entkohlungsreaktion reduziert und unregelmäßig, das Schlackenvolumen steigt, und es gibt eine erhöhte Wahrscheinlichkeit des Schlackenauswurfs; dies ist ein unkontrolliertes Überkochen der Schlacke über die Konvertermündung.

[0018] Bei einer niedrigen Blaslanzenposition (Stufe 2) steigt die Entkohlungsreaktion. Gleichzeitig werden die Schlackenbildung, die Schlacken-Reaktivität und der FeO-Gehalt in der Schlacke reduziert; außerdem gestalten sich Schwefel- und Phosphorentfernung häufig problematisch.

**[0019]** Ist die Blaslanzenposition sehr niedrig, erfolgt ein starker Auswurf von Metalltröpfchen oder eine Funkenbildung bzw. Funkensprühen ist sichtbar; beides ver-

ursacht schwere und gefährliche metallische Ablagerungen, genannt Bären, an der Blaslanze und in der unteren Abgashaube.

[0020] Diese Bären wachsen über die Zeit (von Schmelze zu Schmelze) und führen zu einer Zunahme des Lanzendurchmessers und des Lanzengewichtes und stellen ab einer gewissen Größe für den Produktionsablauf sowie für die Instandhaltung ein Problem dar. [0021] Bei einer zu großen Verbärung der Blaslanze bzw. Zunahme des Lanzendurchmessers, ist eine Durchfahrt der Lanze durch den Lanzendom nach dem Ende eines Blasprozesses nicht mehr möglich.

**[0022]** Die Blaslanze bleibt im Lanzendom stecken, wodurch sich folgende Probleme ergeben können:

- 1. Beschädigung des wassergekühlten Lanzendoms
- 2. Blasprozess kann nicht beendet und die Schmelze nicht abgestochen werden
- 3. Blaslanze muss abgeschnitten werden. Verlust einer Blaslanze sowie Produktionsverluste.

[0023] Die Anhaftungen an der Blaslanze sind nicht immer symmetrisch ausgebildet. Durch asymmetrische metallische Anhaftungen an der Blaslanze ist eine gleichmäßige Kühlung der Blaslanzenoberfläche nicht mehr gegeben, wodurch sich ein Verziehen bzw. eine Krümmung des Lanzenkörpers einstellen kann.

[0024] Auch können diese Anhaftungen zu einer ungleichmäßigen Gewichtsverteilung an der Blaslanzenoberfläche führen. Die in einer Kugelkalotte hängende, zentrisch im Konverter ausgerichtete Blaslanze, bläst dann den Sauerstoff nicht mehr mittig auf die Badoberfläche, wodurch eine optimale Prozessführung nicht gewährleistet ist.

#### Nachteile der vorbekannten Lösungen:

**[0025]** Bisher ist es bekannt, den Lanzenzustand wie folgt zu überwachen:

- 1. Gewichtsüberwachung mit Hilfe von Lastbolzen in der Seil-Umlenkrolle am Hubwerk.
- 2. Visuelle Beurteilung der Blaslanze durch den Bediener mit Hilfe eines Videoüberwachungssystems; siehe zum Beispiel den Stand der Technik in US 4,247,086 und in "La formation des loups sur les lances des convertisseurs ä l'oxygene"; P. Nyssen (CRM), et al., La Revue de Metallurgie, April 1983 3. Visuelle Begutachtung der Blaslanze durch vor
- 3. Visuelle Begutachtung der Blaslanze durch vor Ort Personal am Lanzendom.

Zu 1

**[0026]** Eine Gewichtsüberwachung der Lanze gibt keine Auskunft über die Geometrie des Anbackungsmantels. Ein kurzer dickwandiger Anbackungsmantel kann das gleiche Gewicht haben wie ein dünnwandiger langer

Anbackungsmantel.

**[0027]** Eine Abschätzung ob das Herausziehen der Blaslanze mit Anbackungsmantel durch den Lanzendom möglich ist, ist mit dieser Methode nicht sicher gegeben.

Zu 2

**[0028]** Eine visuelle Beurteilung des Lanzenzustandes über ein Videoüberwachungssystem ist abhängig vom Operator. Ist der Operator erfahren, wie sind die Sichtverhältnisse, ist der Operator unter Zeitdruck? Dies sind viele Einflussgrößen die eine genaue Beurteilung des Lanzenzustandes beeinflussen.

15 Zu 3

[0029] Eine visuelle Vor-Ort-Beurteilung des Lanzenzustandes durch Stahlwerkspersonal ist in vielen Stahlwerken der Normalfall und nicht ohne Risiko. Die Gefahren in derartigen Bereichen, d. h. auf der Bühne oberhalb des Lanzendoms, für dort tätige Arbeitskräfte sind nicht unerheblich. Reaktionsverzüge im Konverter können spontan zu Schlacken- und Stahlauswurf führen. Darüber hinaus erschweren Staub, Hitze und CO-Bildung die Tätigkeit in diesen Arbeitsbereichen. Daher ist es erstrebenswert, Tätigkeiten in diesem Bereich zu minimieren. [0030] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein bekanntes Verfahren und eine bekannte Vorrichtung zum Betreiben einer Blaslanze in einem Konverter dahingehend weiterzubilden, dass die Notwendigkeit eines Wechsels der Blaslanze besser und für das Bedienpersonal risikoärmer beurteilt werden kann.

[0031] Diese Aufgabe wird durch das in Patentanspruch 1 beanspruchte Verfahren gelöst. Dieses ist dadurch gekennzeichnet, dass die Blaslanze mit ihrer Verbärung von einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung der Blaslanze verteilt angeordneten Kameras fotografiert wird, wobei die so entstandenen Bilder einem Bilderverarbeitungsalgorithmus unterzogen werden, um die Verteilung des Durchmessers der Verbärung in Umfangsrichtung der Blaslanze und den maximalen Durchmesser zu ermitteln.

[0032] Im Rahmen der vorliegenden Beschreibung meint der Begriff "Algorithmus" einen vorzugsweise digitalen Bildverarbeitungsalgorithmus, typischerweise zur Stereokonstruktion der realen Ausmaße/Abmessung des Bären aus den erfassten Bildern. Der Algorithmus umfasst vorzugsweise auch eine Entscheidungsstufe, welche den jeweils ermittelten maximalen Durchmesser des Bären mit einem vorgegebenen radialen Schwellenwert vergleicht. Sobald der Algorithmus feststellt, dass der Durchmesser den Schwellenwert erreicht oder überschreitet, gibt die Entscheidungsstufe eine Empfehlung an die Bedienperson aus, die Blaslanzen entweder sofort oder nach n weiteren Schmelzprozessen auszutauschen. Der Schwellenwert kann variieren, je nach Art des Schmelzprozesses oder der Größe des inneren Durch-

messers des Lanzendorns.

[0033] Das beanspruchte Verfahren ermöglicht vorteilhafterweise eine vollautomatische Beurteilung der Verbärung an einer Blaslanze im Hinblick darauf, ob die Blaslanze vor einem nächsten Schmelzvorgang ausgetauscht werden muss, weil die Verbärung danach möglicherweise so stark angewachsen ist, dass sie nicht mehr durch den Lanzendom am Kamin des Konverters nach außerhalb des Konverters befördert werden könnte. Durch die Verwendung moderner vorzugsweise elektronischer Kameras und insbesondere des Werkzeugs des speziellen Algorithmus ist eine Bestimmung des Durchmessers oder der Durchmesserverteilung der Verbärung in Umfangsrichtung sowie auch die Bestimmung des maximalen Durchmessers wesentlich präziser möglich als bei einer Beurteilung durch eine Bedienperson. Eine Bedienperson kann den Durchmesser bzw. die Größe der Verbärung auch im Hinblick auf die Größe der Öffnung des Lanzendoms lediglich visuell abschätzen. Außerdem ist das beanspruchte Verfahren für das Bedienpersonal am Konverter risikoärmer, weil es keine Arbeiten einer Bedienperson in der Nähe des Konverters erforderlich macht, um die Notwendigkeit eines Wechsels der Blaslanze beurteilen zu können.

[0034] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel nehmen die Kameras die Bilder der verbärten Blaslanze während einer Fahrt der Blaslanze in den oder aus dem Konverter kontinuierlich auf. Diese Bilder werden dann dem Algoithmus unterzogen, um nicht nur die Verteilung des Durchmessers der Verbärung in Umfangsrichtung, sondern optional auch die Verteilung des Durchmessers der Verbärung über einen vorbestimmten Längenbereich der Blaslanze beispielsweise ab deren Unterkante zu ermitteln.

[0035] Auf diese Weise kann vorteilhafterweise die räumliche Gestalt des Bären an der Blaslanze ermittelt werden.

[0036] Die Ermittlung der "Verteilung des Durchmessers der Verbärung" meint die Ermittlung der Kontur der Verbärung. Bei der Ermittlung der "Verteilung des Durchmessers der Verbärung in Umfangsrichtung der Blaslanze" wird insofern die Kontur der Verbärung in einem Querschnitt quer zur Längsachse der Blaslanze ermittelt. Analog meint die Ermittlung der "Verteilung des Durchmessers der Verbärung über einen vorbestimmten Längenbereich der Blaslanze" eine Ermittlung der Kontur der Verbärung in Längsrichtung der Blaslanze.

[0037] Der "maximale Durchmesser" meint die größte Dicke bzw. Breite der Verbärung bzw. der Kontur der Verbärung in einer Ebene quer zur Längsachse der Blaslanze bei einem bestimmten (Umfangs-) Winkel.

[0038] Das optische Ermitteln des radialen Durchmessers der Verbärung erfolgt vorzugsweise während jeder Fahrt der Blaslanze in den Konverter hinein oder aus dem Konverter heraus. Dies ist deswegen vorteilhaft, weil auf diese Weise vermieden wird, dass die verbärte Blaslanze nicht mehr durch den Lanzendom abtransportiert werden kann, weil die Verbärung bei einer oder meh-

reren zwischenzeitlichen Lanzenfahrten zu stark angewachsen ist.

[0039] Ein Beleuchten der Blaslanze mit Gegenlicht, während sie fotografiert wird, bewirkt vorteilhafterweise einen stärkeren Kontrast und damit eine verbesserte Darstellung der Kontur der Verbärung auf den Bildern. [0040] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel wird der radiale Schwellenwert für den maximalen Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung kleiner als der Öffnungsdurchmesser des Lanzendoms des Konverters gewählt. Wenn der maximale Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung den radialen Schwellenwert überschreitet, signalisiert das Fehlersignal die Notwendigkeit eines Wechsels der Blaslanze. Die Blaslanze wird dann durch den Lanzendom am Kamin des Konverters nach außerhalb geführt - sofern dies nicht bereits erfolgt ist - und dort von dem Bären befreit.

[0041] Alternativ kann der aktuell ermittelte maximale Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung auch kleiner sein als der radiale Schwellenwert. Dann wird erfindungsgemäß eine Prognose für die zeitliche Entwicklung des Durchmessers bzw. der Durchmesserverteilung der Verbärung an der Blaslanze gestellt und für das Bedienpersonal angezeigt. Die Prognose gibt dem Bedienpersonal dann beispielsweise an, für wie viele weitere Schmelzvorgänge die Blaslanze noch im Konverter verbleiben kann ohne ausgewechselt werden zu müssen.

[0042] Die Prognose für die zeitliche Entwicklung des Durchmesser bzw. der Durchmesserverteilung der Verbärung wird erfindungsgemäß durch Beobachtung der zeitlichen Veränderung der Dicke oder der Dickenverteilung der Verbärung bei einer Mehrzahl von Schmelzvorgängen ermittelt. Die Dicke oder die Dickenverteilung der Verbärung bei einem einzelnen Schmelzvorgang wird erfindungsgemäß durch Vergleich des ursprünglichen Durchmessers bzw. der ursprünglichen Durchmesserverteilung der sauberen Blaslanze, d. h. der Blaslanze ohne Verbärung, mit dem Durchmesser oder der Durchmesserverteilung der Verbärung der Blaslanze nach dem Schmelzvorgang ermittelt.

[0043] Auf einer Anzeigeeinrichtung für das Bedienpersonal wird der Querschnitt durch die Blaslanze mit ihrer Verbärung sowie optional auch zusammen mit dem überlagerten Querschnitt der Blaslanze in sauberem Zustand angezeigt. Zusätzlich kann eine Markierung für den radialen Schwellenwert angezeigt werden. Der Querschnitt durch die Blaslanze kann sowohl in einer Ebene senkrecht zur Längsachse der Blaslanze wie auch in Richtung der Längsachse der Blaslanze angezeigt werden.

[0044] Die oben genannte Aufgabe der Erfindung wird weiterhin durch die Vorrichtung nach Anspruch 11 gelöst. Die Vorteile dieser Vorrichtung entsprechen den oben mit Bezug auf das beanspruchte Verfahren genannten Vorteilen.

**[0045]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprü-

40

45

50

che.

**[0046]** Sofern in der vorliegenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Begriffen "Dickenverteilung" oder "Kontur" kein konkreten Angaben gemacht sind, meinen diese Begriffe jeweils eine Dickenverteilung bzw. Kontur in Umfangsrichtung der Blaslanze und/oder in Längsrichtung der Blaslanze.

[0047] Der Beschreibung sind sieben Figuren beigefügt, wobei

Figur 1 eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung; und

Figuren 2-6 einen Querschnitt durch einen Konverter mit Lanzendom und jeweils verschiedenen Positionen der Blaslanze

zeigt.

Die Erfindung wird nachfolgend in Form von [0048] Ausführungsbeispielen anhand der genannten Figuren detailliert beschrieben. In allen Figuren sind gleiche technische Merkmale mit gleichen Bezugszeigen bezeichnet. [0049] Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung. Zu erkennen ist insbesondere die optische Messeinrichtung 150, welche aus einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung der Blaslanze 100 verteilt angeordneten Kameras 142 besteht. Diese Kameras dienen zum fotografieren der Blaslanze 100 mit ihrer Verbärung 130 aus unterschiedlichen Perspektiven. Es ist weiterhin eine Auswerteeinrichtung 160 zu erkennen, welche die von den Kameras aufgenommenen Bilder über Signalleitungen empfängt und einem Algorithmus unterzieht, um auf diese Weise die Durchmesserverteilung und den maximalen Durchmesser der Verbärung 130 in Umfangsrichtung der Blaslanze zu ermitteln. Neben einer derartigen Auswertung der Signale der Messeinrichtung 150, d. h. der zahlreichen Kameras 142, ist die Auswerteeinrichtung 160 ausgebildet zum Erzeugen eines Fehlersignals, wenn der ermittelte maximale Durchmesser der Verbärung der Blaslanze einen vorgegebenen radialen Schwellenwert überschreitet.

[0050] Ebenfalls in Umfangsrichtung der Blaslanze verteilt sind Lampen 145 angeordnet zum Bereitstellen von Gegenlicht, wenn die Blaslanze 100 von den Kameras 142 fotografiert wird, um den Kontrast der Bilder zu erhöhen, wenn notwendig.

[0051] Die Auswerteeinrichtung 160 ist mit einer Anzeigeeinrichtung 170 verbunden, welche die durch den vollautomatischen Algorithmus ermittelte Kontur der Verbärung, vorzugsweise zusammen mit den Konturen für die saubere Blaslanze sowie weiter vorzugsweise auch mit dem radialen Schwellenwert für den maximalen Durchmesser der Kontur und dem Fehlersignal der Verbärung für die Bedienperson anzeigt.

**[0052]** Figur 2 zeigt einen Konverter 200 mit einem Kamin 250 und einem an dem Kamin angesetzten Lanzendom 240 zum Einfahren der Blaslanze 100 in den Konverter 200 oder zum Herausfahren der Lanze 100 aus

dem Konverter. Der Lanzendom ist mittig über dem Konvertermund 205 positioniert; er hat einen Öffnungsdurchmesser D. Die Messeinrichtung 150 mit der Mehrzahl von Kameras 142 kann beispielsweise am Eingang des Lanzendoms 240 oder am Konvertermund 220 angeordnet sein.

**[0053]** Figur 2 zeigt die zunächst noch saubere Blaslanze 100, d. h. die Blaslanze ohne Verbärung in einer Parkposition 210 außerhalb des Konverters 200.

[0054] Gemäß den Figuren 3 und 4 wird die Blaslanze 100 zu gegebener Zeit aus der Parkposition 210 durch den Lanzendom 240 und den Konvertermund 205 in eine Blasposition 220 in dem Konverter oberhalb der Metallschmelze 500 positioniert. In der Blasposition 220 wird durch die Blaslanze ein Medium, typischerweise Sauerstoff 400, auf die Metallschmelze 500 geblasen. Dabei kommt es, wie einleitend ausführlich beschrieben, zu Ablagerungen von aufspritzender Schlacke an der Blaslanze 100, d. h. die Blaslanze verbärt. Die Verbärung kann sich über einen Längenbereich L der Blaslanze erstrecken, siehe Figur 5.

[0055] Nach Beendigung des Blasvorgangs fährt die verbärte Blaslanze wieder durch den Konvertermund 205 und den Lanzendom 240 zurück in die Parkposition 210, wie in Figur 6 gezeigt. Das beschriebene Verfahren der Lanze aus der Parkposition 210 in die Blasposition 220 und zurück erfolgt mit Hilfe einer Verfahreinrichtung 140, wie in Figur 4 beispielhaft gezeigt.

[0056] Nachdem die verbärte Blaslanze aus dem Lanzendom 240 nach oben herausgezogen wurde, wird mit Hilfe der erfindungsgemäßen Messvorrichtung 150 im Zusammenwirken mit der Auswerteeinrichtung 160 zunächst die Verteilung des Durchmessers der Verbärung 130 in Umfangsrichtung der Blaslanze und der maximale Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung ermittelt. Dies geschieht, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung beschrieben, durch Auswerten der von den Kameras 142 aufgenommenen Bilder mit Hilfe eines Algorithmus. Der maximale Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung - und vorzugsweise auch über der Höhe der Verbärung - wird nachfolgend mit einem vorgegebenen radialen Schwellenwert, welcher kleiner als der Öffnungsdurchmesser D des Lanzendoms ist, verglichen. Sollte der maximale Durchmesser der Verbärung dann größer sein als der vorgegebene radiale Schwellenwert, so wird dem Bedienpersonal des Konverters über ein Fehlersignal mitgeteilt, dass ein Wechsel der Blaslanze erforderlich ist bzw. dass die zuletzt verwendete Blaslanze für weitere Schmelzvorgänge nicht verwendet werden kann, weil dann eine Rückführung der Blaslanze durch den Lanzendom nicht mehr gewährleistet ist.

[0057] Wenn das Ergebnis der Stereorekonstruktion andererseits zeigen sollte, dass der maximale Durchmesser der Verbärung kleiner ist als der Schwellenwert, so gibt die Auswerteeinrichtung 160 beispielsweise über die Anzeigeeinrichtung 170 eine Prognose für die zeitliche Entwicklung des Durchmessers bzw. der Durchmessers bzw. de

30

35

serverteilung der Verbärung an der Blaslanze 100 an das Bedienpersonal des Konverters aus. Diese Prognose kann beispielsweise besagen, dass die aktuelle Blaslanze noch für x Schmelzvorgänge verwendet werden kann, bevor die Gefahr besteht, dass ihre Verbärung so stark angewachsen ist, dass die verbärte Lanze dann nicht mehr durch den Lanzendom nach außen geführt werden kann. Die Dicke oder die Dickenverteilung der Verbärung bei einem einzelnen Schmelzvorgang wird erfindungsgemäß ermittelt durch einen Vergleich des ursprünglichen Durchmesserverteilung der sauberen Lanze, d. h. der Blaslanze ohne Verbärung, mit dem Durchmesser oder der Durchmesserverteilung der Verbärung der Blaslanze nach dem Schmelzvorgang.

#### Bezugszeichenliste

#### [0058]

- 100 Blaslanze
- 130 Verbärung
- 140 Verfahreinrichtung
- 142 Kamera
- 145 Lampen für Gegenlicht
- 150 optische Messeinrichtung
- 160 Auswerteinrichtung
- 170 Anzeigeeinrichtung
- 200 Konverter
- 205 Konvertermund
- 210 Parkposition
- 220 Blasposition
- 240 Lanzendom
- 250 Kamin
- 400 Medium
- 500 Metallschmelze
- D Öffnungsdurchmesser
- d<sub>0</sub> ursprünglicher Durchmesser
- L Längenbereich

#### Patentansprüche

 Verfahren zum Betreiben einer Blaslanze (100) in einem Konverter (200) zur Stahlerzeugung, aufweisend folgende Schritte:

Verfahren der Blaslanze (100) während des Betriebs des Konverters (200) aus einer Parkposition (210) in eine Blasposition (220) in dem Konverter zum Einbringen eines Mediums (400) in den Konverter, wobei die Blaslanze (100) verbärt,

Optisches Ermitteln des maximalen Durchmessers der Verbärung (130) der Blaslanze; und Erzeugen eines Fehlersignals, wenn der ermittelte maximale Durchmesser der Verbärung

(130) der Blaslanze in Umfangsrichtung der Blaslanze einen vorgegebenen radialen Schwellenwert überschreitet;

#### dadurch gekennzeichnet, dass

die Blaslanze (100) mit ihrer Verbärung (130) von einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung der Blaslanze verteilt angeordneten Kameras (142) fotografiert wird, wobei die so entstandenen Bilder einem vollautomatischen Algorithmus unterzogen werden, um die Verteilung des Durchmessers der Verbärung (130) in Umfangsrichtung der Blaslanze und den maximalen Durchmesser zu ermitteln.

15 2. Verfahren nach Anspruch 1,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

die Kameras die Bilder der verbärten Blaslanze während einer Fahrt der Blaslanze in den oder aus dem Konverter (200) aufnehmen; und

diese Bilder der intermittierenden Stereorekonstruktion unterzogen werden, um neben der Verteilung des Durchmessers der Verbärung (130) in Umfangsrichtung auch die Verteilung des Durchmessers der Verbärung über einen vorbestimmten Längenbereich (L) der Blaslanze (100), beispielsweise ab deren Unterkante, zu ermitteln.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

das optische Ermitteln des Durchmessers während jeder Fahrt der Blaslanze (100) in den oder aus dem Konverter erfolgt.

**4.** Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

die Blaslanze (100), während sie fotografiert wird, wenn notwendig, mit Gegenlicht beleuchtet wird.

Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

#### dadurch gekennzeichnet, dass

der radiale Schwellenwert für den maximalen Durchmesser der Verbärung (130) kleiner als der Öffnungsdurchmesser (D) des Lanzendoms des Konverters gewählt wird; und das Fehlersignal die Notwendigkeit eines Wechsels

das Fehlersignal die Notwendigkeit eines Wechsels der Blaslanze signalisiert, wenn der maximale Durchmesser der Verbärung in Umfangsrichtung den radialen Schwellenwert überschreitet.

**6.** Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der radiale Schwellenwert für den Durchmesser der Verbärung (130) kleiner als der Öffnungsdurchmesser (D) des Lanzendoms des Konverters gewählt wird; und

eine Prognose für die zeitliche Entwicklung des

50

5

15

20

25

30

40

45

Durchmessers bzw. der Durchmesserverteilung der Verbärung (130) an der Blaslanze (100) gestellt und für eine Bedienperson angezeigt wird, wenn der aktuell ermittelte maximale Durchmesser der Verbärung kleiner als der Schwellenwert ist.

#### 7. Verfahren nach Anspruch 6,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

die Prognose für die zeitliche Entwicklung des Durchmessers bzw. der Durchmesserverteilung der Verbärung (130) an der Blaslanze (100) ermittelt wird durch Beobachtung der zeitlichen Veränderung der Dicke oder der Dickenverteilung der Verbärung (130) bei einer Mehrzahl von Schmelzvorgängen.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

die Dicke oder die Dickenverteilung der Verbärung (130) bei einem einzelnen Schmelzvorgang ermittelt wird durch einen Vergleich des ursprünglichen Durchmessers ( $d_0$ ) oder der ursprünglichen Durchmesserverteilung der sauberen Blaslanze (100) mit dem Durchmesser oder der Durchmesserverteilung der Verbärung der Blaslanze (100) nach dem Schmelzvorgang.

Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche

#### dadurch gekennzeichnet, dass

ein Querschnitt durch die Blaslanze (100) mit ihrer Verbärung - optional mit eingezeichnetem Querschnitt der Blaslanze in sauberem Zustand - für eine Bedienperson der Vorrichtung angezeigt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9,

#### dadurch gekennzeichnet, dass

eine Markierung für den radialen Schwellenwert bei Anzeige des Querschnitts der Blaslanze (100) mit ihrer Verbärung mit angezeigt wird.

**11.** Vorrichtung zum Betreiben einer Blaslanze (100) in einem Konverter (200) zur Stahlerzeugung, mit:

einer Verfahreinrichtung (140) zum Verfahren der Blaslanze (100) während des Betriebs des Konverters (200) aus einer Parkposition in eine Blasposition in dem Konverter zum Einbringen eines Mediums (400) in den Konverter, wobei die Blaslanze (100) verbärt, einer optischen Messeinrichtung (150) zum Ermitteln des maximalen Durchmessers (d) der Verbärung der Blaslanze; und einer Auswerteeinrichtung (160) zum Auswerten der Signale der Messeinrichtung (150) und zum Erzeugen eines Fehlersignals, wenn der ermittelte maximale Durchmesser der Verbärung der Blaslanze einen vorgegebenen radialen Schwellenwert überschreitet;

#### dadurch gekennzeichnet dass

die optische Messeinrichtung aus einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung der Blaslanze verteilt angeordneten Kameras (142) gebildet ist zum Fotografieren der Blaslanze (100) mit ihrer Verbärung (130); und die Auswerteeinrichtung (160) ausgebildet ist, die von den Kameras (142) aufgenommenen Bilder einem Algorithmus zu unterziehen, um die Durchmesserverteilung und den maximalen Durchmesser der Verbärung (130) in Umfangsrichtung der Blaslanze zu ermitteln.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,

#### gekennzeichnet, durch

in Umfangsrichtung der Blaslanze (100) verteilt angeordnete Lampen (145) zum Bereitstellen von Gegenlicht, wenn die Blaslanze (100) von den Kameras (142) fotografiert wird.

**13.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** 

eine Anzeigeeinrichtung (170) zum Anzeigen einer durch die Stereorekonstruktion ermittelten Kontur der Verbärung (130), vorzugsweise zusammen mit den Konturen für die saubere Blaslanze.

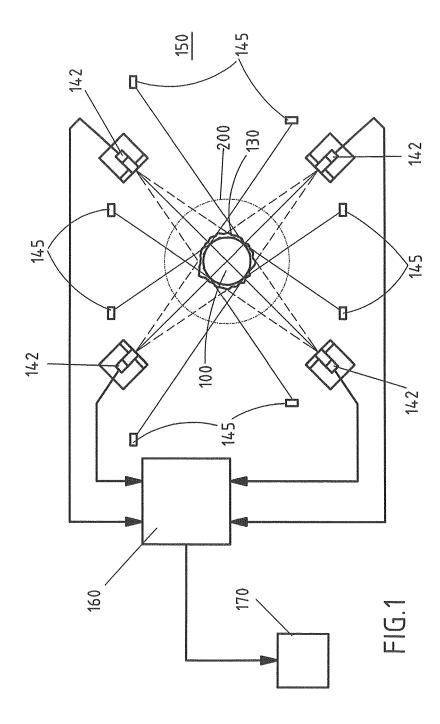
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,

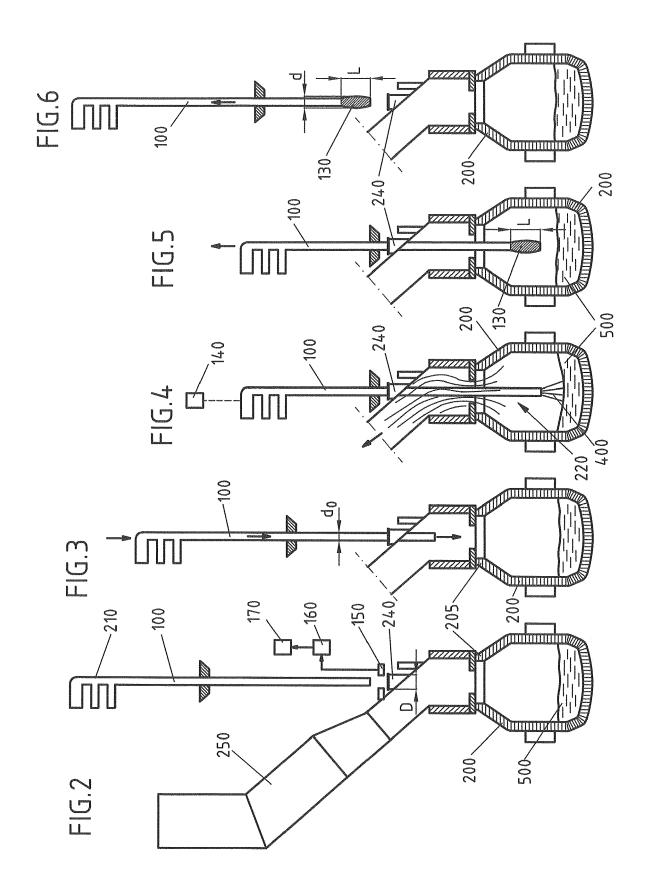
#### dadurch gekennzeichnet, dass

die Anzeigeeinrichtung (170) weiterhin ausgebildet ist, den radialen Schwellenwert in die dargestellte Kontur für die Verbärung (130) der Blaslanze mit einzublenden.

15 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass

die Messeinrichtung (150) am Eingang eines Lanzendoms (240) am Kamin (250) des Konverters (200) oder am Konvertermund angeordnet ist, durch welchen die Blaslanze (100) in den Konverter (200) hinein und aus dem Konverter (200) heraus verfahren wird.







# **EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT**

Nummer der Anmeldung EP 16 15 0685

5

	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, sowe der maßgeblichen Teile		Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
10	A,D	JP 2007 327124 A (NIPPON STEEL C 20. Dezember 2007 (2007-12-20) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	ORP) 1-	-15	INV. C21C5/46 F27D21/00 F27D21/02	
15	A	EP 0 162 949 A1 (NIPPON STEEL CO 4. Dezember 1985 (1985-12-04) * Abbildung 3C *	RP [JP]) 1-	-15		
20						
25						
30				_	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  C21C F27D	
35						
40						
45						
1	Der vo	rliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansp				
50			m der Recherche	Prüfer		
P04CC		Den Haag 25. Ma		eno-Fabra, Lluis		
50 (6000404) 28 80 80 80 80 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur  T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument  E: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument					

### EP 3 042 966 A1

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

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EP 16 15 0685

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

Patentdokumente 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.

25-05-2016

	lm angefü	Recherchenbericht hrtes Patentdokume	nt	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	JP	2007327124	Α	20-12-2007	JP JP	4790502 2007327124		12-10-2011 20-12-2007
	EP	0162949	A1	04-12-1985	AU AU BR CA DE EP	558925 3255884 8404496 1250356 3468127 0162949	A A A D1	12-02-1987 31-10-1985 25-03-1986 21-02-1989 28-01-1988 04-12-1985
EPO FORM P0461								

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

#### EP 3 042 966 A1

#### 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

• JP 2007327124 A [0002]

US 4247086 A [0025]

#### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

 J. P. BOSQUET et al. Mise en service d'une lance de post-combustion à l'aciére de Sollac Lorraine. La Revue de Metallurgie, Juli 2001 [0002]  P. NYSSEN (CRM et al. La formation des loups sur les lances des convertisseurs ä l'oxygene. La Revue de Metallurgie, April 1983 [0025]