



(11) **EP 2 369 019 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.09.2011 Patentblatt 2011/39**

(21) Anmeldenummer: **11157406.7**

(22) Anmeldetag: **09.03.2011**

(51) Int Cl.:  
**C21C 5/46** <sup>(2006.01)</sup> **F27B 3/22** <sup>(2006.01)</sup>  
**F27D 3/16** <sup>(2006.01)</sup> **F27D 3/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**C22C 26/00** <sup>(2006.01)</sup> **C22C 29/14** <sup>(2006.01)</sup>  
**C22C 32/00** <sup>(2006.01)</sup>

(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: **12.03.2010 DE 102010011170**

(71) Anmelder: **SMS Siemag AG  
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder: **Söntgen, Thomas  
46499 Hamminkeln (DE)**

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

(54) **Düsenkopf für eine Blaslanze**

(57) Um eine Blaslanze mit einem Düsenkopf auszubilden, bei der der Kantenverschleiß an den Düsenaustrittsöffnungen erheblich reduziert und die Standzeit des Blaslanzendüsenkopfes verlängert ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, den Düsenkopf der Blaslanze pulvermetallurgisch aus einem Dispersionsgemisch mit einem hochtemperaturleitfähigen Metall wie

beispielsweise Kupfer oder Aluminium als Basis und einem die thermische und und/oder die mechanische Eigenschaft des Basismetalls verbessernden Zusatzmaterial wie beispielsweise Kohlenstoff-Nanoröhren (Carbon Nano Tubes = CNT) oder Titandiborid (TiB<sub>2</sub>) herzustellen.

**EP 2 369 019 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Blaslanze mit einem Düsenkopf aus einem hochtemperaturleitfähigen Material zum Aufblasen von Gasen, insbesondere von Sauerstoff auf Metallschmelzen.

**[0002]** Derartige Blaslanzen werden zum Beispiel in Stahlwerken eingesetzt, die nach dem Sauerstoff- Aufblasverfahren, vorzugsweise nach dem LD-Verfahren, arbeiten. Bei diesem Stahlherstellungsverfahren werden im Roheisen enthaltene Begleitelemente mit Hilfe von Sauerstoff aufoxidiert und als Schlacke entfernt. Der Sauerstoff wird dazu mit einer hohen Geschwindigkeit auf das in einem Konverter befindliche flüssige Roheisen aufgeblasen. Durch die aus dem Lanzenkopf austretenden Sauerstoffstrahlen wird das Roheisenbad intensiv durchmischt und unerwünschte Bestandteile wie Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, Silizium usw. werden verbrannt.

**[0003]** Der Blaslanzenkopf wird innenseitig Sauerstoffdrücken bis 15 bar und den genannten hohen Strömungsgeschwindigkeiten ausgesetzt. Das erfordert in diesem Bereich absolut glatte und geometrisch absolut richtige Konturen. Außenseitig wird der Blaslanzenkopf durch Strahlungshitze bis 2000 °C und durch aufgeschäumte Schlacke mit Eisengehalten bis zu 20 %, beaufschlagt. Diesen Anforderungen ist der Blaslanzenkopf während der Aufblasdauer bis zu 20 Minuten ausgesetzt. Daher muss der Lanzenkopf durch beispielsweise Wasser gekühlt werden.

**[0004]** Damit ein Blaslanzenkopf im Hinblick auf die Metallurgie des Stahlherstellungsprozesses in der gewünschten Weise arbeiten kann, muss die erforderliche Sauerstoffmenge möglichst optimal über die Düsenaustrittsöffnungen mit der Metallschmelze, zum Beispiel dem Roheisenbad, in Berührung gebracht werden. Der aufgrund der vorliegenden Betriebsdaten konzipierte Blaslanzenkopf arbeitet naturgemäß nur so lange optimal, wie seine mit hoher Präzision gefertigten Düsen ihre ursprüngliche, nach den Gesetzen der Strömungslehre bestimmte Form behalten. Dies gilt insbesondere für die Kanten der Düsenaustrittsöffnungen. Die Geometrie der Düsen, insbesondere Lavaldüsen, ist so ausgelegt, dass der Gasstrahl unter strömungstechnisch einwandfreien Bedingungen austritt. Kommt es während des Betriebes zum sogenannten Kantenverschleiß, ist ein optimales Arbeiten der Düsen nicht mehr gewährleistet. Unter Kantenverschleiß ist eine mehr oder weniger ausgeprägte Abrundung oder Ausfransung der ursprünglich scharfkantigen Düsenaustrittsöffnungen zu verstehen. Die Folgen eines solchen Kantenverschleißes sind in erster Linie zu hohe Verschlackung des Eisens und damit unzureichendes Stahlausbringen und als dessen Folge zu hoher Verschleiß an sehr teurem Feuerfestmaterial, also Verminderung der Konverterhaltbarkeit.

**[0005]** Ein Blaslanzenkopf kann also metallurgisch ungeeignet und damit für den Stahlwirtschaftsbetrieb unwirtschaftlich werden, lange bevor er in Folge von Un-

dichtigkeiten im Wasserkühlsystem ausgewechselt werden muss.

**[0006]** Zur Erhöhung der Standzeiten einer Blaslanze für Konverter oder dergleichen wird in der JP 63206420 A vorgeschlagen, die Endbereiche der Düsenöffnungen mit hitzebeständigem Metall oder Keramik auszukleiden.

**[0007]** In der DE 101 02 854 C2 wird eine Sauerstoffblaslanze beschrieben, bei der die Düsenmündungen des Lanzenkopfes durch Mündungsringe aus einem feuerfesten Keramikmaterial, die in einer Umfangsfalz der Düsenmündung befestigt sind, verstärkt sind.

**[0008]** Um das Ankleben von schmelzflüssiger Schlacke im Bereich der Düsenöffnungen und der damit verbundenen Korrosion des Blaslanzenkopfes zu verhindern, werden gemäß der JP 61295313 A diese gefährdeten Bereiche mit einer Schichtdicke von ca. 5 µm mit Titanitrid (TiN), Titancarbid (TiC) oder Ti (N,C) überdeckt.

**[0009]** Die JP 8311524 A offenbart eine Blaslanze, bei der zum Schutz des Lanzenkopfes auf dem Lanzenkopf Formstücke (tiles) mit einer Kantenlänge von max. 100 mm aus Zirkonoxid (ZrO<sub>2</sub>) oder Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) befestigt und die Fugen zwischen den Formstücken mit einer feuerfesten Masse gefüllt werden.

**[0010]** Schließlich ist aus der DE 33 22 556 A1 eine Blaslanze mit einem auswechselbaren Mundstück aus Zirkonoxid (ZrO<sub>2</sub>) bekannt.

**[0011]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht ausgehend vom geschilderten Stand der Technik darin, eine Blaslanze mit einem Düsenkopf auszubilden, bei der der Kantenverschleiß an den Düsenaustrittsöffnungen erheblich reduziert und die Standzeit des Blaslanzendüsenkopfes verlängert wird.

**[0012]** Die gestellte Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass der Düsenkopf der Blaslanze pulvermetallurgisch aus einem Dispersionsgemisch mit einem hochtemperaturleitfähigen Metall als Basis und einem die thermische und und/oder die mechanische Eigenschaft verbessernden Zusatzmaterial hergestellt ist.

**[0013]** Auf Grund der Eigenschaften von Kohlenstoff-Nanoröhren mit einer Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von ca. 6000 W/m·K und einem dem Graphit entsprechenden hohen Sublimationspunkt oberhalb von 3800 °C, einer geringen Dichte von 1,3 bis 1,4 g/cm<sup>3</sup> sowie einer mechanischen Zugfestigkeit von bis zu 63 GPa (Stahl besitzt eine Zugfestigkeit von nur 2 GPa) sind durch eine gesteuerte Einlagerung bezüglich der Menge von Kohlenstoff-Nanoröhren als Zusatzmaterial in das Basismetall Aluminium bzw. Kupfer deren relevante Eigenschaften hinsichtlich ihrer Verwendung in Düsenköpfen wesentlich höher und gut einstellbar.

**[0014]** Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von ca. 400 W/m·K von Kupfer und die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von ca. 220 W/m·K von Aluminium würde durch die Einlagerung von Kohlenstoff-Nanoröhren deutlich erhöht werden. Ebenso wird auch die thermische Belastbarkeit durch den hohen Sublimationspunkt der Kohlenstoff-Nanoröhren und die

Schlag- und Zugfestigkeit durch diese Einlagerung von Kohlenstoff-Nanoröhren gesteigert, sodass erfindungsgemäß der pulvermetallurgisch gefertigte Düsenkopf eine hohe Verschleißfestigkeit und eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit aufweist. Die Erhöhung der Verschleißfestigkeit führt zu einer wesentlichen Steigerung der Stand-/Betriebszeiten gegenüber den zurzeit gefertigten Düsenköpfen aus Kupfer oder Kupferlegierungen und dadurch zur Steigerung der Produktionszeit/Menge und die Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit führt zu einer Produktionssteigerung und/oder zur Verminderung der Produktionskosten.

**[0015]** Da Aluminium eine wesentlich niedrigere Dichte als Kupfer hat, besitzen die pulvermetallurgisch gefertigten Düsenköpfe aus Aluminium mit eingelagerten Kohlenstoff-Nanoröhren einen erheblichen Gewichtsvorteil, was zu konstruktiven Vorteilen in der Gesamtanlage führt.

**[0016]** Das alternativ zu den Kohlenstoff-Nanoröhren einlagerbare Titandiborid besitzt nur eine unterhalb von Kupfer bzw. Aluminium liegende Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von ca. 27 W/m•K. Der Vorteil einer Einlagerung von Titandiborid in das Basismetall Kupfer bzw. Aluminium ist begründet durch seinen hohen Schmelzpunkt mit ca. 2900 °C, seiner chemischen Beständigkeit und seiner hohen mechanischen Festigkeit, die in gleicher Weise wie bei der Einlagerung von Kohlenstoff-Nanoröhren zu einer Erhöhung der Verschleißfestigkeit der pulvermetallurgisch gefertigten Düsenköpfe führt, während eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit durch das Titandiborid nicht möglich ist.

als Basismaterial mit eingelagerten Kohlenstoff-Nanoröhren (Carbon Nano Tubes = CNT) als Zusatzmaterial besteht.

5. Blaslanze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dispersionsgemisch aus Kupfer als Basismaterial mit eingelagertem Titandiborid (TiB<sub>2</sub>) als Zusatzmaterial besteht.

## Patentansprüche

1. Blaslanze mit Düsenkopf aus einem hochtemperaturleitfähigen Material zum Aufblasen von Gasen, insbesondere von Sauerstoff auf Metallschmelzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkopf der Blaslanze pulvermetallurgisch aus einem Dispersionsgemisch mit einem hochtemperaturleitfähigen Metall als Basis und einem die thermische und und/oder die mechanische Eigenschaft des Basismetalls verbessernden Zusatzmaterial hergestellt ist.
2. Blaslanze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dispersionsgemisch aus Aluminium als Basismaterial mit eingelagerten Kohlenstoff-Nanoröhren (Carbon Nano Tubes = CNT) als Zusatzmaterial besteht.
3. Blaslanze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dispersionsgemisch aus Aluminium als Basismaterial mit eingelagertem Titandiborid (TiB<sub>2</sub>) als Zusatzmaterial besteht.
4. Blaslanze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dispersionsgemisch aus Kupfer



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 11 15 7406

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                 |                                                     |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                             | Betrifft Anspruch                                   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 3 045 997 A (HUDSON EDWIN B)<br>24. Juli 1962 (1962-07-24)<br>* Abbildung 11 *<br>* Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 46 *<br>----- | 1                                                   | INV.<br>C21C5/46<br>F27B3/22<br>F27D3/16<br>F27D3/18<br>C22C26/00<br>C22C29/14<br>C22C32/00 |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 1 018 563 A1 (JGC CORP [JP])<br>12. Juli 2000 (2000-07-12)<br>* Absatz [0056] *<br>* Anspruch 11 *<br>-----                  | 1                                                   |                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |                                                     | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |                                                     | C21C<br>F27B<br>F27D<br>C22C                                                                |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                 |                                                     |                                                                                             |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 | Abschlußdatum der Recherche<br><b>24. Juni 2011</b> |                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 | Prüfer<br><b>Gimeno-Fabra, Lluís</b>                |                                                                                             |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                 |                                                     |                                                                                             |

 2  
EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

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

EP 11 15 7406

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

24-06-2011

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 3045997                                          | A  | 24-07-1962                    | KEINE                             |                               |
| -----                                               |    |                               |                                   |                               |
| EP 1018563                                          | A1 | 12-07-2000                    | AU 733795 B2                      | 24-05-2001                    |
|                                                     |    |                               | BR 9815655 A                      | 30-01-2001                    |
|                                                     |    |                               | CN 1267340 A                      | 20-09-2000                    |
|                                                     |    |                               | DE 69832190 D1                    | 08-12-2005                    |
|                                                     |    |                               | DE 69832190 T2                    | 01-06-2006                    |
|                                                     |    |                               | ID 24490 A                        | 20-07-2000                    |
|                                                     |    |                               | WO 9909230 A1                     | 25-02-1999                    |
|                                                     |    |                               | RU 2205247 C2                     | 27-05-2003                    |
|                                                     |    |                               | TW 548334 B                       | 21-08-2003                    |
|                                                     |    |                               | US 6514631 B1                     | 04-02-2003                    |
| -----                                               |    |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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**

- JP 63206420 A [0006]
- DE 10102854 C2 [0007]
- JP 61295313 A [0008]
- JP 8311524 A [0009]
- DE 3322556 A1 [0010]