

①9

LATVIJAS REPUBLIKAS  
PATENTU VALDE

①1 LV 13402 B

⑤1 Int.Cl. 8 B22D1/00  
C21C5/48Latvijas patents uz izgudrojumu  
1995.g. 30.marta Latvijas Republikas likums

①2

Īsziņas

②1 Pieteikuma numurs: P-05-132

②2 Pieteikuma datums: 04.10.2005

④1 Pieteikuma publikācijas datums: 20.02.2006

④5 Patenta publikācijas datums: 20.04.2006

③0 Prioritāte:  
2003106304/02 06.03.2003 RU

⑧6 PCT pieteikums:  
PCT/EP2004/002153 04.03.2004

⑧7 PCT publikācija:  
WO2004/079019 16.09.2004

⑦3 Īpašnieks(i):

TECHCOM Import Export GmbH,  
Pommernstrasse 13, 80809 Munchen, DE

⑦2 Izgudrotājs(i):

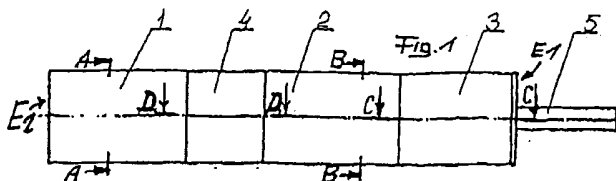
Ewald SCHUMACHER (DE),  
Viktor KCHLOPONIN (RU),  
Edgar SCHUMACHER (DE),  
Hubert BRENNER (AT),  
Othmar MITLOHNER (AT),  
Vladimir TUROVSKIJ (LV)

⑦4 Pilnvarotais vai pārstāvis:

Vladimirs ANOHINS,  
Aģentūra TRIA ROBIT,  
Vilandes iela 5, Rīga LV-1010, LV

⑤4 Virsraksts: GĀZES CAURPŪŠANAS ELEMENTS UN ATBILSTOŠA GĀZES CAURPŪŠANAS IERĪCE

⑤7 Kopsavilkums: Izgudrojums attiecas uz karstumizturīgu gāzes caurpūšanas elementu metalurģiskam kausēšanas tiģelim, kā arī uz atbilstošu gāzes caurpūšanas ierīci, kam ir šāds gāzes caurpūšanas elements (Fig.1).



## IZGUDROJUMA FORMULA

1. Ugunsizturīgs keramisks gāzes caurpūšanas elements metalurģiskam kausēšanas tiģelim ar viens otram sekojošiem nodalījumiem (3, 2, 4,1) starp pirmo galu (E1), kuram tiek pievadīta gāze, un otru galu (E2), no kura gāze tiek izvadīta:
  - a) Pirmajā galā ieiet vismaz viena gāzes pievadīšanas caurule (5),
  - b) Gāzes pievadīšanas caurule (5) ieiet pirmajā gāzes sadales kamerā (32),
  - c) No pirmās gāzes sadales kameras (32) gāzes caurpūšanas elementa garenvirzienā stiepjas vairāki kapilārveidīgi kanāli (10) līdz otrai gāzes sadales kamerai (16),
  - d) No otrās gāzes sadales kameras vismaz viens gāzes kanāls (6), kura plūsmas šķērsriezuma laukums ir lielāks nekā kapilārajam kanālam (10), stiepjas līdz gāzes caurpūšanas elementa otram galam (E2).
2. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kura pirmajai un otrajai gāzes sadales kamerai (32, 16) katrai ir šķērsriezums, kas ir lielāks nekā kapilāro kanālu (10) šķērsriezumu laukumu summa.
3. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kura pirmajā gāzes sadales kamerā (32) ieejošajai gāzes pievadīšanas caurulei (5) ir garums, kas lielāks nekā aksiālais attālums starp pirmo galu (E1) un pirmo gāzes sadales kameru (32).
4. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 3. punktam, kurā gāzes pievadīšanas caurule (5) ir izveidota spirālveidīgi, skrūves veidā un/vai meandra veidā.
5. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 3. punktam, kurā gāzes pievadīšanas caurule (5) sastāv no materiāla, kas temperatūrā, kas zemāka par apstrādājamās metalurģiskās kausēšanas krāsns temperatūru, apkūst.
6. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 3. punktam, kurā gāzes pievadīšanas caurule (5) atrodas irdenā materiālā (15).
7. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kur kapilārajiem kanāliem (10) katram ir caurplūšanas šķērsriezums, kas ir vismaz par 50% mazāks nekā caurplūšanas šķērsriezums gāzes pievadīšanas caurulei (5) pirmajā galā (E1) vai gāzes kanālam (6) otrajā galā (E2).
8. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kur kapilārajiem kanāliem (10) katram ir caurplūšanas šķērsriezums, kas ir vismaz par 90% mazāks nekā caurplūšanas šķērsriezums gāzes pievadīšanas caurulei (5) pirmajā galā (E1) vai gāzes kanālam (6) otrajā galā (E2).
9. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kur atsevišķie, viens ar otru savienotie nodalījumi (3, 2, 4, 1) ir izveidoti katrs vienā caurulē (14, 12, 17, 9) no tērauda vai karstumizturīga keramiska materiāla.
10. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kur nodalījumi (3, 2, 4, 1) ir izveidoti kopējā caurulē no tērauda vai karstumizturīga keramiska materiāla.

11. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kur gāzes kanālam vai kanāliem (6) otrajā galā (E2) ir spraugveidīgs, trīsstūrveidīgs vai pilienvēidīgs caurplūšanas šķērsgrēzums.
12. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam ar vairākiem gāzes kanāliem (6) otrajā galā (E2), kuri stēpjas distancēti viens no otra gar iedomātu lēniju starp otro gāzes sadales kameru (16) un otro galu (E2).
13. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 1. punktam, kam visā garumā ir aplvēidīgs šķērsgrēzums.
14. Gāzes caurpūšanas elements atbilstoši 13. punktam, kura šķērsgrēzums virzienā no pirmā uz otro galu (E1, E2) samazinās.
15. Gāzes caurpūšanas ierīce ar gāzes pūšanas elementu atbilstoši vienam no 1. līdz. 14. punktam un ar piedziņu (M) gāzes caurpūšanas elementa aksiālai un/vai rotācijas tipa pārvietošanai.
16. Gāzes caurpūšanas ierīce atbilstoši 15. punktam, pie kam piedziņa (M) ir izveidota gāzes caurpūšanas elementa kustināšanai, periodiski mainot virzienu.

## Gasspülement und zugehörige Gasspüleinrichtung

### B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung betrifft ein feuerfestes keramisches Gasspülement für ein metallurgisches Schmelzgefäß sowie eine zugehörige Gasspüleinrichtung mit einem solchem Gasspülement.

Gasspülemente der genannten Art sind seit vielen Jahren bekannt. Sie dienen dazu, Gas, beispielsweise Argon oder Stickstoff, in eine metallurgische Schmelze einzublasen. Das Gas hat unterschiedliche Zwecke: Mit dem Gas kann die Metallschmelze homogenisiert werden. Darüber hinaus lassen sich Oxidationsprozesse beschleunigen. Ein Ziel der Gasbehandlung kann auch die Entfernung von nichtmetallischen Einschlüssen in der Schmelze oder eine Entschwefelung bzw. Entphosphorisierung beispielsweise einer Stahlschmelze sein.

Metallurgische Schmelzgefäße, in denen derartige Gasspülemente eingesetzt werden, sind beispielsweise Pfannen oder Pfannenöfen. Auch zur Vakuumbehandlung eines Stahles werden Gasspülemente der genannten Art verwendet.

Dabei wird das Gas jeweils zwischen einem ersten Ende, an dem Gas zugeführt wird, und einem zweiten Ende, an dem das Gas in die Schmelze abgegeben wird, entlang des Gasspülementes geführt. In der Regel führt die Durchleitung des Gases über entsprechende Kanäle.

Diese Kanäle können z. B. durch ausbrennbare Stoffe direkt im keramischen Material ausgebildet werden. Die Kanäle können aber auch von Rohren (Röhrchen) gebildet werden, die im keramischen Material verlaufen. Diese Kanäle weisen unterschiedliche Querschnittsformen auf. Der Durchflussquerschnitt ist beispielsweise rund oder schlitzartig. Die Kanäle können direkt, also axial, aber auch labyrinthartig von einem Ende zum anderen Ende verlaufen.

Darüber hinaus ist es bekannt, am ersten Ende des Gasspülelementes oder im Gasspülelement selbst eine sogenannte Durchbruchsicherung anzuordnen. Eine solche Durchbruchsicherung dient dazu, eine Infiltration von Metallschmelze in das Gasspülelement zu stoppen.

Bekannte Gasspülelemente weisen beispielsweise einen durchgehenden Kreisquerschnitt auf. Darüber hinaus sind auch kegelstumpftartige Gasspülelemente bekannt, die als sogenannte Wechsellüfter eingesetzt werden. Die Gasspülelemente können in einem feuerfesten Umrahmungsblock eingesetzt werden. Dieser Umrahmungsblock ist Bestandteil des Schmelzaggregates, beispielsweise eines Elektrolichtbogenofens oder eines Siemens-Martin-Ofens. Diese Spülelemente werden insbesondere im Boden oder der Wand des metallurgischen Schmelzgefäßes eingebaut. Spülelemente im Boden können so angeordnet werden, dass das Gas mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche des Bodens in die Schmelze eingedüst wird. Es ist aber auch bekannt, die Spülelemente geneigt anzuordnen, um das Gas zu einem bestimmten Punkt innerhalb der Schmelze zu führen. Das gleiche gilt für den Wandeinbau der Spülelemente. Der Einbau kann mehr oder weniger horizontal erfolgen, also senkrecht zur Innenwand des

metallurgischen Gefäßes oder geneigt zur Horizontalen (zur Schmelzbad-Oberfläche).

Die Spülgaszuführung kann kontinuierlich oder diskontinuierlich sein. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass die Gasspüleinrichtung immer dann funktionsfähig ist, wenn sie benötigt wird. Dies erfordert entsprechende Sicherungsmaßnahmen, um z. B. Verstopfungen der gasführenden Kanäle durch Metallschmelze oder Schlacke zu verhindern.

Daneben ist vor allem sicherzustellen, dass der bereits erwähnte Durchbruch der Metallschmelze verhindert wird.

Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Gasspülement und eine zugehörige Gasspüleinrichtung anzubieten, die einen hohen Sicherheitsstandard aufweisen, eine sichere und regelmäßige Gaszuführung in die Metallschmelze erlauben und die gewünschten metallurgischen Funktionen uneingeschränkt erfüllen können.

Um dieses Ziel zu erreichen schlägt die Erfindung ein feuerfestes keramisches Gasspülement für ein metallurgisches Schmelzgefäß vor, welches folgende Abschnitte aufweist, und zwar zwischen einem ersten Ende, an dem ein Gas zugeführt wird, und einem zweiten Ende, an dem das Gas abgegeben wird:

- in das erste Ende mündet mindestens ein Gaszuführungsrohr,
- das Gaszuführungsrohr mündet in eine erste Gasverteilungskammer,

- von der ersten Gasverteilungskammer verlaufen mehrere kapillarartige Kanäle bis zu einer zweiten Gasverteilungskammer,
- von der zweiten Gasverteilungskammer erstreckt sich mindestens ein Gaskanal, dessen Querschnitt größer ist als der eines kapillaren Kanals, bis zum zweiten Ende des Gasspülementes.

Ein solches Gasspülement weist folgende Eigenschaften und Vorteile auf:

Obwohl das Gasspülement in verschiedene, axial aneinander anschließende Abschnitte unterteilt ist, wird eine kontinuierliche Gasförderung vom ersten (sogenannten kalten) Ende zum zweiten (sogenannten heißen) Ende gewährleistet. So kann das Gas über das Gaszuführungsrohr in das Spülement eingeleitet werden. Es gelangt von dort in die erste Gasverteilungskammer, von wo aus das Gas anschließend durch mehrere kapillarartige Kanäle in Richtung auf das zweite Ende strömt, bevor es in eine zweite Gasverteilungskammer gelangt. Von dort wird das Gas über die erwähnten größeren Kanäle bis zum zweiten Ende des Gasspülementes und aus diesem heraus geführt.

Ein solches Gasspülement weist mehrere Sicherheitsmerkmale auf:

Sollte es zu einer Infiltration von Metallschmelze in die Gaskanäle kommen, die vom zweiten Ende in Richtung auf das erste Ende verlaufen, so dient die zweite Gasverteilungskammer als „Barriere“, um das weitere Eindringen von Metallschmelze zu verhindern. Dadurch, dass die Gasverteilungskammer einen größeren Querschnitt aufweist als die Summe der Gaskanäle kann sich die infiltrierende Metallschmelze ausbreiten,

abkühlen und erstarren. Ein weiteres Vordringen in Richtung auf das kalte (erste) Ende der Gasspüleinrichtung wird auch dadurch verhindert, dass sich am anderen Ende der zweiten Gasverteilkammer kapillare Kanäle anschließen. Diese kapillaren Kanäle sind mit deutlich geringerem Durchflussquerschnitt ausgebildet als die Gaskanäle im Bereich des zweiten Endes, so dass schon insoweit das Eindringen von Metallschmelze in die kapillaren Kanäle zusätzlich erschwert wird.

Beispielsweise weisen die Gaskanäle im Bereich des zweiten Endes einen Innendurchmesser  $> 2 \text{ mm}$  oder  $> 3 \text{ mm}$  auf, während der Innendurchmesser der kapillaren Kanäle  $< 1,0 \text{ mm}$  gewählt wird.

Aber selbst dann, wenn Metallschmelze in und durch die kapillaren Kanäle fließen sollte bietet das erfindungsgemäße Gasspülement eine weitere Sicherungseinrichtung durch die erste Gasverteilkammer, in der ein ähnlicher Effekt erzielt wird wie bereits anhand der zweiten Gasverteilkammer beschrieben.

Schließlich sieht die Erfindung in einer Ausführungsform eine vierte Sicherungsmaßnahme vor. Diese Sicherungsmaßnahme besteht darin, das in die erste Gasverteilkammer einmündende Gaszuführrohr mit einer Länge auszubilden, die größer als der axiale Abstand zwischen dem ersten Ende des Gasspülementes und der ersten Gasverteilkammer. Mit anderen Worten: Das Gaszuführrohr soll nicht geradlinig verlaufen, sondern mindestens einen, vorzugsweise mehrere gekrümmte (abgewinkelte) Abschnitte aufweisen, um den Strömungsweg zu verlängern. Dabei kann das Gaszuführrohr beispielsweise wendelartig, schraubenartig und/oder mäanderartig gebogen sein. Durch mehrere „Verzweigungen“ wird der Strömungsweg des Gases einerseits



verlängert, was prinzipiell nicht stört, aber auch der Weg für etwaig eindringende Metallschmelze verlängert, die dadurch gezwungen wird, abzukühlen und zu erstarren.

Dabei kann das Gaszuführrohr aus einem Material bestehen, das bei einer Temperatur unterhalb der Temperatur einer zu behandelnden metallurgischen Schmelze aufschmilzt. Sollte also Metallschmelze in diesen Bereich eindringen würde das Gaszuführrohr aufschmelzen. Ist das Gaszuführrohr, wie nach einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, in einem Schüttgut konfektioniert, so kann die Metallschmelze in diesen Abschnitt des Gasspülelementes diffundieren, also sich verzweigen, wodurch das Erstarrungsverhalten noch einmal beschleunigt wird. Es ist selbstverständlich, dass das Schüttgut in einer entsprechenden äußeren Aufnahme (zum Beispiel aus Metall oder dichter Keramik) konfektioniert sein muss, damit die Schmelze nicht unkontrolliert radial diffundiert. Die Aufnahme ist wiederum von Feuerfestmaterial umgeben.

Soweit von Abschnitten entlang der Längsachse die Rede ist müssen diese nicht physisch getrennt sein. Der Begriff ist viel mehr funktional zu verstehen. So können die einzelnen Abschnitte eine gleiche Querschnittsform aufweisen, beispielsweise mit einem Kreisquerschnitt ausgebildet sein, so dass sich insgesamt für das Gasspülelement eine äußere Zylinderform ergibt. Die einzelnen Abschnitte können aneinander angeschlossen werden. Es können aber auch alle Abschnitte in einer gemeinsamen feuerfesten Matrix konfektioniert werden. Dabei kann das Gasspülelement über seine gesamte Länge einen konstanten Querschnitt aufweisen, beispielsweise einen Kreisquerschnitt. Ebenso ist es

möglich, den Querschnitt vom ersten zum zweiten Ende zu variieren, beispielsweise zu verringern, so dass eine Art Kegelstumpfform entsteht. Auf diese Weise kann das Gasspülement insbesondere als Wechspüler Verwendung finden.

Bei einem gleichbleibenden Querschnitt, insbesondere Kreisquerschnitt, bietet sich für die zugehörige Gasspüleinrichtung die Möglichkeit, das Gasspülement in axialer Richtung zu bewegen und/oder zu drehen. Dazu ist die Gasspüleinrichtung mit einem entsprechenden Antrieb ausgebildet. Dieser Antrieb kann zur alternierenden axialen und/oder drehenden Bewegung des Gasspülementes ausgebildet sein. Zum Beispiel kann das Spülement alternierend um einige Millimeter (beispielsweise  $\pm 3$  mm) axial vor und zurück bewegt werden oder um einige Winkelgrade in die eine bzw. andere Richtung gedreht werden. Der Antrieb kann auch dazu benutzt werden, das Spülement in Axialrichtung nachzuschieben, d. h. in Richtung auf die Schmelze vorzuschieben, beispielsweise, wenn das Spülement im Bereich des ersten Endes teilweise verschlissen ist.

Wie bereits erwähnt soll der Querschnitt der ersten und zweiten Gasverteilkammer größer sein als die Summe der Querschnittsflächen der anschließenden kapillaren Kanäle, um einen Diffusionsraum für etwaig eindringende Schmelze zu bilden und eine Gaszuführung in die Kapillaren bzw. aus den Kapillaren sicherzustellen.

Nach einer Ausführungsform ist der Durchflussquerschnitt (also der strömungstechnisch wirksame Querschnitt) eines kapillaren Kanals mindestens 50 % kleiner als der Durchflussquerschnitt eines Gaszuführungsrohres am ersten Ende bzw. der Durchflussquerschnitt

eines Gaskanals am zweiten Ende. Dabei kann der Durchflussquerschnitt jedes kapillaren Kanals auch deutlich kleiner als die genannten 50 % gegenüber dem Gaszuführungsrohr bzw. den Gaskanälen sein, beispielsweise 70, 80 oder 90 % kleiner.

Nach einer Ausführungsform sind die Gaskanäle am zweiten Ende schlitzartig gestaltet, d. h., sie weisen beispielsweise einen Rechteckquerschnitt auf. Ebenso können die Gaskanäle mit einem dreieckförmigen oder tropfenartigen Durchflussquerschnitt ausgebildet sein. Dabei hat sich als günstig erwiesen, wenn bei tropfenartiger Querschnittsgeometrie die Kanäle (Röhrchen) so angeordnet werden, dass das schmalere Ende der Mittenlängsachse des Gasspülelementes zugewandt, wie auch in der nachfolgenden Figurenbeschreibung dargestellt.

Die Gasverteilkammern können in-situ im keramischen Matrixmaterial des Gasspülelementes ausgebildet werden. Die Gasverteilkammern können aber auch von metallischen Hohlkammern gebildet werden, in die die zugehörigen Gaskanäle bzw. kapillaren Kanäle einmünden.

Während die kapillaren Kanäle im wesentlichen axial, also parallel und mit Abstand zueinander angeordnet werden lassen sich die Gaskanäle im Bereich des zweiten Ende des Spülelementes auf unterschiedliche Art und Weise anordnen:

Beispielsweise bei Gaskanälen mit der erwähnten Tropfengeometrie sieht eine Ausführungsform vor, die Kanäle „symmetrisch“ über den Querschnitt verteilt anzuordnen. Beispielsweise bei drei Kanälen können die einzelnen Kanäle – im Vergleich mit einer Uhr – auf der 6 Uhr,

10 Uhr und 14 Uhr Position angeordnet werden.

Bei einer anderen Ausführungsform, insbesondere wenn Gaskanäle mit Kreisquerschnitt oder schlitzartige Kanäle gewählt werden, können diese entlang einer gedachten Linie und mit Abstand zueinander verlaufen, wobei diese Linie z. B. bei einem Spüler, der in einer Wand des Gefäßes eingebaut wird, horizontal verläuft.

Die Kanäle und Kammern sind stets von feuerfestem keramischem Material (Matrixmaterial) umgeben. Dieses Material kann gegossen oder gepresst werden. Eine äußere Umhüllung ist nicht notwendig. Das keramische Spülelement kann so eingebaut werden.

Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand verschiedener Figuren zeichnerisch dargestellt, wobei die Zeichnungen zur besseren Illustration rein schematisch sind.

Dabei zeigen:

Figur 1: eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen  
Gasspülelementes,

Figur 2: einen Schnitt entlang der Linie A-A gemäß Figur 1,

- Figur 3: eine alternative Gestaltung zum Ausführungsbeispiel nach Figur 2,
- Figur 4: einen Schnitt entlang der Linie B-B in Figur 1,
- Figur 5: einen Schnitt C-C in Längsrichtung im Bereich des ersten Endes des Spülelementes mit angeschlossener erster Gasverteilungskammer,
- Figur 6: einen Schnitt D-D in Längsrichtung durch die zweite Gasverteilungskammer,
- Figur 7: eine Seitenansicht einer Gasspüleinrichtung mit einem Spülelement, welches auf Lagern geführt ist,
- Figur 8: eine Ansicht einer Gasspüleinrichtung mit einem Gasspülelement, welches über einen Antrieb axial bewegbar ist.

In den Figuren werden gleiche oder gleichwirkende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen dargestellt.

In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Gasspülelement dargestellt. Der Aufbau des Gasspülelementes (von rechts nach links) ist wie folgt:

Ein Gaszuführrohr 5 mündet bei E1 in einen ersten Abschnitt 3, der stirnseitig von einer Stahlplatte 30 und umfangsseitig von einem Stahlrohr 14 begrenzt ist. Das Gaszuführrohr 5 setzt sich hinter der Stahlplatte 30 wendelartig fort, wobei die Wendel durch das

Bezugszeichen 13 dargestellt ist. Die Wendel 13 verläuft in einem Raum, der mit einem Schüttgut 15, beispielsweise auf Basis von geblähtem Perlit, gefüllt ist und im Abstand zur Stahlplatte 30 durch eine weitere Stahlplatte 31 begrenzt wird, durch die die Wendel 13 hindurchgeführt ist.

An die Stahlplatte 31 schließt sich eine erste Gasverteilkammer 32 an, die umfangseitig durch das verlängerte Stahlrohr 14 begrenzt wird.

In Strömungsrichtung des Gases folgt ein Abschnitt 2, dessen Querschnitt Figur 4 zeigt. Innerhalb einer zylinderförmigen Umrahmung 12 aus Stahl (in Verlängerung des Rohres 14) befindet sich ein feuerfestes keramisches Material, in dem eine Vielzahl von kapillaren Kanälen 10 in Axialrichtung des Spülelementes verlaufen. Die kapillaren Kanäle (von Stahlröhrchen gebildet) weisen einen Kreisquerschnitt mit einem Innendurchmesser von 0,5 mm auf.

Das über das Gaszuführrohr 5 und die Wendel 13 über die erste Gasverteilkammer 32 geführte Gas strömt durch die Kapillaren 10 in eine anschließende erste Gasverteilkammer 16 (Figur 6), die innenseitig von einem Rohrkörper 33 begrenzt wird, der in einer äußeren Umhüllung 17 einliegt. Rohrkörper 13 und Umhüllung 17 können aus Metall oder feuerfester Keramik bestehen.

Das Gas, welches durch die zweite Gasverteilkammer 16 geführt wurde, gelangt anschließend in Gaskanäle 6, die in einem keramischen Matrixmaterial 8 (Figuren 2, 3) axial und mit Abstand zueinander

verlaufen, und zwar bis zur Stirnfläche des zweiten Endes E2 des Gasspülelementes.

Gemäß Figur 2 sind drei Gaskanäle 6 mit Kreisquerschnitt entlang einer gedachten horizontalen Linie angeordnet. Jeder der Gaskanäle 6 weist einen Innenquerschnitt von 2 mm auf. Figur 3 zeigt eine alternative Ausführungsform, bei der drei Gaskanäle 6 jeweils eine Tropfenform aufweisen, wobei die Gaskanäle 6 – verglichen mit einer Uhr – bei 6 Uhr, 10 Uhr und 14 Uhr angeordnet sind. Die Ausrichtung der Gaskanäle 6 ist so, dass das schmalere, angenähert dreieckförmige Ende, jeweils innen liegt.

Dieser Abschnitt 1 des Spülelementes wird wiederum von einem Metallrohr 9 umfangsseitig begrenzt.

Die äußeren Umrahmungen (Rohrsegmente) der einzelnen Abschnitte, die jeweils aus Keramik- oder Metallteilen bestehen, sind untereinander mechanisch verbunden, wobei die Endabschnitte stufenartig gestaltet sind und korrespondierende Gewinde aufweisen. Das in Fig. 1 dargestellte Spülelement wird komplett mit Feuerfestmaterial ummantelt. Ebenso ist es möglich, das gesamte Gasspülelement innerhalb einer durchgehenden rohrförmigen Umhüllung zu konfektionieren oder aber auf die Umhüllung ganz zu verzichten. In diesem Fall werden die Gasverteilkammern 16, 32 und die verschiedenen Kanäle innerhalb eines keramischen Matrixmaterials ausgebildet.

Sowohl das Gaszuführrohr 5, als auch die kapillaren Kanäle 10 sowie die Gaskanäle 6 werden von Metallröhrchen gebildet, können aber ebenso in-

situ ausgebildet werden, beispielsweise bei der Herstellung dadurch, dass an ihre Stelle ausbrennbare Werkstoffe mit entsprechenden Querschnitten eingelegt werden, die später ausgebrannt werden. Dies gilt analog, um Hohlräume (Gasverteilkammern) im keramischen Grundkörper auszubilden.

Das Gas strömt vom ersten Ende E1 durch die aneinander anschließenden Abschnitte bis zum gasaustrittseitigen Ende, welches in Figur 1 mit E2 gekennzeichnet ist.

Die Funktion des Spülelementes wurde bei der Erläuterung der Erfindung bereits beschrieben. Zu erwähnen ist noch, dass die Wendel 13 hier aus Kupfer besteht, also einem relativ niedrig schmelzenden Metall.

Gemäß Figur 7 wird das Spülelement in Axialrichtung von mehreren Lagern 18, 19 geführt. Dabei handelt es sich um Wälzlager. Über einen Motor M und ein Getriebe 20 kann das rohrförmige Spülelement gedreht werden, und zwar alternierend nach links und rechts. Der Antrieb liegt außen am Schmelzgefäß.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 8 ist ein Getriebe 22 dargestellt, mit dem laufende schwingende Bewegungen (z. B. sinusförmige Bewegungen) auf das Spülelement übertragen werden können, um dieses in Axialrichtung beispielsweise um jeweils einige Millimeter vor und zurück zu bewegen.

Es ist selbstverständlich, dass das Gasspülelement in einer entsprechenden feuerfesten Umrahmung im Boden oder der Wand eines



zugehörigen metallurgischen Gefäßes angeordnet werden muss, und zwar bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 7 und 8 so, dass die Drehbewegung bzw. axiale Bewegung des Spülelementes sichergestellt werden kann. Das feuerfeste Material der Wand bzw. des Bodens des metallurgischen Gefäßes ist in den Figuren 7 und 8 durch das Bezugszeichen 35 symbolisiert.

## Gasspülement und zugehörige Gasspüleinrichtung

### P a t e n t a n s p r ü c h e

1.

Feuerfestes keramisches Gasspülement für ein metallurgisches Schmelzgefäß, mit aufeinander folgenden Abschnitten (3, 2, 4, 1) zwischen einem ersten Ende (E1), an dem Gas zugeführt wird, und einem zweiten Ende (E2), an dem das Gas abgegeben wird:

- a) In das erste Ende E1 mündet mindestens ein Gaszuführungsrohr (5),
- b) das Gaszuführungsrohr (5) mündet in eine erste Gasverteilkammer (32);
- c) von der ersten Gasverteilkammer (32) verlaufen mehrere kapillarartige Kanäle (10) in Axialrichtung des Gasspülements bis zu einer zweiten Gasverteilkammer (16),
- d) von der zweiten Gasverteilkammer erstreckt sich mindestens ein Gaskanal (6), dessen Strömungsquerschnitt größer ist als der eines kapillaren Kanals (10), bis zum zweiten Ende (E2) des Gasspülementes.

2.

Gasspülement nach Anspruch 1, dessen ersten und zweite Gasverteilkammer (32, 16) jeweils einen Querschnitt aufweist, der größer ist als die Summe der Querschnittsflächen der kapillaren Kanäle (10).

3. Gasspülement nach Anspruch 1, bei dem das in die erste Gasverteilungskammer (32) einmündende Gaszuführrohr (5) eine Länge aufweist, die größer ist als der axiale Abstand zwischen dem ersten Ende (E1) und der ersten Gasverteilungskammer (32).
4. Gasspülement nach Anspruch 3, bei dem das Gaszuführrohr (5) wendelartig, schraubenartig und/oder mäanderartig gebogen ist.
5. Gasspülement nach Anspruch 3, bei dem das Gaszuführrohr (5) aus einem Material besteht, das bei einer Temperatur unterhalb der Temperatur einer zu behandelnden metallurgischen Schmelze aufschmilzt.
6. Gasspülement nach Anspruch 3, bei dem das Gaszuführrohr (5) in einem Schüttgut (15) einliegt.
7. Gasspülement nach Anspruch 1, bei dem die kapillaren Kanäle (10) jeweils einen Durchflussquerschnitt aufweisen, der mindestens 50 % kleiner ist als der Durchflussquerschnitt des Gaszuführrohres (5) am ersten Ende (E1) bzw. des Gaskanals (6) am zweiten Ende (E2).
8. Gasspülement nach Anspruch 1, bei dem die kapillaren Kanäle (10) jeweils einen Durchflussquerschnitt aufweisen, der mindestens 90 % kleiner ist als der Durchflussquerschnitt des Gaszuführrohres (5) am ersten Ende (E1) bzw. des Gaskanals (6) am zweiten Ende (E2).

9. Gasspülement nach Anspruch 1, bei dem die einzelnen, miteinander verbundenen Abschnitte (3, 2, 4, 1) jeweils in einem Rohr (14, 12, 17, 9) aus Stahl oder feuerfestem keramischen Material konfektioniert sind.
10. Gasspülement nach Anspruch 1, bei dem die Abschnitte (3, 2, 4, 1) in einem gemeinsamen Rohr aus Stahl oder feuerfestem keramischen Material konfektioniert sind.
11. Gasspülement nach Anspruch 1, bei dem der oder die Gaskanäle (6) am zweiten Ende (E2) einen schlitzartigen, dreieckförmigen oder tropfenartigen Durchflussquerschnitt aufweisen.
12. Gasspülement nach Anspruch 1 mit mehreren Gaskanälen (6) am zweiten Ende (E2), die sich mit Abstand zueinander entlang einer gedachten Linie zwischen der zweiten Gasverteilungskammer (16) und dem zweiten Ende (E2) erstrecken.
13. Gasspülement nach Anspruch 1, das über seine gesamte Länge einen Kreisquerschnitt aufweist.
14. Gasspülement nach Anspruch 13, dessen Querschnitt sich vom ersten zum zweiten Ende (E1, E2) verringert.
15. Gasspüleinrichtung mit einem Gasspülement nach einem der Ansprüche 1 bis 14 und einem Antrieb (M) zur axialen und/oder drehbaren Bewegung des Gasspülementes.

16. Gasspüleinrichtung nach Anspruch 15, wobei der Antrieb (M) zur alternierenden Bewegung des Gasspülelementes ausgelegt ist.

