(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 276 863 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(21) Anmeldenummer: **09768860.0**

(22) Anmeldetag: **12.02.2009**

(51) Int Cl.:
C21C 5/48 *(2006.01)* ***F27D 3/16*** *(2006.01)*
B22D 1/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/000964

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/156011 (30.12.2009 Gazette 2009/53)

(54) **FEUERFESTER KERAMISCHER GASSPÜLSTEIN**

FIREPROOF CERAMIC GAS CLEANING STONE

BRIQUE DE BALAYAGE AU GAZ EN CÉRAMIQUE RÉFRACTAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

(30) Priorität: **26.06.2008 DE 102008029934**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.2011 Patentblatt 2011/04

(73) Patentinhaber: **Refractory Intellectual Property GmbH & Co. KG**
1100 Wien (AT)

(72) Erfinder:
- **JANKO, Wilhelm**
  A-8010 Graz (AT)
- **KNEIS, Leopold**
  A-2840 Grimmenstein (AT)

(74) Vertreter: **Becker, Thomas**
Patentanwälte
Becker & Müller
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-03/103877 **DE-A1- 3 531 534**
DE-A1- 4 103 837 **JP-A- 2002 327 218**

- **PAUL G ET AL: "BETRIEBSERFAHRUNGEN MIT GASSPULSTEINEN MIT GERICHTETER POROSITAT BEI DEN BADISCHEN STHALWERKEN AG" RADEX RUNDSCHAU, GRAEFELFING, DE, Nr. 1, 1. Januar 1987 (1987-01-01), Seiten 288-302, XP000106570**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 276 863 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen feuerfesten keramischen Gasspülstein. Ein solcher Gasspülstein wird üblicherweise in der Wand oder im Boden eines metallurgischen Behandlungsgefäßes eingebaut und dabei häufig in einen so genannten Lochstein (Englisch: well nozzle) eingesetzt. Der Gasspülstein dient zur Einbringung von Gas in eine Metallschmelze.

[0002] Eine Übersicht über verschiedene Ausbildungen derartiger Gasspülsteine gibt die Radex-Rundschan 1987, 288. Daraus ergibt sich, dass es zwei grundsätzliche Typen von Gasspüleinrichtungen beziehungsweise zwei grundsätzliche Arten gibt, Gas durch eine Gasspüleinrichtung zu transportieren. Dies ist zum einen die Ausbildung eines Gasspülsteins oder eines Teils eines Gasspülsteins mit so genannter gerichteter Porosität und zum anderen mit so genannter ungerichteter Porosität.

[0003] Abschnitte mit ungerichteter Porosität sind ähnlich wie ein Schwamm gestaltet. Die Gasströmung erfolgt über miteinander verbundene Poren und Porenkanäle innerhalb des entsprechenden Abschnitts, und zwar ohne definierte Strömungsrichtung. Um dennoch eine Gasströmung von einem gaseinlassseitigen Ende zu einem gasauslassseitigen Ende zu erreichen sind solche Abschnitte mit ungerichteter Porosität umfangsseitig abgedichtet, beilspielsweise durch einen weitestgehend dichten keramischen Teil oder eine Blechummantelung.

[0004] Von gerichteter Porosität spricht man dann, wenn die Gasströmung entlang definierter, diskreter Kanäle oder Schlitze mit gezielter Strömungsrichtung geführt wird. Die Gaskanäle verlaufen dabei meist in einem weitestgehend dichten keramischen Matrixmaterial. Im Rahmen der Erfindung können die Gaskanäle einen beliebigen. Querschnitt senkrecht zur Kanalachse aufweisen, beispielsweise rund, oval, rechteckig oder dreieckig. Die Breite eines Kanals, senkrecht zur Kanalachse, beträgt üblicherweise <2mm, kann bei einem erfindungsgemäßen Gasspülelement aber auch darüber liegen, insbesondere, wenn der Gaskanal am gasaustrittsseitigen Ende in einen Abschnitt mit ungerichteter Porosität einmündet.

[0005] Bei einer Gaszuführung über einen Abschnitt mit ungerichteter Porosität lässt sich nur ein geringer Gasdruck aufbauen. Viele kleine Gasblasen werden in die Metallschmelze abgegeben. Insbesondere zum Zwecke der Reinigung eines Stahlbades ist diese Spültechnik vorteilhaft. Im Fall einer Metallschmelzeinfiltration in einen Abschnitt mit ungerichteter Porosität ist es jedoch schwierig, den Spülabschnitt anschließend wieder in Betrieb zu nehmen. In jedem Fall ist hierzu ein erheblicher Gasdruck notwendig, der im Ergebnis dazu führt, dass die infiltrierte Zone abgesprengt werden kann. Dadurch wird der Verschleiß des Gasspülsteins drastisch erhöht. Abschnitte mit gerichteter Porosität (Gaskanälen) weisen insoweit Vorteile auf. Durch die Gaskanäle kann das Gas mit deutlich höherem Druck geführt werden. Im Fall einer Metallschmelzeinfiltration lassen sich die Gaskanäle (gerichtete Porosität) leicht freispülen. Auf Grund des hohen Gasdrucks kann das Gas tief in die Metallschmelze hinein transportiert werden. Dabei lassen sich gezielte Strömungsprofile in der Metallschmelze ausbilden.

[0006] Aus der DE 199 54 918 A1 ist es bekannt, beide Spülarten zu kombinieren, wobei im Grenzflächenbereich eines Abschnittes mit ungerichteter Porosität mindestens ein schlitzförmiger Gaskanal ausgebildet wird. Der Gaskanal kann bei mehreckigem Querschnitt mit einer beliebigen Seite gegen den Abschnitt mit ungerichteter Porosität anschließen.

[0007] Eine Kombination beider Spülarten ergibt sich auch aus der DE 37 16 388 C1. Dabei ist der Gasspülstein in mehrere Abschnitte unterteilt, wobei beispielsweise ein Abschnitt mit gerichteter und ein Abschnitt mit ungerichteter Porosität ausgebildet sein kann.

[0008] Die Abschnitte können einzeln oder in beliebigen Kombinationen getrennt oder gleichzeitig mit Gas beaufschlagt werden. Die Gasspüleinrichtung gemäß EP 1 513 633 B1 entspricht funktional der gemäß DE 37 16 388 C1.

[0009] Die vorgenannten Kombinationsspüler (teilweise mit gerichteter, teilweise mit ungerichteter Porosität) bieten verschiedene Vorteile. Die genannten Nachteile jedes einzelnen Spülsystems bleiben jedoch bestehen.

[0010] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, einen Gasspülstein anzubieten, der diese Nachteile vermeidet. Beispielsweise soll der Gasspülstein weniger in Hinblick auf eine Infiltration der Metallschmelze gefährdet sein.

[0011] Grundgedanke der Erfindung ist es, analog zum Gegenstand der DE 199 54 918 A1, der DE 37 16 388 C1 und EP 1 513 633 B1 einen feuerfesten keramischen Gasspülstein bereitzustellen, der

- mindestens einen Abschnitt mit ungerichteter Porosität aufweist, der sich von einem gaszuführseitigen Ende bis zu einer gasauslassseitigen Stirnfläche des Gasspülsteins erstreckt, ferner
- mindestens einen Abschnitt mit gerichteter Porosität aufweist, in dem mindestens ein Gaskanal ausgebildet ist, der sich von einem gaszuführseitigen Ende des Gasspülsteins in Richtung auf die gasauslassseitige Stirnfläche des Gasspülsteins erstreckt, sowie
- mindestens einen Verbindungskanal umfasst, der mindestens einen Gaskanal des Abschnitts mit gerichteter Porosität mit dem Abschnitt mit ungerichteter Porosität strömungstechnisch verbindet.

[0012] Mit anderen Worten: Während im Stand der Technik Abschnitte mit ungerichteter Porosität getrennt von Abschnitten gerichteter Porosität innerhalb eines Gasspülsteins ausgebildet wurden schafft die erfindungsgemäße Lösung von Anspruch 1 innerhalb des keramischen Materials des Spülers eine strömungstechnische Verbindung zwischen diesen unterschiedlichen

Spülabschnitten.

[0013] Die Gaszuführung kann wie folgt sein:

- Der Abschnitt mit ungerichteter Porosität wird getrennt von dem Abschnitt mit gerichteter Porosität mit Gas versorgt. In diesem Fall erfolgt eine zusätzliche mittelbare Gaszuführung in den Abschnitt mit ungerichteter Porosität aus dem Abschnitt mit gerichteter Porosität über die Verbindungskanäle.

- Der Abschnitt mit ungerichteter Porosität und der Abschnitt mit gerichteter Porosität können über eine gemeinsame Gasquelle mit Gas versorgt werden, beispielsweise dann, wenn beide an eine gemeinsame Gasverteilkammer angeschlossen sind. Auch in diesem Fall gilt aber, dass der gegen Metallschmelzeinfiltration gefährdete Abschnitt mit ungerichteter Porosität eine zusätzliche Gaszuführung über die Gaskanäle des Abschnitts mit gerichteter Porosität und den oder die Verbindungskanäle erhält.

[0014] Auf diese Weise kann der Gasdruck im Abschnitt mit ungerichteter Porosität erhöht werden und zwar insgesamt (über die gesamte Umfangsfläche) oder gezielt an bestimmten Abschnitten. So ist es möglich, die Verbindungskanäle so auszubilden, dass sie kurz vor der gasauslassseitigen Stirnfläche des Gasspülsteins in den Abschnitt mit ungerichteter Porosität einmünden, um insbesondere in diesem Abschnitt die Geschwindigkeit der Gasströmung aus dem Abschnitt mit ungerichteter Porosität zu erhöhen und damit die Gefahr einer Metallschmelzeinfiltration zu reduzieren. Außerdem wird es erleichtert, Verstopfungen am gasauslassseitigen Ende des Abschnittes mit ungerichteter Porosität frei zu spülen.

[0015] Der oder die Verbindungskanäle können im Übrigen an unterschiedlichen Stellen (in Axialrichtung des Gasspülsteins, an beliebigen Stellen des Querschnitts des Gasspülsteins) ausgebildet werden.

[0016] Bei einer Ausführungsform, bei der Abschnitte mit ungerichteter Porosität konzentrisch zu Abschnitten mit gerichteter Porosität angeordnet sind ist es möglich, mehrere Verbindungskanäle rotationssymmetrisch anzuordnen, und zwar auch in unterschiedlichen Höhen (in Richtung der Gasströmung betrachtet). Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Konstruktionsformen.

[0017] Der Abschnitt mit gerichteter Porosität kann, wie ausgeführt, ein oder mehrere Gaskanäle aufweisen. Im Fall eines einzelnen Gaskanals kann dieser Gaskanal, in einem Schnitt, senkrecht zur Mittenlängsachse des Gasspülsteins, beispielsweise eine Ring- oder Sternform aufweisen (während der Gaskanal, in Strömungsrichtung des Gases betrachtet, im Wesentlichen die äußere Form eines Zylinders oder Kegelstumpfes aufweist). Man spricht dann von einem Fugenspüler, wobei hier in der Fuge Feststoffbrücken vorhanden sind, die das Feuerfestmaterial auf beiden Seiten der Fuge abschnittweise verbinden. Die Breite der Fuge ist meist < 2mm oder <1mm.

[0018] Von diesem zylinder- oder kegelstumpfartigen Gaskanal können sich ein oder mehrere Verbindungskanäle zum Abschnitt mit ungerichteter Porosität erstrekken, und zwar unregelmäßig oder regelmäßig (symmetrisch) in Bezug auf den Abschnitt mit ungerichteter Porosität beziehungsweise den Abschnitt mit gerichteter Porosität.

[0019] Die gerichtete Porosität kann auch durch ein netzartiges Porenkanalsystem gebildet werden. Werden mehrere Netzstrukturen im Sinne gerichteter Poren im Abschnitt mit gerichteter Porosität vorgesehen, können diese über zugehörige Verbindungskanäle bis zum Abschnitt mit ungerichteter Porosität weitergeführt werden. Auch die Verbindungskanäle können eine Netzstruktur haben. Dies gilt für einzelne oder mehrere Gaskanäle und/oder Verbindungskanäle.

[0020] Wenn der Abschnitt mit gerichteter Porosität mehrere, im Abstand zueinander verlaufende Gaskanäle aufweist werden regelmäßig mehrere Verbindungskanäle vorgesehen, die jeweils einen Gaskanal mit dem Abschnitt mit ungerichteter Porosität strömungstechnisch verbinden. Nach einer Ausführungsform ist eine Anschlussstelle des Verbindungskanals an einen Gaskanal weiter entfernt von der gasauslassseitigen Stirnfläche des Gasspülsteins als eine Anschlussstelle des Verbindungskanals an den Abschnitt mit ungerichteter Porosität. Dies hat den Zweck, eine stetige Gasströmung (Gasrichtung) innerhalb des Gasspülsteins in Richtung auf das gasauslassseitige Ende sicher zu stellen, und damit eine konstante und gezielte Gasströmung.

[0021] Der oder die Gaskanäle des Abschnittes mit gerichteter Porosität können aber müssen nicht in der gasauslassseitigen Stirnfläche des Gasspülsteins enden. Zumindest ein Gaskanal kann auch kurz vor der Stirnfläche des Gasspülsteins in den Abschnitt mit ungerichteter Porosität einmünden, so dass das Gas hier umgelenkt wird. Der Verbindungskanal schließt dabei an den eigentlichen Gaskanal an.

[0022] Die Abschnitte mit ungerichteter Porosität beziehungsweise gerichteter Porosität können unmittelbar aneinander liegen. Zwischen den Gaskanälen des Abschnittes mit gerichteter Porosität und den Poren des Abschnittes mit ungerichteter Porosität besteht gleichwohl ein Abstand, der erfindungsgemäß an einer oder mehreren Stellen über Verbindungskanäle überbrückt werden kann.

[0023] Im Anschlussbereich von den Verbindungskanälen zum Abschnitt mit ungerichteter Porosität können Gasverteilräume ausgebildet werden, entweder als Hohlräume oder in Form von labyrinthartigen Kammern, die eine strömungstechnische Durchlässigkeit für das Gas erlauben. Demnach können solche Kammern/Räume ebenfalls ein kanalartiges Netzsystem aufweisen. Die Kammern/Räume verlaufen im Oberflächenbereich des Abschnitts mit ungerichteter Porosität, umlaufend

oder als diskrete Abschnitte.

[0024] Es ist aber auch möglich, zwischen den genannten Abschnitten mit gerichteter und ungerichteter Porosität weitere Abschnitte gleicher, ähnlicher oder anderer Bauart vorzusehen. So ist es möglich, zwischen den Abschnitten Metallbleche vorzusehen, wobei der Verbindungskanal durch dieses Blech hindurchgeführt ist. Ebenso können zwischen den unterschiedlichen Abschnitten dichte keramische Abschnitte vorgesehen werden. Auch hier gilt, dass der Verbindungskanal durch diesen Abschnitt hindurchgeführt werden muss, um seine Aufgabe erfüllen zu können.

[0025] Die Zuordnung der Abschnitte kann symmetrisch oder unsymmetrisch erfolgen. Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, im wesentlichen senkrecht zur Richtung der Gasströmung mindestens einen Abschnitt mit ungerichteter Porosität vorzusehen und diesen Abschnitt von mindestens einem Abschnitt mit gerichteter Porosität radial nach Außen zu begrenzen. Dabei kann der Abschnitt mit ungerichteter Porosität wie ein Zylinder gestaltet sein, während der Abschnitt mit gerichteter Porosität die Form eines Rohres hat, in dessen Wand die Gaskanäle verlaufen wobei von mindestens einem Gaskanal mindestens ein Verbindungskanal wegführt.

[0026] Diese Ausführungsform ermöglicht es, den blasenartigen Gasaustritt aus dem Abschnitt mit ungerichteter Porosität innerhalb der Gasströmung auszubilden, die düsenartig über die Gaskanäle des Abschnittes gerichteter Porosität erfolgt.

[0027] Weiters können einzelne Gaskanäle des Abschnitts mit gerichteter Porosität strömungstechnisch verbunden sein, beispielsweise über einen oder mehrere weitere Kanäle. Dabei kann eine netzartige Kanalstruktur entstehen.

[0028] Die Zuordnung der Abschnitte kann auch genau umgekehrt sein, dass heißt mindestens ein Abschnitt mit ungerichteter Porosität wird radial (bezogen auf die Längsachse des Gasspülelements) nach Innen von mindestens einem Abschnitt mit gerichteter Porosität begrenzt.

[0029] Die verschiedenen Abschnitte können auch nebeneinander liegen.

[0030] Die Gaskanäle können so geführt werden, dass sie von ihrem gasanschlussseitigen Ende abgewinkelt oder gekrümmt bis zum Abschnitt mit ungerichteter Porosität führen. Der Teil, der an den Abschnitt mit ungerichteter Porosität führt, bildet dann den oder die Verbindungskanäle.

[0031] Weitere Merkmale der Erfindung sind den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Beschreibungsunterlagen zu entnehmen. Die Erfindung wird nachstehend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert. Die Beispiele enthalten auch allgemein gültige Merkmale, und zwar sowohl einzeln als auch in verschiedenen Kombinationen. Dabei zeigen, jeweils in schematisierter Darstellung:

Figur 1a: einen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Gasspülsteins,

Figur 1b: Eine Aufsicht auf den Schnitt B-B gemäß Figur 1a,

Figur 2a: Einen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Gasspülsteins,

Figur 2b: Eine Aufsicht auf den Schnitt B-B gemäß Figur 2a,

Figur 3a: Einen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform eines Gasspülsteins,

Figur 3b: Eine Aufsicht auf den Schnitt B-B gemäß Figur 3a,

Figur 4: Einen Längsschnitt durch eine vierte Ausführungsform eines Gasspülsteins.

Figur 5a: einen Längsschnitt durch eine fünfte Ausführungsform eines Gasspülsteins

Figur 5b: einen gegenüber Figur 5a um 90 Grad versetzten Längsschnitt

Figur 5c: eine Aufsicht auf den Gasspülstein nach Figuren 5a,5b

Figur 6: einen Längsschnitt durch einen Gasspülstein in verschiedenen weiteren Ausführungsformen.

[0032] In den Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bauteile mit gleichen Bezugsziffern dargestellt. Dabei werden nur die für die Erfindung relevanten Merkmale näher erläutert. Im Übrigen sind dem Fachmann Herstellungs- und Konstruktionsdetails aus dem Stand der Technik bekannt, auf den insoweit Bezug genommen wird.

[0033] Figur 1 zeigt eine kegelstumpfartigen Gasspülstein mit einer Mittenlängsachse L-L der wie folgt aufgebaut ist:

[0034] Konzentrisch zur Mittenlängsachse L-L verläuft ein zylinderförmiger (säulenartiger) Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität von einer Stirnseite 14 (Gasauslassseite des Gasspülsteins) in Richtung auf eine untere Stirnfläche 16 des Gasspülsteins. Der Abschnitt 12 steht mit seinem gaszuführseitigen Ende auf einem Abschnitt 18 auf, der ebenfalls mit ungerichteter Porosität ausgebildet ist und eine Durchbruchsicherung gegenüber Metallschmelzeinfiltration bei einem entsprechenden Verschleiß des Spülers bildet. Der Abschnitt 18 könnte auch entfallen oder der Abschnitt 12 bis zur unteren Stirnfläche 16 durchgehend verlaufen.

[0035] Um die Abschnitte 12, 18 herum besteht der Gasspülstein aus weitestgehend dichtem keramischem Material, in dem eine in der Aufsicht nach Figur 1b stern-

förmig ausgebildete ca. 1 mm breite Fuge zu erkennen ist, die die Stirnseiten 14, 16 miteinander verbindet und einen Gaskanal 20 bildet, der in Richtung der Mittenlängsachse L verläuft, so dass der im Wesentlichen gasdichte Abschnitt mit dem Gaskanal 20 einen Abschnitt 22 mit gerichteter Porosität darstellt.

[0036] Unterhalb der Stirnfläche 16 ist eine Gasverteilkammer 24 zu erkennen, die sich über den gesamten Bereich der Stirnfläche 16 erstreckt. In die Gasverteilkammer 24 mündet eine Gaszuführleitung 26. Dies ist Stand der Technik und wird hier nicht näher erläutert.

[0037] Die Gaszuführung erfolgt entsprechend über die Gaszuführleitung 26, die Gasverteilkammer 24 in den Abschnitt 18 und von dort in den Abschnitt 12 beziehungsweise über die Gasverteilkammer 24 direkt in den Gaskanal 20. Das Gas entweicht perlenförmig oberhalb des Abschnitts 12 beziehungsweise nach Art einer Ringdüse im Bereich des Kanals 20. Selbstverständlich sind die Abschnitte radial außerhalb und innerhalb des Gaskanals 20 (also die Wände des fugenartigen Gaskanals 20) abschnittweise durch keramisches Material verbunden, um eine Verschiebung der Bereiche auf beiden Seiten der Fuge relativ zueinander zu verhindern. Eine solche Feststoffbrücke ist schematisch bei 28 angedeutet. Es handelt sich hierbei aber lediglich um diskrete einzelne Verbindungspunkte, die die Gasströmung in Pfeilrichtung G nicht behindern. Die Figuren 1a, b zeigen weiters, dass mehrere Verbindungskanäle 30 den Gaskanal 20 mit dem Abschnitt 12 (mit ungerichteter Porosität) verbinden, wobei die Verbindungskanäle 30 in Richtung auf die Stirnfläche 14 schräg ansteigend ausgebildet sind, um eine weitestgehend gleichmäßige Strömungsrichtung des Gases zwischen den Stirnflächen 16, 14 zu gewährleisten.

[0038] Gas, welches zunächst in den Gaskanal 20 geführt wurde, wird also zumindest teilweise über die Verbindungskanäle 30 in den Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität überführt und erhöht dort den Gasdruck, so dass die Gefahr einer Infiltration von Metallschmelze in diesem Abschnitt reduziert wird.

[0039] Die technischen Effekte gelten analog für alle anderen Ausführungsformen. Beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 2a, b ist der eine, in der Aufsicht gemäß Figur 1b sternförmige Gaskanal 20 durch mehrere diskrete Gaskanäle 20 mit Kreisquerschnitt ersetzt worden. Aus der Zusammenschau der Figuren 2a, b ist zu entnehmen, dass von jedem Gaskanal 20 mehrere Verbindungskanäle 30 zum Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität verlaufen, der hier ebenfalls auf einem unteren Abschnitt 18 aufsteht. Die Gaskanäle 20 beziehungsweise Verbindungskanäle 30 weisen jeweils einen Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von 0,7 mm auf.

[0040] Alternativ kann ein Gaskanal 20 mit angeschlossenen Verbindungskanälen 30 eine Kammform aufweisen und aus einem kammartigen Ausbrennkörper hergestellt worden sein, wobei die Zinken des Kamms zum Abschnitt mit ungerichteter Porosität verlaufen.

[0041] Beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3a, b ergibt sich eine Besonderheit insoweit, als dort, wie beim zweiten Ausführungsbeispiel, diskrete Gaskanäle 20 mitten im Abschnitt mit gerichteter Porosität ausgebildet sind. Diese verlaufen aber nicht von der unteren Stirnfläche 16 durchgehend bis zur oberen Stirnfläche 14 des Gasspülsteins, sondern enden mit Abstand vor der oberen Stirnfläche 14. Ebenso wie beim zweiten Ausführungsbeispiel (Figuren 2a, b) ist jeder Gaskanal 20 mit mehreren Verbindungskanälen, 30 verbunden, die zum Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität führen. Die Verbindungskanäle sind in Figur 3a in unterschiedlicher Höhe in Axialrichtung des Spülers (L-L) ausgeführt. Sie können auch in und senkrecht zur Axialrichtung unterschiedlich ausgebildet sein.

[0042] Beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3a, b wird das gesamte Gas, welches zunächst über die Gaskanäle 20 zugeführt wird, anschließend über den Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität geleitet, bevor es in die Metallschmelze (der Stirnfläche 14 benachbart) gelangt.

[0043] Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 sind die Abschnitte mit gerichteter/ungerichteter Porosität vertauscht, das heißt, der Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität verläuft radial außen, der Abschnitt 22 mit gerichteter Porosität "innen", wobei Gaskanäle 20 konzentrisch zur Mittenlängsachse L-L angeordnet sind. Der Spüler weist umfangsseitig einen Blechmantel 40 auf, der mit einem Bodenblech 42 der Gasverteilkammer 24 verbunden ist.

[0044] Ein gasdurchlässiger Abschnitt 18 schließt an die Gasverteilkammer 24 an und leitet das Gas in die Gaskanäle 20 des Abschnittes 22. In der Gasverteilkammer 24 sind diskrete Abstandhalter (nicht dargestellt) angeordnet, auf denen die Abschnitte 12, 22 aufstehen.

[0045] Von den Gaskanälen 20 verlaufen Verbindungskanäle 30 schräg nach oben (in Richtung auf die Stirnfläche 14), bevor sie jeweils in den Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität einmünden. Der Abschnitt 12 kann auch mit Abstand zur Gasverteilkammer 24 beginnen. Dann erfolgt die Gaszufuhr nur über die Verbindungskanäle 30. Die Gaskanäle 20 haben hier einen Querschnitt, der einem rechtwinkligen Dreieck ähnelt, wobei die an den rechten Winkel anschließenden Seiten eine Länge von 1 und 5 mm aufweisen. Die Verbindungskanäle 30 haben einen Kreisquerschnitt.

[0046] Die Gasspüleinrichtung nach den Figuren 5 zeigt einen Spüler, dessen Abschnitt 22 mit gerichteter Porosität - ähnlich wie in Fig. 1a,b - einen umlaufenden zylinderartigen Gaskanal 20 (nach Art einer Fuge) mit einer Breite von 1,2mm aufweist (Figuren 5b, 5c). Eine solche Fuge kann bei der Herstellung des Spülelements.dadurch hergestellt werden, indem auf bekannte Weise ein entsprechender Folienzylinder in das keramische Materixmaterial eingelegt und später ausgebrannt wird. Gemäß den Darstellungen der Figuren 5a und 5c besteht hier eine Besonderheit darin, dass aus dem Folienzylinder zungenartige Bereiche ausgeschnitten und nach innen, bis zum Abschnitt 12 mit ungerichteter Po-

rosität umgebogen wurden, die (nach dem Entfernen) am fertigen Gasspülelement diskrete Verbindungskanäle 30 zwischen dem Gaskanal 20 und dem porösen Abschnitt 12 bilden.

[0047] Der poröse Abschnitt 12 hat hier einen quadratischen Querschnitt (Figur 5c) und verläuft von der Gasverteilkammer 24, also von der unteren Stirnfläche 16 bis zur oberen Stirnfläche 14.

[0048] Gas gelangt über den Gaskanal 20 direkt in die gegen die obere Stirnfläche 14 anliegende Metallschmelze, über die zungenartigen Verbindungskanäle 30 in den porösen Abschnitt 12 und direkt über den porösen Abschnitt 12 und die Stirnfläche 14 in die Metallschmelze, das heißt, es gibt drei grundsätzliche Strömungswege für das Gas.

[0049] Es liegt im Rahmen der Erfindung, pro Gasspülstein/Gasspüleinrichtung nicht nur jeweils einen. Abschnitt mit ungerichteter und einen Abschnitt mit gerichteter Porosität auszubilden, sondern auch mehrere Abschnitte der einen oder anderen Art, wie es grundsätzlich aus der DE 199 54 918 A1 oder DE 37 16 388 C1 bekannt ist. Die Zahl und Ausbildung der Verbindungskanäle kann von Fall zu Fall variieren.

[0050] Figur 6 zeigt einen Längsschnitt durch einen kegelstumpfartigen Gasspülstein, bei dem exemplarisch weitere alternative Ausführungsformen dargestellt sind, die einzeln oder in Kombinationen bei einem kommerziellen Gasspülstein umgesetzt werden können.

[0051] Wiederum ist mit dem Bezugszeichen 12 ein Abschnitt mit ungerichteter Porosität und mit dem Bezugszeichen 22 ein Abschnitt mit gerichteter Porosität dargestellt, wobei der Abschnitt 22 mit gerichteter Porosität um den Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität herum verläuft.

[0052] Anstelle einzelner (diskreter) Gaskanäle 20 beziehungsweise anstelle eines als Fuge ausgebildeten Gaskanals 20 sind die Gaskanäle 20 netzartig gestaltet, wie in der vergrößerten Aufsicht ("A") schematisch dargestellt. Mit anderen Worten: es entsteht ein netzartiges System von Gaskanälen, wobei die einzelnen Netzabschnitte untereinander in strömungstechnischer Verbindung stehen, so dass das Gas von einem gaseinlassseitigen Ende (bei "E") zu einem gasauslassseitigen Ende (bei "O") strömen kann, und zwar hier von der Gasverteilkammer 24 in Richtung auf den Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität.

[0053] Ein solcher netzartiger Gaskanal 20 kann sich ringartig (zylinderartig) um den mittleren Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität und im Abstand zu diesem erstrecken, kann aber auch als diskreter Abschnitt ausgebildet sein.

[0054] Selbstverständlich kann ein solcher Gaskanal 20 auch direkt vom gaseinlassseitigen Ende (hier: bei "E") bis zur Stirnfläche 14 verlaufen.

[0055] Während der Abschnitt 12 mit ungerichteter Porosität im Wesentlichen der Ausführungsform nach Figur 1a entspricht, besteht bei dem Gasspülstein nach Figur 6 eine weitere Besonderheit darin, dass um den Abschnitt 12 herum ringförmige Gasverteilräume 44, 46, 48, 50 ausgebildet sind. Die nach Art einer Manschette gestalteten Gasverteilräume 44, 46, 48, 50 ragen in den Abschnitt 22 mit gerichteter Porosität hinein; umgekehrt könnten sie aber auch als Vertiefungen im Oberflächenbereich des Abschnitts 12 mit ungerichteter Porosität ausgeführt sein.

[0056] Der in Figur 6 oben dargestellte Gasverteilraum 50 ist ein Hohlraum, ohne Weinbau. Verbindungskanäle 30 führen von den Gaskanälen 20 in den Gasverteilraum 50, wo das Gas umfangsseitig verteilt wird, um dann durch den Abschnitt 12 und die dort vorhandene ungerichtete Porosität weiter nach oben zu strömen und über die Stirnfläche 14 aus dem Spülstein auszutreten.

[0057] Bei der darunter dargestellten Ausführungsform eines Gasverteilraumes 48 ist dieser mit einer Spirale 52 aus keramischen Material ausgebildet, die die Oberfläche des Abschnitts 12 mit der korrespondierenden Oberfläche des Abschnitts 22 verbindet. Das über die Verbindungskanäle 20 zugeführte Gas strömt dann spiralförmig entlang des Gasverteilraums 48 und weiter, wie vorstehend beschrieben.

[0058] Der Gasverteilraum 46, als dritter von oben, ist ähnlich dem Gasverteilraum 48 gestaltet, wobei die keramische Spirale 52 hier durch diskrete Feststoffbrücken 52 aus Keramik ersetzt ist.

[0059] Während die Verbindungskanäle 30 zu den Gasverteilräumen 48, 50 ebenfalls mit einer Netzstruktur, ähnlich den Gaskanälen 20, ausgebildet sind, sind die Verbindungskanäle 30 zum Gasverteilraum 46 diskrete Kanäle.

[0060] Die in Figur 6 unten dargestellte Ausführungsform eines Gasverteilraums 44 ist dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb dieses Raumes wiederum eine Netzstruktur an Kanälen ausgebildet ist, ähnlich einem Labyrinth, so dass das zugeführte Gas entlang der netzartig verlaufenden Kanäle im Raum 44 verteilt und dann in den porösen Abschnitt 12 geleitet wird.

[0061] Wie die Figur zeigt verlaufen die Gaskanäle 20 schräg zur Mittenlängsachse L - L auf den Gasverteilraum 44 zu, wobei der Abschnitt unmittelbar vor dem Gasverteilungsraum 44 einen Verbindungskanal 30 im Sinne der Erfindung darstellt.

[0062] Im Regelfall wird nur eine der dargestellten vier Ausführungsformen von Gasverteilräumen 44, 46, 48, 50 an einem konkreten Gasspülstein realisiert werden, wobei mehrere solcher Abschnitte im Abstand zueinander im Übergangsbereich der Abschnitte 12, 22 angeordnet werden können. Es ist aber auch möglich, einen solchen Gasverteilraum 44, 46, 48, 50 über größere Abschnitte entlang der Mittenlängsachse L - L vorzusehen, im Extremfall vom gaseinlassseitigen Ende bis zur Stirnfläche 14.

[0063] Alle Gaskanäle, Verbindungskanäle, netzartigen Kanäle etc., die zum Abschnitt 22 mit gerichteter Porosität gehören, lassen sich auf die vorstehend bereits beschriebene Art und Weise ausbilden, nämlich durch korrespondierende Feststoffkörper, die bei der Herstel-

lung des keramischen Gasspülsteins eingesetzt und später ausgebrannt werden. Diese Technologie ist als solche bekannt und wird deshalb hier nicht weiter beschrieben.

Patentansprüche

1. Feuerfester Gasspülstein aus keramischem Material mit folgenden Merkmalen:

   mindestens einem Abschnitt (12) mit ungerichteter Porosität, der sich von einem gaszuführseitigen Ende bis zu einer gasauslassseitigen Stirnfläche (14) des Gasspülsteins erstreckt,
   mindestens einem Abschnitt (22) mit gerichteter Porosität, in dem mindestens ein Gaskanal (20) ausgebildet ist, der sich von einem gaszuführseitigen Ende des Gasspülsteins in Richtung auf die gasauslassseitige Stirnfläche (14) des Gasspülsteins erstreckt, sowie
   mindestens einem Verbindungskanal (30), der innerhalb des keramischen Materials mindestens einen Gaskanal (20) des Abschnitts (22) mit gerichteter Porosität mit dem Abschnitt (12) mit ungerichteter Porosität strömungstechnisch verbindet.

2. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem der oder die Abschnitte (12) mit ungerichteter Porosität konzentrisch zu dem oder den Abschnitten (22) mit gerichteter Porosität angeordnet sind.

3. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem der Gaskanal (20) des Abschnitts (22) mit gerichteter Porosität, in einem Schnitt, senkrecht zur Mittenlängsachse (L-L) des Gasspülsteins, eine Ring- oder Sternform aufweist.

4. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei der Abschnitt (22) mit gerichteter Porosität mehrere, im Abstand zueinander verlaufende Gaskanäle (20) aufweist und mehrere Verbindungskanäle (30) vorgesehen sind, die jeweils mindestens einen Gaskanal (20) mit dem Abschnitt (12) mit ungerichteter Porosität strömungstechnisch verbinden.

5. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem eine Anschlussstelle eines Verbindungskanals (30) an einen Gaskanal (20) weiter entfernt von der gasauslassseitigen Stirnfläche (14) des Gasspülsteins liegt als eine Anschlussstelle des Verbindungskanals (30) an den Abschnitt (22) mit ungerichteter Porosität.

6. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem die Abschnitte (12, 22) mit gerichteter und ungerichteter Porosität über eine gemeinsame Gasverteilkammer (24) mit Gas beaufschlagt werden.

7. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem mindestens ein Gaskanal (20) in der gasauslassseitigen Stirnfläche (14) des Gasspülsteins mündet.

8. Gasspülstein nach Anspruch 1, dessen Gaskanal/Gaskanäle (20) einen Kreis- oder Rechteckquerschnitt aufweisen.

9. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem, senkrecht zur Richtung der Gasströmung, mindestens ein Abschnitt (12) mit ungerichteter Porosität von mindestens einem Abschnitt (22) mit gerichteter Porosität radial nach außen begrenzt wird.

10. Gasspülstein nach Anspruch 1, bei dem, senkrecht zur Richtung der Gasströmung, mindestens ein Abschnitt (12) mit ungerichteter Porosität von mindestens einem Abschnitt (22) mit gerichteter Porosität radial nach innen begrenzt wird.

Claims

1. Refractory gas purging brick made of a ceramic material and comprising:

   at least one section (12) of random porosity, extending from a gas inlet end to a gas outlet surface (14) of the gas purging brick,
   at least one section (22) of directed porosity, in which at least one gas channel (20) is provided, extending from a gas inlet end of the gas purging brick towards the gas outlet surface (14) of the gas purging brick, and
   at least one connecting channel (30), connecting within the ceramic material at least one gas channel (20) of said section (22) of directed porosity with said section (12) of random porosity.

2. Gas purging brick according to claim 1, wherein the section(s) (12) of random porosity are arranged concentrically to the section(s) (22) of directed porosity.

3. Gas purging brick according to claim 1, wherein the gas channel (20) of section (22) with directed porosity provides a ring or star shape, seen in a sectional view perpendicular to the central longitudinal axis (L-L) of the gas purging brick.

4. Gas purging brick according to claim 1, wherein section (22) of directed porosity has several gas channels (20), arranged at a distance to each other, and several connecting channels (30) being provided fluidly each of which fluidly connects at least one gas channel (20) with said section (12) of random porosity.

5. Gas purging brick according to claim 1, wherein a connection area of a connecting channel (30) with a gas channel (20) is arranged farer away from the gas outlet surface (14) of the gas purging brick than a connection area of this connecting channel (30) with a section (22) of random porosity.

6. Gas purging brick according to claim 1, wherein die sections (12, 22) with directed and random porosity are fed with gas via a common gas distribution chamber (24).

7. Gas purging brick according to claim 1, wherein at least one gas channel (20) discharges into the gas outlet surface (14) of the gas purging brick.

8. Gas purging brick according to claim 1, the gas channel(s) (20) of which have a circular or rectangular cross section.

9. Gas purging brick according to claim 1, wherein, perpendicular to the direction of gas flow, at least one section (12) of random porosity is covered by at least one section (22) of directed porosity radially toward the outside.

10. Gas purging brick according to claim 1, wherein, perpendicular to the direction of gas flow, at least one section (12) of random porosity is covered by at least one section (22) of directed porosity radially toward the inside.

Revendications

1. Brique réfractaire céramique pour lavage au gaz avec les attributs suivants :

   au moins une partie (12) de porosité non dirigée, qui s'étend d'une extrémité du côté entrée du gaz jusqu'à une face frontale (14) du côté sortie du gaz de la brique pour lavage au gaz,
   au moins une partie (22) de porosité dirigée dans laquelle est conçu au moins un canal de gaz (20) qui s'étend d'une extrémité du côté d'entrée du gaz de la brique pour lavage au gaz en direction de la face frontale (14) du côté sortie du gaz de la brique pour lavage au gaz, ainsi qu'au moins un canal de liaison (30), qui à l'intérieur de la matière céramique relie par écoulement au moins un canal de gaz (20) de la partie (22) à porosité dirigée avec la partie (12) à porosité non dirigée.

2. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dans laquelle la ou les parties (12) à porosité non dirigée sont disposées de façon concentrique par rapport à la ou aux parties (22) à porosité dirigée.

3. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dans laquelle, dans une coupe à la perpendiculaire de l'axe longitudinal médian (L-L), le canal de gaz (20) de la partie (22) à porosité dirigée (L-L) de la brique pour lavage au gaz présente la forme d'un anneau ou d'une étoile.

4. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dans laquelle la partie (22) à porosité dirigée présente plusieurs canaux de gaz (20) s'étendant à distance les uns des autres et plusieurs canaux de liaison (30) sont prévus reliant par écoulement chacun au moins un canal de gaz (20) avec la partie (12) à porosité non dirigée.

5. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dans laquelle une zone de raccordement d'un canal de liaison (30) se situe sur un canal de gaz (20) plus éloigné de la face frontale (14) du côté sortie du gaz de la brique pour lavage au gaz qu'une zone de raccordement du canal de liaison (30) sur la partie (22) à porosité non dirigée.

6. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dans laquelle les parties (12, 22) à porosité dirigée et non dirigée sont soumises à du gaz via une chambre commune de distribution du gaz (24).

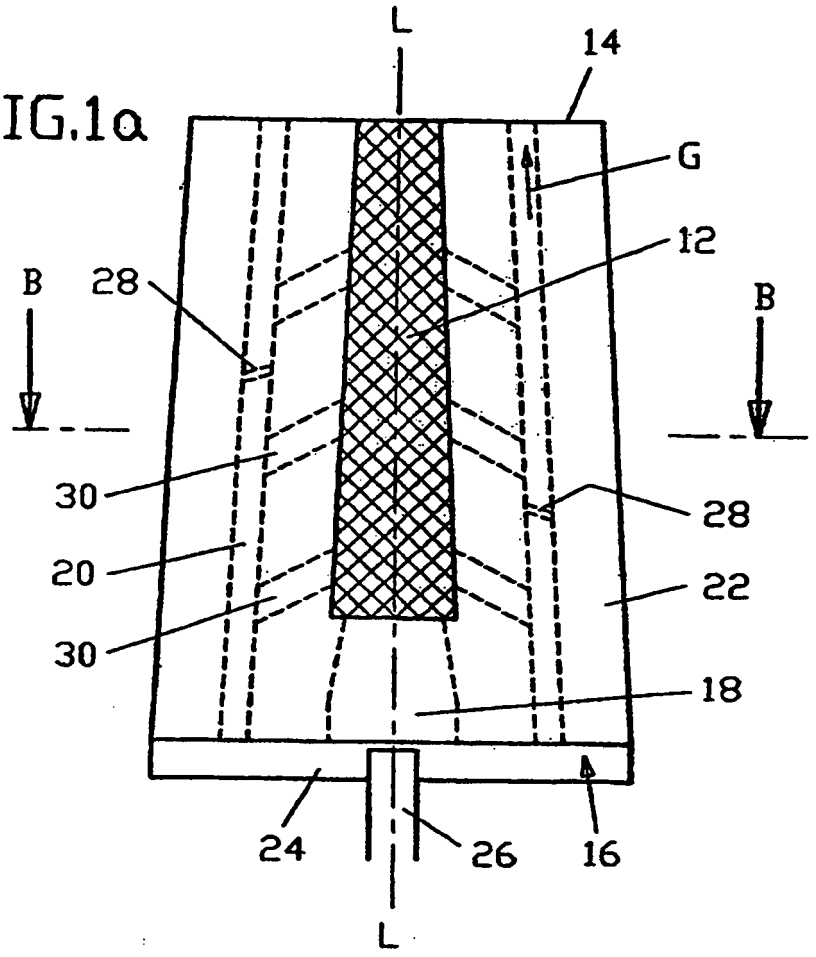
7. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dont au moins un canal de gaz (20) débouche dans la face frontale (14) du côté sortie du gaz de la brique pour lavage au gaz.

8. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, dont le canal à gaz/les canaux à gaz (20) présente (nt) une section transversale circulaire ou rectangulaire.

9. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, sur laquelle, à la perpendiculaire de la direction de l'écoulement de gaz, au moins une partie (12) à porosité non dirigée est délimitée en direction radiale vers l'extérieur par au moins une partie (22) à porosité dirigée.

10. Brique pour lavage au gaz selon la revendication 1, sur laquelle, à la perpendiculaire de la direction de l'écoulement de gaz, au moins une partie (12) à porosité non dirigée est délimitée en direction radiale vers l'intérieur par au moins une partie (22) à porosité dirigée.

FIG.1a



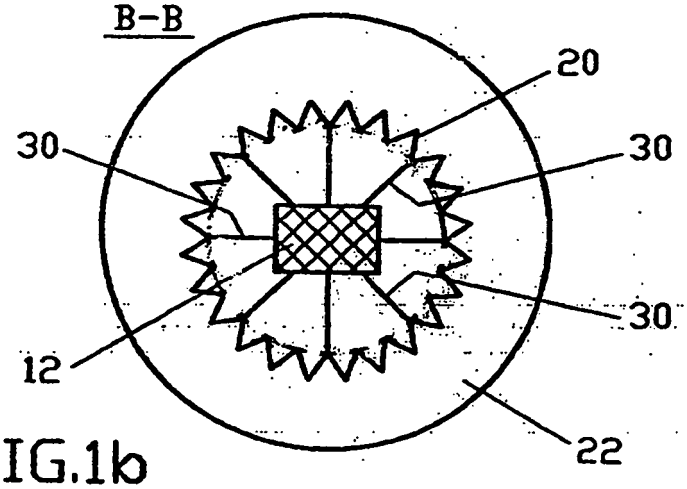
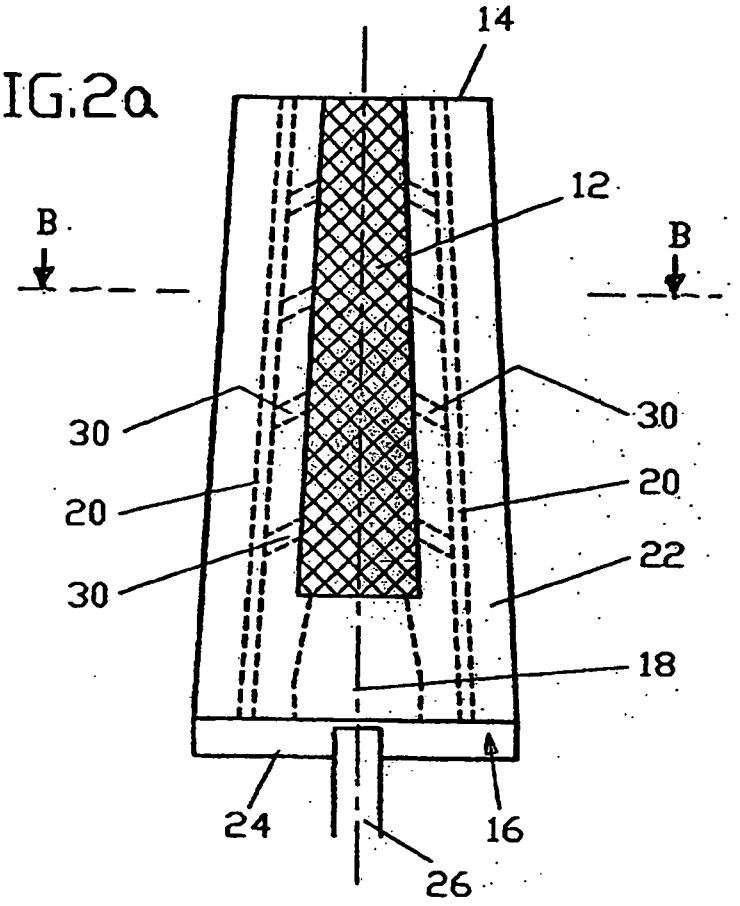


FIG.1b

FIG.2a



B-B

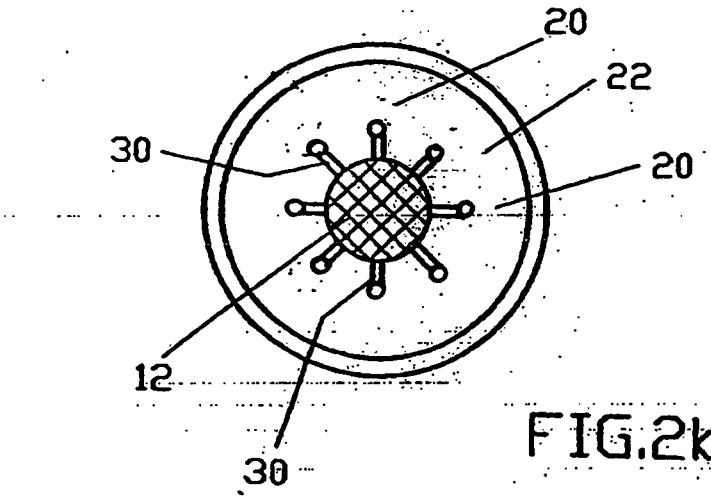
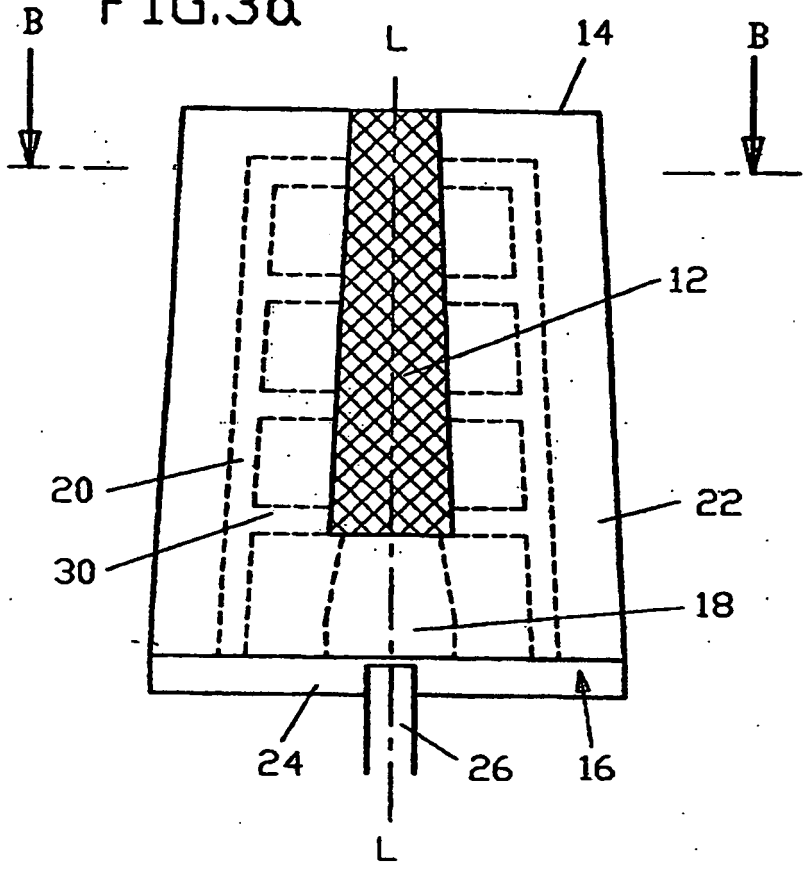


FIG.2b

FIG.3a



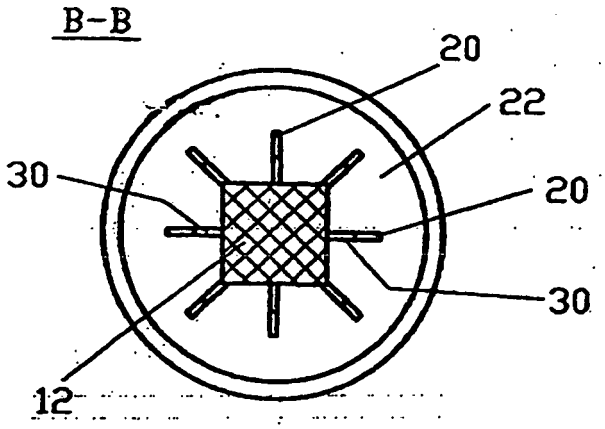


FIG.3b

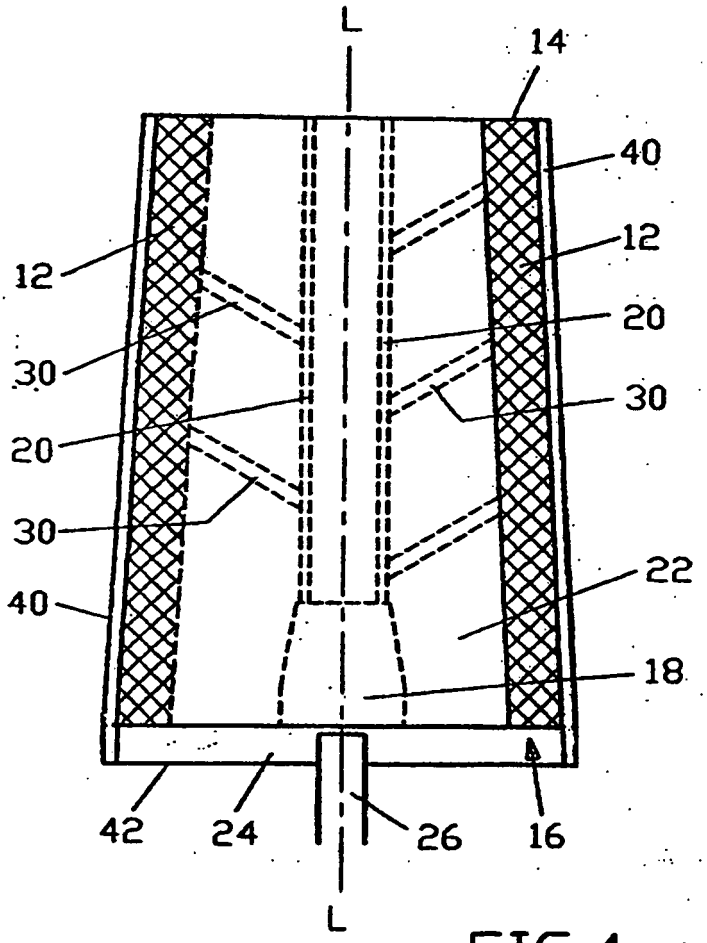


FIG.4

FIG.5a

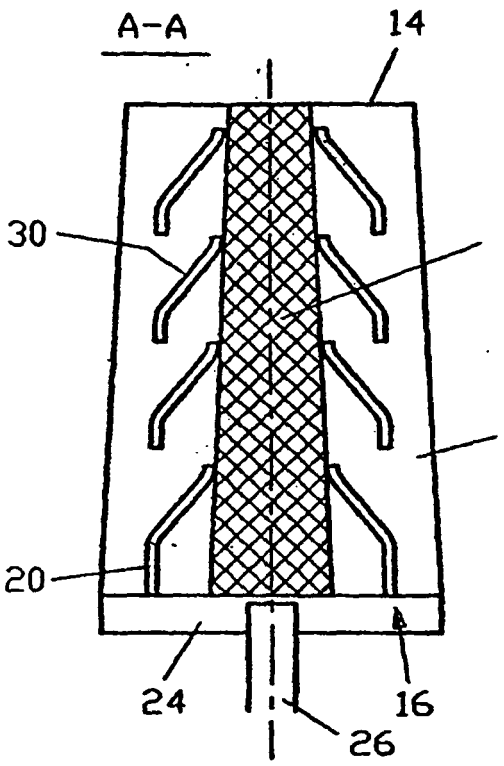
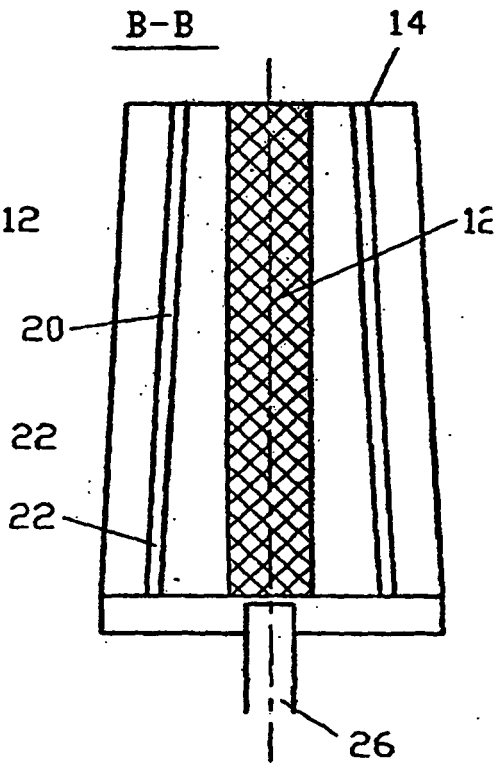


FIG.5b



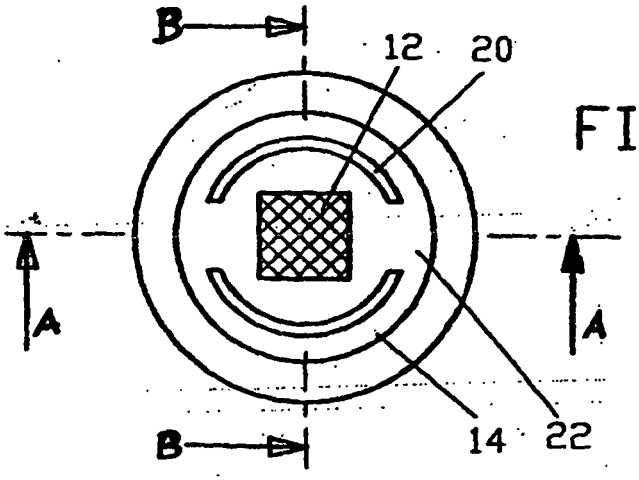
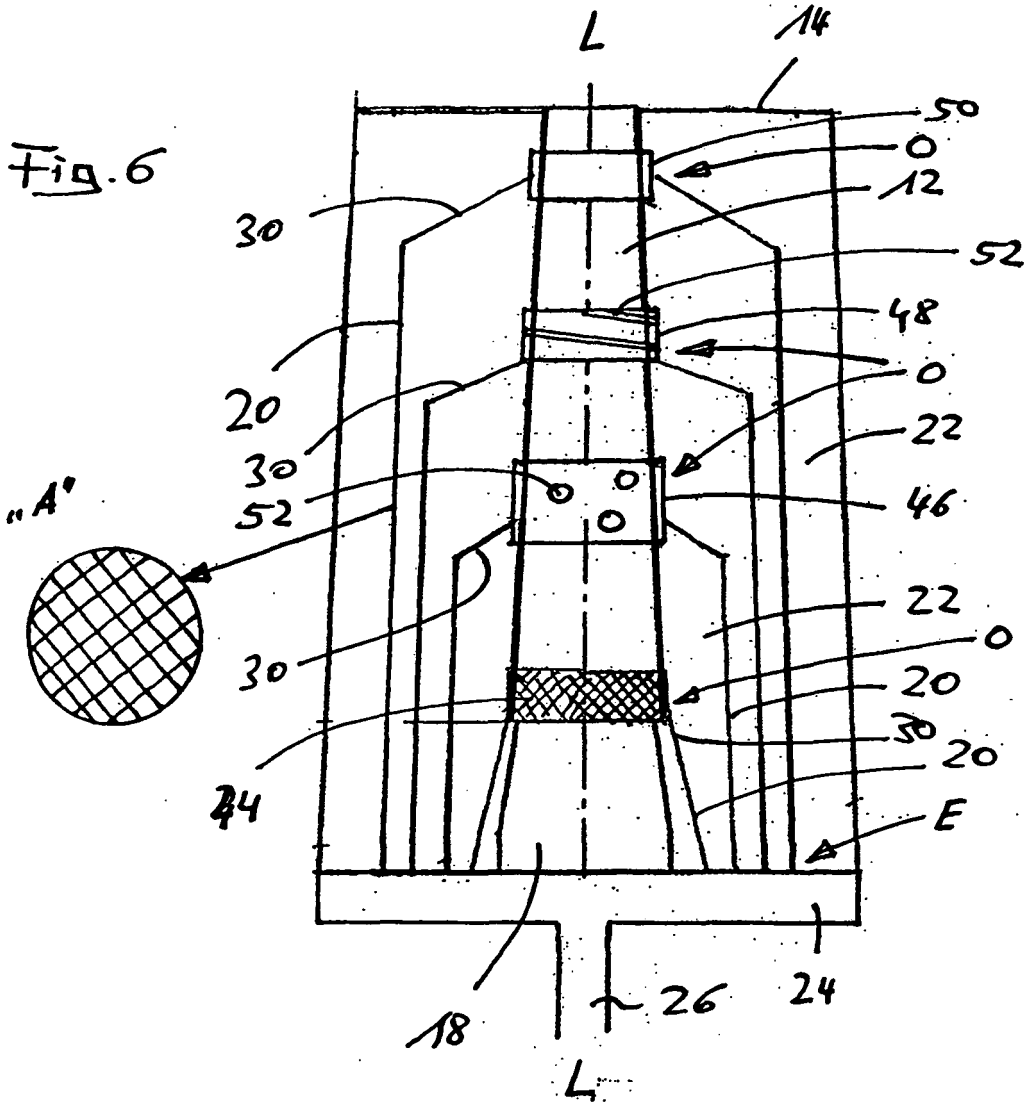


FIG.5c

Fig. 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19954918 A1 **[0006] [0011] [0049]**
- DE 3716388 C1 **[0007] [0008] [0011] [0049]**
- EP 1513633 B1 **[0008] [0011]**