



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 547 080 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **30.11.94**

Int. Cl.⁵: **C21C 7/072**, F27D 3/16,
B22D 1/00

Anmeldenummer: **91914908.8**

Anmeldetag: **06.09.91**

Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP91/01698

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 92/04473 (19.03.92 92/07)

SPÜLSTEIN ZUM DURCHLEITEN VON GASEN UND/ODER FESTSTOFFEN IN DIE SCHMELZE EINES METALLURGISCHEN GEFÄßES SOWIE VERFAHREN ZU SEINER HERSTELLUNG.

Priorität: **08.09.90 DE 4028615**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.93 Patentblatt 93/25

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
30.11.94 Patentblatt 94/48

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 095 436
DE-U- 8 426 622
DE-U- 8 906 130

Patentinhaber: **Veitsch-Radex Aktiengesell-**
schaft für feuerfeste Erzeugnisse
Mommsengasse 35
A-1040 Wien (AT)

Erfinder: **MÖRTL, Günther**
Hammergasse 20

A-9500 Villach (AT)
Erfinder: **GRABNER, Bernd**
Obermillstatt 148
A-9872 Millstatt (AT)
Erfinder: **PREYER, Helmut**
Im Tiergarten 7
D-5451 Kurtscheid (DE)
Erfinder: **DECKER, Jens**
Bahnhofstrasse 18/B
D-5340 Bad Honnef (DE)
Erfinder: **BECKER, Thomas**
Eisenhüttenstrasse 2
D-4030 Ratingen (DE)

Vertreter: **Becker, Thomas, Dr., Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Becker und Müller
Eisenhüttenstrasse 2
D-40882 Ratingen (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 547 080 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Spülstein zum Durchleiten von Gasen und/oder Feststoffen in die Schmelze eines metallurgischen Gefäßes sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Spülsteine der gattungsgemäßen Art sind seit langem bekannt. Zum Beispiel "Radex-Rundschau, 1986, 203" gibt eine Übersicht über verschiedene Bauformen von Spülsteinen und deren Anwendung. Dabei werden im wesentlichen folgende Spülertypen unterschieden

- Fugenspüler
- Spüler mit ungerichteter Porosität
- Spüler mit gerichteter Porosität.

Die Spülsteine sind sowohl bodenseitig (um das Gaszuführungsrohr herum), als auch umfangseitig blechummantelt. Zwischen dem bodenseitigen Blechabschnitt und dem Boden des Spülsteins wird in der Regel eine Gasverteilkammer ausgebildet, um eine über den Querschnitt gleichmäßige Gaszufuhr zu ermöglichen.

Im übrigen dient der Blechmantel in erster Linie dazu eine unkontrollierte seitliche Gasdiffusion zu verhindern. Das Gas soll vielmehr vollständig und gezielt in die Metallschmelze eingedüst werden.

Das Aufbringen des Blechmantels bereitet erhebliche Schwierigkeiten, insbesondere bei Gas-spülsteinen, die eine Kegelstumpfform haben. Am besten wäre es, den Blechmantel einteilig zu gestalten. Dies ist jedoch meist nur schwer möglich, insbesondere wenn sich der Blechmantel über die gesamte Höhe der Umfangsfläche erstreckt und der Spülstein selbst eine Kegelstumpfform aufweist. Insbesondere im Anschlußbereich zwischen umfangseitigem und bodenseitigem Blechmantel bestehen Schwierigkeiten bei der Abdichtung. In der Regel werden die entsprechenden Blechabschnitte miteinander verschweißt. Eine einfache Schweißnaht erfüllt die Sicherheitsanforderungen häufig nicht. Bei höheren Temperaturen, wie sie bei der Anwendung der Spülsteine im Boden oder der Wand eines metallurgischen Gefäßes auftreten, platzen die Schweißnähte häufig auf und das zugeführte Gas kann unkontrolliert austreten. Es besteht dann die Gefahr eines Ausbrechens des Spülsteins insgesamt und damit eines Metallschmelzedurchbruchs.

In der DE-PS 25 52 474 wird eine bestimmte Art der Schweißverbindung zwischen dem umfangseitigen und bodenseitigen Abschnitt des Blechmantels angegeben.

Abgesehen von der relativ komplizierten Konfektionierung besteht das weitere Problem unverändert, nämlich auf einen kegelstumpfförmigen keramischen Körper einen möglichst nahtfreien Blechmantel aufzubringen.

Aus der EP 0 095 436 A1 ist es bei einem blechummüllten Spülstein bekannt, eine gasdichte Umhüllung von Teilabschnitten in Form eines Keramiküberzuges vorzusehen.

Der Erfindung liegt insoweit die Aufgabe zugrunde, eine möglichst einfache Maßnahme anzugeben, wie Spülsteine der gattungsgemäßen Art umfangs- und/oder bodenseitig sicher abgedichtet werden können.

Dabei geht die Erfindung von der Überlegung aus, den aus entsprechenden Zuschnitten aufgezo-genen oder aufgewalzten Blechmantel durch eine Beschichtung zu ersetzen, die in-situ auf dem entsprechenden Oberflächenabschnitt des Spülsteins ausgebildet ist. Die Beschichtung soll also erst auf der Oberfläche selbst gebildet werden, was gegen-über einem Blechmantel den Vorteil hat, daß keine Verklebung oder Vermörtelung zwischen Blech-mantel und Keramik notwendig ist.

Der erfindungsgemäße Spülstein ist definiert in Anspruch 1. Verfahren zur Herstellung der Beschichtung des Spülsteins sind in den Ansprüchen 14, 16 und 17 und Verfahren zur Herstellung des Spülsteins sind in den Ansprüchen 23 bis 25 beansprucht. Weitere Merkmale des Spülsteins bzw. der Verfahren sind in den abhängigen Ansprüchen genannt.

Die metallische Beschichtung kann durch Flamspritzen oder Plasmaspritzen aufgebracht werden. Die metallische Beschichtung erfolgt entweder direkt auf die entsprechenden Oberflächenabschnitte des Spülsteins, gegebenenfalls unter Zwischenschaltung eines Haftvermittlers, oder auf eine zuvor aufgebrachte Beschichtung aus einem anorganischen, nichtmetallischen Werkstoff. Dieser ist vorzugsweise chemisch, am besten phosphatgebunden und wird als viskose oder flüssige Masse verarbeitet. Die Beschichtungsmasse wird beispielsweise aufgespritzt oder aufgespritzt und anschließend getrocknet und gegebenenfalls getempert. Die keramische Feststoffkomponente sollte möglichst feinteilig sein ($< 500 \mu\text{m}$, vorzugsweise $< 100 \mu\text{m}$), um eine weitestgehende Gasdichtigkeit nach der Trocknung/Temperung zu erreichen. Eine phosphatgebundene Masse, wie sie beispielsweise unter der Bezeichnung K 709 Cr F von der Radex Deutschland AG, Urmitz (Deutschland) angeboten wird, weist eine hohe Gasdichtigkeit, hohe Feuerfestigkeit (ca. 1.900°C) und eine gute Haftfähigkeit sowohl auf dem keramischen Spülstein als auch gegenüber einer gegebenenfalls anschließend aufgetragten metallischen Beschichtung auf, wobei letztere dann vor allem die Aufgabe hat, eine gut lösbare Trennschicht gegenüber benachbarten feuerfesten Bauteilen, wie einem Lochstein, zu bilden.

Mit einem Flamspritz- oder Plasmaspritzverfahren kann eine kontinuierliche metallische Beschichtung aber auch unmittelbar auf der kerami-

schen Oberfläche des Spülsteins aufgebracht werden.

Besondere Maßnahmen sind im Bereich des bodenseitigen Gaszuführrohrs vorzusehen. Liegt das Gaszuführrohr - wie zum Beispiel in Figur 2 der DE-PS 25 52 474 dargestellt - unmittelbar gegen den Boden des Spülsteins an, so kann die um das Gaszuführrohr herumverlaufende Bodenfläche im einfachsten Fall nach einem der vorbeschriebenen Verfahren beschichtet werden. Dabei ist ein Spritzverfahren mit einem metallischen Werkstoff bevorzugt, wobei das Metall vorzugsweise das gleiche Metall sein sollte, aus dem das Gaszuführrohr besteht, um auf diese Weise eine in-situ-Verbindung zwischen Gaszuführrohr und Beschichtung zu erreichen.

Üblicherweise besteht zwischen dem Boden des Blechmantels und dem Boden des keramischen Teils des Spülsteins ein Zwischenraum, der eine sogenannte Gasverteilungskammer bildet.

In diesem Fall bietet es sich an, den Bodenabschnitt in konventioneller Weise aus einem Blech mit angeschlossenem Gaszuführrohr zu gestalten, den umlaufenden Rand jedoch nur über eine relativ kleine Teilstrecke der Umfangsfläche des keramischen Teils des Gasspülsteins zu erstrecken.

Um eine sichere Aufnahme des Spülsteins in dieser topfförmigen Aufnahme zu ermöglichen, kann auch der entsprechende Abschnitt des keramischen Teils des Spülsteins zylinderförmig ausgebildet sein. Sind dann noch innenseitig am aufstehenden Rand des Blechbodens Vorsprünge angeordnet, so kann der keramische Teil des Spülsteins einfach in die entsprechende Aufnahme eingesetzt und zum Beispiel dort eingemörtelt werden. Die weitere äußere Beschichtung (im Bereich der Umfangsfläche) erfolgt dann auf die zuvor beschriebene Art und Weise, wobei auch hier vorzugsweise wieder eine metallische Beschichtung, gegebenenfalls auf einer anorganischen nichtmetallischen Beschichtung, vorgesehen wird, um im Anschlußbereich zum Rand des topfförmigen Bodenbleches eine sichere, gasdichte Verbindung zu erreichen. Diese kann dadurch begünstigt werden, daß der Rand des Bodenbleches etwas höher geführt wird als der korrespondierende keramische Abschnitt des Spülsteins, der von da ab kegelförmig verläuft, so daß sich eine Art Dreiecksfuge zwischen Spülstein und Blechmantel ausbildet, die zum Beispiel beim Flammgespritzen der Umfangsfläche mit dem metallischen Werkstoff ausgefüllt wird, wodurch eine besonders sichere Verbindung zwischen Blechmantel und flammgespritzter Beschichtung erreicht wird. Dieser Bereich kann aber auch mit der anorganischen nichtmetallischen Masse abgedichtet werden.

Dieses Ziel läßt sich alternativ auch dadurch erreichen, daß der aufstehende Rand der "topfför-

migen Aufnahme" höher, gegebenenfalls bis kurz vor oder bis zur Stirnfläche des Spülsteins ausgeführt und mit vertikalen Längsschlitzten ausgebildet wird, wobei nur der dem Boden unmittelbar benachbarte Teil ungeschlitzt bleibt. Der geschlitzte Teil wird danach auf die Spülsteinoberfläche aufgedrückt, gegebenenfalls nach vorheriger Erwärmung der "Lamellen", und der Spülstein wird danach wie vorstehend beschrieben weiter mit einer metallischen Beschichtungsmasse beschichtet, also über die Lamellen hinweg und zwischen den Lamellen direkt auf die keramische Oberfläche des Spülsteins oder die anorganische, nichtmetallische Grundbeschichtung. Weitere Ausführungsformen der Beschichtung (Abdeckung) werden später anhand des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

Der im Stand der Technik verwendete Blechmantel hat - wie ausgeführt - insbesondere die Aufgabe, das keramische Material des Spülsteins nach außen gasdicht abzuschließen. Der Blechmantel erfüllt dabei gleichzeitig auch eine zweite Funktion.

Der Spülstein, der üblicherweise in einen Lochstein eingesetzt (eingemörtelt) wird, und nach einer gewissen Zeit verschlissen ist muß dann ausgetauscht werden. Dies erfolgt zum Beispiel mit Hilfe einer Ausziehvorrichtung, wie sie aus dem europäischen Patent 137 961 bekannt ist. Beim Ausziehen des Spülsteins aus dem Lochstein beziehungsweise dem Boden des metallurgischen Gefäßes kommt es zwangsläufig zu mechanischen Belastungen des Spülsteins, weil die zwischen dem Metallmantel und dem Lochstein befindliche Mörtelfuge ausgebrochen werden muß.

Hier schafft der bekannte Blechmantel eine mechanische Sicherung für den keramischen Teil des Spülsteins, so daß der Spülstein insgesamt herausgezogen werden kann. Diese Funktion des Blechmantels übernimmt bei einem erfindungsgemäßen Spülstein die metallische Beschichtung, die aufgrund der vorstehend beschriebenen Verbindungsbereiche zum Beispiel zu einem angeschlossenen, bodenseitigen, topfförmigen Blechelement mit diesem quasi integral ausgebildet ist, insbesondere, wenn die Beschichtung aus dem gleichen Material wie der Blech/Metall-Abschnitt besteht.

Wird für die Beschichtung aber ein unterschiedliches Material verwendet, kann es sein, daß der Übergangsbereich zwischen dem topfförmigen metallischen Abschnitt im Bereich der Gasverteilungskammer keine ausreichende mechanische Verbindung gibt, die beim Ausziehen des Spülsteins sicherstellt, daß dieser nicht irgendwo entlang seiner Höhe abreißt.

Insoweit schlägt die Erfindung in einer vorteilhaften Ausführungsform vor, den keramischen Teil des Spülsteins mit Armierungselementen auszubil-

den. Dies kann zum Beispiel dadurch erfolgen, daß senkrecht zur Durchflußrichtung des Gases metallische Anker durch den Spülstein verlaufen, die den Spülstein umfangseitig geringfügig überragen und mit den entsprechenden Abschnitten des Metallmantels im Bereich der Gasverteilkammer verbunden werden, zum Beispiel durch eine Schweißnaht oder auf mechanischem Wege. Diese Anker können bei der Herstellung des Spülsteins integriert werden. Wird der Spülstein gegossen, läßt sich dies besonders einfach dadurch realisieren, daß die Anker mit eingegossen werden.

Ebenso können aber auch vertikal (in Richtung der Gasströmung) verlaufende Armierungselemente in den keramischen Körper auf analoge Weise integriert werden. Außerdem ist es möglich, die senkrecht und parallel zur Gasströmung angeordneten Anker wiederum untereinander zu verbinden, indem zum Beispiel ein entsprechendes Metallgerüst im keramischen Abschnitt angeordnet wird.

Dabei können die in Richtung der Gasströmung verlaufenden Armierungselemente am stirnseitigen freien Ende des Spülsteins, also dort, wo das Gas in die Metallschmelze austritt, nach oben vorragen und zum Beispiel in Form eines Bügels miteinander verbunden werden, so daß gleichzeitig ein den Spülstein überragendes Element gebildet wird, mit dem sich der Spülstein zum Beispiel beim Einsetzen in einen Lochstein oder Gefäßboden besonders günstig greifen läßt.

Derartige Montagebügel sind zwar aus dem Stand der Technik bekannt (zum Beispiel DE-PS 35 20 783), sie werden dort aber in Verlängerung des umfangseitigen Blechmantels ausgebildet.

Der erfindungsgemäße Spülstein weist damit alle Vorteile blechummantelter Spülsteine auf, läßt sich aber sehr viel einfacher herstellen, wie nachstehend beschrieben wird. Insbesondere entfällt die komplizierte Verformung eines Metallbleches zur Abdeckung der zumeist kegelstumpfförmigen Umfangsfläche des Spülsteins.

Das Verfahren zum Aufbringen einer dichten Schutzschicht auf vorgegebene Oberflächenabschnitte eines Spülsteins zum Einbringen von Gasen und/oder Feststoffen in ein metallurgisches Schmelzgefäß läßt sich in verschiedenen alternativen Ausführungsformen realisieren:

- im ersten Fall wird nur eine anorganische, nichtmetallische (keramische) Beschichtungsmasse aufgebracht, zum Beispiel aufgespritzt oder aufgespritzt und anschließend getrocknet oder getempert. Alternativ oder kumulativ kann auch
- ein metallischer Beschichtungswerkstoff in viskoser Form auf die entsprechenden Oberflächenabschnitte aufgebracht werden, der unter Temperatureinwirkung anschließend in einen schmelzflüssigen oder zumindest teil-

weise schmelzflüssigen Aggregatzustand überführt und danach unter Ausbildung einer gasdichten Schutzschicht abgekühlt wird.

- In einer weiteren Ausführungsform wird der Beschichtungswerkstoff zunächst in einen schmelzflüssigen oder zumindest teilweise geschmolzenen Aggregatzustand überführt, anschließend mittels eines Trärgases auf die Oberflächenabschnitte gespritzt und danach unter Ausbildung einer gasdichten Schutzschicht abgekühlt.

Die Beschichtung(en) läßt (lassen) sich sowohl auf einen ungebrannten wie auch auf einen gebrannten keramischen Körper aufbringen. Dabei sollte der Wärmeausdehnungskoeffizient der Beschichtungen kleiner als der Wärmeausdehnungskoeffizient des keramischen Materials des Spülsteins sein, um Zugspannungen in der Beschichtung zu vermeiden.

Nach dem alternativ genannten Verfahren wird der Beschichtungswerkstoff in schmelzflüssigem oder zumindest teilweise geschmolzenem Zustand auf die Oberfläche gespritzt. Der Beschichtungswerkstoff kann als feines Pulver eingebracht werden, das vorzugsweise eine Korngröße kleiner 100 µm aufweisen sollte. Dieses läßt sich besonders leicht und innig aufschmelzen. Je feiner das Material ist, umso homogener kann es anschließend im Trärgas verteilt werden.

Als Brenngase können zum Beispiel Ethin, Propan oder Wasserstoff verwendet werden. Ebenso ist es aber auch möglich, den Beschichtungswerkstoff zum Beispiel in einer Acetylenflamme aufzuschmelzen und die dabei entstehenden Abgase anschließend als Trärgas einzusetzen.

Als Trärgas können aber auch Inertgase wie Argon oder dergleichen verwendet werden.

Die eingesetzten Beschichtungswerkstoffe bei diesem Verfahren sind vorzugsweise Metalle oder Metallegierungen, zum Beispiel auf Basis Al/Ni. Eine geeignete metallische Spritzmasse wird von Metco Vertrieb Ges.m.b.H., A-Salzburg, unter der Kennzeichnung Metco 405 NS angeboten. Auch Pulver auf Basis anderer Nickel- und Aluminiumlegierungen sind geeignet.

Vorzugsweise ist das metallische Beschichtungsmaterial das gleiche, aus dem der vorstehend genannte, vorgeformte metallische Abschnitt für die Gasverteilkammer am unteren Ende des Gasspülsteins gebildet ist. Hierdurch läßt sich beim Aufspritzen eine homogene, materialschlüssige Verbindung zwischen dem vorgeformten metallischen Teil und der äußeren Beschichtung erreichen. Die Erfindung sieht auch vor, den Spülstein zuerst umfangseitig und/oder bodenseitig nach einer der beschriebenen Möglichkeiten zu beschichten und die vorgeformten, metallischen Abschnitte auf den bereits beschichteten Spülstein aufzubringen. Er kann

nach der Konfektionierung nochmals komplett oder abschnittsweise beschichtet werden.

Der metallische Beschichtungswerkstoff kann durch Flammsspritzen, aber auch durch Plasmaspritzen aufgebracht werden. Der Spritzvorgang sollte so lange aufrechterhalten werden, bis eine Schutzschichtdicke erreicht ist, die eine sichere Gasundurchlässigkeit gewährleistet. In der Regel reicht hier eine Dicke für die Schutzschicht von 0,2 bis 0,5 mm aus, die Schutzschicht kann aber auch ohne weiteres dicker sein. Der Spülstein kann auch in mehreren Durchgängen mit entsprechend dünneren Beschichtungsschichten konfektioniert werden.

Es ist unproblematisch, wenn die Temperatur der Brennflamme beziehungsweise des Trägergases höher ist als die Sintertemperatur des keramischen Grundkörpers, weil sich herausgestellt hat, daß sich der keramische Körper beziehungsweise die zuvor aufgebrachte keramische Zwischenschicht bei einem Flammsspritz- oder Plasmaspritzverfahren auf der Oberfläche nur in einem relativ geringen Umfang erwärmen (auf ca. 300 bis 600 Grad Celsius).

Da der keramische Körper eine gewisse Oberflächenrauigkeit besitzt, führen die genannten Verfahrensmaßnahmen zu einem innigen Verbund zwischen dem Beschichtungswerkstoff und dem keramischen Grundmaterial. Dies ist im Hinblick auf eine mechanische Stabilisierung des Spülsteins wichtig.

Es ist selbstverständlich, daß auch beim Flamm- oder Plasmaspritzverfahren die weiteren erfindungsgemäßen Merkmale, zum Beispiel Anordnung einer Armierung im Spülstein, auf gleiche Weise realisiert werden können.

Die Erfindung wird nachstehend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert, die nur beispielhaft sind und den Erfindungsgedanken in keiner Weise beschränken. Im übrigen ergeben sich weitere Merkmale der Erfindung aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen.

Die Zeichnung zeigt, jeweils in stark schematisierter Darstellung:

- Figur 1: Einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen, kegelstumpfförmigen Gasspülstein in einer ersten Ausführungsform mit keramischer und metallischer Beschichtung.
- Figur 2: Einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen, kegelstumpfförmigen Gasspülstein nach einer zweiten Ausführungsform.
- Figur 3: Einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen, zylinderförmigen Gasspülstein.
- Figur 4: Einen Schnitt durch eine weitere

Ausführungsform eines kegelstumpfförmigen Gasspülsteins.

In den Figuren sind gleiche und gleichwirkende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen dargestellt.

Figur 1 zeigt einen Gasspülstein 10, dessen kegelstumpfförmiger, keramischer Körper 12 mit ungerichteter Porosität ausgebildet ist.

Danach besitzt der keramische Körper 12 einen flachen Boden 14, eine kegelstumpfförmige Umfangsfläche 16 und eine, der Metallschmelze zugewandte, obere, flache Stirnfläche 18.

Der Boden 14 wird von einem Stahlblech 20 abgedeckt, in das von unten ein Gaszuführrohr 22 einmündet. An das obere Ende des Gaszuführrohres 22 schließt sich eine topfförmige Ausnehmung 24 innerhalb des keramischen Körpers 12 an, die dazu dient, das über das Gaszuführrohr 22 zugeführte Gas nach allen Seiten gleichmäßig im keramischen Körper 12 zu verteilen, damit dieses durch die Poren in Richtung auf die Stirnfläche 18 und über die Stirnfläche 18 in die Metallschmelze geführt werden kann.

Das bodenseitige Stahlblech 20 ist mit dem Boden 14 des keramischen Körpers 12 vermörtelt und zusätzlich über mehrere Schraubverbindungen 26 mit dem keramischen Körper 12 verbunden. Zu diesem Zweck sind Metallhülsen 28 im Boden 14 in den keramischen Körper 12 eingemörtelt, wobei die Hülsen 28 in Richtung auf das Stahlblech 20 offen sind und im übrigen ein Innengewinde aufweisen. In das Innengewinde greifen Schrauben 30, die durch korrespondierende Öffnungen 32 im Stahlblech 20 geführt werden, wobei in der Verankerungsposition die Schraubenköpfe gegen das Stahlblech 20 von unten anliegen.

Die Schraubverbindungen 26 sind nur schematisch dargestellt und können sich selbstverständlich über eine größere Höhe in den keramischen Körper 12 hinein erstrecken, so daß sie gleichzeitig eine Armierungsfunktion übernehmen.

Darüber hinaus sind im keramischen Körper 12 zusätzliche Armierungsanker 25 angeordnet, die vertikal, also in Richtung der Gasströmung, verlaufen und sich, von der Stirnfläche 18 durch den keramischen Körper 12 und durch entsprechende Öffnungen im Stahlblech 20 erstrecken und außerhalb (also unterhalb des Stahlblechs 20) an diesem fest arretiert sind.

Die Umfangsfläche 16 des keramischen Körpers 12 ist mit einer phosphatgebundenen keramischen Masse 34' und darauf mit einer metallischen Spritzschicht 34'' beschichtet.

Auf diese Weise wird der keramische Körper 12 bodenseitig vom Stahlblech 20 und umfangsseitig von den Beschichtungen 34', 34'' gasdicht abgeschlossen. Nur die Stirnfläche 18 ist frei von jeder Beschichtung, so daß das Gas frei in die Metallschmelze einströmen kann.

Das Aufbringen der Beschichtungen 34', 34'' erfolgte wie nachstehend beschrieben: ein keramischer Schlicker mit Monoaluminiumphosphat als Bindemittel wird mit Hilfe einer Spritzpistole auf die Umfangsfläche 16 gespritzt. Dieser Vorgang kann dadurch mechanisiert werden, daß der zuvor mit dem Stahlblech 20 konfektionierte keramische Körper 12 auf einen Drehteller gesetzt wird, und die Spritzpistole, gegebenenfalls mit Hilfe eines Roboters, auf und ab bewegt wird, so daß aufgrund des sich mit Hilfe des Drehtellers drehenden keramischen Körpers eine vollflächige Oberflächenbeschichtung ausgebildet wird. Die Schichtdicke beträgt am Ende ca. 3 mm.

Der Gasspülstein 10 mit der aufgetragenen Beschichtung 34' wird anschließend getrocknet und bei ca. 220 ° C getempert.

Anschließend wird die metallische Beschichtung 34'' aufgespritzt. Das Spritzverfahren wird nachstehend anhand der weiteren Ausführungsbeispiele erläutert.

Der Gasspülstein 10 gemäß Figur 2 weist eine etwas abgewandelte geometrische Form gegenüber dem Gasspülstein 10 nach Figur 1 auf. Der Unterschied besteht darin, daß der untere Abschnitt 12a des keramischen Körpers 12 nicht kegelförmig, sondern zylindrisch ausgebildet ist.

Bei dieser Gestaltung ist es möglich, bodenseitig einen vorkonfektionierten, topfförmigen Blechmantel 36 vorzusehen. Der Blechmantel 36 weist einen flachen Boden 36a im Abstand zum Boden 14 des keramischen Körpers 12 auf, in den wiederum ein Gaszuführrohr 22 einmündet.

Der aufstehende Randbereich 36b verläuft über den Boden 14 des keramischen Körpers 12 hinaus und umgibt den unteren Abschnitt 12a des keramischen Körpers 12 formschlüssig. Zur besseren Verbindung sind der Randbereich 36b und der untere Abschnitt 12a miteinander vermörtelt.

Wie sich der Figur entnehmen läßt, ragt der Randbereich 36b noch ein kleines Stück über den zylinderförmigen Abschnitt 12a des keramischen Körpers 12 hinaus, so daß gegenüber dem sich anschließenden, kegelförmigen Abschnitt 12b des keramischen Körpers 12 eine umlaufende, im Querschnitt etwa dreieckförmige Fuge 13 ausgebildet wird.

Die Umfangsfläche 16 des keramischen Körpers 12 ist hier mit einem metallischen Werkstoff beschichtet, der im Flammgespritzverfahren aufgebracht wurde.

Bei dem metallischen Werkstoff handelt es sich um das gleiche Material, aus dem der Blechmantel 36 besteht. Der Werkstoff wird dabei zunächst in einer Acetylenflamme aufgeschmolzen und über das entstehende Abgas (Trärgas) anschließend auf die Umfangsfläche 16 aufgespritzt. Durch das Aufsprühen des schmelzflüssigen Materials auf den

Umgebungstemperatur aufweisenden keramischen Körper 12 erhärtet der Beschichtungswerkstoff unmittelbar auf der Umfangsfläche 16 und bildet damit eine geschlossene metallische Beschichtung 34 zwischen der Stirnfläche 18 und dem oberen Endabschnitt des Randbereiches 36b. Dabei wird gleichzeitig die vorstehend genannte dreieckförmige Fuge mit dem Beschichtungsmaterial gefüllt, so daß eine homogene, materialschlüssige Verbindung zwischen Blechmantel 36 und Beschichtung 34 ausgebildet wird.

Alternativ kann auch so vorgegangen werden, daß der überstehende Teil des Randbereiches 36b nach innen auf die Umfangsfläche des keramischen Körpers 12 flächig aufgedrückt wird, so daß sich die aufgespritzte Beschichtung anschließend unmittelbar anschließt, weil keine dreieckförmige Fuge mehr ausgebildet wird. Dabei kann die aufgespritzte Beschichtung ohne weiteres auch über den Anschlußbereich des Blechmantels 36 hinaus aufgespritzt werden. Hierdurch wird der Anschluß zusätzlich abgedichtet.

Um beim Aufdrücken des überstehenden Abschnitts des Blechmantels 36 den keramischen Körper 12 nicht zu verletzen, kann zwischen beide Teile ein elastisches Material, zum Beispiel eine Fasermatte, eingelegt werden. Diese kann auch im Bereich zwischen Boden 36a und Boden 14 vorgesehen werden, wobei die Fasermatte dann entsprechende Aussparungen aufweist, um eine durchgehende Gasströmung zu erreichen. Die Fasermatte wirkt hier aber gleichzeitig als Abstandhalter.

In gleichem Maße wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist der Spülstein 10 also auch hier mit Ausnahme der Stirnfläche 18 allseitig gasdicht abgedichtet.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 1 handelt es sich bei dem in Figur 2 dargestellten Spülstein um einen solchen mit gerichteter Porosität, mit einer Vielzahl von vertikal zwischen Boden 14 und Stirnfläche 18 verlaufenden Kanälen 38.

Das über das Gaszuführrohr 22 zugeführte Gas strömt zunächst in die zwischen dem Boden 36a des Blechmantels 36 und dem Boden 14 des keramischen Körpers 12 gebildete Gasverteilungskammer 40 und von dort durch die Kanäle 38 über die Stirnfläche 18 in die (nicht dargestellte) Metallschmelze.

Der in Figur 2 dargestellte Gasspülstein 10 unterscheidet sich von einem blechummantelten Spülstein nur dadurch, daß die umfangseitige Beschichtung 34 nicht durch einen Blechmantel, sondern durch eine im Flammgespritzverfahren in-situ aufgetragene Beschichtung gebildet wird. Er weist im übrigen aber die gleichen Charakteristika auf wie ein blechummantelter Gasspülstein.

Es besteht insoweit auch unmittelbar die Möglichkeit, den Gasspülstein aus einem zugehörigen Lochstein mit Hilfe einer bekannten Ausziehvorrichtung bei Bedarf herauszuziehen und auszuwechseln. Dies gilt auch für das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1.

Als zusätzliche Sicherungsmaßnahme zur mechanischen Stabilisierung des Gasspülsteins 10 sind hier - rein beispielhaft - zusätzliche Armierungselemente angeordnet.

Diese bestehen aus zwei, sich kreuzenden, diagonal durch den keramischen Körper 12 verlaufenden Metallstreifen 42, die mit den korrespondierenden Abschnitten des Randbereiches 36 fest verbunden sind. Diese Verbindung kann mechanischer Art sein; es ist aber auch möglich, die Metallstreifen 42 mit dem Randbereich 36b zu verschweißen. Dabei ist es vorteilhaft, den Randbereich 36b mit entsprechenden Öffnungen auszubilden, durch die die Metallstreifen 42 hindurchragen und die mechanische Verankerung oder Schweißverbindung außenseitig anzubringen. Von einem der Metallstreifen 42 verlaufen vertikal nach oben in Richtung auf die Stirnfläche 18 zwei weitere Metallstreifen 44. Die Metallstreifen 44 sind mit den Metallstreifen 42 ebenfalls über Schweißnähte verbunden und erstrecken sich über die Stirnfläche 18 hinaus, wo sie dann im Abstand zur Stirnfläche 18 abgewinkelt ausgebildet und miteinander verbunden sind. Auf diese Weise wird ein Montagebügel 46 zum Einsetzen des Gasspülsteins 10 in einen (nicht dargestellten) Lochstein gebildet.

Die Armierungselemente 42,44 haben den weiteren Vorteil, daß sie den Gasspülstein 10 insgesamt mechanisch stabilisieren, so daß beim Ausziehen des Spülsteins 10 über eine Ausziehvorrichtung ein Abreißen entlang der Höhe des Gasspülsteins vermieden wird.

In Figur 3 ist schließlich eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gasspülsteins 10 dargestellt, dessen keramischer Körper 12 eine Zylinderform aufweist.

Analog zum Ausführungsbeispiel nach Figur 2 ist der untere Abschnitt 12a des keramischen Körpers 12 mit einem Blechmantel 36 verbunden, dessen geometrische Form im wesentlichen der nach Figur 2 entspricht. Eine Abwandlung besteht insoweit, als der obere Endabschnitt des Randbereiches 36b nach innen abgekröpft ausgebildet ist, wodurch eine unmittelbare Verankerung des Blechmantels 36 im keramischen Körper 12 ermöglicht wird. Zum Aufsetzen des Blechmantels 36 und zum Einführen der abgekröpften Abschnitte in eine entsprechende umlaufende Nut 12c kann der Blechmantel 36 etwas aufgeweitet werden. Dies läßt sich besonders leicht dadurch erreichen, daß der Blechmantel 36 induktiv erwärmt wird, weil er dann leichter verformbar ist. Nach Abkühlung liegt

der Blechmantel 36 absolut fest auf der Umfangsfläche des unteren Abschnittes 12a auf und ist - wie dargestellt - über den oberen abgekröpften Rand sicher in der Nut 12c festgelegt. Natürlich kann auch in diesem Fall zwischen Blechmantel 36 und keramischem Körper 12 ein Mörtel zusätzlich vorgesehen werden.

Die Beschichtung 34 wurde hier durch Plasmaspritzen aufgebracht. Bei diesem Verfahren wird in einem elektrischen Lichtbogen ein teilweise ionisiertes Gas erzeugt, in dem der metallische Beschichtungswerkstoff aufgeschmolzen wird. Der Beschichtungswerkstoff wird danach wieder über ein Trägergas, das zum Beispiel ein Inertgas wie Argon sein kann, auf die Umfangsfläche 16 aufgespritzt.

Durch die hohen Temperaturen im Plasma, die je nach Plasmagas und Elektrodenanordnung bis zu 40000 Grad Celsius betragen können, sind die Möglichkeiten erweitert, da praktisch alle hochschmelzenden Materialien aufgeschmolzen werden können, ohne letztendlich zu einer wesentlich erhöhten Temperatur auf der Umfangsfläche 16 zu führen, da das aufgespritzte Material sehr schnell abkühlt und zu einer geschlossenen Beschichtung aushärtet. Die Eigenschaften der thermisch gespritzten Beschichtung 34 hängen von der Flammen- beziehungsweise Plasmatemperatur, der Teilchengröße, dem Spritzabstand und der Temperatur der Werkstückoberfläche ab.

Auf jeden Fall wird auch hier eine durchgehende metallische Beschichtung im Umfangs- und Bodenbereich des Gasspülsteins 10 erreicht, die im unteren Abschnitt durch den Blechmantel 36 und im übrigen durch die Beschichtung 34 zur Verfügung gestellt wird.

Die vorstehende Beschreibung der Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele ist nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr lassen sich die einzelnen Merkmale beliebig untereinander kombinieren und sind in Bezug auf den erfindungsgemäßen Spülstein und das Verfahren zu seiner Herstellung untereinander kombinierbar.

So kann zum Beispiel bei den Ausführungsbeispielen nach Figuren 1,2 auf die Armierungsstreifen verzichtet werden; ebenso können im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 Metallstreifen 42,44, wie in Figur 2 dargestellt, in den keramischen Körper 12 integriert werden. Die Metallstreifen (Armierungselemente) werden vorzugsweise direkt bei der Herstellung des keramischen Körpers 12 in diesen eingelegt, das heißt, das keramische Material wird um die Armierungselemente gegossen oder die Metallstreifen werden in das keramische Matrixmaterial eingelegt und mit diesem verpreßt.

Wie oben dargestellt, läßt sich die Beschichtung 34 in einem vollautomatischen Verfahren auf-

bringen, unabhängig davon, ob die Beschichtung aus einer keramischen Masse oder einem metallischen Werkstoff besteht.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Spülsteins, wobei auch das zu seiner Herstellung vorgeschlagene Verfahren nachstehend näher beschrieben wird.

Ein erster wesentlicher Unterschied gegenüber den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen besteht darin, daß die Umfangsfläche 16 des Spülsteins 10 bereits vor der weiteren Konfektionierung mit den nachstehend beschriebenen metallischen Bauteilen im Flammstutzverfahren mit einer metallischen Beschichtung 34 versehen wurde. Die Beschichtung 34 deckt die gesamte Umfangsfläche zwischen der oberen Stirnfläche 18 und der unteren Bodenfläche 14 ab. Das Verfahren zum Aufbringen der Beschichtung wurde vorstehend beschrieben.

Der Spülstein nach Figur 4 weist - wie der Spülstein nach Figur 2 - in seinem unteren Abschnitt 12a eine Zylinderform auf, an die sich nach oben ein konisch verjüngender, kegelstumpfförmiger Abschnitt anschließt.

Eine vorkonfektionierte Metallhülse 44, die über einen feuerfesten Kitt 46 mit der Beschichtung 34 fest verbunden ist, liegt auf dem zylinderförmigen Abschnitt 12a sowie einem Teilbereich des kegelstumpfförmigen Abschnittes des Spülsteins auf und schließt unten mit der Bodenfläche 14 bündig ab. Die Hülse 44 wurde zuvor von oben über die Stirnfläche 18 auf die entsprechenden Flächenabschnitte aufgesetzt. Der Kitt 46 sorgt dafür, daß die Hülse 44 absolut sicher auf dem Spülstein beziehungsweise dessen Beschichtung 34 festgelegt ist.

Ein Blechmantel 36 ähnlich dem nach Figur 2 wurde danach von unten über das untere Spülsteinende 12a aufgeschoben. Der Blechmantel 36 unterscheidet sich von dem nach Figur 2 dadurch, daß der Randbereich 36b eine geringere Höhe aufweist und in seinem freien Randbereich mit dem zylinderförmigen Abschnitt der Hülse 44 umfangsseitig bei 45 verschweißt ist.

Die Höhe des Randbereiches 36b ist aber so bemessen, daß zwischen der Bodenfläche 14 des Spülsteins 10 und dem Boden 36a des Blechmantels 36 wiederum eine Gasverteilungskammer 40 ausgebildet wird. Der Abstand zwischen Boden 36a und der Bodenfläche 14 kann über bekannte (nicht dargestellte) Abstandhalter eingestellt werden. Solche Abstandhalter können zum Beispiel als Metallteile am Boden 36a befestigt werden oder in Form von Faserstreifen oder einer Fasermatte mit entsprechenden Durchbrechungen für den Durchgang des Behandlungsgases ausgebildet werden.

Der in Figur 4 dargestellte Spülstein ist umfangsseitig durch die Beschichtung 34 beziehungsweise die Hülse 44 gasdicht. Der Bodenbereich

wird durch den Blechmantel 36 vollständig abgedichtet. Über den konischen Abschnitt der Hülse 44 und den daran angeschweißten Blechmantel 36 wird gleichzeitig eine hohe mechanische Stabilität der Einrichtung insgesamt erreicht, die insbesondere für den Ausbau der Spüleinrichtung - nach Verschleiß - aus dem Boden eines metallurgischen Schmelzgefäßes von großer Bedeutung ist, wie in der Beschreibungseinleitung dargestellt.

Soweit dies gewünscht wird, kann der Spülstein nach Figur 4 aber auch anschließend noch einmal mit einer (weiteren) metallischen Beschichtung versehen werden die dann vorzugsweise im Anschlußbereich der Hülse 44 und der Beschichtung 34 ausgebildet wird, um diesen Bereich zusätzlich abzudichten.

Selbstverständlich besteht auch bei den Ausführungsformen zum Beispiel nach den Figuren 2 und 3 die Möglichkeit, die Umfangsfläche 16 des keramischen Körpers 12 bereits vor der weiteren Konfektionierung einfach oder mehrfach zu beschichten, um eine absolute Gasundurchlässigkeit in diesem Bereich zu erreichen.

Alle Ausführungsformen weisen den Vorteil auf, daß der überwiegende und insbesondere der Metallschmelze zugewandte obere Umfangs-Abschnitt des keramischen Körpers 12 mit einer Beschichtung versehen ist, die aus wärme- und verzunderungsbeständigen metallischen Qualitäten ausgebildet werden kann, so daß die bei bekannten Blechmänteln beobachteten Verzunderungseffekte und Abbrandverluste hier sicher vermieden werden können. Da bei der Anwendung nur der obere, der Metallschmelze zugewandte Abschnitt des Spülsteins thermisch und metallurgisch belastet wird, können gleichzeitig für die bodenseitig angeschlossenen Metallteile minderwertigere Metallqualitäten verwendet werden. Um aber möglichst eine materialschlüssige Verbindung zu erzielen, soll nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung das Beschichtungsmaterial mit dem der angeschlossenen Metallteile gleich sein oder beide sollen zumindest aus der gleichen Werkstoffgruppe stammen.

Bei der Ausführungsform nach Figur 1 genügt es, die metallische Beschichtung 34" relativ dünn auszubilden, weil die Gasdiffusionssperre bereits durch die keramische Zwischenschicht 34' gebildet wird. Die Metallbeschichtung hat hier vorwiegend die Aufgabe, eine innige Verbindung gegenüber benachbarten Bauteilen, wie einem Lochstein, beziehungsweise den zwischen Gasspülstein und Lochstein eingebrachten Mörtel zu verbinden, um das Herausziehen des Spülsteins beim Wechsel zu erleichtern. Die keramische Beschichtungsmasse besteht vorzugsweise aus einem hochtonerdehaltigen Werkstoff, dessen Feststoffteilchen möglichst feinteilig sind. Er kann aber auch in Gelform einge-

setzt werden.

Patentansprüche

1. Spülstein zum Durchleiten von Gasen und/oder Feststoffen in die Schmelze eines metallurgischen Gefäßes, mit einer bodenseitig angeordneten Einrichtung (22) zur Zuführung des Gases und/oder der Feststoffe in den Spülstein (10) und einer, die Umfangsfläche (16) zumindest teilweise gasdicht nach außen abschließenden Abdeckung (34), dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckung (34) aus einer nicht-metallisch anorganischen und/oder aus einer mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgetragenen metallischen Beschichtung besteht. 5 10 15
2. Spülstein nach Anspruch 1, bei dem die Beschichtung aus einer chemisch/keramisch gebundenen Masse besteht. 20
3. Spülstein nach Anspruch 2, bei dem die Beschichtung aus einer phosphatgebundenen keramischen Masse besteht. 25
4. Spülstein nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die direkt auf der Umfangsfläche (16) oder auf der nichtmetallisch anorganischen Beschichtung aufgetragene metallische Beschichtung mittels Flamm- oder Plasmaspritzen aufgebracht ist. 30
5. Spülstein nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die metallische Beschichtung eine solche auf Basis NiAl oder AlTi ist. 35
6. Spülstein nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem sich die umfangseitige Beschichtung (34) an die bodenseitige Einrichtung (20,22,36) anschließt. 40
7. Spülstein nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem, der Einrichtung (20,22,36) benachbarten zylinderförmigem Abschnitt (12a). 45
8. Spülstein nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die Einrichtung aus einem vorgefertigten, topfförmigen Blechmantel (36) besteht, dessen Rand (36b) den unteren Abschnitt (12a) des keramischen Körpers (12) des Gasspülsteins (10) umgreift und gegenüber diesem festgelegt ist. 50
9. Gasspülstein nach Anspruch 8, bei dem der freie Endbereich des Randes (36b) des Blechmantels (36) gegenüber der Beschichtung (34) abgedichtet ist. 55
10. Spülstein nach Anspruch 8 oder 9, bei dem der Boden (36a) des Blechmantels (36) im Abstand zum Boden (14) des keramischen Körpers (12) des Gasspülsteins (10) verläuft.
11. Spülstein nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem innerhalb des keramischen Körpers (12) metallische Armierungselemente (42,44) angeordnet sind.
12. Spülstein nach Anspruch 11, bei dem die Armierungselemente (42,44) umfangsseitig mit dem Randbereich (36b) des Blechmantels (36) fest verbunden sind.
13. Spülstein nach Anspruch 11, bei dem die metallischen Armierungselemente aus einem Hohlkörper bestehen, der auf einer Seite mit einem Gasanschlußrohr verbunden ist, das sich in Richtung auf den Boden des Gasspülsteins durch diesen erstreckt und den Boden überragt und zumindest auf der gegenüberliegenden Seite (zur Stirnfläche des Spülsteins gerichtet) Aussparungen aufweist.
14. Verfahren zur Herstellung der Beschichtung eines Gasspülsteins nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zum Einbringen von Gasen und/oder Feststoffen in ein metallurgisches Schmelzgefäß, bei dem ein nichtmetallisch anorganischer Beschichtungswerkstoff auf die entsprechenden Oberflächenabschnitte durch Aufschmieren, Aufpinseln, Aufspritzen oder Tauchen aufgebracht und anschließend getrocknet und gegebenenfalls getempert wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, unter Verwendung einer chemisch gebundenen, keramischen feinkörnigen Beschichtungsmasse.
16. Verfahren zur Herstellung der Beschichtung eines Spülsteins nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zum Einbringen von Gasen und/oder Feststoffen in ein metallurgisches Schmelzgefäß, bei dem der metallische Beschichtungswerkstoff in viskoser Form auf die entsprechenden Oberflächenabschnitte aufgebracht, unter Temperatureinwirkung anschließend in einen schmelzflüssigen oder zumindest teilweise geschmolzenen Aggregatzustand überführt und danach unter Ausbildung einer gasdichten Schutzschicht abgekühlt wird.
17. Verfahren zur Herstellung der Beschichtung eines Spülsteins nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zum Einbringen von Gasen und/oder Feststoffen in ein metallurgisches Schmelzgefäß, bei dem der metallische Beschichtungs-

werkstoff zunächst in einen schmelzflüssigen oder zumindest teilweise geschmolzenen Aggregatzustand überführt, anschließend mittels eines Trägergases auf die Oberflächenabschnitte gespritzt und danach unter Ausbildung einer gasdichten Schutzschicht abgekühlt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17 mit der Maßgabe, daß der Beschichtungswerkstoff als feines Pulver eingebracht und aufgeschmolzen wird. 10
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18 mit der Maßgabe, daß der pulverförmige Beschichtungswerkstoff in einer Kornfraktion kleiner 100 µm eingesetzt wird. 15
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19 mit der Maßgabe, daß ein Beschichtungswerkstoff verwendet wird, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient kleiner als der Wärmeausdehnungskoeffizient des keramischen Matrixmaterials des Spülsteins ist. 20
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20 mit der Maßgabe, daß der metallische Beschichtungswerkstoff auf eine zuvor aufgebraachte Beschichtung aus einem anorganischen nichtmetallischen Werkstoff aufgebracht wird. 25
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21 mit der Maßgabe, daß der metallische Beschichtungswerkstoff auf einen gebrannten Spülstein aufgebracht wird. 30
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22 zur Herstellung eines kegelstumpfförmigen Spülsteins mit einer bodenseitig angeordneten Einrichtung zur Zuführung des Gases und/oder der Feststoffe in den Spülstein, mit folgenden Schritten: 35
a) ein vorgefertigter, topfförmiger Metallmantel mit einem Gasanschlußteil im Boden wird auf den bodenseitigen Abschnitt des Spülsteins so aufgesetzt, daß der freie Randbereich des Metallmantels im Abstand zur Umfangsfläche des Spülsteins steht, 40
b) der freie Randbereich des Metallmantels wird danach auf die Umfangsfläche des Spülsteins aufgedrückt, bevor 45
c) zumindest die vom Metallmantel unbeschichtete Umfangsfläche des Spülsteins wird mit dem anorganischen nichtmetallischen und/oder metallischen Beschichtungswerkstoff beschichtet. 50
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22 zur Herstellung eines kegelstumpfförmigen 55

Spülsteins mit einer bodenseitig angeordneten Einrichtung zur Zuführung des Gases und/oder der Feststoffe in den Spülstein, mit folgenden Schritten:

- a) ein vorgefertigter, topfförmiger Metallmantel mit einem Gasanschlußteil im Boden und vertikalen Längsschlitz im Metallmantel, die vom oberen freien Rand bis vor den Boden verlaufen, wird weitestgehend spielfrei auf den bodenseitigen Abschnitt des Spülsteins so aufgesetzt, daß der geschlitzte Randbereich des Metallmantels im Abstand zur Umfangsfläche des Spülsteins steht, 5
b) der geschlitzte Randbereich des Metallmantels wird danach auf die korrespondierende Umfangsfläche des Spülsteins gedrückt, 10
c) die so mit Metallstreifen abgedeckte Umfangsfläche des Spülsteins wird danach unter Verwendung eines metallischen Beschichtungswerkstoffes mittels Flamspritzen oder Plasmaspritzen beschichtet. 15
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 22 zur Herstellung eines kegelstumpfförmigen Spülsteins mit einem zylindrischen Abschnitt im Bereich einer bodenseitig angeordneten Einrichtung zur Zuführung des Gases und/oder der Feststoffe in den Spülstein, mit folgenden Schritten: 20
a) auf den zylindrischen Abschnitt sowie einen Teilbereich des sich nach oben daran anschließenden kegelförmigen Abschnitts des Spülsteins wird eine vorkonfektionierte metallische Hülse flächig aufgesetzt, 25
b) ein vorgefertigter, topfförmiger Metallmantel mit einem zylinderförmigen Rand wird auf den mit der Hülse versehenen bodenseitigen Abschnitt des Spülsteins aufgeschoben, 30
c) der freie Randbereich des Metallmantels und die Hülse werden im Bereich des zylindrischen Abschnitts des Spülsteins miteinander verschweißt, bevor 35
d) zumindest die vom Metallmantel und/oder der Hülse unbeschichtete Umfangsfläche des Spülsteins wird unter Verwendung eines anorganischen, nichtmetallischen oder eines metallischen Beschichtungswerkstoffes mittels Flamspritzen oder Plasmaspritzen beschichtet. 40
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, bei dem der freie Randbereich des Metallmantels vor Aufsetzen auf den Spülstein oder vor dem Aufdrücken auf die Umfangsfläche des Spülsteins erwärmt wird. 45

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 26, bei dem der topfförmige Metallmantel gegenüber dem Spülstein so positioniert wird, daß zwischen dem Boden des Metallmantels und dem Boden des Spülsteins ein Hohlraum verbleibt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 27, bei dem zwischen dem Boden des Metallmantels und dem Boden des Spülsteins ein oder mehrere Abstandhalter angeordnet werden.

29. Verfahren nach Anspruch 28, bei dem der oder die Abstandhalter aus einer elastischen Fasermatte bestehen, die im Bereich der Gaszuführung eine Ausnehmung aufweist, von der sich eine Vielzahl von Ausnehmungen bis kurz vor dem Rand der Fasermatte erstrecken.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 29, bei dem die Innenfläche des zylindrischen Abschnitts des Metallmantels und/oder die korrespondierende Außenfläche des Spülsteins mit einer elastischen Beschichtung ausgebildet sind.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 30, bei dem die Außenfläche des Spülsteins und/oder der korrespondierenden Innenflächen der Hülse beziehungsweise des Metallmantels vor der Konfektionierung mit einem wärmebeständigen Mörtel oder Kitt beschichtet werden.

Claims

1. A porous plug for conducting through gases and/or solids into the melting of a metallurgical vessel having a device (22) for feeding the gas and/or the solids to the porous plug (10), and a cover (34) sealing the peripheral surface (16) at least partially gastight from the exterior, characterized in that the cover (34) consists of a nonmetallic inorganic and/or a metallic coating applied by means of thermal spraying.

2. A porous plug according to claim 1, wherein the coating consists of a chemically/ceramicly bonded substance.

3. A porous plug according to claim 2, wherein the coating consists of a phosphate bonded ceramic substance.

4. A porous plug according to any one of claims 1 to 3, wherein the metallic coating applied directly to the peripheral surface (16) or to the nonmetallic inorganic coating is applied by

means of flame spraying or plasma spraying.

5. A porous plug according to any one of claims 1 to 4, wherein the metallic coating is on the basis of NiAl or AlTi.

6. A porous plug according to any one of claims 1 to 5, wherein the peripheral coating (34) adjoins the device (20, 22, 36) at the bottom.

7. A porous plug according to any one of claims 1 to 6, having a cylindrical portion (12a) adjacent to the device (20, 22, 36).

8. A porous plug according to any one of claims 1 to 7, wherein the device consists of a prefabricated, pot-like steel jacket (36), the edge (36b) thereof encompassing the lower portion (12a) of the ceramic body (12) of the porous plug for gas (10) and being secured opposite of it.

9. A porous plug according to claim 8, wherein the free end region of the edge (36b) of the steel jacket (36) is sealed from the coating (34).

10. A porous plug according to claim 8 or 9, wherein the bottom (36a) of the steel jacket (36) is spaced apart from the bottom (14) of the ceramic body (12) of the porous plug for gas (10).

11. A porous plug according to any one of claims 1 to 10, wherein metallic reinforcing elements (42, 44) are located within the ceramic body.

12. A porous plug according to claim 11, wherein the reinforcing elements (42, 44) are fixedly connected at the periphery with the edge region (36b) of the steel jacket (36).

13. A porous plug according to claim 11, wherein the metallic reinforcing elements consist of a hollow body which is connected at one end with a gas supply pipe extending in the direction towards the bottom of the porous plug for gas and through it and protruding beyond the bottom and having recesses at least on the opposite side (directed towards the face of the porous plug).

14. A method for producing the coating of a porous plug for gas according to any one of claims 1 to 13 for feeding gases and/or solids to a metallurgical melting vessel, wherein a nonmetallic inorganic coating material is applied to the relevant surface portions by brush-

ing, painting, spray-painting or dipping, and is afterwards dried and, if necessary, tempered.

15. A method according to claim 14, utilizing a chemically bonded, ceramic, fine-grained coating substance. 5
16. A method for producing the coating of a porous plug according to any one of claims 1 to 13 for feeding gases and/or solids to a metallurgical melting vessel, wherein the metallic coating material is applied to the relevant surface portions in viscous form, is afterwards converted by the influence of temperature into a fused or at least partially molten state of aggregation, and is then cooled under formation of a gastight protective layer. 10 15
17. A method for producing the coating of a porous plug according to any one of claims 1 to 13 for feeding gases and/or solids to a metallurgical melting vessel, wherein the metallic coating material is firstly converted into a fused or at least partially molten state of aggregation, is afterwards sprayed onto the surface portions, by means of a carrier gas, and is then cooled under formation of a gastight protective layer. 20 25
18. A method according to claim 17, with the proviso that the coating material is introduced as a fine powder and is melted. 30
19. A method according to claim 17 or 18, with the proviso that the powdery coating material is used with a grain size fraction below 100 μm . 35
20. A method according to any one of claims 14 to 19, with the proviso that a coating material is used, of which the coefficient of thermal expansion is less than the coefficient of thermal expansion of the ceramic matrix material of the porous plug. 40
21. A method according to any one of claims 16 to 20, with the proviso that the metallic coating material is applied onto a previously applied coating of an inorganic nonmetallic material. 45
22. A method according to any one of claims 16 to 21, with the proviso that the metallic coating material is applied onto a fired porous plug. 50
23. A method according to any one of claims 14 to 22 for producing a porous plug in form of a conic frustum having a device, located at the bottom, for feeding the gas and/or the solids to the porous plug, comprising the following 55

steps:

- a) a prefabricated, pot-like metal jacket having a gas supply element at the bottom is placed upon the bottom portion of the porous plug so that the free edge region of the metal jacket is spaced apart from the peripheral surface of the porous plug,
 - b) the free edge region of the metal jacket is then pressed onto the peripheral surface of the porous plug, previously to
 - c) coating at least the peripheral surface of the porous plug, which is not coated by the metal jacket, with the inorganic, nonmetallic and/or metallic coating material.
24. A method according to any one of claims 14 to 22 for producing a porous plug in form of a conic frustum having a device, located at the bottom, for feeding the gas and/or the solids to the porous plug, comprising the following steps:
 - a) a prefabricated, pot-like metal jacket having a gas supply element at the bottom and vertical elongated slots in the metal jacket, which run from the upper free edge to short of the bottom, is placed mostly free of play onto the bottom portion of the porous plug so that the slit edge portion of the metal jacket is spaced apart from the peripheral surface of the porous plug,
 - b) the slit edge portion of the metal jacket is then pressed onto the corresponding peripheral surface of the porous plug,
 - c) the peripheral surface on the porous plug covered in this way by metal strips is then coated by means of flame spraying or plasma spraying using a metallic coating material.
 25. A method according to any one of claims 14 to 22 for producing a porous plug in form of a conic frustum having a cylindrical portion in the region of the device, located at the bottom, for feeding the gas and/or the solids to the porous plug, comprising the following steps:
 - a) a premanufactured metallic sleeve is placed face to face onto the cylindrical portion as well as a part of the upwardly adjoining cone-like portion of the porous plug,
 - b) a prefabricated, pot-like metal jacket with a cylindrical edge is pushed onto the bottom portion of the porous plug provided with the sleeve
 - c) the free edge region of the metal jacket and the sleeve are welded together in the region of the cylindrical portion of the porous plug, previously to

- d) coating at least the peripheral surface of the porous plug, which is not coated by the metal jacket and/or the sleeve, by means of flame spraying or plasma spraying, using an inorganic, nonmetallic or a metallic coating material.
26. A method according to any one of claims 23 to 25, wherein the free edge region of the metal jacket is heated previously to the placing upon the porous plug or previously to the pressing onto the peripheral surface of the porous plug.
27. A method according to any one of claims 23 to 26, wherein the pot-like metal jacket is positioned in regard to the porous plug to leave a hollow space between the bottom of the metal jacket and the bottom of the porous plug.
28. A method according to any one of claims 23 to 27, wherein one or more spacers are placed between the bottom of the metal jacket and the bottom of the porous plug.
29. A method according to claim 28, wherein the spacer or spacers consist of a flexible fiber mat having a recess, in the region of the gas admission, from which extends a plurality of recesses to short of the edge of the fiber mat.
30. A method according to any one of claims 23 to 29, wherein the inner surface of the cylindrical portion of the metal jacket and/or the corresponding outer surface of the porous plug are formed with a flexible coating.
31. A method according to any one of claims 23 to 30, wherein the outer surface of the porous plug and/or the corresponding inner surface of the sleeve or the metal jacket, respectively, are coated previously to manufacturing with a heat-resistant mortar or cement.
- Revendications**
1. Brique de balayage pour diriger des gaz et/ou des solides dans la masse en fusion contenue dans un récipient métallurgique, avec un dispositif (22) disposé côté fond, en vue d'amener du gaz et/ou des solides dans la brique de balayage (10) et un recouvrement (34) entourant la surface périphérique (16) de façon au moins partiellement étanche au gaz, vis-à-vis de l'extérieur, caractérisé en ce que le recouvrement (34) est composé d'un revêtement non métallique inorganique et/ou d'un revêtement métallique appliqué au moyen d'un procédé par pulvérisation thermique.
2. Brique de balayage selon la revendication 1, dans laquelle le revêtement est composé d'une masse liée par voie chimique/céramique.
3. Brique de balayage selon la revendication 2, dans laquelle le revêtement est composé d'une masse céramique liée par des phosphates.
4. Brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle le revêtement métallique, appliqué directement sur la surface périphérique (16) ou sur le revêtement non métallique inorganique, est appliqué par projection à flamme ou au plasma.
5. Brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle le revêtement métallique est un revêtement à base de NiAl ou AlTi.
6. Brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle le revêtement (34), situé du côté périphérique, se raccorde aux dispositifs (20, 22, 36) situés côté fond.
7. Brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 6, avec un tronçon cylindrique (12a), voisin du dispositif (20, 22, 36).
8. Brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le dispositif est composé d'une enveloppe en tôle (36) en forme de pot, préfabriquée, dont le bord (36b) entoure le tronçon inférieur (12a) du corps céramique (12) de la brique de balayage de gaz (10) et est fixé par rapport à celui-ci.
9. Brique de balayage selon la revendication 8, dans laquelle la zone d'extrémité libre du bord (36b) de l'enveloppe en tôle (36) est isolée de façon étanche vis-a-vis du revêtement (34).
10. Brique de balayage selon la revendication 8 ou 9, dans laquelle le fond (36a) de l'enveloppe en tôle (36) s'étend à distance du fond (14) du corps céramique (12) de la brique de balayage de gaz (10).
11. Brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle des éléments d'armature (42, 44) métalliques sont disposés à l'intérieur du corps céramique (12).
12. Brique de balayage selon la revendication 11, dans laquelle les éléments d'armature (42, 44) sont reliés rigidement, côté périphérie, à la zone de bordure (36b) de l'enveloppe en tôle

(36).

13. Brique de balayage selon la revendication 11, dans laquelle les éléments d'armature métalliques sont composés d'un corps creux, relié d'un côté à un tube de raccordement de gaz s'étendant en direction du fond de la brique de balayage, en passant à travers celle-ci et dépassant du fond et présentant au moins du côté opposé, orientés par rapport à la surface frontale de la brique de balayage, des évidements. 5 10
14. Procédé de fabrication du revêtement d'une brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 13, pour introduire des gaz et/ou des solides dans un récipient de produits en fusion métallurgique, dans lequel un matériau de revêtement non métallique, anorganique, est appliqué sur les sections de surface correspondantes par enduction, application au pinceau, pulvérisation ou immersion, puis séché et, le cas échéant, soumis à un traitement thermique. 15 20
15. Procédé selon la revendication 14, utilisant une masse de revêtement à liaison céramique, dont la partie céramique est à granulométrie fine. 25
16. Procédé de fabrication du revêtement d'une brique de balayage selon l'une des revendications 1 à 13 pour introduire des gaz et/ou des solides dans un récipient de produits en fusion métallurgique, dans lequel le matériau de revêtement métallique est appliqué, sous forme visqueuse, sur les sections de surface correspondantes, est ensuite passé par l'effet de la température, à un état d'agrégat fondu liquide ou au moins partiellement fondu, puis refroidi en constituant une couche de protection étanche au gaz. 30 35 40
17. Procédé de fabrication du revêtement d'une brique de balayage selon l'un des revendications 1 à 13, pour introduire des gaz et/ou des solides dans un récipient de produits en fusion métallurgique, dans lequel le matériau de revêtement métallique est d'abord passé dans un état d'agrégat fondu liquide ou au moins partiellement fondu, puis projeté sur les sections de surface au moyen des gaz propulseurs puis refroidi en constituant une couche de protection étanche aux gaz. 45 50
18. Procédé selon la revendication 17, avec l'indication que le matériau de revêtement est introduit sous forme de poudre fine et porté à 55

fusion.

19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, avec indication que le matériau de revêtement se présentant sous forme de poudre est introduit avec une fraction granulométrique inférieure à 100 μm .
20. Procédé selon l'une des revendications 14 à 19, avec l'indication qu'est utilisé un matériau de revêtement, dont le coefficient de dilatation thermique est inférieur au coefficient de dilatation thermique du matériau de matrice céramique de la brique de balayage.
21. Procédé selon l'une des revendications 16 à 20, avec l'indication que le matériau de revêtement métallique est appliqué sur un revêtement appliqué au préalable et composé d'un matériau inorganique non métallique.
22. Procédé selon l'une des revendication 16 à 21, avec l'indication que le matériau de revêtement métallique est appliqué sur une brique de balayage cuite.
23. Procédé selon l'une des revendications 14 à 22, pour la fabrication d'une brique de balayage de forme tronconique, avec un dispositif disposé côté fond, pour l'amenée du gaz et/ou des solides dans la brique de balayage, comportant les étapes suivantes :
 - a) une enveloppe métallique préfabriquée, en forme de pot, avec une partie de raccordement de gaz dans son fond est placée sur la section située côté fond de la brique de balayage, de manière que la zone de bordure libre de l'enveloppe métallique soit située à distance de la surface périphérique de la brique de balayage,
 - b) la zone de bordure libre de l'enveloppe métallique est ensuite pressée sur la surface périphérique de la brique de balayage, avant que
 - c) au moins la surface périphérique revêtue de l'enveloppe métallique, de la brique de balayage soit revêtue avec le matériau de revêtement inorganique non métallique et/ou métallique.
24. Procédé selon l'une des revendications 14 à 22, pour la fabrication d'une brique de balayage de forme tronconique, avec un dispositif disposé côté fond, pour l'amenée du gaz et/ou des solides, dans la brique de balayage, comportant les étapes suivantes :
 - a) une enveloppe métallique préfabriquée, en forme de pot, avec une partie de raccor-

- dement de gaz dans le fond et des fentes longitudinales verticales situées dans l'enveloppe métallique, s'étendant du bord libre supérieur, jusqu'au fond, est appliquée, le plus possible sans jeu, sur le tronçon situé côté fond de la brique de balayage, de manière que la zone de bordure fendue de l'enveloppe métallique soit située à distance de la surface périphérique de la brique de balayage,
- b) la zone de bordure fendue de l'enveloppe métallique est ensuite pressée sur la surface périphérique correspondante de la brique de balayage,
- c) la surface périphérique recouverte de bandes métalliques, de la brique de balayage est ensuite revêtue avec utilisation d'un matériau de revêtement métallique par projection à la flamme ou au plasma.
- 25.** Procédé selon l'une des revendications 14 à 22, pour la fabrication d'une brique de balayage de forme tronconique, avec un tronçon cylindrique dans la zone d'un dispositif disposé côté fond, pour l'amenée du gaz et/ou des solides, dans la brique de balayage, comportant les étapes suivantes :
- a) une douille métallique préfabriquée est appliquée sur toute la surface sur le tronçon cylindrique ainsi qu'une zone partielle du tronçon conique, s'y raccordant, de la brique de balayage,
- b) une enveloppe métallique préfabriquée, en forme de pot, avec un bord cylindrique, est enfilée sur le tronçon de brique de balayage situé côté fond et pourvu de la douille,
- c) la zone de bordure libre de l'enveloppe métallique et la douille sont soudées ensemble dans la zone du tronçon cylindrique de la brique de balayage
- d) au moins la surface périphérique de la brique de balayage, non recouverte de l'enveloppe métallique et/ou de la douille, est revêtue avec utilisation d'un matériau de revêtement inorganique, non métallique, ou d'un matériau de revêtement métallique, par projection à la flamme ou au plasma.
- 26.** Procédé selon l'une des revendications 23 à 25, dans lequel la zone de bordure libre de l'enveloppe métallique est chauffée avant application sur la brique de balayage, ou avant pressage sur la surface périphérique de la brique de balayage.
- 27.** Procédé selon l'une des revendications 23 à 26, dans lequel l'enveloppe métallique en forme de pot est positionnée vis-à-vis de la brique de balayage de manière qu'un espace creux subsiste entre le fond de l'enveloppe métallique et le fond de la brique de balayage.
- 28.** Procédé selon l'une des revendications 23 à 27, dans lequel un ou plusieurs éléments d'écartement sont disposés entre le fond de l'enveloppe métallique et le fond de la brique de balayage.
- 29.** Procédé selon la revendication 28, dans lequel le ou les éléments d'écartement sont composés d'un matelas de fibres élastique, présentant, dans la zone de l'amenée de gaz, un évidement d'où s'étendent une pluralité d'évidements arrivant jusqu'à peu avant la bordure du matelas en fibres.
- 30.** Procédé selon l'une des revendications 23 à 29, dans lequel la surface intérieure des tronçons cylindriques de l'enveloppe métallique et/ou la surface extérieure correspondante de la brique de balayage sont réalisées avec un revêtement élastique.
- 31.** Procédé selon l'une des revendications 23 à 30, dans lequel la surface extérieure de la brique de balayage et/ou les surfaces intérieures correspondantes de la douille, respectivement de l'enveloppe métallique, sont revêtues, avant confection, d'un mortier ou d'un mastic résistant à la température.

