



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 916 436 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.10.2003 Patentblatt 2003/43

(51) Int Cl.7: **B22D 41/08**, B22D 1/00,
B22D 41/42

(21) Anmeldenummer: **98121035.4**

(22) Anmeldetag: **05.11.1998**

(54) **Monolithischer, feuerfester, keramischer Lochstein**

Monolithic, refractory, ceramic well brick

Brique à fond monolithique, réfractaire, céramique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **12.11.1997 DE 19750039**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(73) Patentinhaber: **Veitsch-Radex GmbH & Co**
1100 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• **Eder, Johann**
8700 Leoben (AT)
• **Gamweger, Klaus**
8700 Leoben (AT)

(74) Vertreter: **Becker, Thomas, Dr., Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Becker & Müller,
Turmstrasse 22
40878 Ratingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 135 482 **EP-A- 0 352 353**
GB-A- 1 451 548

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no.**
392 (M-653), 22. Dezember 1987 & JP 62 158562
A (HARIMA REFRACT CO LTD), 14. Juli 1987

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 0 916 436 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen monolithischen feuerfesten keramischen Lochstein mit einer ersten, oberen Stirnfläche und einer zweiten, unteren Stirnfläche, sowie einer Durchgangsöffnung zwischen den Stirnflächen.

[0002] Ein solcher Lochstein dient beispielsweise der Aufnahme eines Gasspülsteines. In diesem Fall weist die Durchgangsöffnung - analog der Form des Gasspülsteines - häufig eine Kegelstumpfform auf.

[0003] Lochsteine der genannten Art sind auch als Bestandteile von Schieberverschlüssen bekannt.

[0004] Einen im wesentlichen analogen Aufbau zu den genannten Lochsteinen zeigen auch sogenannte Lochsteinhülsen, die wie die zuvor genannten Gasspülsteine, nachstehend zusammengefaßt unter den Begriff "Lochstein" subsumiert werden.

[0005] Üblicherweise besteht ein Lochstein (siehe z. B. EP-A-352 353) aus einer mehr oder weniger dichten keramischen Matrix. Der Lochstein kann gegossen, gestampft oder gepreßt sein.

[0006] Der Lochstein wird in eine Wand oder einen Boden eines metallurgischen Schmelzgefäßes, beispielsweise eine Stahlgießpfanne, eingebaut, meist eingemörtelt. Die eine (obere) Stirnfläche des Lochsteines ist entsprechend der Metallschmelze zugewandt. Dieses Ende wird auch als das "heiße Ende" bezeichnet. Das gegenüberliegende, nach dem Einbau außenliegende Ende des Lochsteines ist das sogenannte "kalte Ende".

[0007] Im Betrieb kommt es entsprechend zwischen dem "heißen Ende" und "kalten Ende" zur Ausbildung eines Temperaturgradienten in Axialrichtung des Spülsteines (entsprechend der Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung).

[0008] Durch diese ungleichmäßige thermische Beanspruchung kommt es häufig zu horizontalen Rissen, also Rissen, die parallel zu den Stirnflächen des Lochsteines verlaufen. Diese Risse werden meist im Abstand von 5 bis 20 cm vom "heißen Ende" des Lochsteins beobachtet. Da der Lochstein insbesondere in Richtung auf das "kalte Ende" erst verzögert versintert ist der Rißfortschritt relativ schnell und kann bis zu einem Ablösen des "Lochsteinkopfes", also des der Schmelze zugewandten Abschnittes des Lochsteines kommen. Für die Rißbildung und den Rißfortschritt in diesem thermisch beanspruchten Bereich kann auch eine Schwächung der Zementbindung verantwortlich sein, soweit der Lochstein aus einer zementgebundenen Masse besteht.

[0009] Neben diesen horizontalen Rissen werden auch vertikale Risse (also parallel zur Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung) beobachtet, die sich meist als sogenannte "Kreuzrisse" ausbilden, also radial von der Durchgangsöffnung nach außen beziehungsweise von einer Stirnfläche zur anderen Stirnfläche verlaufen.

[0010] In jedem Fall kommt es zu einer erheblichen

Verkürzung der Standzeit des Lochsteines.

[0011] Insbesondere bei gegossenen Lochsteinen hat man versucht, durch Zusatz von Stahlnadeln die Standzeit zu verlängern. Die Wirkung der Stahlnadeln, die als diskrete Elemente vereinzelt im Matrixmaterial vorliegen, ist jedoch allenfalls sehr gering.

[0012] Aus der GB-A-1 451 548 ist ein Lochstein bekannt, der in ein metallurgisches Gefäß eingesetzt werden kann. In den Lochstein selbst kann eine Gießdüse eingesetzt werden.

[0013] Lochsteine sind von Ausgüssen (wie in EP-A-135482 beschrieben) zu unterscheiden. Letztere dienen dem Durchfluss von Metallschmelze.

[0014] Der Erfindung liegt insoweit die Aufgabe zugrunde, einen Lochstein der genannten Art anzubieten, der unempfindlicher gegen eine Rißbildung ist und dessen Standzeit gegenüber konventionellen Lochsteinen verbessert ist.

[0015] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß diese Aufgabe auf verblüffend einfache Weise dadurch gelöst werden kann, indem der Lochstein - radial zur Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung betrachtet - aus unterschiedlichen keramischen Werkstoffen aufgebaut wird. Obwohl insgesamt ein monolithischer, beispielsweise gegossener oder gestampfter Lochstein zur Verfügung steht umfaßt das keramische Matrixmaterial unterschiedliche Abschnitte (Zonen) aus unterschiedlichen Werkstoffen (Sorten).

[0016] Konkret bedeutet dies, daß zwischen der Durchgangsöffnung und der oder den Außenwänden des Lochsteins ein erster Abschnitt aus einem keramischen Werkstoff A angeordnet ist, dem ein zweiter Abschnitt aus einem keramischen Werkstoff B folgt. Dieser kann sich bis zu den Außenwänden des Lochsteins erstrecken oder beispielsweise von einem dritten Abschnitt gefolgt werden, der wiederum aus dem Werkstoff A oder einer dritten Sorte C besteht.

[0017] Im Ergebnis wird eine Art "Verbundkörper" gebildet, wobei die einzelnen Schichten (Abschnitte, Zonen) jedoch untereinander und insgesamt wiederum einen monolithischen Körper ausbilden, wobei nicht ausgeschlossen wird, daß zwischen den einzelnen Zonen (Abschnitten) Grenzflächenbereiche auch nach dem Versintern vorhanden sind. Insoweit bezieht sich der Begriff "insgesamt monolithischer Körper" darauf, daß die einzelnen Zonen (Abschnitte) nicht losgelöst voneinander und nebeneinander angeordnet sind, sondern sich zu einem einheitlichen, durchgehenden Körper, einer einheitlichen, durchgehenden Matrix ergänzen.

[0018] Die unterschiedlichen Werkstoffe haben jedoch zur Folge, daß innerhalb der entsprechenden Zonen auch unterschiedliche physikalische Eigenschaften eingestellt werden können, die in Hinblick auf das genannte Rißverhalten der Lochsteine von wesentlicher Bedeutung sind.

[0019] Dabei geht es insbesondere um die physikalischen Eigenschaften der entsprechenden keramischen Werkstoffe beziehungsweise daraus gebildeten Ab-

schnitte.

[0020] Der Begriff "physikalische Eigenschaften" umfaßt beispielsweise die Temperaturwechselbeständigkeit, die Korrosionsbeständigkeit, die Wärmeleitfähigkeit, den Versinterungsgrad, die Dichte oder dergleichen.

[0021] Folgt beispielsweise eine relativ dichte Schicht einer weniger dichten Schicht, in der ein Riß in Richtung auf die dichte Schicht verläuft, so wird der Rißfortschritt bei Erreichen der dichteren Schicht spontan unterbrochen beziehungsweise verlangsamt.

[0022] Folgt zum Beispiel eine Schicht, die bereits bei 900°C sintert, einer Schicht, die erst bei 1.100°C sintert, so ist offensichtlich, daß sich ein Riß, der sich beispielsweise bei einer Temperatur von 1.000°C in diesem Bereich bildet, relativ leicht durch die noch "mürbe" Zone hindurchgehen kann, die erst bei 1.100°C sintert, jedoch dann gestoppt oder im Rißfortschritt reduziert wird, wenn die bereits gesinterte Schicht erreicht wird.

[0023] Danach betrifft die Erfindung in ihrer allgemeinsten Ausführungsform einen monolithischen keramischen Lochstein mit einer ersten, oberen Stirnfläche und einer zweiten, unteren Stirnfläche sowie einer Durchgangsöffnung zwischen den Stirnflächen, dessen feuerfeste keramische Matrix aus mindestens zwei, in Radialrichtung (senkrecht zur Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung) nebeneinander angeordneten Abschnitten aus unterschiedlichen keramischen Werkstoffen besteht.

[0024] Wie ausgeführt können sich die keramischen Werkstoffe der Abschnitte insbesondere in ihren physikalischen Eigenschaften unterscheiden.

[0025] Da die Rißbildung und der Rißfortschritt maßgeblich von dem jeweiligen Gefüge des keramischen Materials abhängt sieht eine Ausführungsform vor, die Abschnitte aus keramischen Werkstoffen auszubilden, die ein unterschiedliches Gefüge aufweisen oder unter Temperatureinwirkung ein unterschiedliches Gefüge ausbilden.

[0026] Die genannten Abschnitte können durchgehend zwischen den Stirnflächen verlaufen. Da die Rißbildung - wie ausgeführt - jedoch insbesondere in dem der ersten (oberen) Stirnfläche benachbarten Abschnitt beobachtet wird genügt es auch, die genannten Abschnitte in diesem Bereich des Lochsteines anzuordnen und beispielsweise den unteren Teil des Lochsteins (der unteren Stirnfläche benachbart) durchgehend aus ein und demselben keramischen Matrixmaterial zu gestalten.

[0027] Um eine effektive Beeinflussung des Rißfortschritts zu erreichen sollte die Mindestdicke (radial zur Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung betrachtet) der genannten Abschnitte 1 cm betragen. In der Regel werden die Abschnitte eine Dicke von jeweils mehreren cm aufweisen.

[0028] Die Abschnitte können - in Richtung der Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung betrachtet - gerade (plane) Oberflächen aufweisen.

[0029] Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Abschnitte zwischen den Stirnflächen stufenartig ausgebildet sind. Auf diese Weise erfolgt eine zusätzliche Beeinflussung eines etwaigen Rißfortschritts und dessen Zwangsführung zumindest abschnittsweise in Axialrichtung.

[0030] Die Herstellung eines Lochsteins der genannten Art kann wie folgt vorgenommen werden:

[0031] In eine Lochsteinform werden eine Schablone für die Durchgangsöffnung sowie eine oder mehrere selbsttragende Trennelemente eingesetzt. Diese Trennelemente können beispielsweise eine Zylinderform aufweisen. Sie werden beabstandet zur Schablone für die Durchgangsöffnung beziehungsweise zu den Innenwänden der Form und beabstandet zueinander angeordnet. Auf diese Weise werden verschiedene Zonen ausgebildet, die anschließend mit unterschiedlichen keramischen Werkstoffen verfüllt werden. Dabei bietet es sich an, keramische Gießmassen zu verwenden, wenngleich beispielsweise auch Stampfmassen eingesetzt werden können.

[0032] Der chemisch mineralogische Aufbau der Massen ist praktisch beliebig; entscheidend ist nur, daß unterschiedliche Massen in benachbarten Abschnitten (Zonen) eingefüllt werden.

[0033] Nachdem die Form auf diese Weise gefüllt wurde werden die Trennelemente, sofern sie nicht aus einem verbrennbaren Material bestehen, wieder herausgezogen, so daß die feuerfesten keramischen Werkstoffe benachbarter Zonen unmittelbar aneinander liegen.

[0034] Sobald der Lochstein eine ausreichende Grundstandfestigkeit erreicht hat kann er entformt und auf bekannte Art und Weise weiterbearbeitet beziehungsweise eingesetzt werden.

[0035] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche sowie den sonstigen Anmeldungsunterlagen.

[0036] Die Erfindung wird nachstehend anhand verschiedener Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0037] Dabei zeigen - jeweils in schematisierter Darstellung -

Figur 1: einen vertikalen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Lochsteins,

Figur 2: eine Aufsicht auf den Lochstein nach Figur 1,

Figur 3: einen vertikalen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform eines Lochsteins,

Figur 4: eine Aufsicht auf den Lochstein nach Figur 3.

[0038] In den Figuren sind gleiche oder gleichwirkende Bauteile mit gleichen Bezugsziffern dargestellt.

[0039] Dabei bezeichnet die Bezugsziffer 10 einen

Lochstein insgesamt. Wie jeder Lochstein so umfassen auch die in den Figuren dargestellten Lochsteine eine mittige Durchgangsöffnung 12, die hier eine Kegelstumpfform aufweist und der späteren Aufnahme eines korrespondierend geformten Gasspülsteins dient. Die Mittenlängsachse der Durchgangsöffnung 12 trägt das Bezugszeichen 14.

[0040] Wie sich aus den Figuren 2, 4 ergibt weisen die Lochsteine 10 eine quadratische Grundfläche auf, deren Außenwände mit 10a bis d gekennzeichnet sind.

[0041] Zwischen der Durchgangsöffnung 12 und den Außenwänden 10a bis d besteht der Lochstein 10 aus einem monolithischen feuerfesten keramischen Körper 16, der gemäß den Figuren 1, 2 in zwei Teilzonen 16.1 (der Durchgangsöffnung 12 benachbart) und 16.2 (den Außenwänden 10a bis d benachbart) unterteilt ist.

[0042] Während die Zone 16.1 innenseitig - entsprechend der Form der Durchgangsöffnung 12 - kegelförmig verläuft ist die Außenwand des Abschnittes 16.1 zylindrisch.

[0043] Durch eine punktierte Linie ist der Grenzbe-
reich zum äußeren Abschnitt 16.2 dargestellt.

[0044] Tatsächlich liegen die Abschnitte 16.1 und 16.2 unmittelbar aneinander und bilden eine gemeinsame, durchgehende, monolithische Matrix.

[0045] Im dargestellten Ausführungsbeispiel (Figuren 1, 2) besteht der Abschnitt 16.1 aus einem feuerfesten keramischen Werkstoff, der bei 1.100°C sintert, während der äußere Abschnitt 16.2 aus einem keramischen feuerfesten Werkstoff besteht, der bereits bei 900°C sintert.

[0046] Bildet sich - wie schematisch in Figur 1 eingezeichnet - von der Innenwand des Abschnittes 16.1 ein Riß 18 aus (senkrecht zur Mittenlängsachse 14 der Durchgangsöffnung 12), so erreicht der Riß 18 zu einer gegebenen Zeit die Grenzfläche zum Abschnitt 16.2.

[0047] Geht man davon aus, daß zu diesem Zeitpunkt im Bereich des Risses 18 eine Temperatur von beispielsweise 1.000°C herrscht, so bedeutet dies, daß die Schicht 16.1 noch nicht gesintert ist, während die Schicht 16.2 bereits gesintert ist. Folglich kann sich der Riß 18 nicht ohne weiteres in der Schicht 16.2 fortsetzen; vielmehr wird er im Grenzbereich zwischen den Schichten 16.1 und 16.2 gestoppt. Entweder endet der Riß dann hier oder er setzt sich allenfalls mit verzögerter Geschwindigkeit in der äußeren Schicht 16.2 fort.

[0048] Das Ausführungsbeispiel nach den Figuren 3, 4 unterscheidet sich von dem der Figuren 1, 2 dadurch, daß der monolithische Körper 16 hier in insgesamt drei Zonen unterteilt ist, die mit 16.1, 16.2 und 16.3 gekennzeichnet sind.

[0049] Dabei bestehen die Schichten 16.1 (der Durchgangsöffnung 12 benachbart) und 16.3 (den Außenwänden 10a bis d benachbart) aus demselben keramischen Werkstoff, während die dazwischen angeordnete, zylindrische Schicht 16.2 aus einer anderen feuerfesten Masse besteht.

[0050] Bezüglich des Rißverhaltens entspricht der

Lochstein nach den Figuren 3, 4 im wesentlichen dem nach den Figuren 1, 2, wobei hier jedoch eine zusätzliche Grenzfläche zwischen den Schichten 16.2 und 16.3 ausgebildet wird.

[0051] Selbstverständlich ist es zur weiteren Optimierung möglich, die Schicht 16.3 aus einer anderen feuerfesten Sorte als die der Schicht 16.1 auszubilden.

[0052] Neben den dargestellten Ausführungsformen ist es möglich, beispielsweise die Außenwand der Schicht 16.1 nach dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 auch anders zu gestalten.

[0053] So kann die Außenwand zwischen der oberen Stirnfläche 20 des Lochsteins 10 und der unteren Stirnfläche 22 auch stufenartig ausgebildet werden.

Patentansprüche

1. Monolithischer feuerfester keramischer Lochstein (10) mit einer ersten, oberen Stirnfläche (20) und einer zweiten, unteren Stirnfläche (22) sowie einer Durchgangsöffnung (12) zwischen den Stirnflächen (20, 22), dessen feuerfeste keramische Matrix (16) aus mindestens zwei, in Radialrichtung - senkrecht zur Mittenlängsachse (14) der Durchgangsöffnung (12) - nebeneinander angeordneten Abschnitten (16.1, 16.2, 16.3) aus unterschiedlichen keramischen Werkstoffen besteht.
2. Lochstein nach Anspruch 1, bei dem sich die keramischen Werkstoffe der Abschnitte (16.1, 16.2, 16.3) in ihren physikalischen Eigenschaften unterscheiden.
3. Lochstein nach Anspruch 2, bei dem sich die keramischen Werkstoffe der Abschnitte (16.1, 16.2, 16.3) in ihrem Gefüge unterscheiden.
4. Lochstein nach Anspruch 2, bei dem sich die keramischen Werkstoffe der Abschnitte (16.1, 16.2, 16.3) hinsichtlich ihrer Versinterungstemperatur unterscheiden.
5. Lochstein nach Anspruch 1, bei dem sich die keramischen Werkstoffe der Abschnitte (16.1, 16.2, 16.3) in ihrem chemisch mineralogischen Aufbau unterscheiden.
6. Lochstein nach Anspruch 1, bei dem die Abschnitte (16.1, 16.2, 16.3) durchgehend zwischen den Stirnflächen (20, 22) verlaufen.
7. Lochstein nach Anspruch 1, bei dem jeder Abschnitt (16.1, 16.2, 16.3) eine Mindestdicke - radial zur Mittenlängsachse (14) der Durchgangsöffnung (12) - von 1 cm aufweist.
8. Lochstein nach Anspruch 1, bei dem die Abschnitte

(16.1, 16.2, 16.3) zwischen den Stirnflächen (20, 22) umfangseitig Abstufungen aufweisen.

Claims

1. A monolithic refractory ceramic nozzle brick (10), comprising a first, upper end face (20), a second, lower end face (22) and a through-aperture (12) between the end faces (20, 22), the refractory ceramic matrix (16) of which consists of at least two sections (16.1, 16.2, 16.3) arranged adjacently in the radial direction - perpendicular to the central longitudinal axis (14) of the through-aperture (12) - and made of different ceramic materials. 5
2. Nozzle brick according to Claim 1, wherein the ceramic materials of the sections (16.1, 16.2, 16.3) differ in their physical properties. 10
3. Nozzle brick according to Claim 2, wherein the ceramic materials of the sections (16.1, 16.2, 16.3) differ in their grain structure. 15
4. Nozzle brick according to Claim 2, wherein the ceramic materials of the sections (16.1, 16.2, 16.3) differ with respect to their sintering temperature. 20
5. Nozzle brick according to Claim 1, wherein the ceramic materials of the sections (16.1, 16.2, 16.3) differ in their chemical-mineralogical structure. 25
6. Nozzle brick according to Claim 1, wherein the sections (16.1, 16.2, 16.3) are disposed continuously between the end faces (20, 22). 30
7. Nozzle brick according to Claim 1, wherein each section (16.1, 16.2, 16.3) has a minimum thickness - radially with respect to the central longitudinal axis (14) of the through-aperture (12) - of 1 cm. 35
8. Nozzle brick according to Claim 1, wherein the sections (16.1, 16.2, 16.3) have peripheral gradations between the end faces (20, 22). 40

45

Revendications

1. Brique à fond monolithique réfractaire céramique (10) avec une première surface frontale supérieure (20) et une seconde surface frontale inférieure (22) ainsi qu'un trou de passage (12) entre les surfaces frontales (20, 22), dont la matrice céramique réfractaire (16) se compose d'au moins deux sections (16.1, 16.2, 16.3) constituées de différents matériaux céramiques, disposées les unes à côté des autres, en direction radiale perpendiculairement à l'axe longitudinal central (14) du trou de passage 50

55

(12).

2. Brique selon la revendication 1, dans laquelle les matériaux céramiques des sections (16.1, 16.2, 16.3) se différencient par leurs caractéristiques physiques.
3. Brique selon la revendication 2, dans laquelle les matériaux céramiques des sections (16.1, 16.2, 16.3) se différencient par leur structure.
4. Brique selon la revendication 2, dans laquelle les matériaux céramiques des sections (16.1, 16.2, 16.3) se différencient au niveau de leur température de frittage.
5. Brique selon la revendication 1, dans laquelle les matériaux céramiques des sections (16.1, 16.2, 16.3) se différencient dans leur composition minéralogique et chimique.
6. Brique selon la revendication 1, dans laquelle les sections (16.1, 16.2, 16.3) s'étendent en continu entre les surfaces frontales (20, 22).
7. Brique selon la revendication 1, dans laquelle chaque section (16.1, 16.2, 16.3) comprend une épaisseur minimale de 1 cm radiale par rapport à l'axe longitudinal central (14) du trou de passage (12).
8. Brique selon la revendication 1, dans laquelle les sections (16.1, 16.2, 16.3) comprennent en périphérie des gradins entre les surfaces frontales (20, 22).

