

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1193/2012
(22) Anmeldetag: 08.11.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2014

(51) Int. Cl.: **B01J 8/02** (2006.01)
B01J 19/32 (2006.01)
B01J 35/04 (2006.01)
F28C 3/00 (2006.01)
F28D 17/02 (2006.01)
F28F 13/12 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 006726 U1
DE 10147662 A1
JP 2007196180 A
JP 2007198706 A
DE 102005007403 A1

(71) Patentanmelder:
IBIDEN Porzellanfabrik Frauenthal GmbH
8523 Frauental an der Laßnitz (AT)

(72) Erfinder:
Hagg Christoph Dipl.Ing. Dr.
8053 Graz (AT)

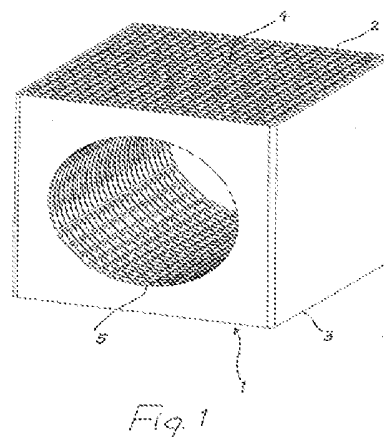
Fail Matthias
8530 Deutschlandsberg (AT)

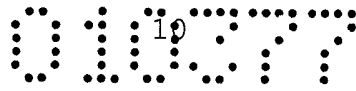
Kronabether Franz Ing.
8530 Deutschlandsberg (AT)

(74) Vertreter:
Schober Elisabeth Dipl.Ing. Dr.techn., Fox
Tobias Dipl.-Phys. Dr.phil., Noske Wolfgang
Dipl.Ing.
Wien

(54) **Wabenkörper aus Keramikmaterial**

(57) Wabenkörper (1) aus Keramikmaterial zur Verwendung in Anlagen für die Reinigung und/oder Regenerierung von Gasen, mit einem prismatischen Körper, der von einer Vielzahl zueinander paralleler, geradliniger Gasströmungskanäle durchzogen ist, die in beiden Stirnseiten des Wabenkörpers ausmünden, wobei der Wabenkörper zumindest eine rohrförmige Ausnehmung (5, 5') aufweist, die quer zur Richtung der Strömungskanäle (4) orientiert ist.





Zusammenfassung:

Wabenkörper (1) aus Keramikmaterial zur Verwendung in Anlagen für die Reinigung und/oder Regenerierung von Gasen, mit einem prismatischen Körper, der von einer Vielzahl zueinander paralleler, geradliniger Gasströmungskanäle durchzogen ist, die in beiden Stirnseiten des Wabenkörpers ausmünden, wobei der Wabenkörper zumindest eine rohrförmige Ausnehmung (5, 5') aufweist, die quer zur Richtung der Strömungskanäle (4) orientiert ist.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft einen Wabenkörper aus Keramikmaterial zur Verwendung in Anlagen für die Reinigung und/oder Regenerierung von Gasen, mit einem prismatischen Körper, der von einer Vielzahl zueinander paralleler, geradliniger Gasströmungskanälen durchzogen ist, die in beiden Stirnseiten des Wabenkörpers ausmünden.

Die Anwendung von keramischen Wabenkörperstrukturen in thermischen Regeneratoren von Abluftreinigungsanlagen und für die Prozessluftregeneration ist weit verbreitet. So sind verschiedene keramische Wabenkörper bekannt, beispielsweise aus der EP 0 472 605 B1, die als Wärmespeichermassen in Regeneratoren in Anlagen zur Abgasbehandlung eingesetzt werden. Diese Wabenkörper werden üblicherweise in Stapeln angeordnet, wobei mindestens zwei in Richtung des jeweiligen Gasstromes, gegebenenfalls im Abstand voneinander angeordnete Wabenkörper mit ihren Kanälen fluchten.

Bei den bekannten Wärmespeichermassen handelt es sich um keramische Wabenkörper, die im Wesentlichen prismenförmig ausgebildet sind, parallel zur Prismenhauptachse Kanäle mit untereinander im Wesentlichen gleichen Kanalquerschnitten aufweisen, eine spezifische Oberfläche zwischen 200 und 3000 m²/m³ haben sowie einen hydraulischen Durchmesser zwischen 1 und 12 mm.

Infolge der fluchtenden Anordnung der prismenförmigen Wabenkörper, insbesondere von deren Kanälen, setzt sich das Durchströmungsprofil des Querschnittes der Wärmespeicherkammer über alle Lagen des Stapels hinweg fort. Zonen, die in einer der Einströmungsseite des Gases zugewandten Lage schlecht oder gar nicht durchströmt sind, werden aufgrund der fluchtenden Anordnung der Kanäle im weiteren Verlauf gleichartig zur vorhergehenden Lage durchströmt. Gleiches gilt für stark durchströmte Zonen bzw. Kanäle. Der Fortsetzung des Strömungsprofils durch die Wabenkörperlagen liegt also im Wesentlichen die fluchtende Anordnung der Kanäle bzw. Prismen und eine nahezu durchgehend laminare Strömung zugrunde.

Um eine möglichst hohe thermische Effizienz bei gleichzeitig niederem Druckverlust zu erzielen, werden Regeneratorbetten oft mit sehr großen Bettquerschnitten ausgelegt. Die angestrebten theoretisch hohen thermischen Rückgewinnungsgrade können jedoch nur bei einem möglichst hohen Ausnutzungsgrad der zur Verfügung gestellten Wärmespeichermasse erzielt werden. Ein hoher Ausnutzungsgrad ist u.a. gleichzusetzen mit einer möglichst gleichmäßigen Anströmung bzw. einer homogenen Strömungsverteilung über den Bettquerschnitt. Große Bettquerschnitte, ungünstige Ventil- bzw. Klappenpositionen und zu niedrige Druckverluste über das Regeneratorbett erschweren dieses Vorhaben. Häufig sind Bettquerschnitte vorgegeben, da es sich um bestehende Anlagen mit Wärmespeichermaterialien niedriger Effizienz und hohem Druckverlust (z.B. Schüttgut-Füllkörper) handelt. Deshalb wird ein Ersatz mit höher effizienten Wabenkörpern mit niedrigem Druckverlust angestrebt.

Die theoretischen thermischen Rückgewinnungswerte werden in der Praxis dann oft nicht erreicht, weil aufgrund des niedrigen Druckverlustes und/oder der ungünstigen Anströmverhältnisse keine homogene Durchströmung des Regeneratorbettes erreicht werden kann und sich Zonen mit hoher Durchströmung und solche mit geringerer bzw. keiner Durchströmung im Regeneratorbett ausbilden. Die Zonen mit geringer Durchströmung tragen kaum zur Wärmerückgewinnung bei, und der theoretische Gesamtwirkungsgrad wird entsprechend der schlechten Strömungsverteilung nicht erreicht.

Durch die in keramischen Wabenkörpern vorliegende, nicht kommunizierende Kanalstruktur können sich Luftströme innerhalb eines Wabenkörpers nicht vermischen bzw. verteilen. Auch die Stapelung der keramischen Wabenkörper mit ebenen Standflächen erlaubt keine Querverströmung zwischen den Lagen.

Durch den Einsatz von Wabenkörpern mit strukturierten Endflächengeometrien (z.B. gemäß der AT 412 817 B) konnten signifikante Verbesserungen der Querverströmung innerhalb eines Regeneratorbettes erzielt werden, jedoch sind für die gewünschten Effekte mehrere Lagen an strukturierten Wabenkörpern erforderlich und Zonen im Eintritts- und mittleren Bereich des Regeneratorbettes zeigen Strömungsdefizite.

Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine Wabenkörperstruktur zu entwickeln, die es ermöglicht, dass sich der Luftstrom trotz schlechter Verteilung vor dem Eintritt in das Regeneratorbett bereits kurz nach dem Eintritt möglichst über den gesamten Bettquerschnitt verteilt. Unter Eintrittsbereich eines Regeneratorbettes soll sowohl die Kaltzone eintrittsei-

tig als auch die Heißzone austrittsseitig bei einer Mehrkammerkonstruktion verstanden werden.

Derzeit werden in Regeneratorbetten mit ungünstigen Anströmungsverhältnissen folgende Maßnahmen gesetzt, um eine möglichst frühe (mit Bezug auf den zurückgelegten Weg der Strömung innerhalb des Bettes) Querverströmung zu erzielen:

- A) Lagen mit keramischen Sattelkörpern (Schüttgut)
- B) Lagen mit diagonalen Kanalstrukturen (Sulzerplatten)
- C) Perforierte Bleche unterhalb des Regeneratorbettes

Ad A) Der Einsatz von keramischen Sattelkörpern in der untersten bzw. obersten Lage eines Regeneratorbettes hat aufgrund des hohen Druckverlustes (turbulente Strömung durch die Sattelkörper) und deren offenen Struktur zur Folge, dass sich der Luftstrom innerhalb dieser Lage horizontal gut verteilt. Nachteile dieser Sattelkörperlagen ist die hohe Verstopfungsgefahr, der niedere thermische Rückgewinnungsgrad der Sattelkörper und das teilweise Verlegen der anschließenden liegenden Wabenkörperkanäle. Des Weiteren kann sich die Schüttungsdichte der Sattelkörper während des Betriebes der Anlage durch thermische und mechanische Einflüsse verändern und die Position der darüber gestapelten Wabenkörperelemente nachteilig verändern.

Ad B) Wabenkörper mit diagonalen Kanälen (Sulzerplatten) werden unter der Produktbezeichnung „Flex Ceramics“ angeboten und haben im Vergleich zu Wabenkörpern mit Längskanälen eine wesentlich geringere Wärmeaustauschfläche und deshalb geringere thermische Effizienz. Die angestrebte Querverströmung wird

nur durch eine relativ hohe Bauhöhe dieser Lage erzielt und geht auf Kosten der Gesamteffizienz der Anlage.

Ad C) Perforierte Bleche unterhalb des Regeneratorbettes können bei Neuanlagen entsprechend eingeplant werden, sind jedoch in bestehenden Anlagen nur mit sehr hohem Aufwand nachzurüsten. Nachteil dieser Lochbleche ist, dass sie nur im Kaltbereich der Anlage eingesetzt werden können und korrosionsstabile Materialien relativ teuer sind.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die geschilderten Mängel der Wabenkörperstrukturen nach dem Stand der Technik zu vermeiden und eine möglichst gute Querverströmung innerhalb eines keramischen Wabenkörpers bzw. einer Lage von Wabenkörpern zu erreichen. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Ausbildung von rohrförmigen Ausnehmungen quer zur Kanalrichtung der Wabenkörper gelöst, mit welchen innerhalb des Wabenkörpers Zonen geschaffen werden, in denen sich der Luftstrom quer zur vorgegebenen Strömungsrichtung des Luftstromes verteilen kann.

Bei der Stapelung der Wabenkörper entsteht so eine netzwerkartige offene Röhrenstruktur, die eine signifikante Querverströmung innerhalb einer Wabenkörperlage ermöglicht.

Vorzugsweise sind zwei einander kreuzende rohrförmige Ausnehmungen vorgesehen, die sich jeweils zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen des prismatischen Wabenkörpers erstrecken.

Nach einem anderen Merkmal der Erfindung werden die rohrförmigen Ausnehmungen durch ein spanabhebendes Verfahren in dem ungebrannten Wabenkörper ausgebildet.

Erfindungsgemäß können außerdem Einbauten in den rohrförmigen Ausnehmungen, welche einerseits die Querverströmung bzw. Verwirbelung des Luftstromes weiter fördern, vorgesehen werden, z.B. statische Mischerstrukturen.

Wesentliche Vorteile der Erfindung gegenüber den bekannten Wärmespeicherkörpern sind

- eine kompakte Bauweise und mechanische Stabilität,
- die Möglichkeit, diese Technologie auf alle Zellgeometrien und entsprechenden Anwendungen anzuwenden,
- einen hohen Grad an Querverströmung im Verhältnis zu zurückgelegter Strecke in Strömungsrichtung zu erreichen,
- einen hohen Wärmerückgewinnungsgrad der verbleibenden Wabenstruktur sicherzustellen,
- die Verstopfungsgefahr gegenüber den Standardwabenstrukturen nicht zu erhöhen, und
- eine Anwendung auch in den Heißzonen des Regeneratorbettes zu ermöglichen.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen: Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines Wabenkörpers gemäß der Erfindung in einer Perspektivansicht, und Fig. 2 eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wabenkörpers.

Die in den Fig. 1 und 2 dargestellten keramischen Wabenkörper 1 haben die Gestalt eines rechteckigen Prismas mit zueinander parallelen Stirnflächen 2, 3. Die Wabenkörper 1 sind von zueinander parallelen, geradlinigen Kanälen 4 mit rechteckigem Querschnitt durchzogen, die sich zwischen den Stirn-

010377

flächen erstrecken und durch dünnwandige Stege voneinander getrennt sind. Die Kanäle 4 könnten auch quadratischen Querschnitt haben. Für den praktischen Einsatz können die Wabenkörper 1 beispielsweise eine Prismenlänge von etwa 0,1 - 1,0 m, insbesondere von etwa 0,15 - 0,3 m und eine Prismenstirnflächen-Seitenlänge von etwa 0,1 - 0,5 m, vorzugsweise von 0,1 - 0,30 m aufweisen.

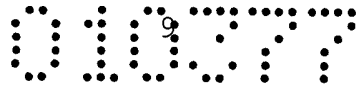
Die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Wabenkörper 1 werden zweckmäßig durch Strangpressen (vor dem Brennen) beispielsweise als 43 x 43 Zellen-Wabenkörper 1 mit einer Geometrie von $150 \times 150 \times 150 \text{ mm}^3$ und mit Strömungskanälen 4 von $2,9 \times 2,9 \text{ mm}$ bzw. einer Zellwandstärke von 0,5 mm hergestellt.

Wie die Fig. 1 und 2 außerdem zeigen, sind die Wabenkörper 1 mit rohrförmigen Ausnehmungen 5, 5' versehen. Die Ausnehmungen 5, 5' werden nach dem Strangpressen durch spanabhebende Verfahren an den „grünen“ (ungebrannten) Wabenkörpern 1 erhalten, vorzugsweise durch Bohren mittels einem Kernbohrer entsprechenden Durchmessers.

Das Bohren der Ausnehmung 5 gemäß Fig. 1 erfolgt über einen einseitigen Bohrvorgang durch den gesamten Querschnitt des Wabenkörpers 1. Alternativ werden gemäß Fig. 2 zwei Bohrvorgänge vorgenommen, z.B. jeweils bis zur Mitte des Wabenkörpers 1. Zur Erzielung der kreuzweise angeordneten rohrförmigen Ausnehmungen 5' gemäß Fig. 2, die sich jeweils zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen 1' erstrecken, wird der Wabenkörper 1 zweimal (bei der Durchbohrvariante jeweils um 90° versetzt) bzw. viermal (jeweils um 90° versetzt/beim Bohrvorgang bis zur Mitte des Wabenkörpers) bearbeitet.

010377

Die erfindungsgemäßen Wabenkörper 1 werden im praktischen Einsatz aneinandergereiht und übereinander gestapelt. Dabei können beispielsweise zwei übereinander gestapelte Wabenkörper 1 jeweils um 90° zueinander verdreht im Stapel angeordnet werden. Bei Aneinanderreihung bzw. Stapelung von Wabenkörpern 1, die zwei einander kreuzende rohrförmige Ausnehmungen 5' aufweisen, ergibt sich in jeder Lage ein netzwerkartiges offenes Rohrsystem mit außerordentlich günstiger Querverströmung. Es kann bzw. können in einem Stapel aber auch nur die unterste oder die beiden untersten Wabenkörperlage(n) mit rohrförmigen Ausnehmungen 5, 5' in den Wabenkörpern 1 versehen sein und die darüber liegenden Lagen aus Standard-Wabenkörpern 1 ohne rohrförmige Ausnehmungen 5, 5' bestehen.



Patentansprüche:

1. Wabenkörper aus Keramikmaterial zur Verwendung in Anlagen für die Reinigung und/oder Regenerierung von Gasen, mit einem prismatischen Körper, der von einer Vielzahl zueinander paralleler, geradliniger Gasströmungskanälen durchzogen ist, die in beiden Stirnseiten des Wabenkörpers ausmünden, dadurch gekennzeichnet, dass der Wabenkörper (1) zumindest eine rohrförmige Ausnehmung (5, 5') aufweist, die quer zur Richtung der Strömungskanäle (4) orientiert ist.

2. Wabenkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander kreuzende rohrförmige Ausnehmungen (5') vorgesehen sind, die sich jeweils zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen (1') des prismatischen Wabenkörpers (1) erstrecken.

3. Wabenkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die rohrförmigen Ausnehmungen (5, 5') durch ein spanabhebendes Verfahren in dem ungebrannten Wabenkörper (1) ausgebildet werden.

4. Wabenkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in den rohrförmigen Ausnehmungen (5, 5') Einbauten vorgesehen sind, welche die Querströmung bzw. Verwirbelung des Luftstromes fördern, insbesondere statische Mischstrukturen.

010377

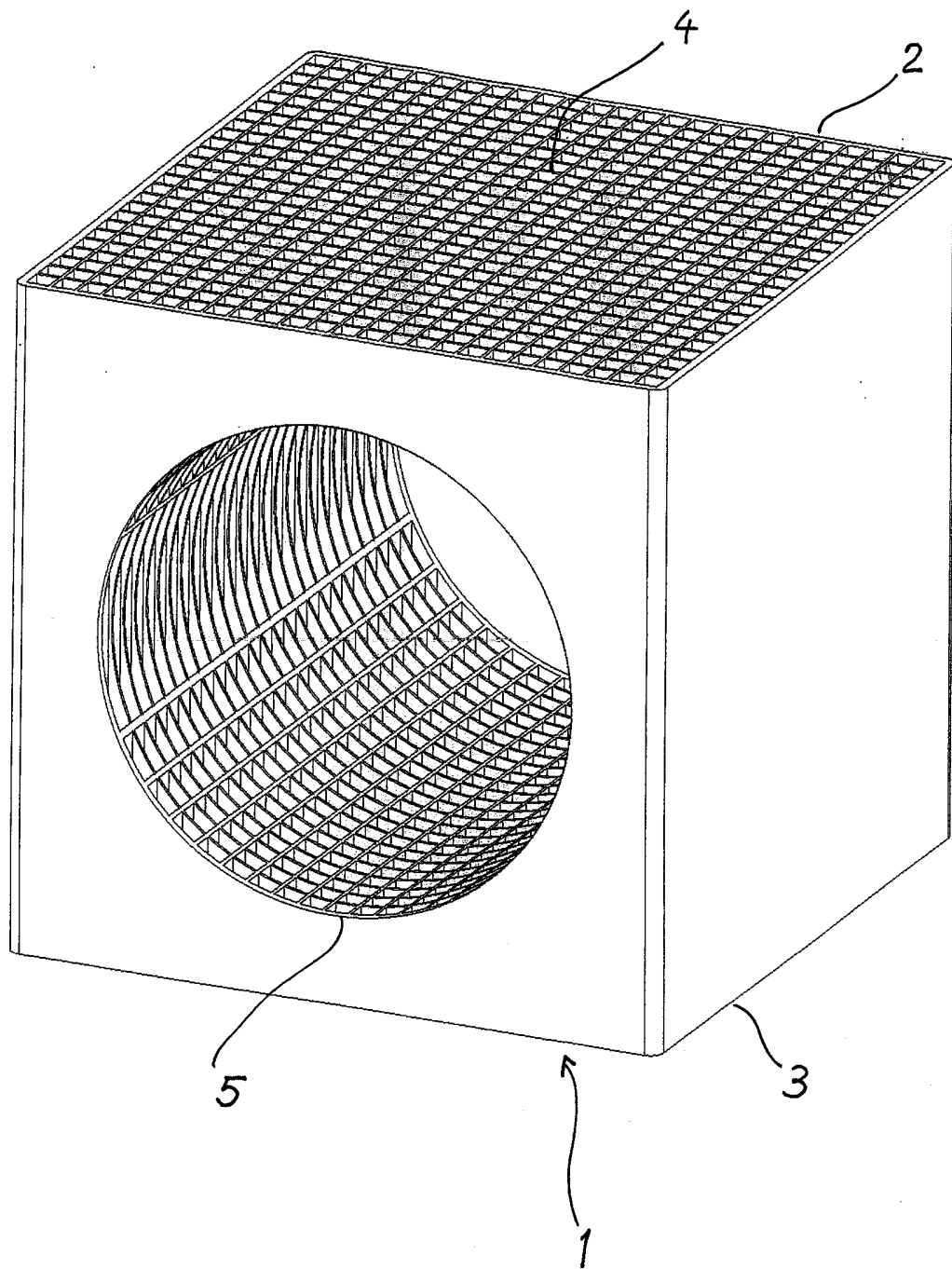


Fig. 1

010377

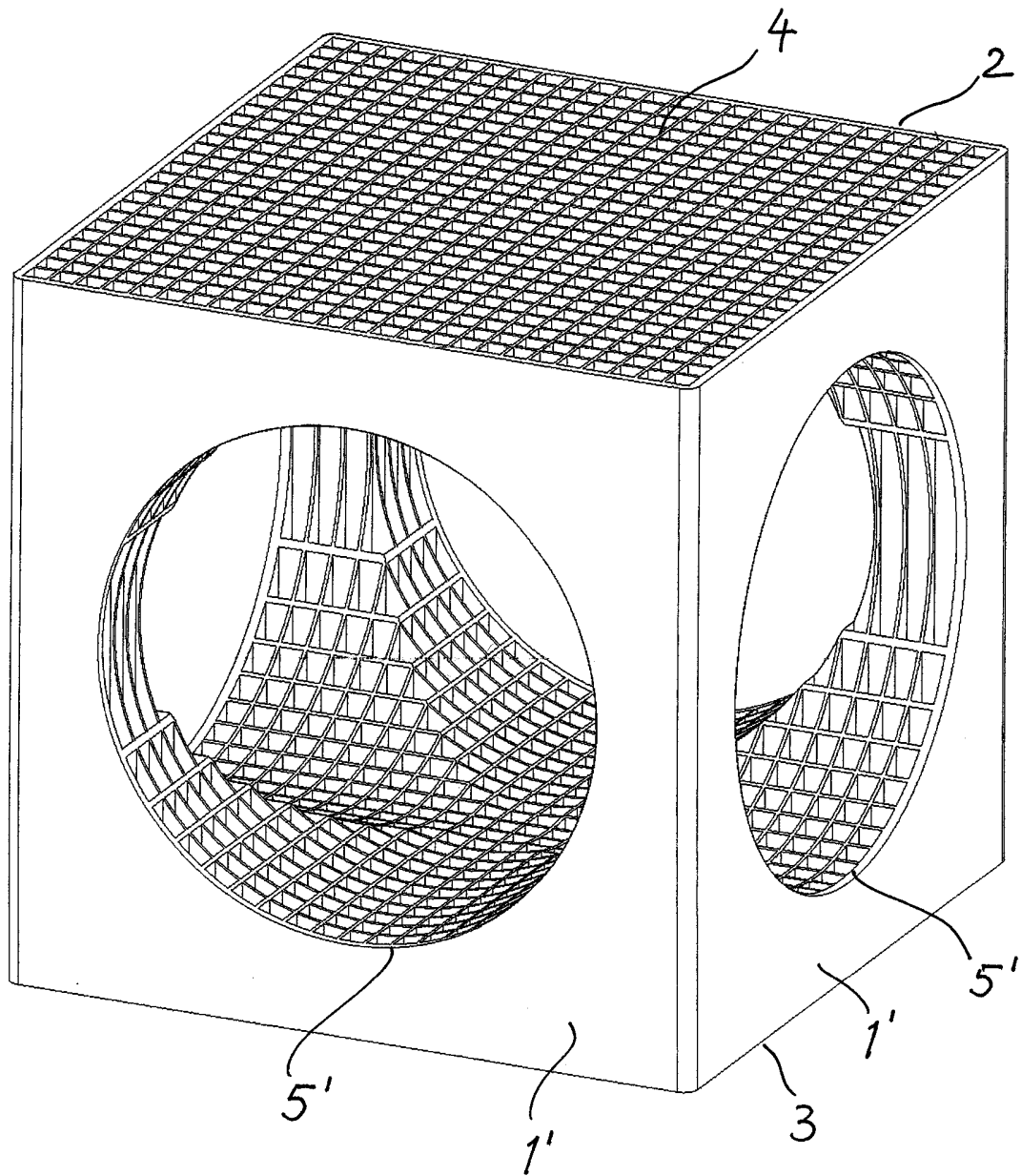


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B01J 8/02 (2006.01); **B01J 19/32** (2006.01); **B01J 35/04** (2006.01); **F28C 3/00** (2006.01); **F28D 17/02** (2006.01); **F28F 13/12** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B01J 8/02 (2013.01); **B01J 19/32** (2013.01); **B01J 35/04** (2013.01); **F28C 3/005** (2013.01); **F28D 17/02** (2013.01); **F28F 13/12** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B01J, F28C, F28D, F28F

Konsultierte Online-Datenbank:

WPI, EPODOC, X-FULL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **08.11.2012** eingereichten Ansprüchen **1 - 4** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	AT 006726 U1 (ROITNER) 25. März 2004 (25.03.2004) Zusammenfassung; Beschreibung, Seite 2, Absatz 4, Seite 5, Absatz 3 - Seite 8, Seite 9, Absatz 1, Seite 11, Absatz 3 - Seite 13; Fig. 1 - 4; Ansprüche 1, 3, 6, 9 - 12	1 - 3
A	DE 10147662 A1 (DENSO CORP[JP]) 27. Februar 2003 (27.02.2003) Zusammenfassung; Beschreibung, [0005], [0006], [0010] - [0017], [0078], [0079]; Fig. 7, 8; Ansprüche 1, 21	1 - 4
A	JP 2007196180 A (NAT INST OF ADV IND & TECHNOL) 09. August 2007 (09.08.2007) Zusammenfassung; Beschreibung, [0010] - [0021]; Fig. 1 - 5; Ansprüche 1, 3 - 5, 14	1 - 4
A	JP 2007198706 A (NAT INST OF ADV IND & TECHNOL) 09. August 2007 (09.08.2007) Zusammenfassung; Beschreibung, [0011] - [0014], [0030]; Fig. 1, 2, 8, 9; Ansprüche 1, 3, 15	1 - 4
A	DE 102005007403 A1 (EMITEC EMISSIONSTECHNOLOGIE[DE]) 31. August 2006 (31.08.2006) Zusammenfassung; Beschreibung, [0002], [0010], [0011], [0017], [0021], [0028], [0029]; Fig. 1, 2; Ansprüche 1, 7	1 - 4

Datum der Beendigung der Recherche:

24.05.2013

Seite 1 von 1

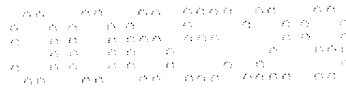
Prüfer(in):

AIGNER Martin

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.



Österreichische Patentanmeldung A 1193/2012, 4B/B01J

IBIDEN Porzellanfabrik Frauenthal GmbH
Frauenthal an der Lassnitz (AT)

Neue Patentansprüche:

1. Wabenkörper aus Keramikmaterial zur Verwendung in Anlagen für die Reinigung und/oder Regenerierung von Gasen, mit einem prismatischen Körper, der von einer Vielzahl zueinander paralleler, geradliniger Gasströmungskanäle durchzogen ist, die in beiden Stirnseiten des Wabenkörpers ausmünden, dadurch gekennzeichnet, dass der Wabenkörper (1) zumindest eine rohrförmige Ausnehmung (5, 5') aufweist, die quer zur Richtung der Strömungskanäle (4) orientiert ist.

2. Wabenkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei einander kreuzende rohrförmige Ausnehmungen (5') vorgesehen sind, die sich jeweils zwischen zwei einander gegenüberliegenden Seitenflächen (1') des prismatischen Wabenkörpers (1) erstrecken.

3. Wabenkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in den rohrförmigen Ausnehmungen (5, 5') Einbauten vorgesehen sind, welche die Querströmung bzw. Verwirbelung des Luftstromes fördern, insbesondere statische Mischstrukturen.