



(11) **EP 1 415 073 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
F01N 3/28 ^(2006.01) **B01J 35/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02762396.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/008286

(22) Anmeldetag: **25.07.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/014544 (20.02.2003 Gazette 2003/08)

(54) **KONTRAKTIONSBEGRENZER FÜR EINEN WABENKÖRPER**

CONTRACTION LIMITER FOR A HONEYCOMB BODY

LIMITEUR DE CONTRACTION POUR UN CORPS EN NID D'ABEILLES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **02.08.2001 DE 10137897**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.05.2004 Patentblatt 2004/19

(73) Patentinhaber: **Emitec Gesellschaft für
Emissionstechnologie mbH
53797 Lohmar (DE)**

(72) Erfinder: **MAUS, Wolfgang
51429 Bergisch Gladbach (DE)**

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann
Patentanwälte
Kahlhöfer Neumann
Herzog Fiesser
Karlstrasse 76
40210 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 687 807 JP-A- 2 298 620
US-A- 4 142 864**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1998, no. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 000337 A (NIPPON STEEL CORP), 6. Januar 1998 (1998-01-06)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 1998, no. 04, 31. März 1998 (1998-03-31) & JP 09 317456 A (TOYOTA MOTOR CORP; NIPPON STEEL CORP; NIPPON SOKEN INC), 9. Dezember 1997 (1997-12-09)

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 1 415 073 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Wabenkörper, insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem in einer Verbrennungskraftmaschine, welcher ein Gehäuse und eine, insbesondere metallische, Matrix mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser umfasst. Derartige Wabenkörper dienen insbesondere als Katalysator-Trägerkörper zur Reinigung von Abgasen eines Diesel- oder Ottomotors.

[0002] Es ist bekannt, dass die metallischen Wabenkörper in Abgassystemen von Verbrennungskraftmotoren einer hohen thermischen Wechselbeanspruchung ausgesetzt sind. In Folge dieser thermischen Beanspruchung und der zumeist ungleichen Ausgestaltung des Gehäuses und der Matrix hinsichtlich ihrer oberflächenspezifischen Wärmekapazität kommt es zu einem unterschiedlichen Ausdehnungsverhalten von Gehäuse und Matrix. Die daraus resultierende Relativbewegung in radialer und in axialer Richtung der Matrix gegenüber dem Gehäuse führte dazu, dass bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte betreffend eine dauerhafte Anbindung der Matrix an das Gehäuse bekannt sind.

[0003] Aus der EP 0 687 807 B ist ein heizbarer keramischer Wabenkörper bekannt, welcher Halteelemente aufweist, die ein Verschieben des Wabenkörpers als ganzes verhindern sollen, die aber eine Verformung des Wabenkörpers nicht verhindern können.

[0004] Weiterhin ist aus der JP 02 298 620 A ein Metallsubstrat zur Abgasbehandlung eines Automobils bekannt, wobei zwischen einem metallischen Wabenkörper und einem diesen umgebenden Gehäuse ein zylindrisches Zwischengehäuse vorgesehen ist, dass in beabstandeten Bereichen einerseits mit dem Wabenkörper und andererseits mit dem Gehäuse verbunden ist. Das Zwischengehäuse ist als, vorzugsweise geschlitztes, Blech ausgeführt, das thermische Spannungen zwischen Wabenkörper und Gehäuse absorbiert.

[0005] Eine bekannte Möglichkeit zur Anbindung der Matrix an das Gehäuse ist beispielsweise in der Patentschrift US 5,079,210 beschrieben. Die zitierte Patentschrift bezieht sich auf einen metallischen Wabenkörper aus gewellten und glatten Blechlagen, der über einer Zwischenmanschette mit dem Gehäuse verbunden ist. Die Verbindung der Blechlagen mit dem Gehäuse ist dabei so ausgeführt, dass die Zwischenmanschette an einem Stirnbereich mit den Blechlagen und an dem gegenüberliegenden Stirnbereich mit dem Gehäuse verbunden ist. Die Zwischenmanschette weist eine Mehrzahl flexibler Teilbereiche auf, so dass die Zwischenmanschette dem Kontraktions- bzw. Expansionsverhalten der metallischen Matrix folgen kann. Die Trennung der flexiblen Teilbereiche durch Schlitzte, welche sich in axialer Richtung erstrecken, erlaubt auch eine Kompensation der Schrumpfung bzw. Expansion der Matrix in Umfangsrichtung. Die Matrix hat zusätzlich die Möglichkeit in axialer Richtung frei zu expandieren bzw. sich zusammenzuziehen. Folglich werden die unterschiedlichen thermischen

Ausdehnungsverhalten von Gehäuse und Matrix durch eine flexible Verformung der Zwischenmanschette kompensiert, so dass keine thermischen Spannungen von der Matrix in dem Gehäuse initiiert werden.

[0006] Versuche haben jedoch gezeigt, dass bekannte metallische Wabenkörper aufgrund des unterschiedlichen Abkühlverhaltens in Randbereichen bzw. in Kernbereichen der Matrix nach wiederholter thermischer Wechselbeanspruchung nicht mehr ihre ursprüngliche, insbesondere zylinderförmige Gestalt annehmen, sondern ihr Volumen reduzieren und eine tonnenähnliche Kontur aufweisen. Das hat beispielsweise zur Folge, dass ein relativ großer Ringspalt zwischen der Matrix und dem Gehäuse gebildet wird, durch den insbesondere während des Betriebes des Wabenkörpers in der Abgasanlage einer Verbrennungskraftmaschine das ungereinigte Abgas hindurchströmt und folglich eine effektive Reinigung gemäß den gesetzlichen Vorschriften nicht gewährleistet werden kann.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Wabenkörper anzugeben, insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine, der auch nach einer Vielzahl thermischer Wechselbeanspruchungen des Wabenkörpers eine effektive Umsetzung von Schadstoffen im Abgas sicherstellt. Weiterhin soll der Wabenkörper eine deutlich verbesserte Lebensdauer aufweisen, insbesondere im Hinblick auf die Anbindung der Matrix an dem Gehäuse.

[0008] Diese Aufgaben werden gelöst durch einen Wabenkörper gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Wabenkörpers, die einzeln oder in Kombination miteinander ausgeprägt sein können, sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0009] Der erfindungsgemäße Wabenkörper zeichnet sich dadurch aus, dass die Matrix über mindestens einen Kontraktionsbegrenzer mit dem Gehäuse verbunden ist, der eine auswärtsgerichtete Zugspannung auf zumindest einen Teil der Matrix bewirkt, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser der Matrix während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt, vorzugsweise sogar nur um höchstens 2%. Unter einem mittleren Außendurchmesser ist im Sinne dieser Erfindung zumindest ein über den Umfang der Matrix gemittelter Wert zu verstehen.

[0010] Ein Kontraktionsbegrenzer in diesem Sinne ist ein Bauteil des Wabenkörpers, dass zumindest einen Teil der Matrix unter Spannung hält, wenn sich dieser infolge thermischer Wechselbeanspruchung zusammenziehen will. Allerdings lässt ein Kontraktionsbegrenzer in einem gewissen Rahmen auch eine Expansion und/oder Kontraktion der Matrix zu, behindert diese demnach nicht so stark wie das Gehäuse, welches im Wesentlichen starr bzw. viel träger in Hinblick auf das thermische Ausdehnungsverhalten gegenüber der Matrix ist. Beispielsweise ist ein Kontraktionsbegrenzer so ausgeführt, dass dieser im Vergleich zum Gehäuse nur einen vorgebbaren Anteil der in radialer Richtung auftretenden

Spannungen aufnehmen kann, bevor der Kontraktionsbegrenzer dem Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten des folgt. Der Anteil dieser radialen Spannungen liegt bevorzugt zwischen 20% und 80%, insbesondere zwischen 35% und 70%. Es ist allerdings auch möglich, dass der Kontraktionsbegrenzer ein vorgebbares thermisches Ausdehnungsverhalten hat, das im Vergleich zu Matrix zeitlich bzw. temperaturbezogen verschoben ist. Das bedeutet beispielsweise, dass der Kontraktionsbegrenzer sich im Vergleich zu Matrix erst in einem höheren und im Vergleich mit dem Gehäuse bereits in einem niedrigeren Temperaturbereich zu verformen beginnt. In diesem Fall ist auch die oberflächenspezifische Wärmekapazität von Bedeutung, so ist es unter Umständen vorteilhaft, dass diese oberflächenspezifische Wärmekapazität des Kontraktionsbegrenzers in einem Bereich angesiedelt ist, der zwischen der oberflächenspezifischen Wärmekapazität der Matrix und der des Gehäuses liegt. Dieses von der Matrix und dem Gehäuse verschiedene thermische Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten gewährleistet einerseits, dass das thermische Verhalten der Matrix in der oben beschriebenen Weise positiv beeinflusst, insbesondere verlangsamt, wird, während gleichzeitig eine zu starre Ummantelung der Matrix vermieden wird.

[0011] Hinsichtlich eines axialen Bezuges des Außendurchmessers sei angemerkt, dass der mittlere Außendurchmesser insbesondere nahe dem Bereich zu bestimmen ist, in welchem die Zugspannung in die Matrix eingeleitet wird. Der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer kann beispielsweise als separates Bauteil in bzw. um den Bereich ausgeführt sein, in dem eine Zugspannung in die Matrix eingeleitet werden soll. Dies hat während der thermischen Beanspruchung zur Folge, dass die Abmaße der Matrix nur sehr begrenzt verändert werden, wobei insbesondere die Verbindungsmittel entlastet werden, die zur Fixierung der Matrix in dem Gehäuse dienen. Sind diese beispielsweise relativ nah zu dem mindestens einen Kontraktionsbegrenzer angeordnet, insbesondere innerhalb eines Abstandes von 1 mm bis 10 mm, so bleibt die Matrix trotz der thermischen Beanspruchung relativ zum Gehäuse in nahezu unveränderter Position. Die Verbindungsmittel können in dieser Ausgestaltung relativ starr ausgebildet werden.

[0012] Dabei ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer selbst Teil der Verbindung der Matrix mit dem Gehäuse ist. Im Gegensatz zu den bekannten, flexiblen Verbindungselementen zwischen Matrix und Gehäuse, die eine unbehinderte Relativbewegung der Matrix gegenüber dem Gehäuse erlauben, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass Kontraktionsverhalten der Matrix gezielt so zu beeinflussen, dass die äußere Gestalt des Wabenkörpers, insbesondere der Matrix, über eine Vielzahl von thermischen Wechselbeanspruchungen im wesentlichen konstant gehalten wird. Dabei gewährleistet eine maximal erlaubte Schrumpfung des mittleren Ausgangsdurchmessers um höchstens 5% einerseits, dass dem unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsver-

halten von Matrix und Gehäuse Rechnung getragen wird, andererseits wird die Matrix mittels des mindestens einen Kontraktionsbegrenzer möglichst weit "aufgefächert", damit die Matrix nahezu den gesamten Querschnitt des Gehäuses ausfüllt. Die Hohlräume der Matrix sind folglich weit geöffnet, wobei nur ein sehr geringer Druckabfall eines durch den Wabenkörper hindurchströmenden Gasstromes feststellbar ist

[0013] Der Wabenkörper umfasst die Ausgestaltung des mindestens einen Kontraktionsbegrenzers und der Matrix mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Dies ist u.a. von Bedeutung, da die maximal einzubringende Zugspannung stark temperaturabhängig ist, und mittels einer geschickten Wahl von Material bzw. Wärmeausdehnungskoeffizienten des mindestens einen Kontraktionsbegrenzers und der Matrix in unterschiedlichen Temperaturbereichen jeweils eine vorgebbare, insbesondere temperaturabhängig variierende Zugspannung eingeleitet werden kann.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer mit einem Stirnbereich mit der Matrix verbunden, wobei ein Verbindungsbereich gebildet wird, und mit einem Endbereich mit dem Gehäuse verbunden, wobei ein Befestigungsbereich gebildet ist. Eine solche Ausgestaltung der Verbindung gewährleistet insbesondere ein freies axiales Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten der Matrix. Der Verbindungsbereich ist dabei vorzugsweise in Umfangsrichtung der Matrix umlaufend ausgeführt, so dass eine möglichst homogene Initiierung der Zugspannung in die Matrix gewährleistet wird. Somit werden Spannungsspitzen vermieden, welche die strukturelle Integrität der Matrix beeinträchtigen könnten.

[0015] Weisen der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer und die Matrix einen gemeinsamen Verbindungsbereich auf, und hat die Matrix fügetechnisch miteinander verbundene Wände, so entspricht die über den Verbindungsbereich eingebracht Zugspannung, gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers, höchstens einer mittleren Festigkeit der fügetechnischen Verbindungen der Wände miteinander und/oder einer mittleren Festigkeit der Wände selbst. Mit mittlerer Festigkeit ist dabei ein gemittelter Wert bezogen auf die einzelnen Verbindungspunkte der benachbarten Wände der Matrix bzw. die Zugfestigkeit des Materials der Wände selbst gemeint.

[0016] Die Begrenzung der mittels der Kontraktionsbegrenzer eingebrachten Zugspannung stellt sicher, dass weder die fügetechnischen Verbindungen selbst, noch die Wände zerstört werden. Da die Zugspannung insbesondere nach außen bzw. nach radial außen gerichtet ist, steht hierbei auch die entsprechende Festigkeit der Verbindung bzw. der Wände in dieser Richtung im Vordergrund.

[0017] Auch ist hinsichtlich der Auslegung des mindestens einen Kontraktionsbegrenzers darauf zu achten, dass die mittleren Festigkeiten der fügetechnischen Verbindungen bzw. der Wände temperaturabhängig sind,

wobei auch bei einem temperaturbedingten Absinken der mittleren Festigkeiten der fügetechnischen Verbindungen bzw. der Wände die jeweils niedrigere Festigkeit (Verbindung bzw. Wände) größer sein muss als die eingebrachte Zugspannung.

[0018] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers wirkt die von dem mindestens einen Kontraktionsbegrenzer erzeugte Zuspnnung in einem Temperaturbereich von -40°C bis 1.050°C. Dieser Temperaturbereich umfasst die im Einsatz eines solchen Wabenkörpers auftretenden Temperaturen. Auf diese Weise ist die Präsenz der Zugspannung und somit das begrenzte Kontraktionsverhalten stets gewährleistet. Neben der Kontraktion des Wabenkörpers in Bereich sehr kalter Temperaturen, insbesondere unter 0°C und insbesondere unter -20°C, spielt in diesem Zusammenhang auch der Temperaturbereich zwischen 600 °C und 1.050°C eine wichtige Rolle. Dieser Temperaturbereich hat eine wesentliche Bedeutung im Hinblick auf das Kontraktions- bzw. Expansionsverhalten der metallischen Matrix nach bzw. während einer thermischen der Matrix durch ein heißes Abgas. In diesem Temperaturbereich, insbesondere bei einer hohen Temperaturnderungsgeschwindigkeit, wie beispielsweise in der Kaltstartphase oder unmittelbar nach dem Abschalten der Verbrennungskraftmaschine, ergeben sich besonders gre Unterschiede hinsichtlich des thermischen Ausdehnungsverhaltens von Matrix und Gehäuse, so dass gerade in diesem Temperaturbereich die Kontraktion des Wabenkörpers behindert werden soll. In diesem Zusammenhang können die Matrix, der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer und das Gehäuse zumindest in Teilbereichen so zueinander angeordnet sein, dass die Matrix direkt über den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer an dem Gehäuse anliegt, wobei durch das Gehäuse in der Matrix bei Temperaturen unter 600°C partiell eine deutlich geringere Zugspannung oder sogar eine Druckspannung bewirkt wird.

[0019] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung ist der Verbindungsbereich nahe einer Stirnseite angeordnet, vorzugsweise innerhalb eines Abstandes von der Stirnseite in Richtung einer Achse kleiner als 20 mm, insbesondere sogar kleiner 10 mm. Betrachtet man beispielsweise den Einsatz eines derartigen Wabenkörpers in einem Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine, so liegen gerade im Bereich der Gaseintrittsseite und der Gasaustrittsseite, also im Bereich der Stirnseiten, sehr gre thermische Wechselbeanspruchungen vor. Da zusätzlich in einem solchen Abgasstrom sehr starke Druckschwankungen auftreten, ist besonders der Bereich der Matrix nahe der Gaseintrittsseite auch in dynamischer Hinsicht stark beansprucht. Die Ausführung des Verbindungsbereiches nahe der Gaseintrittsseite unterstützt somit auch die strukturelle Integrität in diesem Bereich. Weiterhin kann die Gaseintrittsseite und/oder die Gasaustrittsseite gegebenenfalls so auch als fester Bezugspunkt des Wabenkörpers im Abgassystem herangezogen werden, da eine Expansion bzw. Kontraktion

des Wabenkörpers in axialer Richtung bei einer solchen Verbindung im wesentlichen nur eine Relativbewegung der Gasaustrittsseite und/oder Gasaustrittsseite zur Folge hat.

[0020] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer so gestaltet, dass dieser einen die Matrix umgebenden Ringspalt abdichtet. Damit ist sichergestellt, dass beispielsweise ein zu reinigendes Abgas nicht an der Matrix vorbeiströmen kann, sondern der gesamte Abgasstrom durch die Matrix hindurchgeführt und katalytisch umgesetzt wird.

[0021] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung sind mehrere Kontraktionsbegrenzer axial hintereinander angeordnet, wobei ein in Richtung eines Umfangs der Matrix zueinander versetzte Anordnung bevorzugt ist. Insbesondere sind die mehreren Kontraktionsbegrenzer zur freien axialen Kontraktion bzw. Expansion der Matrix flexibel in Richtung der Achse ausgeführt. Eine derartige Ausgestaltung des Wabenkörpers bietet sich insbesondere dann an, wenn die Matrix ein Verhältnis von Ausgangsdurchmesser zu axialer Länge hat, welches größer zwei ist. Bei solchen zigarrenhnlichen Ausführungsformen von Wabenkrpern werden für eine dauerhafte Anbindung der Matrix an das Gehäuse mehrere Kontraktionsbegrenzer hintereinandergeschaltet, wobei diese das Expansions- bzw. Kontraktionsverhalten der Matrix zwar in radialer nicht aber in axialer Richtung nicht behindern.

[0022] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers sind der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer und die Matrix aus verschiedenem Material.

[0023] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers ist die Matrix gegenüber dem Gehäuse thermisch isoliert. Dies hat den Vorteil, dass ein Wärmeaustausch zwischen Matrix und Gehäuse unterbunden wird, so dass die Kontraktionsbegrenzer keine Wärmequelle bzw. Wärmesenke im Hinblick auf das thermische Ausdehnungsverhalten von Matrix und Gehäuse darstellen.

[0024] Gemäß nach einer weiteren Ausgestaltung des Wabenkörpers umfassen die Wände der Matrix zumindest teilweise strukturierte Blechfolien, die so gestapelt und/oder gewickelt sind, dass diese für ein Gas durchströmbare Kanäle bilden. Insbesondere eine spiralförmige, s-förmige oder evolventenfrmige Anordnung der Blechfolien ist bevorzugt. Die Blechfolien weisen dabei vorzugsweise eine Dicke kleiner als 0,06 mm auf, insbesondere sogar kleiner 0,03 mm. Dabei ist es besonders vorteilhaft, dass die Matrix eine Kanaldichte größer als 600 cpsi ("cells per square inch") hat, insbesondere größer 1.000 cpsi. Im Hinblick auf den Einsatz eines derartigen Wabenkörpers in einem Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine ist eine katalytisch aktive Beschichtung des Wabenkörpers vorteilhaft, um bereits bei relativ geringen Temperaturen eine effektive Umsetzung von Schadstoffen im Abgas gewährleisten zu können.

[0025] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung ist

die Matrix zumindest teilweise von einer äußeren Strukturfolie umgeben, die insbesondere zumindest teilweise den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer bildet. Die Strukturfolie bietet dabei den Vorteil, dass sie einen gegebenenfalls umlaufenden, einstückigen Kontraktionsbegrenzer darstellt, wobei gleichzeitig eine gewisse Flexibilität in Umfangsrichtung aufgrund seiner Strukturierung gewährleistet wird.

[0026] Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, dass der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer Mittel zur Verhinderung einer Rissausbreitung aufweist. Derartige Mittel stellen beispielweise Materialanhäufungen, Querstege, Querschlitze oder dergleichen dar, welche verhindern, dass thermisch oder mechanisch bedingte Rissbildung sich unbehindert durch den Kontraktionsbegrenzer fortpflanzt.

[0027] Die vorliegende Erfindung wird nun anhand besonders bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Schematisch den Aufbau eines Abgassystems mit einem Verbrennungsmotor und einem Wabenkörper,

Fig. 2 perspektivisch und schematisch eine Ausführungsform des Wabenkörpers,

Fig. 3 schematisch, perspektivisch und in einer Detailansicht eine weitere Ausführungsform des Wabenkörpers,

Fig. 4 schematisch eine Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers, und

Fig. 5 schematisch und perspektivisch eine Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers.

[0028] Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines Abgassystems 2 zur Reinigung von Abgas, welches in der Verbrennungskraftmaschine 3 produziert wird. Zur Umsetzung von den im Abgas enthaltenen Schadstoffen weist das Abgassystem 2 mehrere Komponenten auf, wie beispielsweise Partikelfallen, elektrische Heizelemente oder auch einen Wabenkörper 1.

[0029] Fig. 2 zeigt schematisch und perspektivisch eine Ausführungsform eines Wabenkörpers, der insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem einer Verbrennungskraftmaschine 3 geeignet ist. Der Wabenkörper 1 umfasst ein Gehäuse 4 und eine metallische Matrix 5 mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser 6. Die Matrix 5 ist über mindestens einen Kontraktionsbegrenzer 7 (nicht dargestellt) mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer eine auswärtsgerichtete Zugspannung in der Matrix 5 bewirkt, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft, vorzugsweise sogar

nur um höchstens 2%.

[0030] Dabei ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer 7 mit einem Stirnbereich 8 (nicht dargestellt) mit der Matrix 5 verbunden, wobei ein Verbindungsbereich 9 gebildet wird. Mit einem Endbereich 10 (nicht dargestellt) ist der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer 7 mit dem Gehäuse 4 verbunden und bildet somit einen Befestigungsbereich 11. Der Verbindungsbereich 9 ist nahe einer Gaseintrittsseite innerhalb eines Abstandes 14 von der gaseintrittsseitigen Stirnseite 13 in Richtung einer Achse 15 kleiner als 20 mm angeordnet. Es wäre weiterhin erfindungsgemäß ebenso möglich, den Verbindungsbereich 9 nahe der gasaustrittsseitigen Stirnseite 28 auszubilden.

[0031] Die Matrix 5 des Wabenkörpers 1 weist Wände 12 auf, die zumindest teilweise strukturierte Blechfolien 18 und 19 umfassen, die so gestapelt und/oder gewickelt sind, dass diese für ein Gas durchströmbare Kanäle 20 bilden. Die dargestellte Ausführungsform eines Wabenkörpers 1 zeigt eine s-förmige Anordnung der Blechfolien 18 und 19, wobei diese jeweils am Umfang 17 des Wabenkörpers 1 enden.

[0032] Fig. 3 zeigt schematisch und in einer Detailansicht einen Teilbereich der Matrix 5 und des Gehäuses 4, wobei die Matrix 5 über mehrere Kontraktionsbegrenzer 7 mit dem Gehäuse 4 verbunden ist. Die Kontraktionsbegrenzer 7 bewirken eine auswärtsgerichtete, also zum Gehäuse 4 hin gerichtete Zugspannung in der Matrix 5, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 (nicht dargestellt) der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft, vorzugsweise sogar nur um höchstens 2%.

[0033] Die Kontraktionsbegrenzer 7 sind mit einem Stirnbereich 8 mit der Matrix 5 verbunden, wobei ein Verbindungsbereich 9 gebildet ist, und mit einem Endbereich 10 mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei ein Befestigungsbereich 11 gebildet ist. Dabei entspricht die über den Verbindungsbereich 9 eingebrachte Zugspannung höchstens einer mittleren Festigkeit der fügetechnischen Verbindungen der Wände 12 miteinander und/oder einer mittleren Festigkeit der Wände 12 selbst.

[0034] Die Wände 12 werden hier mit Strukturfolien 18 und Glatthfolien 19 gebildet, so dass für ein Gas durchströmbare Kanäle 20 gebildet sind. Die Blechfolien 18 und 19 weisen eine Dicke 21 kleiner als 0,06 mm auf. Im Hinblick auf den Einsatz eines derartigen Wabenkörpers 1 in einem Abgassystem 2 einer Verbrennungskraftmaschine 3 (nicht dargestellt) beträgt die Kanaldichte der Matrix 5 mindestens 600 cpsi ("cells per square inch"), wobei die Blechfolien 18, 19 zur Umsetzung von im Abgas enthaltenen Schadstoffen mit einer katalytisch aktiven Beschichtung 22 versehen sind.

[0035] Die dargestellten Kontraktionsbegrenzer 7 weisen Mittel (zum Beispiel Querstege 23 und Querschlitze 24) zur Verhinderung einer Rissausbreitung auf. Dadurch wird verhindert, dass sich ein Riss ausgehend von dem Verbindungsbereich 9 bis zum Befestigungsbereich 11 hin ausweitet. Aufgrund der Anordnung der Kontrak-

tionsbegrenzer 7 zwischen dem Gehäuse 4 und der Matrix 5 wird ein Ringspalt 16 gebildet, der vorteilhafterweise von den Kontraktionsbegrenzern 7 abgedichtet wird. Dieser Ringspalt 16 ist relativ klein, da die Matrix 5 üblicherweise unmittelbar nach der Herstellung saugend am Gehäuse 4 anliegt und die Schrumpfung des mittleren Ausgangsdurchmessers 6 der Matrix 5 erfindungsgemäß während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft.

[0036] Fig. 4 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wabenkörpers 1. Die Matrix 5 ist dabei über mehrere Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei jeweils zwischen einem der Kontraktionsbegrenzer 7a, 7b und der Matrix 5 ein Verbindungsbereich 9 und zwischen jeweils einem der Kontraktionsbegrenzer 7a, 7b und dem Gehäuse 4 ein Befestigungsbereich 11 ausgebildet werden. Die Kontraktionsbegrenzer 7a, 7b bewirken eine auswärtsgerichtete Zugspannung in der Matrix, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischen Beanspruchung um höchstens 5% schrumpft. Die Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b sind axial 15 hintereinander angeordnet, wobei eine in Richtung eines Umfangs 17 (nicht dargestellt) der Matrix 5 zueinander versetzte Anordnung bevorzugt ist. Die Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b sind zur freien axialen Kontraktion bzw. Expansion der Matrix 5 flexibel in Richtung der Achse 15 ausgeführt.

[0037] Die äußere Gestaltung der Matrix 5 ist dabei so dargestellt, wie sie üblicherweise nach mehreren thermischen Wechselbeanspruchungen auftritt. Während die gestrichelte Linie, bis zu der sich der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 hin erstreckt, die ursprüngliche Gestalt (Zylinderform) andeutet, weist die Matrix 5 nun eine tonnenförmige Gestalt auf. Die Kontraktionsbegrenzer 7a und 7b gewährleisten jedoch, dass der Ringspalt 16 sehr klein bleibt, da eine maximale Schrumpfung des mittleren Ausgangsdurchmessers 6, insbesondere nahe der gaseintrittsseitigen Stirnseite 13 oder der gasaustrittsseitigen Stirnseite 28, von 5% zugelassen wird.

[0038] Fig. 5 zeigt schematisch und perspektivisch eine Detailansicht einer weiteren Ausführungsform des Wabenkörpers. Dabei ist die Matrix 5 wiederum mit Glattefolien 19 und Strukturfolien 18 so gebildet, dass für ein Fluid durchstömbare Kanäle 20 gebildet sind. In der dargestellten Ausführungsform ist die Matrix 5 von einem Kontraktionsbegrenzer 7 umgeben, wobei dieser über zwei Verbindungsbereiche 9 mit der Matrix 5 verbunden ist. Der Kontraktionsbegrenzer 7 bewirkt eine auswärts gerichtete Zugspannung in mindestens einem Teil der Matrix 5, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser 6 (nicht dargestellt) der Matrix 5 während und/oder nach einer thermischer Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt. Die Fixierung der Matrix 5 mit dem Gehäuse 4 (nicht dargestellt) erfolgt in diesem Fall mittels mindestens einem Befestigungsmittel 25, welches über eine Erste Anbindung 26 mit dem Gehäuse 4 (nicht dargestellt) und mit einer Zweiten Anbindung 27 mit der Matrix

5 verbunden ist. Da mittels des Kontraktionsbegrenzers 7 ein wesentliche Abnahme des Außendurchmessers 6 vermieden wird, kann eine Fixierung der Matrix 5 mittels relativ stabilen Befestigungsmitteln 25 vorgenommen werden, insbesondere dann, wenn die Zweite Anbindung 25 nahe zu dem Kontraktionsbegrenzers 7 angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

[0039]

1	Wabenkörper
2	Abgassystem
3	Verbrennungskraftmaschine
4	Gehäuse
5	Matrix
6	Ausgangsdurchmesser
7	Kontraktionsbegrenzer
8	Stirnbereich
9	Verbindungsbereich
10	Endbereich
11	Befestigungsbereich
12	Wand
13	gaseintrittsseitige Stirnseite
14	Abstand
15	Achse
16	Ringspalt
17	Umfang
18	Strukturfolie
19	Glattefolie
20	Kanal
21	Dicke
22	Beschichtung
23	Querstege
24	Querschlitze
25	Befestigungsmittel
26	Erste Anbindung
27	Zweite Anbindung
28	gasaustrittsseitige Stirnseite

Patentansprüche

1. Wabenkörper (1), insbesondere zum Einsatz in einem Abgassystem (2) einer Verbrennungskraftmaschine (3), umfassend ein Gehäuse (4), mindestens einen Kontraktionsbegrenzer (7) und eine metallische Matrix (5) mit einem mittleren Ausgangsdurchmesser (6), wobei die Matrix (5) über den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer (7) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) eine auswärts gerichtete Zugspannung in mindestens einem Teil der Matrix (5) bewirkt, so dass der mittlere Ausgangsdurchmesser (6) der Matrix (5) während und/oder nach einer thermischer Beanspruchung um höchstens 5% abnimmt, vorzugswei-

se sogar nur um höchstens 2%, und wobei zumindest eine der folgenden Eigenschaften vorliegt:

- der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) weist einen von der Matrix (5) verschiedenen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf, 5
 - der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) weist eine von der Matrix (5) und/oder dem Gehäuse (4) verschiedene oberflächenspezifische Wärmekapazität auf. 10
2. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) mit einem Stirnbereich (8) mit der Matrix (5) verbunden ist, wobei ein Verbindungsbereich (9) gebildet ist, und mit einem Endbereich (10) mit dem Gehäuse (4) verbunden ist, wobei ein Befestigungsbereich (11) gebildet ist. 15
 3. Wabenkörper (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von dem mindestens einen Kontraktionsbegrenzer (7) erzeugte Zugspannung in einem Temperaturbereich von -40°C bis 1050°C wirkt. 20
 4. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) und die Matrix (5) einen gemeinsamen Verbindungsbereich (9) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsbereich (9) nahe einer Gaseintrittsseite Stirnseite (13, 28) angeordnet ist, vorzugsweise innerhalb eines Abstandes (14) von der Gaseintrittsseite Stirnseite (13, 28) in Richtung einer Achse (15) kleiner als 20 mm, insbesondere sogar kleiner 10 mm. 25
 5. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) so gestaltet ist, dass er einen die Matrix (5) umgebenden Ringspalt (16) abdichtet. 30
 6. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kontraktionsbegrenzer (7a, 7b) axial hintereinander angeordnet sind, wobei eine in Richtung eines Umfangs (17) der Matrix (5) zueinander versetzte Anordnung bevorzugt ist, und insbesondere die mehreren Kontraktionsbegrenzer (7a, 7b) zur freien axialen Kontraktion bzw. Expansion der Matrix (5) flexibel in Richtung der Achse (15) ausgeführt sind. 35
 7. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) und die Matrix (5) aus verschiedenen Materialien sind. 40
 8. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 50

7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Matrix (5) gegenüber dem Gehäuse (4) thermisch isoliert ist.

9. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Matrix (5) Wände (12) aufweist, die zumindest teilweise strukturierten Blechfolien (18, 19) umfassen, die so gestapelt und/oder gewickelt sind, dass diese für ein Gas durchströmbare Kanäle (20) bilden. 5
10. Wabenkörper (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Matrix (5) zumindest teilweise von einer äußeren Strukturfolie (18) umgeben ist, die insbesondere zumindest teilweise den mindestens einen Kontraktionsbegrenzer (7) bildet. 10
11. Wabenkörper (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blechfolien (18, 19) eine Dicke (21) kleiner als 0,06 mm aufweisen, insbesondere sogar kleiner 0,03 mm. 15
12. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanaldichte der Matrix (5) größer als 600 cpsi ist, insbesondere größer 1000 cpsi. 20
13. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser eine katalytisch aktive Beschichtung (22) aufweist. 25
14. Wabenkörper (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Kontraktionsbegrenzer (7) Mittel (23, 24) zur Verhinderung einer Rissausbreitung aufweist. 30

Claims

1. Honeycomb body (1), in particular for use in an exhaust system (2) of an internal combustion engine (3), comprising a housing (4), at least one contraction limiter and a metallic matrix (5) with an average initial diameter (6), wherein the matrix (5) is connected to the housing (4) by at least one contraction limiter (7), **characterized in that** the at least one contraction limiter (7) causes an outwardly directed tensile stress in at least one part of the matrix (5), so that the average initial diameter (6) of the matrix (5) decreases by at most 5%, preferably even only by at most 2%, during and/or after a thermal stress and wherein at least one the following properties apply: 35
 - the at least one contraction limiter (7) has a thermal expansion coefficient different to the matrix
 - the at least one contraction limiter (7) has a different surface-specific heat capacity than the matrix (5) and/or the housing (4).

2. Honeycomb body (1) as claimed in claim 1, **characterized in that** the at least one contraction limiter (7) is connected with an end region (8) to the matrix (5), a connecting region (9) being formed, and is connected with an end region (10) to the housing (4), a fastening region (11) being formed. 5
3. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 or 2, **characterized in that** the tensile stress produced by the at least one contraction limiter (7) is effective in a temperature range of from -40°C to 1050°C. 10
4. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 3, wherein the at least one contraction limiter (7) and the matrix (5) have a common connecting region (9), **characterized in that** the connecting region (9) is arranged close to a gas entry side end side (13, 28), preferably within a distance (14) from the gas entry side end side (13, 28) in the direction of an axis (15) of less than 20 mm, in particular even of less than 10 mm. 15 20
5. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 4, **characterized in that** the at least one contraction limiter (7) is designed so that it seals an annular gap (16) surrounding the matrix (5). 25
6. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 5, **characterized in that** a plurality of contraction limiters (7a, 7b) are arranged axially behind another, wherein an arrangement offset to one another in the direction of a circumference (17) of the matrix (5) is preferred, and in particular the plurality of contraction limiters (7a, 7b) are carried out so that they are flexible in the direction of the axis (15) to allow free axial contraction and expansion of the matrix (5). 30 35
7. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 6, **characterized in that** the at least one contraction limiter (7) and the matrix (5) are out of different materials. 40
8. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 7, **characterized in that** the matrix (5) is thermally insulated with respect to the housing (4). 45
9. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 8, **characterized in that** the matrix (5) features walls (12), which comprise at least partially textured sheet-metal foils (18, 19), which are stacked and/or wound so that they form channels (20) through which a gas can flow. 50
10. Honeycomb body (1) as claimed in claim 9, **characterized in that** the matrix (5) is at least partially surrounded by an outer structured foil (18), which in particular forms at least partially the at least one con-

traction limiter (7).

11. Honeycomb body (1) as claimed in claim 9 or 10, **characterized in that** the sheet-metal foils (18, 19) have a thickness (21) smaller than 0.06 mm, in particular even smaller than 0.03 mm.
12. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 9 to 11, **characterized in that** the channel density of the matrix (5) is greater than 600 cpsi, in particular greater than 1000 cpsi.
13. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 12, **characterized in that** it features a catalytically active coating (22).
14. Honeycomb body (1) as claimed in one of claims 1 to 13, **characterized in that** the at least one contraction limiter (7) has means (23, 24) for preventing crack propagation.

Revendications

1. Corps en nids d'abeilles (1), notamment pour l'utilisation dans un système de gaz d'échappement (2) d'une machine à combustion interne (3), comportant un boîtier (4), au moins un limiteur de contraction (7) et une matrice métallique (5) avec un diamètre de départ (6) moyen, la matrice (5) étant reliée au boîtier (4) à l'intermédiaire de l'au moins un limiteur de contraction (7), **caractérisé en ce que** l'au moins un limiteur de contraction (7) provoque dans au moins une partie de la matrice (5) une tension de traction dirigée vers l'extérieur, de sorte que durant et/ou après une contrainte thermique le diamètre de départ (6) moyen de la matrice (5) diminue tout au plus de 5 %, de préférence même que tout au plus de 2 %, et dans quel cas au moins une des propriétés suivantes existe :
 - l'au moins un limiteur de contraction (7) présente un coefficient de dilatation thermique différent de la matrice (5),
 - l'au moins un limiteur de contraction (7) a une capacité thermique spécifique à la surface différente de la matrice (5) et/ou du boîtier (4).
2. Corps en nids d'abeilles (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'au moins un limiteur de contraction (7) est relié à la matrice (5) avec une région frontale (8), une région de liaison (9) étant formée, et est relié au boîtier (4) avec une région d'extrémité (10), une région de fixation (11) étant formée.
3. Corps en nids d'abeilles (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tension de traction

générée par l'au moins un limiteur de contraction (7) agit dans une plage de température de -40°C à 1050°C.

4. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans quel cas l'au moins un limiteur de contraction (7) et la matrice (5) ont une région de liaison (9) commune, **caractérisé en ce que** la région de liaison (9) est agencée à proximité d'une face frontale coté entrée de gaz (13, 28), de préférence à l'intérieur d'un écart (14) de la face frontale coté entrée de gaz (13, 28) en direction d'un axe (15), plus petit que 20 mm, notamment même plus petit que 10 mm. 5
5. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'au moins un limiteur de contraction (7) est configuré de façon telle qu'il étanche un passage annulaire (16) qui entoure la matrice (5). 20
6. Corps en nids d'abeilles selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** plusieurs limiteurs de contraction (7a, 7b) sont agencés axialement l'un derrière l'autre, dans quel cas un agencement de décalage l'un par rapport à l'autre en direction d'une circonférence (17) de la matrice (5) est notamment préféré et les plusieurs limiteurs de contraction (7a, 7b) sont réalisés notamment de manière flexible en direction de l'axe (15) pour la contraction ou l'expansion axiale libre de la matrice (5). 25 30
7. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'au moins un limiteur de contraction (7) et la matrice (5) sont réalisés de matériaux différents. 35
8. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la matrice (5) est isolée thermiquement par rapport au boîtier (4). 40
9. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la matrice (5) a des parois (12), qui comportent des feuilles de tôle au moins partiellement structurées (18, 19), qui sont empilées et/ou enroulées de manière telle que celles-ci forment des canaux (20) pouvant être traversés par un gaz. 45 50
10. Corps en nids d'abeilles (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la matrice (5) est entourée au moins partiellement par une feuille structurée extérieure (18), qui forme notamment au moins partiellement l'au moins un limiteur de contraction (7). 55
11. Corps en nids d'abeilles (1) selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** les feuilles de tôle

(18, 19) ont une épaisseur (21) plus petite que 0,06 mm, notamment même plus petite que 0,03 mm.

12. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** la densité de canal de la matrice (5) est plus élevée que 600 cpsi ("cells per square inch"), notamment plus élevée que 1000 cpsi. 5
13. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** celui-ci a un revêtement à activité catalytique (22). 10
14. Corps en nids d'abeilles (1) selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** l'au moins un limiteur de contraction (7) a des moyens (23, 24) pour éviter la propagation d'une fissure. 15 20

FIG. 1

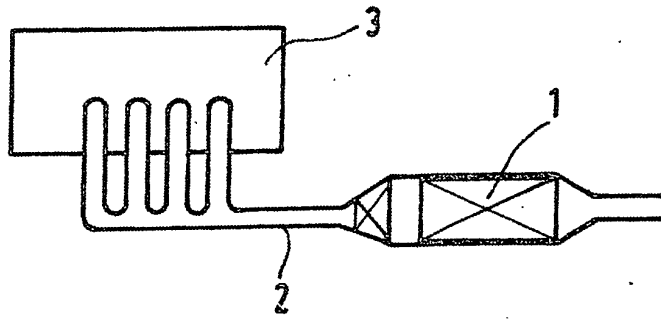


FIG. 2

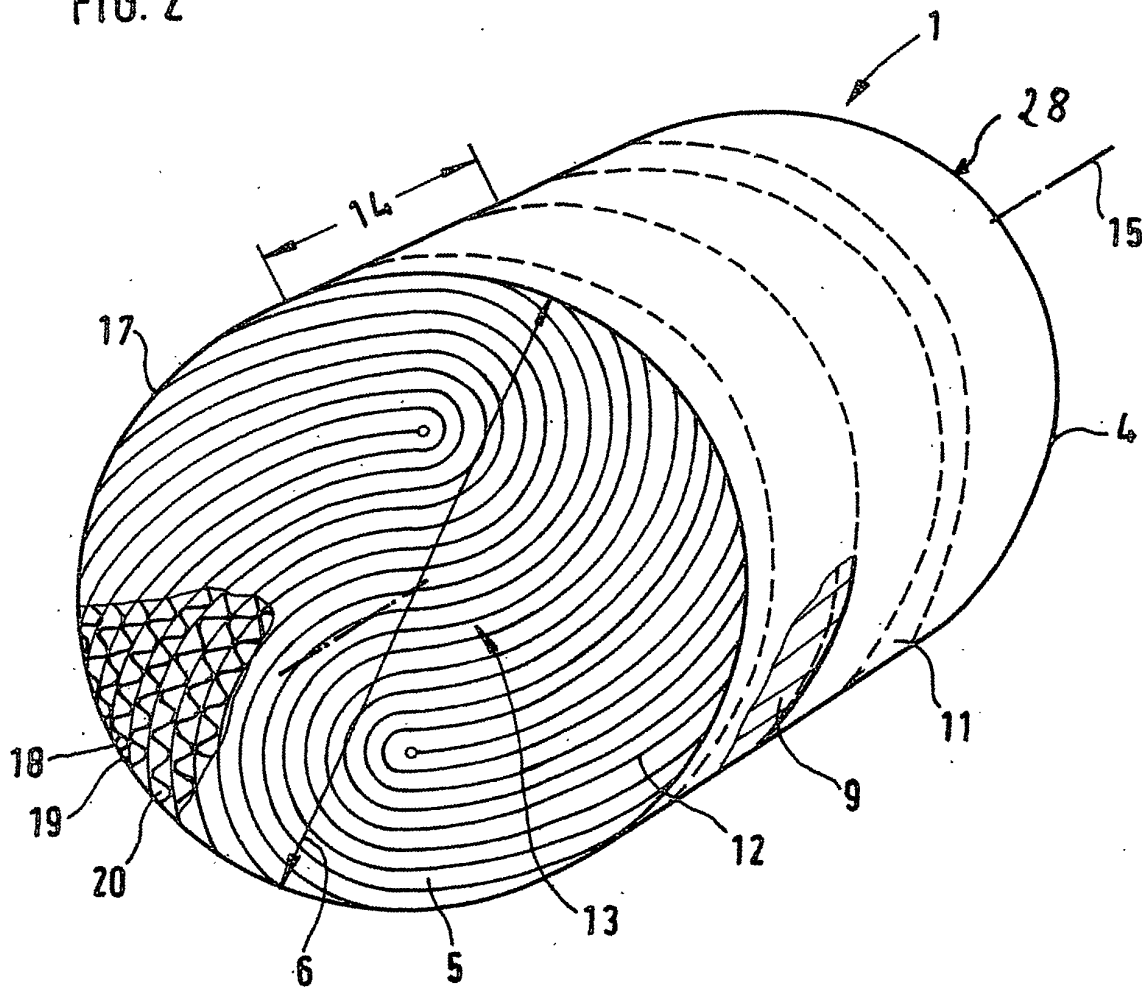


FIG. 3

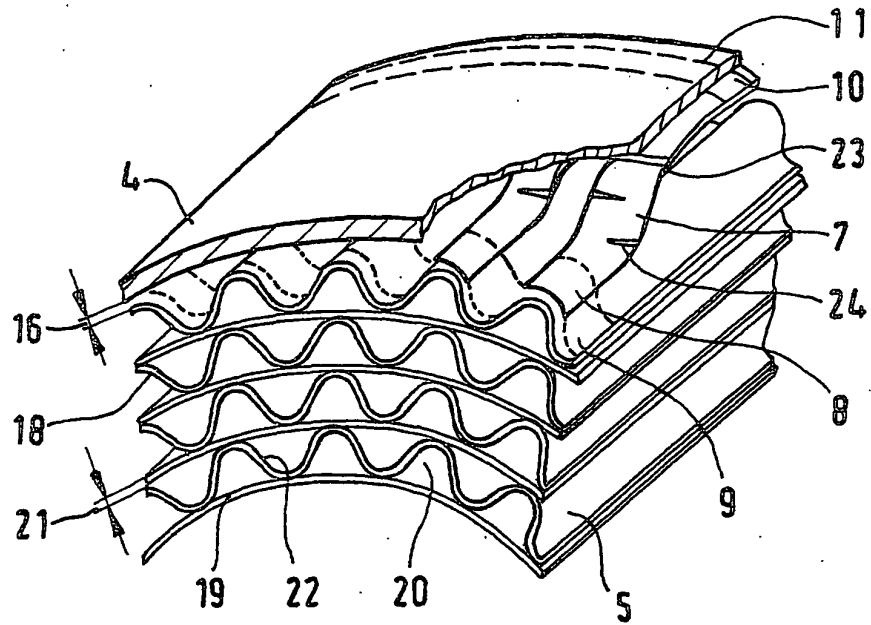


FIG. 4

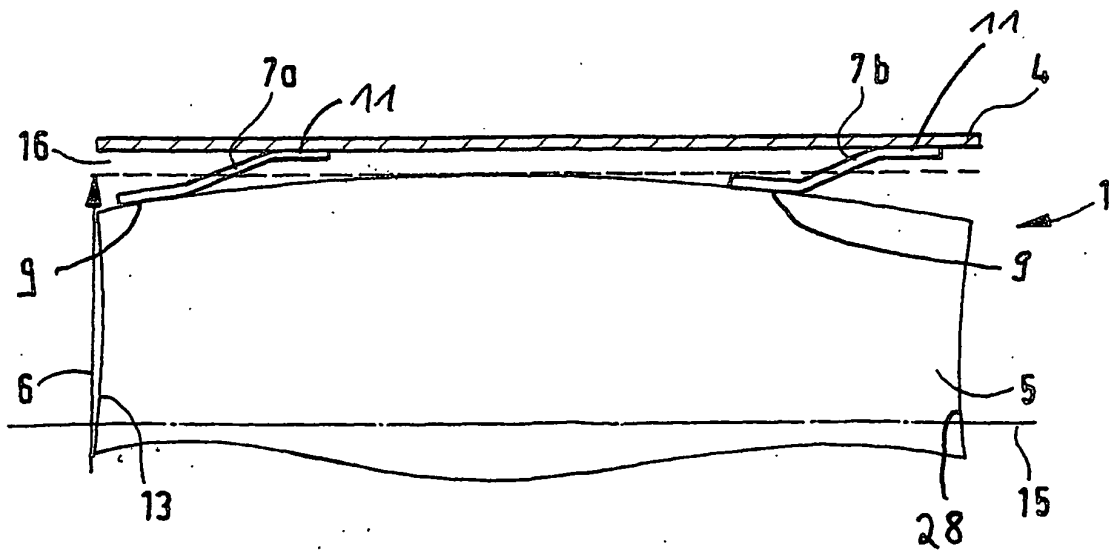


FIG. 5

