



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 092 846 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.04.2001 Patentblatt 2001/16

(51) Int Cl.7: **F01N 3/28**

(21) Anmeldenummer: **00121383.4**

(22) Anmeldetag: **12.10.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Bender, Michael**
67063 Ludwigshafen (DE)
• **Wölfert, Andreas**
74613 Öhringen (DE)

(30) Priorität: **14.10.1999 DE 19949568**

(74) Vertreter: **Isenbruck, Günter, Dr. et al**
Patent- und Rechtsanwälte,
Bardehle-Pagenberg-Dost-Altenburg-Geissler-I
senbruck
Theodor-Heuss-Anlage 12
68165 Mannheim (DE)

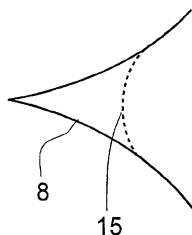
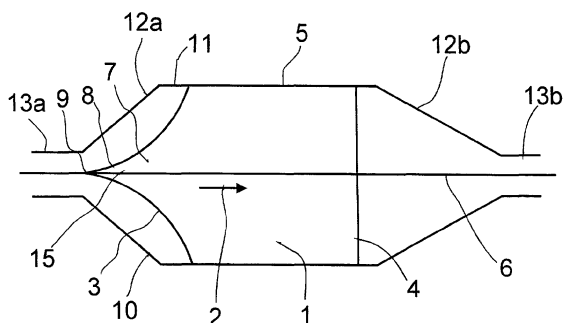
(71) Anmelder: **BASF AKTIENGESELLSCHAFT**
67056 Ludwigshafen (DE)

(54) **Hydrodynamisch optimierter katalytischer Formkörper**

(57) Die Erfindung betrifft einen katalytischen Formkörper (1) mit einer anstromseitigen (3) und einer abstromseitigen Fläche (4) sowie einer Umfangsfläche (5), wobei die anstromseitige Fläche (3) als Mantelfläche (8) eines kegel- oder kegelstumpfförmigen Vorsprungs (7) ausgebildet ist,

wobei die Mantelfläche (8) zumindest abschnittsweise eine konkave Krümmung aufweist. Auf diese Weise kann eine gleichmäßigere Durchströmung des katalytischen Formkörpers und durch die gleichmäßige thermische Belastung eine längere Haltbarkeit des katalytischen Formkörpers erreicht werden.

FIG.1



EP 1 092 846 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen katalytischen Formkörper mit einer anströmseitigen und einer abströmseitigen Fläche, sowie eine Umfangsfläche.

[0002] Um gesetzlichen Vorschriften zu genügen, die eine weitgehende Befreiung der Abgasströme von Kraftfahrzeugen von umweltschädlichen Substanzen, wie Stickoxiden oder aromatischen Kohlenwasserstoffen fordern, wird eine Reinigung des Abgases mit Hilfe eines Katalysators vorgenommen. Dabei wird der Abgasstrom durch einen im Abgasstrang des Kraftfahrzeugs angeordneten katalytischen Formkörper geleitet. Ein solcher Formkörper weist üblicherweise eine Vielzahl von kanalartigen Strukturen auf, die parallel zur Achse des katalytischen Formkörpers angeordnet sind. Die gebräuchlichen katalytischen Formkörper sind entweder aus keramischen Werkstoffen oder aus Metall aufgebaut. Das Material kann dabei entweder selbst katalytisch aktiv sein oder die Wandungen der Kanäle können mit einem katalytisch aktiven Material, meist Metallen, wie Platin, Vanadium, Kobalt, Nickel, Chrom etc. beschichtet sein. Der katalytische Formkörper ist im eingebauten Zustand in einem Gehäuse im Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs angeordnet. Während des Betriebs wird der katalytische Formkörper an einer Stirnfläche vom Abgas angeströmt. Dabei teilt sich der Gesamtgasstrom in eine Vielzahl einzelner Gasströme auf, die durch die kanalartigen Strukturen geleitet werden und sich an der abströmseitigen Fläche des katalytischen Formkörpers wieder vereinigen. Der Austausch zwischen den einzelnen Gasströmen ist durch die mindestens teilweise, in Extremfällen vollständig gasdichten Wände der Kanäle eingeschränkt.

Die Querschnittsfläche des katalytischen Formkörpers ist im Allgemeinen größer als die des Rohres, durch das der Abgasstrom vom Motor kommend dem Katalysator zugeführt wird. Durch das Gehäuse, in dem der katalytische Formkörper eingebaut ist, wird der Querschnitt des Abgasstromes am Eingang drastisch aufgeweitet und am Ausgang wieder reduziert. Hierdurch kommt es zu einem lateralen Druckgradienten an der anströmseitigen Stirnfläche des Formkörpers, der in der Größenordnung des Druckverlustes über dem Formkörper liegt und dadurch zu einer radialen Verteilung der Gasgeschwindigkeiten in den kanalartigen Strukturen. Es stellen sich also in den unabhängig durchströmten kanalartigen Strukturen unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeit und damit unterschiedliche hydrodynamische Verweilzeiten ein. In der Mitte einer keramischen Wabe in einem Abgaskatalysator für ein Automobil herrschen normalerweise hohe Strömungsgeschwindigkeiten, am Rand strömt das Gas dagegen nur langsam durch die Wabe. Diese ungleichmäßige Verteilung bewirkt Einbußen der Wirksamkeit des Formkörpers bei der katalytischen Reinigung des Abgasstromes. Um eine bessere Reinigungswirkung zu erhalten, ist daher eine gleichmäßigere Anströmung des Formkörpers erwünscht. Um

diese Schwierigkeit zu überwinden, sind verschiedene Lösungsvorschläge beschrieben worden.

[0003] In T. Hauber, P. Zacke, J. Braun, D. Ueberschär, Soc. Automot. Eng. Paper # 98 04 24 wird beschrieben, daß sich die Anströmung eines Formkörpers durch die Verlängerung des Zulauftrichters und des Ablauftrichters verbessern läßt. Für die technische Nutzung des Wabenkörpers ist dies jedoch nachteilhaft, da sich dadurch die geometrische Länge des Katalysatorgehäuses verlängert und tolerable Grenzen rasch überschritten werden.

[0004] Als Alternative wurde zur Optimierung der Anströmung des Formkörpers vorgeschlagen, zusätzliche technische Vorrichtungen in dem Zuströmtrichter einzubauen, die durch Zwangskräfte den Gasstrom umlenken und dadurch die Anströmung des Wabenkörpers gleichmäßig machen.

[0005] So wird in der DE 36 27 637 A1 ein Katalysatorauspufftopf beschrieben, mit einem Auspufftopfgehäuse und einem darin angeordneten Katalysator. Vor der Anströmseite des Katalysators ist eine Mehrzahl von Abgasverteilerplatten angeordnet, die das durch einen Einlaß in das Auspufftopfgehäuse eingeströmte Abgas gleichmäßig in die Abgasdurchgänge des Katalysators verteilt.

[0006] In der US 3,964,875 wird ein Katalysatorsystem zur Reinigung von Autoabgasen mit einem Gehäuse und einem darin angeordneten katalytischen Formkörper beschrieben. Auf der Anströmseite ist am Eingang des Gehäuses ein Deflektor in Form eines Flügelrades angeordnet, durch das das einströmende Abgas einen Drall erhält und radial nach außen verteilt wird. Dadurch soll eine gleichmäßigere Anströmung der Stirnseite des katalytischen Formkörpers erreicht werden.

[0007] Nachteil derartiger zusätzlicher Einbauten ist jedoch die erhöhte Wärmekapazität des Katalysatorsystems. Durch die Aufheizung der Einbauten wird dem Abgasstrom zusätzlich Wärme entzogen, die für die Aufheizung des katalytischen Formkörpers auf Temperaturen katalytischer Aktivitäten benötigt wird. Dies senkt die Reinigungskapazität derartiger Katalysatorsysteme in der Aufwärmphase drastisch.

[0008] Ein weiterer Nachteil dieser Einbauten liegt in ihrer geringen mechanischen Stabilität. Die Einbauten sind im Abgasstrang eines Fahrzeugs durch Schallwellen starken Deformationskräften ausgesetzt und daher anfällig gegen mechanische Beschädigung. Derartige Beschädigungen wirken sich nachteilig auf die Lebensdauer der Katalysatoren selbst, des Motors und seiner Bestandteile aus.

[0009] Als weitere Möglichkeit wurde vorgeschlagen, die Form des Formkörpers selbst zu modifizieren. Dabei soll der Formkörper so gestaltet sein, daß der Strömungswiderstand der einzelnen zu durchströmenden kanalartigen Strukturen radial variiert. Dadurch wird der Strömungswiderstand in Richtung des lateralen Druckverlustes verringert, so daß über den gesamten Quer-

schnitt des Formkörpers eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit erzielt wird.

[0010] In der DE 43 39 447 A1 wird vorgeschlagen, durch Veränderung der Kanaldichte den Strömungswiderstand zu variieren. Dazu wird ein gekrümmter Wabenkörper vorgeschlagen, der eine Anzahl an Durchgangsöffnungen aufweist, die sich durch diesen längs einer Richtung, in der der Wabenkörper gekrümmt ist, erstrecken. Die Abstände zwischen den inneren Trennwänden, die die Durchgangsöffnungen definieren, sind auf einer radial außenliegenden Seite eines gekrümmten Abschnittes größer festgelegt als auf einer radial innenliegenden Seite davon. Dadurch ergibt sich, daß der Querschnitt der radial außenliegenden Durchgangsöffnungen geringer ist als der Querschnitt der in radialer Richtung innenliegenden Durchgangsöffnungen. Dadurch ist der Strömungswiderstand, der in radialer Richtung außenliegenden Durchtrittsöffnungen mit geringerer Querschnittsfläche größer als der der radial innenliegenden Durchgangsöffnungen mit größerer Querschnittsfläche.

[0011] Dieselbe Wirkung kann durch eine Variation der Kanallänge erreicht werden. Dies geschieht vorzugsweise dadurch, daß der Formkörper entlang seiner Achse eine größere Ausdehnung aufweist als in Längsrichtung entlang seiner Umfangsfläche.

[0012] In der DE 22 01 881 wird ein aus einem Stück bestehender Trägerkörper mit durchgehenden Kanälen für Katalysatoren beschrieben, wobei der Trägerkörper mindestens an einer in der Strömungsbahn des Gases liegenden Seite konusartig oder pyramidenförmig ausgebildet ist. Dieser konusartige oder pyramidenförmige Abschnitt des Trägerkörpers ist vorzugsweise auf der Anströmseite angeordnet.

[0013] Ein vergleichbarer Weg wird mit der Lehre der DE 24 28 964 beschritten. Dort wird ein Katalysatorsystem beschrieben mit einem Gehäuse und einem darin angeordneten längs durchströmbaren katalytischen Formkörper. Der katalytische Formkörper ist zur Längsachse hin länger als in den Randbereichen, so daß im Bereich der größeren Strömungsenergie durch entsprechende Vergrößerung der Einsatzdurchstromlänge in der Strömungsmitte ein größerer Strömungswiderstand und damit eine gleichmäßigere Durchströmung über den ganzen Einsatzquerschnitt erreichbar ist.

[0014] Die EP 0 818 613 lehrt ebenfalls eine Katalysatorvorrichtung zum Reinigen von Abgasen. Diese besteht aus einem rohrförmigen Gehäuse, das sich an seinen beiden Enden kegelstumpfförmig verjüngt. Im Gehäuse ist ein katalytischer Formkörper vorgesehen, wobei die vom Abgas angeströmte Stirnfläche eine konvexe Krümmung aufweist. Zusammen mit dem kegelstumpfförmigen Abschnitt des Gehäuses soll damit eine gleichmäßigere Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit über den Querschnitt hinweg erreicht werden.

[0015] In der DE 197 49 379 wird ein Katalysator-Trägerkörper beschrieben, welcher ein verbessertes Wärmeabstrahlungsverhalten von den einzelnen Lagen der

Matrix aufweist. Dazu ist vorgesehen, daß der Katalysator-Trägerkörper auf der Abströmseite einen Vorsprung aufweist. Der Vorsprung kann verschieden geformt sein. Es wird vorgeschlagen, den Vorsprung kegelig oder kegelstumpfförmig auszugestalten oder daß die vorspringende Form durch eine im wesentlichen vom Umfang der Matrix nach innen verlaufende, zumindest abschnittsweise konvexe Krümmung gebildet ist. Durch die vorspringende Form wird die Fläche vergrößert, die zur Wärmeabstrahlung und damit zur Wärmeübertragung auf das abströmende Abgas zur Verfügung steht.

[0016] Obwohl mit den aus dem Stand der Technik bekannten Ausgestaltungen der anströmseitigen Stirnfläche des katalytischen Formkörpers ein merklich gleichmäßigeres Strömungsprofil über den Querschnitt hinweg erreicht werden kann, läßt sich doch keine homogene Geschwindigkeitsverteilung verwirklichen.

[0017] Aufgabe der Erfindung ist daher, einen katalytischen Formkörper zur Verfügung zu stellen, der eine bessere Homogenisierung der Anströmung ermöglicht.

[0018] Diese Aufgabe wird durch einen katalytischen Formkörper mit einer anströmseitigen und einer abströmseitigen Fläche dadurch gelöst, daß die anströmseitige Fläche als Mantelfläche eines kegel- oder kegelstumpfförmigen Vorsprungs ausgebildet ist, wobei die Mantelfläche zumindest abschnittsweise eine konkave Krümmung aufweist.

[0019] Indem die anströmseitige Fläche in der Weise gestaltet wird, daß die anströmseitige Fläche als Mantelfläche eines kegel- oder kegelstumpfförmigen Vorsprungs ausgebildet ist, wobei die Mantelfläche zumindest abschnittsweise eine konkave Krümmung aufweist, kann eine im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Gestaltungen der anströmseitigen Fläche wesentlich homogenere Strömungsverteilung erreicht werden. Durch seine gleichmäßige Durchströmung zeigt der erfindungsgemäße katalytische Formkörper eine bessere Wirksamkeit sowie eine längere Haltbarkeit, da keine bzw. zumindest eine deutlich geringere vorzeitige Deaktivierung des Katalysators in besonders stark belasteten Bereichen auftritt.

[0020] Die konkave Krümmung der anströmseitigen Fläche verläuft vom Umfang des katalytischen Formkörpers zur in Durchströmrichtung liegenden Achse hin. Der Vorsprung läuft ideal in eine Spitze aus. Da in diesem Bereich jedoch hohe mechanische Belastungen auftreten, kann die Spitze auch gekappt sein. Der Vorsprung erhält dann eine kegelstumpfförmige Form. Der Kegelstumpf kann anströmseitig abgerundet sein. Dies wird erreicht, wenn die Mantelfläche abschnittsweise eine konvexe Krümmung aufweist.

[0021] Aus produktionstechnischen Gründen kann die gekrümmte Stirnfläche so gestaltet werden, das es sich bei Betrachtung eines Längsschnittes durch den katalytischen Formkörper aus linearen Abschnitten zusammensetzt, wobei zwei benachbarte lineare Abschnitte jeweils einen Winkel miteinander einschließen.

Ebenso kann die anströmseitige Fläche bei gewickelten katalytischen Formkörpern gestuft sein. In diesem Fall weist dann die Umhüllende der Mantelfläche eine konkave Krümmung auf. Besonders gute Ergebnisse bei der Homogenitätsverteilung der Strömung werden jedoch erhalten, wenn die Krümmung der anströmseitigen Fläche glatt ist.

[0022] Im allgemeinen reicht es aus, die anströmsseitige Stirnfläche mit der erfindungsgemäßen Krümmung auszugestalten. In diesem Fall kann die abströmseitige Fläche des katalytischen Formkörpers planar ausgebildet sein. Dadurch können Kosteneinsparungen bei der Herstellung des katalytischen Formkörpers erreicht werden.

[0023] Es ist jedoch auch möglich, die abströmsseitige Fläche des katalytischen Formkörpers gekrümmt auszubilden. Dadurch kann eine noch feinere Abstimmung des Homogenitätsprofils über den Querschnitt des katalytischen Formkörpers erreicht werden.

[0024] Im allgemeinen wird der katalytische Formkörper in der Weise gestaltet, daß der katalytische Formkörper als Monolith ausgebildet ist.

[0025] Es ist jedoch auch möglich, den katalytischen Formkörper in der Weise auszugestalten, daß der katalytische Formkörper aus einer Vielzahl übereinander angeordneten Lagen eines strukturierten flächigen Materials aufgebaut ist.

[0026] Der katalytische Formkörper kann aus einem katalytisch aktiven Material aufgebaut sein. Dies ist beispielsweise durch Ausgestaltung als Metallkatalysator möglich.

[0027] Bei einer anderen Ausführungsform wird der katalytische Formkörper von parallel zur Längsachse des katalytischen Formkörpers verlaufenden Kanälen durchzogen, deren Wandungen vorzugsweise mit einem katalytisch aktiven Material beschichtet sind.

[0028] Eine weitere Verbesserung des Strömungsprofils über den Querschnitt des katalytischen Formkörpers läßt sich erreichen, wenn ein Gehäuse zur Aufnahme des katalytischen Formkörpers vorgesehen ist, mit einem rohrförmigen Abschnitt, an dessen Enden konusförmige Abschnitte angeformt sind. Die kegelstumpfarartigen Abschnitte stellen den Übergang zwischen dem vom Motor kommenden Abgasrohr, welches einen geringen Durchmesser aufweist, zum rohrförmigen Abschnitt des Katalysatorgehäuses her. Durch die Steigung des Kegelstumpfes läßt sich das Strömungsprofil über den Querschnitt des katalytischen Formkörpers beeinflussen. Dabei können die konusförmigen Abschnitte am anströmseitigen bzw. am abströmseitigen Ende des Katalysatorgehäuses unterschiedliche Steigungen aufweisen.

[0029] Der erfindungsgemäße katalytische Formkörper eignet sich besonders zur Reinigung von Stoffströmen, insbesondere Abgasströmen von Verbrennungsmotoren.

[0030] Der erfindungsgemäße katalytische Formkörper wird im weiteren unter Bezugnahme auf eine Zeich-

nung genauer erläutert. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren bezeichnen dabei gleiche Gegenstände. Es zeigt:

- | | | |
|----|-------------|--|
| 5 | Fig. 1 | einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen katalytischen Formkörper, der in ein Katalysatorgehäuse eingebaut ist; |
| 10 | Fig. 2a - e | einen Längsschnitt durch verschiedene katalytische Formkörper, die jeweils in ein Katalysatorgehäuse eingebaut sind; |
| 15 | Fig. 3 | ein Diagramm, in dem die Gasgeschwindigkeit im Katalysator gegen den radialen Abstand von der Achse des katalytischen Formkörpers für die in den Figuren 2 a - e gezeigten Formen aufgetragen ist; |
| 20 | Fig. 4 | einen Längsschnitt durch verschiedene gebräuchliche Formen für das Katalysatorgehäuse. |

[0031] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen katalytischen Formkörper 1. Der katalytische Formkörper 1 wird von Abgas in Richtung des Pfeiles 2 durchströmt. Er weist eine anströmseitige Fläche 3, eine abströmseitige Fläche 4 sowie eine Umfangsfläche 5 auf. Der katalytische Formkörper kann von (nicht eingezeichneten) Kanälen durchzogen sein, die in Richtung der Längsachse 6 des Formkörpers 1 verlaufen. Die anströmseitige Fläche 3 des katalytischen Formkörpers 1 ist gekrümmt ausgestaltet, wobei die Linie, welche im Längsschnitt zwischen der Achse 6 des Formkörpers und der Umfangsfläche 5 verläuft, eine konkave Krümmung aufweist. Der katalytische Formkörper 1 bildet daher zur Anströmseite hin einen Kegel 7 aus, dessen Mantelfläche 8 eine konkave Krümmung aufweist. In der gezeigten Ausführungsform läuft der Kegel 7 in eine Spitze 9 aus. Diese ist beim Betrieb des Katalysators hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Es ist daher auch möglich, den Kegel 7 als Kegelstumpf auszubilden oder die Spitze 9 abzurunden, um eine erhöhte mechanische Stabilität zu erreichen. Diese Ausführungsform ist durch die gestrichelte Linie 15 dargestellt. Die abströmseitige Fläche 4 des katalytischen Formkörpers list bei der dargestellten Ausführungsform planar ausgestaltet. Der katalytische Formkörper kann aus einem keramischen Material hergestellt sein, oder auch als Metallkatalysator ausgeführt sein.

[0032] Der katalytische Formkörper 1 ist in ein Gehäuse 10, das beispielsweise aus Edelstahl besteht, eingebaut. Das Gehäuse 10 umfaßt einen rohrförmigen Abschnitt 11, dessen Innendurchmesser dem maximalen Außendurchmesser des katalytischen Formkörpers

1 entspricht, so daß das anströmende Abgas zwangsweise den katalytischen Formkörper 1 durchströmen muß. An den beiden Enden des rohrförmigen Abschnitts 11 schließen sich jeweils konusförmige Abschnitte 12a, 12b an. Durch diese konusförmigen Abschnitte 12a, 12b erfolgt die Aufweitung bzw. Reduzierung des Durchmessers der zu- bzw. abführenden Abgasrohre 13a, 13b auf den Durchmesser des katalytischen Formkörpers 1. Die Steigung des konusförmigen Abschnittes ist in ihrem Betrag auf der Anströmseite größer gewählt als auf der Abströmseite. Der Einbau des katalytischen Formkörpers 1 in das Gehäuse 10 erfolgt in der Weise, daß der Kegel 7 des katalytischen Formkörpers 1 in den konusförmigen Abschnitt 12a des Gehäuses 10 hineinragt.

[0033] In Figur 2 sind Längsschnitte durch verschiedene katalytische Formkörper 1 dargestellt, die jeweils in ein Gehäuse 10 eingebaut sind. Der Einfachheit halber sind jeweils nur die oberen Hälften der Katalysatorvorrichtung dargestellt. Die Darstellung ist schematisch und entspricht im Maßstab nicht einer realen Ausführung.

[0034] Die vier dargestellten katalytischen Formkörper weisen jeweils einen kreisförmigen Querschnitt auf. Sie unterscheiden sich durch die Ausgestaltung der anströmseitigen bzw. abströmseitigen Stirnfläche. Dabei entsprechen die katalytischen Formkörper der Darstellungen 2a bis c Ausführungsformen aus dem Stand der Technik. Figur 2d zeigt eine Ausführungsgemäßen katalytischen Formkörper. Figur 2e zeigt eine spezielle Ausführungsgemäßen Mantelfläche des erfindungsgemäßen katalytischen Formkörpers.

[0035] Figur 2a zeigt einen katalytischen Formkörper, dessen Stirnflächen sowohl auf der Anströmseite wie auf der Abströmseite planar ausgeführt sind. Figur 2b zeigt einen katalytischen Formkörper, dessen anströmseitige Fläche kegelförmig ausgebildet ist, wobei die Mantelfläche des Kegels keine Krümmung aufweist. Die abströmseitige Stirnfläche ist planar ausgeführt. Figur 2c zeigt einen katalytischen Formkörper, bei dem sowohl die anströmseitige, wie auch die abströmseitige Fläche als Mantel eines Kegels ausgeführt ist. Auch hier weist die Mantelfläche keine Krümmung auf. Figur 2d entspricht einer Ausführungsgemäßen katalytischen Formkörpers. Auf der Anströmseite ist die Stirnfläche als Mantelfläche eines Kegels ausgeführt, wobei die Mantelfläche eine konkave Krümmung in Richtung auf die Längsachse des katalytischen Formkörpers aufweist.

[0036] Zur Untersuchung des Strömungsprofils wurde jeweils in einem Gehäuse ein monolithischer Formkörper in Wabenform aus Kupfer-Spinell-Aktivmasse eingebaut. Die hergestellten Formkörper entsprachen in ihrem Längsschnitt den Darstellungen in den Figuren 2a bis d. Der maximale Durchmesser der Monolithen betrug jeweils 13,2 cm die Längsausdehnung betrug bei der Ausführungsform gemäß Figur 2a 15,2 cm. Bei den Ausführungsformen b bis d entsprach die Längsaus-

dehnung im Abschnitt mit konstantem Durchmesser der Ausführungsform nach Figur 2a. Alle vier Monolithen a bis d wurden jeweils von der gleichen Anzahl von quadratischen Längskanälen gleicher Lateralabmessungen durchzogen (400 cpsi; 7,2 mil). Die Monolithen wurden jeweils in gleiche Gehäuse eingebaut und in einer Testapparatur vermessen. Dazu wurde der zu testende Monolith jeweils mit einem Gasstrom derart beaufschlagt, das sich eine Gasbelastung von 90 000 h⁻¹ ergab. Als Prüfgas wurde Atmosphärenluft verwendet. Die Temperatur des Gasstromes betrug 450°C, was einem für Abgastemperaturen charakteristischen Wert entspricht. Die Strömungsgeschwindigkeiten wurden jeweils auf der Abströmseite gemessen.

[0037] Die Meßergebnisse sind in Figur 3 dargestellt. Dabei ist die normierte Leerrohrgeschwindigkeit (y) gegen den Radius (x) aufgezeichnet. Die Normierung der Leerrohrgeschwindigkeit wurde dabei in der folgenden Weise vorgenommen:

$u(r) / \underline{u}$ = normierte Leerrohrgeschwindigkeit wobei

$$u = \frac{2\pi \int_0^R u(r) dr}{\pi R^2}$$

R = Monolithradius

[0038] Die Kurven zeigen deutlich die im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Formen (a bis c) wesentlich homogenere Verteilung der Strömungsgeschwindigkeit in radialer Richtung im Fall des erfindungsgemäßen katalytischen Formkörpers (d).

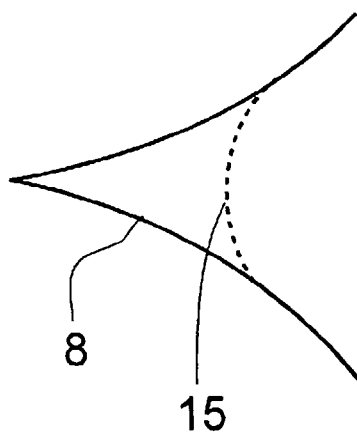
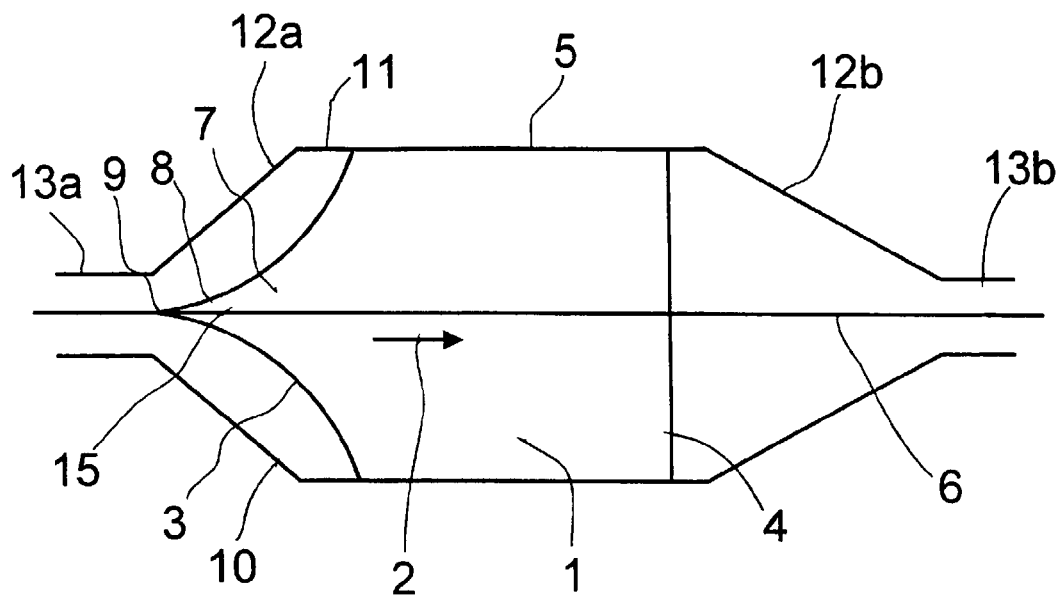
[0039] Figur 2e zeigt schematisch eine Ausgestaltung der anströmseitigen Stirnfläche, wie sie z.B. bei gewickelten Katalysatoren auftritt. Durch die einzelnen Wicklungen werden an der anströmseitigen Stirnfläche jeweils Stufen 16 ausgebildet. Die Stufen 16 sind dabei so ausgeformt, daß die Umhüllende, die im Längsschnitt durch die gestrichelte Linie 17 dargestellt ist, eine konkave Krümmung aufweist.

[0040] Figur 4 zeigt schematisch Querschnitte durch verschiedene Gehäuseformen für katalytische Formkörper. In den Fällen a, b, d fällt dabei die Längsachse 14 des zuführenden Abgasrohres mit der Längsachse 6 des katalytischen Formkörpers zusammen. In diesen Fällen wird erfindungsgemäß die anströmseitige Fläche als Mantelfläche eines symmetrischen Kegel bzw. Kegelstumpfes ausgeführt. Im Fall c fällt die Längsachse 14 des zuführenden Abgasrohres nicht mit der Längsachse 6 des katalytischen Formkörpers zusammen. In diesem Fall ist die anströmseitige Fläche als Mantelfläche eines unsymmetrischen Kegels bzw. Kegelstumpfes gemäß der erfindungsgemäßen Lehre auszuführen.

Patentansprüche

1. Katalytischer Formkörper mit einer anstromseitigen (3) und einer abstromseitigen Fläche (4) sowie einer Umfangsfläche (5), dadurch gekennzeichnet, daß die anstromseitige Fläche (3) als Mantelfläche (8) eines kegel- oder kegelstumpffartigen Vorsprungs (7) ausgebildet ist, wobei die Mantelfläche (8) zumindest abschnittsweise eine konkave Krümmung aufweist. 5
2. Katalytischer Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche (8) abschnittsweise eine konvexe Krümmung aufweist. 10
3. Katalytischer Formkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Krümmung der anstromseitigen Fläche (3) glatt ist. 15
4. Katalytischer Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die abstromseitige Fläche (4) des katalytischen Formkörpers (1) planar ausgebildet ist. 20
5. Katalytischer Formkörper gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die abstromseitige Fläche (4) des katalytischen Formkörpers (1) gekrümmt ausgebildet ist. 25
6. Katalytischer Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytische Formkörper (1) als Monolith ausgebildet ist. 30
7. Katalytischer Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytische Formkörper (1) aus einer Vielzahl übereinander angeordneter Lagen eines strukturierten flächigen Materials aufgebaut ist. 35
8. Katalytischer Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytische Formkörper (1) aus einem katalytisch aktiven Material aufgebaut ist. 40
9. Katalytischer Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der katalytische Formkörper (1) von parallel zur Längsachse (6) des katalytischen Formkörpers verlaufenden Kanälen durchzogen ist, deren Wandungen vorzugsweise mit einem katalytisch aktivem Material beschichtet sind. 45
10. Katalytischer Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gehäuse (10) zur Aufnahme des katalytischen Formkörpers vorgesehen ist, mit einem rohrförmigen Abschnitt (11), an dessen Enden konusförmige Abschnitte (12a, b) angeformt sind. 50
11. Katalytischer Formkörper nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelfläche (8) des kegel- oder kegelstumpffartigen Vorsprungs (7) zumindest teilweise innerhalb eines der konusförmigen Abschnitte (12a, b) des Gehäuses (10) angeordnet ist. 55
12. Verwendung eines katalytischen Formkörpers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Reinigung von Stoffströmen, insbesondere Abgasströmen von Verbrennungsmotoren.

FIG.1



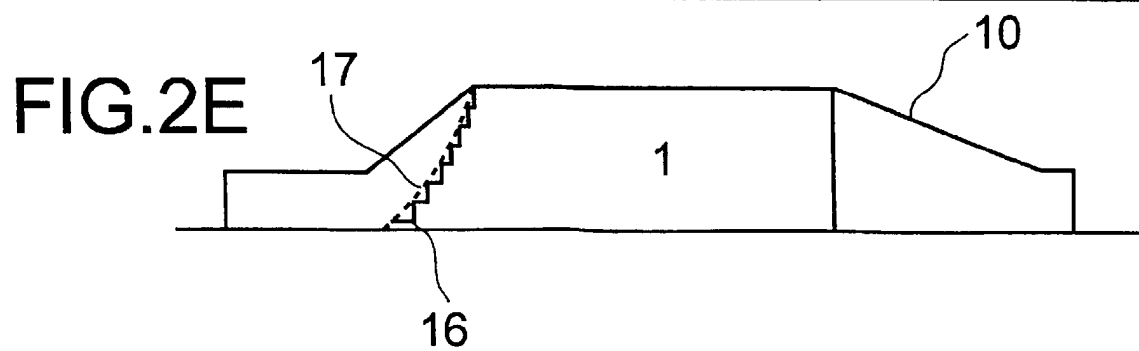
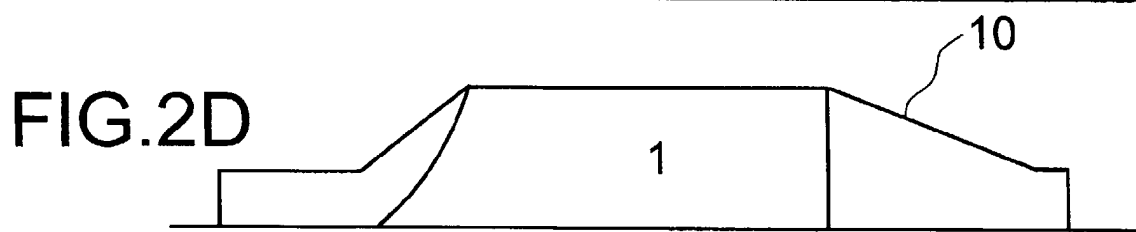
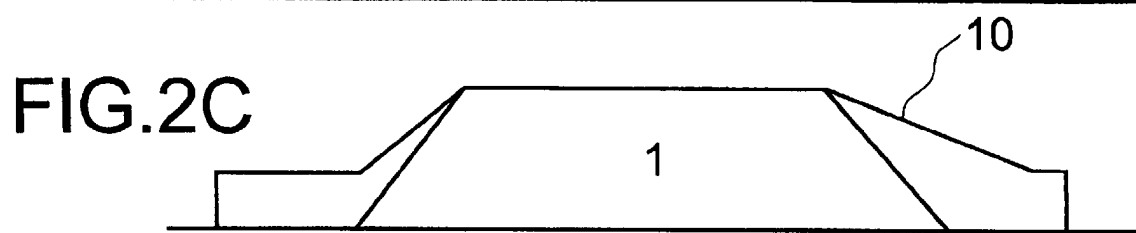
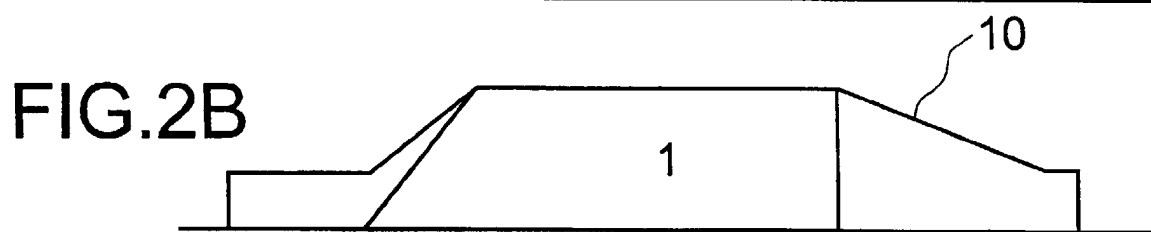
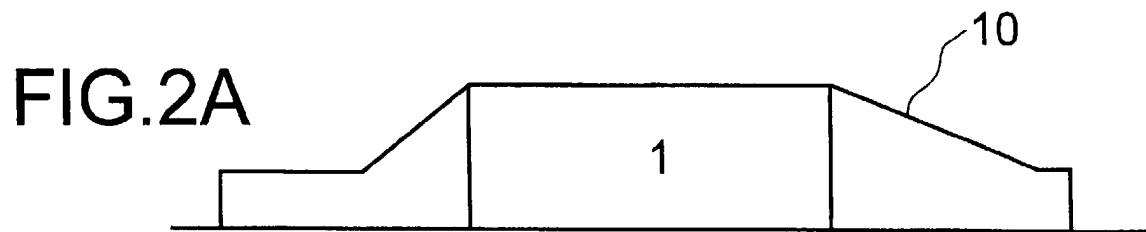


FIG.3

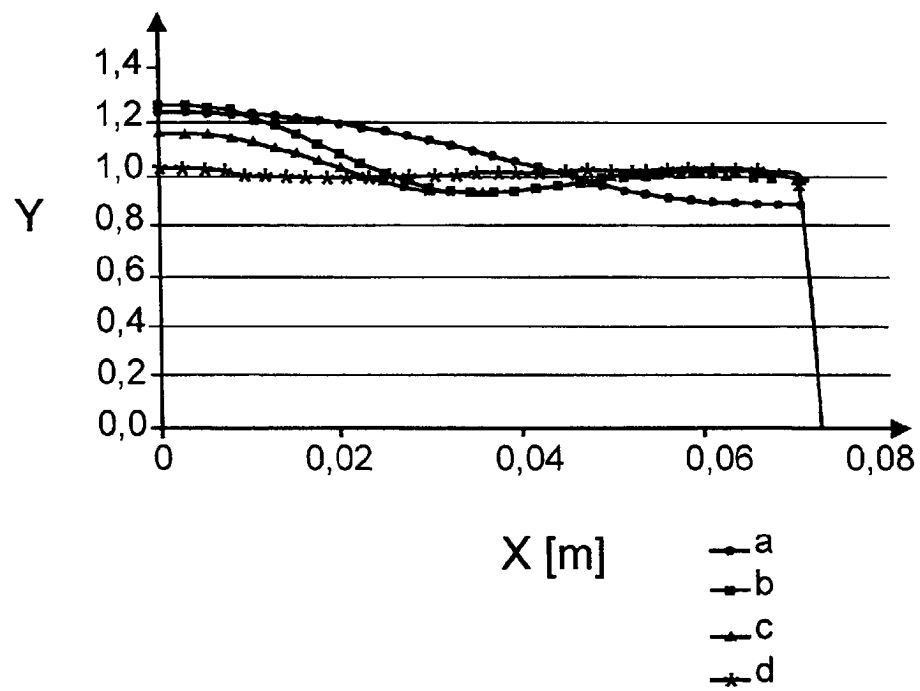


FIG.4A

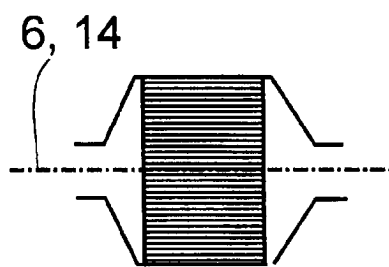


FIG.4B

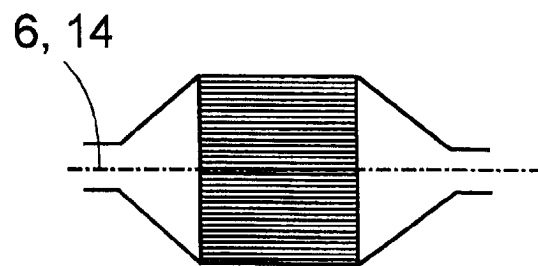


FIG.4C

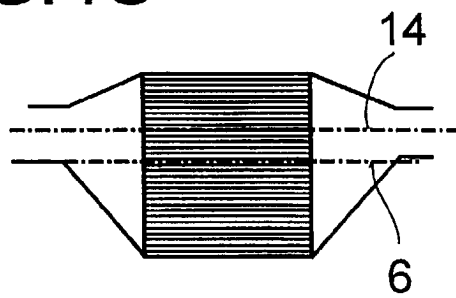


FIG.4D

