

(19)



(11)

EP 2 568 138 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.03.2013 Patentblatt 2013/11

(51) Int Cl.:

F01N 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12179036.4**

(22) Anmeldetag: **02.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke**

Aktiengesellschaft

80809 München (DE)

(72) Erfinder: **Kupske, Peter**

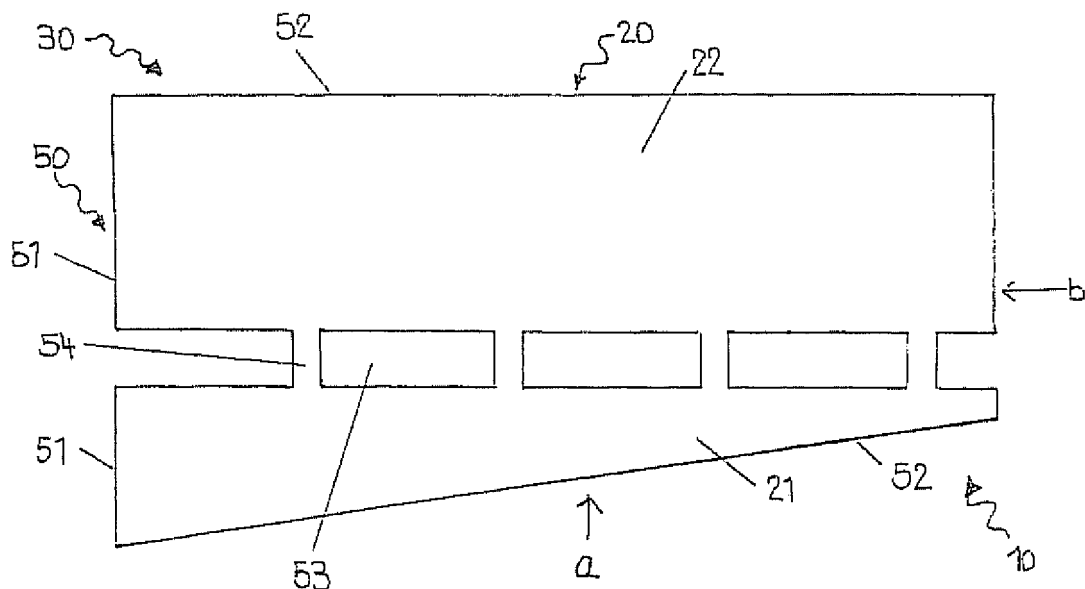
85244 Roehrmoos-Riedenzhofen (DE)

(30) Priorität: **24.08.2011 DE 102011081493**

(54) **Flexible, flächige Rohmatrize für einen Katalysator, sowie entsprechender Katalysator**

(57) Es wird eine flexible flächige Rohmatrize (50), die zu einem Katalysatorträger (20) wickelbar ist, vorgeschlagen. Die flächige Rohmatrize (50) weist zumindest zwei Aussparungen (53) auf, die in einer Querrichtung (b) der Rohmatrize (50) nebeneinander und, in zu einem

Katalysatorträger (20) gewickeltem Zustand, in der Querrichtung (b) gesehen überlappend angeordnet sind. Ferner werden ein Katalysator (1), der einen aus der flexiblen flächigen Rohmatrize (50) gewickelten Katalysatorträger (20) aufweist, und ein Herstellverfahren für solch einen Katalysator (1) vorgeschlagen.



Figur 2

EP 2 568 138 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine flexible flächige Rohmatrize, die zu einem Katalysatorträger wickelbar ist, einen Katalysator zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, der den Katalysatorträger verwendet, und ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Katalysators.

[0002] Katalysatoren zur Reinigung von Abgasen von Brennkraftmaschinen sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Die DE 4014215 A1 lehrt einen Katalysator, der einen Wabenkörper mit einer Vielzahl von axialen Gasdurchlässen und einem zylindrischen Hohlraum aufweist, der sich durch den Wabenkörper erstreckt. Der Wabenkörper ist in einem Metallgehäuse befestigt. Eine Innenwand des Wabenkörpers ist vorzugsweise durch kreuzförmige Verstärkungsrippen gestützt.

[0004] Aus der US 5,849,251 ist ein Abgasendrohrkatalysator bekannt, der zusätzlich zu einem Hauptkatalysator in einem Abgasendrohr angeordnet und mit typischen katalysierende Materialien, wie Platin, Palladium, Rhodium oder ähnlichem beschichtet ist.

[0005] Die US 3,785,781 offenbart einen Katalysator mit einem zylindrischen Gehäuse, in dem zwischen sich verjüngenden Endflächen in Strömungsrichtung von durch den Katalysator strömendem Abgas hintereinander mehrere voneinander verschiedene Katalysatorträger angeordnet sind. Die unmittelbar nebeneinander angeordneten Katalysatorträger unterscheiden sich beispielsweise durch Anzahl und Größe der in ihnen ausgebildeten Strömungspfade und/oder durch ihre katalytisch wirksamen Beschichtungen.

[0006] Aus der US 1,919, 626 ist ein Katalysator bekannt, der drei Bereiche aus porösem Material mit zwischen den Bereichen angeordneten Leerräumen zum Verringern der in den Bereichen erzeugten Turbulenzen aufweist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen einfach herstellbaren Katalysator mit hoher katalytischer Wirksamkeit anzugeben.

[0008] Diese Aufgabe wird mit einer flexiblen flächigen Rohmatrize, die zu einem Katalysatorträger wickelbar ist, gemäß Anspruch 1, einem Katalysator gemäß Anspruch 7 und einem Verfahren zur Herstellung solch eines Katalysators gemäß Anspruch 11 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Erfindungsgemäß ist ein Katalysator derart aufgebaut, dass er einen aus einer flexiblen flächigen Rohmatrize spiralförmig gewickelten Katalysatorträger aufweist, welche Rohmatrize zumindest zwei in einer Querrichtung der Rohmatrize nebeneinander befindliche Aussparungen aufweist.

[0010] Die Erfindung wird im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise mit weiteren Einzelheiten erläutert.

[0011] In den Figuren zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Katalysators,

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine flexible flächige Rohmatrize des erfindungsgemäßen Katalysators aus Fig. 1, und

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine alternative flexible flächige Rohmatrize eines erfindungsgemäßen Katalysators.

[0012] In der nachfolgenden Beschreibung ist die Längsrichtung a eines Katalysators 1 die Richtung einer Achse, um die eine flexible flächige Rohmatrize 50, 150 zu einem Katalysatorträger 20 gewickelt ist und die sich von einer Einströmöffnung 10 zu einer Ausströmöffnung 30 des Katalysators 1 erstreckt. Die Querrichtung b ist eine zur Längsrichtung senkrechte Richtung. Demzufolge ist eine Strömungsrichtung a des Abgases im Wesentlichen parallel zur Längsrichtung des Katalysators 1. Die Windungen der aufgewickelten Rohmatrize liegen in Querrichtung b des Katalysators übereinander. Gleichmaßen entspricht eine Längsrichtung der flächigen Rohmatrize 50, 150 der Längsrichtung des Katalysators 1 im aufgewickelten Zustand, und eine Querrichtung der flächigen Rohmatrize 50, 150 entspricht der Querrichtung des Katalysators 1 im aufgewickelten Zustand.

[0013] Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Katalysator 1. Der Katalysator 1 weist einen Katalysatorträger 20, eine Einströmöffnung 10, eine Ausströmöffnung 30 und ein Hüllrohr 40 auf.

[0014] Der Katalysatorträger 20 ist aus einer spiralförmig aufgewickelten flächigen Rohmatrize 50 gebildet. Der Katalysatorträger 20 weist einen ersten Abschnitt 21 und einen zweiten Abschnitt 22 auf. Die beiden Abschnitte 21, 22 sind derart coaxial zueinander angeordnet, dass der erste Abschnitt 21 in der Strömungsrichtung a vor dem zweiten Abschnitt 22 angeordnet ist und einen Eintrittsbereich bildet. Der erste Abschnitt 21 und der zweite Abschnitt 22 sind über Stege 54 miteinander verbunden, die einen Zwischenraum bzw. Spalt zwischen dem ersten Abschnitt 21 und dem zweiten Abschnitt 22 überbrücken.

[0015] Durch die Trennung des Katalysatorträgers 20 in wenigstens zwei Abschnitte 21, 22 weist der Katalysatorträger 20 im Eintrittsbereich eine relativ geringe thermische Masse auf. Auch ist die Wärmeleitung von dem Katalysatorträger 20 im Einlassbereich zudem dahinter angeordneten zweiten Abschnitt 22 durch den Abstand zwischen den beiden Abschnitten, der beispielsweise 2 bis 40 mm betragen kann, reduziert. Auch kann die axiale Länge des ersten Abschnitts 21 und somit des Einlassbereichs geringer sein als die des oder der dahinter angeordneten Abschnitte 22.

[0016] Durch diese Trennung, insbesondere seine dadurch erzielte geringe thermische Masse wird der erste Abschnitt 21 schneller aufgeheizt und somit mit erhöhter Effizienz schneller aktiv.

[0017] Damit erreicht der erste Abschnitt 21 bereits

kurz nach dem Motorstart die sogenannte "light-off"-Temperatur, d. h. der Katalysator ist bereits nach kurzer Zeit wirksam.

[0018] Durch das in dem ersten Abschnitt 21 des Katalysators 1 durch katalytische Reaktion erhitzte Abgas wird der wenigstens eine dahinter angeordnete zweite Abschnitt 22 schnell aufgeheizt, sodass der Katalysator 1 in kurzer Zeit seine vollständige Effizienz erreicht.

[0019] Die Einströmöffnung 10 ist die Öffnung des Katalysators 1, in die das von einer Brennkraftmaschine erzeugte Abgas in den Katalysator 1 eintritt. Die Ausströmöffnung 30 ist die von der Einströmöffnung 10 abgewandte Öffnung des Katalysators 1, durch die das im Katalysator 1 gereinigte Abgas austritt. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist die Stirnseite der Einströmöffnung 10 in Strömungsrichtung a des Abgases konkav ausgebildet.

[0020] Das Hüllrohr 40 weist einen im Wesentlichen dem Querschnitt des gewickelten Katalysatorträgers 20 entsprechenden Querschnitt auf und ist um den aufgewickelten Katalysatorträger 20 derart herum angebracht, dass die Innenseite des Hüllrohrs 40 mit der Umfängenseite des Katalysatorträgers 20, beispielsweise über eine Schweiß-, Kleb- oder Lötverbindung oder sonst wie in geeigneter Weise, zumindest partiell verbunden ist, so dass der Katalysatorträger 20 in dem Hüllrohr axial gehalten wird. Die axiale Festlegung des Katalysatorträgers 20 im Hüllrohr 40 kann auch durch Einspannen des Katalysatorträgers zwischen sich verjüngenden Endbereichen des Hüllrohrs erfolgen.

[0021] Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Katalysatorträger 20 in einem abgewickelten Zustand.

[0022] Im abgewickelten Zustand bildet der Katalysatorträger 20 eine flexible flächige Rohmatrize 50 mit einem im Wesentlichen plattenförmigen bzw. flächigen Aufbau, die den ersten Abschnitt 21, der den Eintrittsbereich definiert, und den in Strömungsrichtung a dem ersten Abschnitt 21 nachfolgenden zweiten Abschnitt 22, der den an den Eintrittsbereich anschließenden Bereich definiert, aufweist. Die beiden Abschnitte 21, 22 sind lediglich über Stege 54 miteinander verbunden, zwischen denen Aussparungen 53 bzw. Löcher der Rohmatrize beispielsweise durch Ausstanzen gebildet sind.

[0023] Die flächige Rohmatrize 50 ist beispielsweise aus einem ersten flachen Metallblech und einem auf dem ersten flachen Metallblech angeordneten zweiten wellenförmigen Metallblech gebildet, wobei ein katalytisches Material, wie beispielsweise Platin, Palladium, Rhodium oder ähnliches, auf das wellenförmige Metallblech aufgebracht ist. Damit wird eine große katalytisch wirksame Fläche erzielt, was zu einer verbesserten Reinigungswirkung des Katalysators führt. Alternativ kann die flächige Rohmatrize auch nur aus einem Metallblech gebildet sein, wie beispielsweise einem Stahlblech, auf das eines der oben genannten katalytischen Materialien aufgebracht ist.

[0024] Die beiden Abschnitte 21, 22 können mit unterschiedlichen Materialien oder sonst wie unterschiedlich

beschichtet sein, so dass die beiden Abschnitte 21, 22 an jeweilige Erfordernisse angepasst werden können.

[0025] Die Gesamtbreite der Stege 54 in Querrichtung der Rohmatrize 50 ist vorteilhaft kleiner als die Gesamtbreite der Aussparungen 53 in Querrichtung der Rohmatrize 50, wodurch die Temperaturverteilung in dem Katalysator 1 vorteilhaft beeinflusst wird: Die Wärmeleitung vom ersten Abschnitt 21 zum zweiten Abschnitt 22 ist verschlechtert. Dies führt dazu, dass der erste Abschnitt 21 bereits kurz nach dem Start der Brennkraftmaschine die für eine katalytische Wirkung erforderliche Betriebstemperatur erreicht und die Leistung des Katalysators 1 auf diese Weise gesteigert wird. Ferner kann dadurch, dass ein Teil des Abgases durch die Aussparungen 53 strömt, ein in dem Katalysator 1 vorhandener Druckgradient in radialer Richtung verringert werden. Zusätzlich trifft das durch eine Aussparung 53 mit einer radialen Komponente strömende Abgas auf einen der Aussparung gegenüberliegenden Steg oder Wandbereich des Katalysatorträgers und wird dort in Strömungsrichtung a umgeleitet. So wird ein Druckausgleich erzielt und zusätzlich die katalytische Wirksamkeit verbessert.

[0026] Jeder Abschnitt 21, 22 weist eine im Wesentlichen rechteckige Form und zwei sich in Längsrichtung der flächigen Rohmatrize 50 erstreckende Längsränder 51 und zwei sich in Querrichtung der flächigen Rohmatrize 50 erstreckende Querränder 52 auf. Der im gewickelten Zustand von dem Abgas zuerst angeströmte Querrand 52 des ersten Abschnitts 21 ist zur Längsrichtung bzw. der Querrichtung der flächigen Rohmatrize 50 ungleich 90° derart geneigt, dass im aufgewickelten Zustand der Rohmatrize, wenn der gemäß Fig. 2 rechte Längsrand radial innen liegt, eine konkave Eintrittsöffnung 10 gemäß Fig. 1 entsteht. Wenn der gemäß Fig. 2 linke Längsrand radial innen angeordnet wird, entsteht eine konvexe Eintrittsöffnung. Durch die geschilderte Gestaltung der Eintrittsöffnung wird erreicht, dass radiale Komponenten der Einströmung in eine Anströmung an katalytisch wirksame Wandbereiche umgewandelt werden und zur Verbesserung der katalytischen Wirksamkeit des Katalysators beitragen.

[0027] Fig. 3 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Katalysatorträgers 20 in einem abgewickelten Zustand.

[0028] Auch bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform bildet der Katalysatorträger 20 eine flexible flächige Rohmatrize 150 mit einem im Wesentlichen plattenförmigen bzw. flächigen Aufbau. Allerdings weist die flächige Rohmatrize 150 einen ersten Abschnitt 121, einen zweiten Abschnitt 122 und einen dritten Abschnitt 123 auf. Die Abschnitte 121, 122, 123 sind (wie in der ersten Ausführungsform) in der Strömungsrichtung a einander nachfolgend angeordnet.

[0029] Im Übergang von dem ersten Abschnitt 121 zu dem zweiten Abschnitt 122 sind die Aussparungen 153a in Querrichtung derart nebeneinander angeordnet, dass sie in Querrichtung nur teilweise überlappen und in Längsrichtung gegenseitig versetzt sind. Die Aussparun-

gen 153b zwischen dem zweiten Abschnitt 122 und dem dritten Abschnitt 123 dagegen sind in Querrichtung vollständig überlappend, jedoch ungleich beabstandet. Ein weiterer Unterschied zwischen der Rohmatrize 150 gemäß Fig. 3 und der Rohmatrize 50 gemäß Fig. 2 liegt darin, dass der gemäß Fig. 3 einströmseitige, rechte Querrand 152 der Rohmatrize 150 nicht geradlinig ist wie der der Fig. 2, sondern wellenförmig mit einer Auswölbung 155 zwei Einwölbungen 156 zwischen drei Auswölbungen 155 ausgebildet ist. Genauer ist der Querrand 152 wellenförmig und beginnt an einem Rand mit einem Scheitel bzw. einer Auswölbung 155, geht über ein Tal bzw. eine Einwölbung 156 in einen mittleren Scheitel bzw. eine mittleren Auswölbung 155 über von der aus er über ein weiteres Tal bzw. einer weiteren Einwölbung 156 zu einer Auswölbung 155 bzw. einen Scheitel am anderen Rand übergeht. Wenn die Rohmatrize 150 gemäß Fig. 3 um zwei Dome gewickelt wird, die sich jeweils von der tiefsten Stelle einer Einwölbung 156 parallel zur Längsrichtung der Rohmatrize erstrecken, entsteht ein Wickelkörper, dessen Zentrum die Einwölbungen 156 liegen und an dessen Außenrand die Scheitel der Auswölbungen liegen. Somit entsteht eine konkave Eintrittsöffnung ähnlich der in Fig. 1 dargestellten.

[0030] Die Lage der Aussparungen 53 bzw. 153 kann derart sein, dass beim Wickeln radial durch den entstehenden Katalysatorträger hindurch führende Kanäle entstehen, durch die unmittelbar ein Querausgleich radialer Druckunterschiede erfolgt. Alternativ können die Aussparungen auch derart ausgebildet sein, dass eine Aussparung mit einer Aussparung einer benachbarten Windung des Wickelkörpers mehr oder weniger überlappt, so dass die in Folge eines radialen Druckgradienten entstehende radiale Querströmung auf einen Steg 54 bzw. 154 auftrifft.

[0031] In Folge der Ausbildung der Einströmöffnung mit gewölbter, insbesondere konkaver Kontur wird erreicht, dass radiale Komponenten der wirbelnden Einströmung unmittelbar auf katalytisch wirksame Flächen gelenkt und dort axial gerichtet werden, wodurch die Wirksamkeit des Katalysators vergrößert wird.

[0032] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele der Rohmatrize können in vielfältiger Weise geändert werden. Die Ausströmöffnung kann ähnlich der Einströmöffnung durch entsprechende Gestaltung des gemäß Fig. 1 oberen Querrandes 52 beziehungsweise gemäß Fig. 3 linken Querrandes 52 konkav und/oder konvex gestaltet werden. Die Aussparungen 53 bzw. 153 können unterschiedlichste Form aufweisen und in unterschiedlicher Weise mit unterschiedlichen Abständen und Überlappungen angeordnet sein. Sie müssen nicht zwingend derart angeordnet sein, dass verschiedene Bereiche der Rohmatrize in Strömungsrichtung des Abgases hintereinander angeordnet sind und die thermische Leitfähigkeit der Rohmatrize beziehungsweise des Katalysatorträgers zwischen diesen Bereichen gezielt verschlechtert wird, so dass die Bereiche auf unterschiedlicher Temperatur gehalten sein können. Die Aussparungen kön-

nen unregelmäßig verteilt über die Fläche der Rohmatrize angeordnet sein, so dass lediglich ein Ausgleich von radialen Druckgradienten erfolgt, wobei die Wirksamkeit des Katalysators dadurch erhöht wird, dass das jeweils durch eine Aussparung strömende Abgas auf einen der Aussparung gegenüberliegenden katalytisch beschichteten Wandbereich trifft. Weiter wird auch mit den unregelmäßig verteilten Aussparungen erreicht, dass diese axiale Ausdehnungen des Katalysators aufnehmen, ohne dass sich die axiale Länge des Katalysatorträgers insgesamt verändert.

[0033] Der Katalysatorträger ist in einfacher Weise herstellbar, indem eine flexible flächige Rohmatrize bereitgestellt wird, die beispielsweise durch Ausstanzen mit Aussparungen versehen und anschließend um einen oder mehrere Dome zu dem Katalysatorträger spiralförmig gewickelt wird. Beim Wickeln können übereinanderliegende Windungen der Rohmatrize beispielsweise durch Punktschweißen miteinander verbunden werden, was die Stabilität des Katalysatorträgers insgesamt vergrößert. Der entstandene Wickelkörper wird in das Hüllrohr eingebracht und beispielsweise mit dessen Innenseite verlötet. Die katalytische Beschichtung, die für verschiedene axial voneinander beabstandete Abschnitte des Katalysators unterschiedlich sein kann, erfolgt beispielsweise durch Tauchen des Wickelkörpers vor oder nach dem Einbringen in das Hüllrohr. Auf diese Weise kann die katalytische Schicht (Washcoat) im Tauchverfahren auf den Wickelkörper als Trägersubstrat aufgebracht werden. Eine unterschiedliche Beschichtung kann beispielsweise mittels einer Tauchtiefe und/oder einer Tauchrichtung variiert werden.

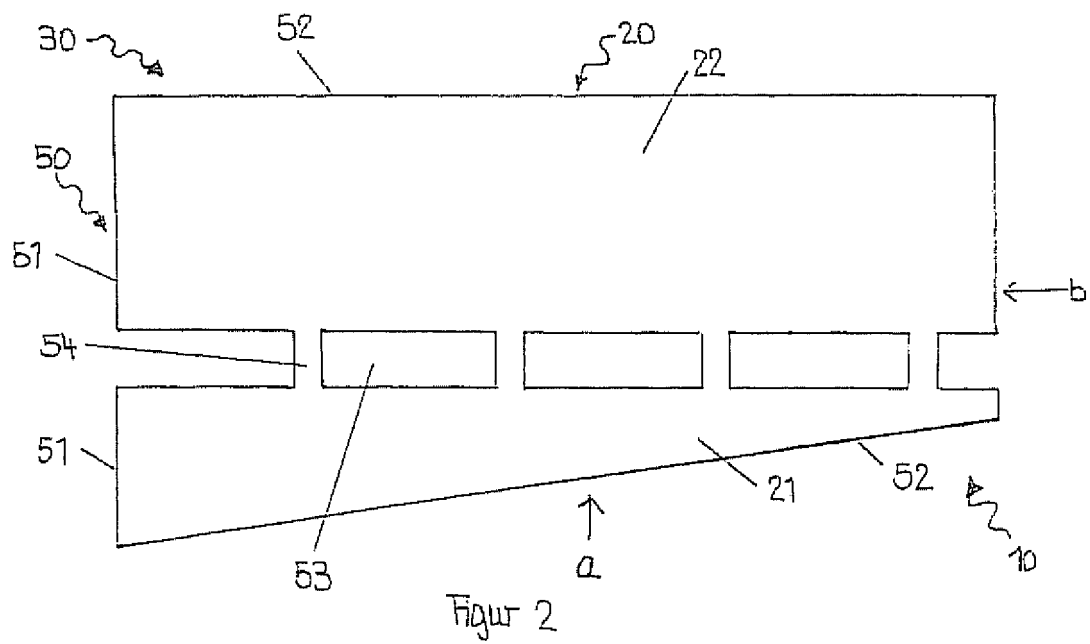
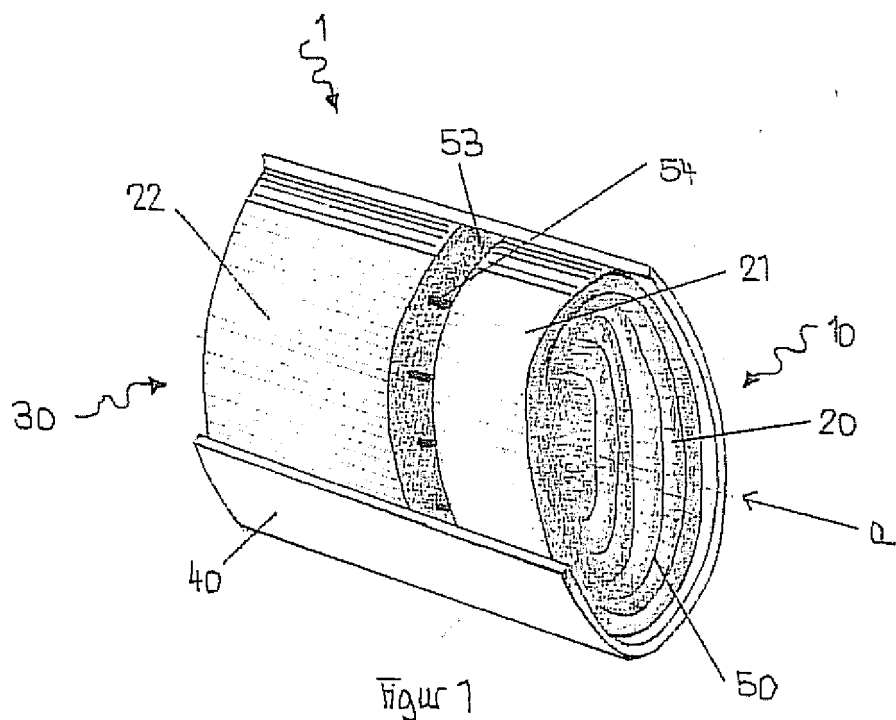
Bezugszeichenliste

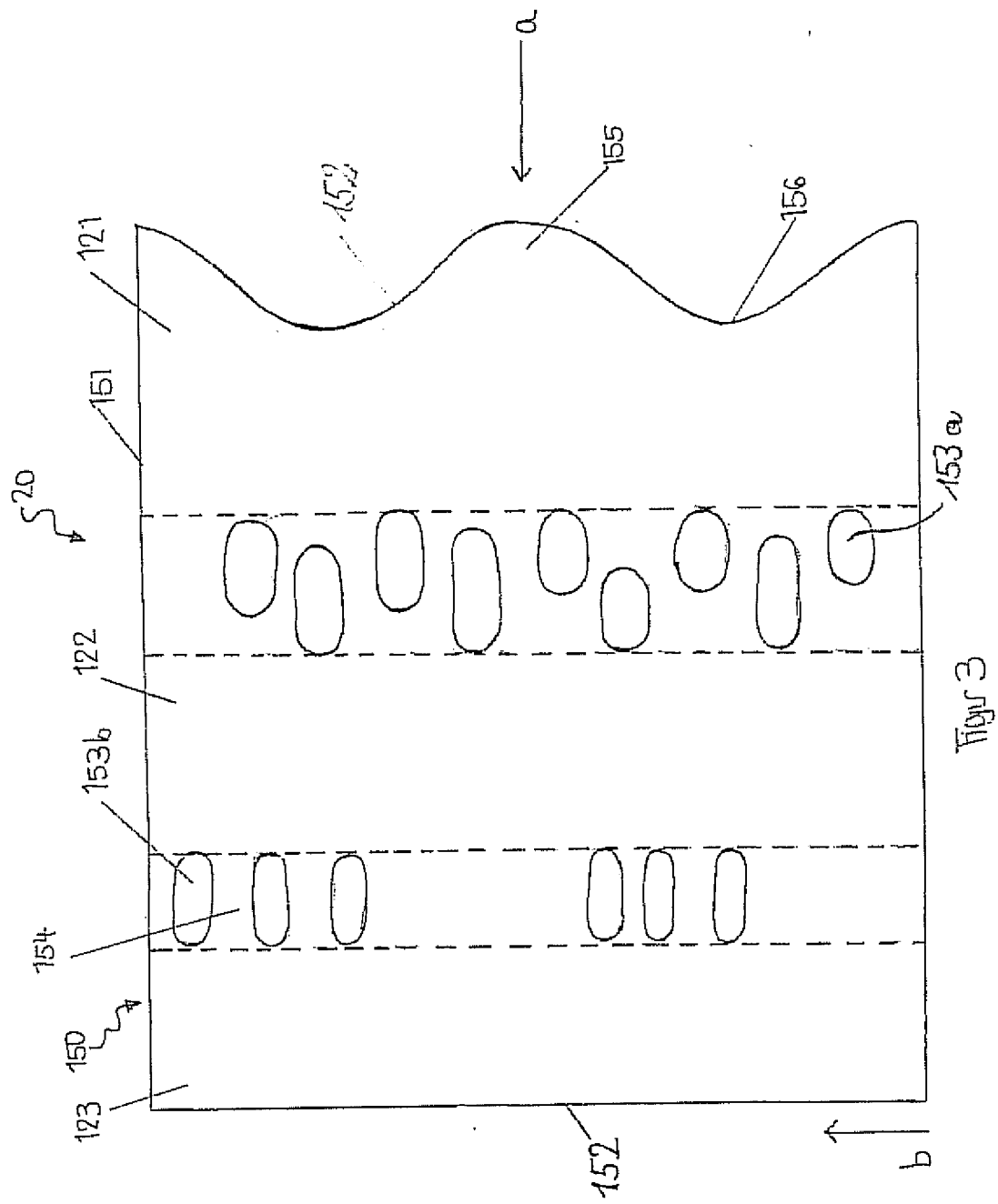
[0034]

1	Katalysator
10	Einströmöffnung
20	Katalysatorträger
21; 121	erster Abschnitt
22; 122	zweiter Abschnitt
30	Ausströmöffnung
40	Hüllrohr
123	dritter Abschnitt
50; 150	flächige Rohmatrize
51; 151	Längsrand
52; 152	Querrand
53; 153	Aussparung
54; 154	Steg
155	Auswölbung
156	Einwölbung
a	Strömungsrichtung
b	Wicklungsrichtung

Patentansprüche

1. Flexible flächige Rohmatrize (50; 150), die zu einem Katalysatorträger (20) wickelbar ist, welche Rohmatrize (50; 150) zumindest zwei Aussparungen (53; 153) aufweist, die in einer Querrichtung der Rohmatrize (50; 150) nebeneinander und in der Querrichtung gesehen überlappend angeordnet sind. 5
2. Flexible flächige Rohmatrize (50; 150) nach Anspruch 1, wobei die Aussparungen (53; 153) derart nebeneinander angeordnet sind, dass ein einen Querrand (52; 152) aufweisender Eintrittsbereich der Rohmatrize (50; 150) mit einem anschließenden Bereich über zwischen den Aussparungen (53; 153) ausgebildete Stege (54; 154) verbunden ist, wobei die in Querrichtung der Rohmatrize (50; 150) gemessene Gesamtbreite der Stege (54; 154) kleiner ist als die in Querrichtung der Rohmatrize (50; 150) gemessene Gesamtbreite der Aussparungen (53; 153). 10 15 20
3. Flexible flächige Rohmatrize (50; 150) nach Anspruch 2, wobei der Eintrittsbereich und der anschließende Bereich in unterschiedlicher Weise katalytisch wirksam beschichtet sind. 25
4. Flexible flächige Rohmatrize (50; 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Querrand (52; 152) der Rohmatrize (50; 150) in zumindest einem Bereich in einem Winkel ungleich 90° zu einer Längsrichtung der Rohmatrize (50; 150) verläuft. 30
5. Flexible flächige Rohmatrize (50; 150) nach Anspruch 4, wobei der zumindest eine Querrand (52; 152) eine gekrümmte Kontur aufweist. 35
6. Flexible flächige Rohmatrize (150) nach Anspruch 5, wobei der Querrand (152) wellenförmig ist und an seinen Enden und in seinem mittleren Bereich jeweils eine Auswölbung (155) aufweist und zwischen den Auswölbungen (155) mit Einwölbungen (156) ausgebildet ist. 40 45
7. Katalysator (1) zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, mit einem Katalysatorträger (20), wobei der Katalysatorträger (20) eine spiralförmig aufgewickelte flexible flächige Rohmatrize (50; 150) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ist. 50
8. Katalysator (1) nach Anspruch 7, wobei der Katalysatorträger (20) in einem Hüllrohr (40) aufgenommen ist und die Umfangsseite des Katalysatorträgers (20) mit der Innenseite des Hüllrohrs (40) zumindest partiell verbunden ist. 55
9. Katalysator (1) nach Anspruch 7, wobei der Katalysatorträger (20) in einem Hüllrohr (40) aufgenommen ist und zwischen sich verjüngenden Endbereichen des Hüllrohrs (40) axial gehalten ist.
10. Katalysator (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei zumindest eine anströmseitige Stirnseite des Katalysatorträgers (1) konkav und/oder konvex ist.
11. Verfahren zur Herstellung eines Katalysators (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, mit den Schritten
 - Bereitstellen einer flexiblen flächigen Rohmatrize (50; 150) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
 - spiralförmiges Aufwickeln der flexiblen flächigen Rohmatrize (50; 150) zu einem Katalysatorträger (20), und
 - Anordnen des Katalysatorträgers (20) in einem Hüllrohr (40).





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4014215 A1 [0003]
- US 5849251 A [0004]
- US 3785781 A [0005]
- US 1919626 A [0006]