



(11) **EP 1 285 153 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.01.2008 Patentblatt 2008/03

(51) Int Cl.:
F01N 3/022 ^(2006.01) **F01N 3/035** ^(2006.01)
F01N 3/20 ^(2006.01) **F01N 3/023** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01981922.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/006071

(22) Anmeldetag: **29.05.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/092692 (06.12.2001 Gazette 2001/49)

(54) **PARTIKELFALLE**
PARTICULATE TRAP
PIEGE A PARTICULES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **30.05.2000 DE 10026696**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.02.2003 Patentblatt 2003/09

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

(72) Erfinder:
• **BRÜCK, Rolf**
51429 Bergisch Gladbach (DE)
• **REIZIG, Meike**
53225 Bonn (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 035 053 EP-A- 0 244 798
EP-A- 0 298 943 EP-A- 1 072 765
WO-A1-01/80978 WO-A1-90/12950
DE-A- 3 341 177 DE-A- 3 723 478
DE-A- 4 206 812 DE-C- 19 938 854
DE-U- 29 821 009 US-A- 4 597 262
US-A- 4 647 435 US-A- 4 665 051

- **MAUS W.; BRÜCK R.: 'Flow improved efficiency by new cell structures in metallic substrates' SAE Bd. SAE, Nr. 950788,**
- **MOULIJN J.A.: 'Structured catalysts and reactors', 1998, MARCEL DEKKER INC., NEW YORK, ISBN 0-8247-9921-6 * Seite 68 - Seite 69 ***

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 1 285 153 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Partikelfalle für ein mit Partikeln belastetes Fluid, insbesondere für das Abgas eines Dieselmotors, wobei die Partikelfalle durch Oxidation der Partikel regenerierbar ist und in ein Rohr, wie z.B. in den Abgasstrang eines Kraftfahrzeugs, einbaubar ist.

[0002] Ein Fluid, wie z.B. das Abgas eines Kraftfahrzeugs, enthält neben gasförmigen Bestandteilen auch Partikel. Diese werden mit dem Abgas ausgestoßen oder lagern sich unter Umständen im Abgasstrang und/oder in einem Katalysator eines Kraftfahrzeugs, an. Bei Laständerungen werden sie dann in Form einer Partikelwolke, wie z.B. einer Rußwolke, ausgestoßen. Zur Filterung dieser Partikel sind unterschiedliche Systeme bekannt.

[0003] Aus der DE 4206812 A1 ist ein Filter bekannt, der eine netzartige mit Löchern versehene Metallplatte umfasst. Der Filter ist aus mehreren glatten und gewellten Lagen aufgebaut. Die US 4,597,262 offenbart einen Katalysator für eine Dieselmachine, der aus einem Stapel von glatten Lagen ausgebildet ist, die Ausprägungen aufweisen, die benachbarte Lagen voneinander beabstanden und die Strömung umlenken. DE 33 41 177 A1 offenbart einen Filter, der aus konzentrischen zylindrischen Lochsieben gebildet ist. EP 0 244 798 A1 offenbart den Aufbau eines Filters aus gefalteten Metalllagen, ähnlich DE 298 21 009 U1.

[0004] WO 97/49905 offenbart einen Katalysator mit einem gewellten Wabenkörper mit einer Vielzahl von aus den Wellen vorstehenden Strukturen. WO 90/12950 offenbart eine Partikelfalle mit einem Wabenkörper, der aus spiralig ineinandergewickelten, abwechselnd glatten und gewellten Blechlagen aufgebaut ist und die Verwirbelung fördernde Nasen aufweist.

[0005] Herkömmlich werden Siebe (auch teilweise als Filter bezeichnet) eingesetzt, die die Partikel auffangen. Der Einsatz der Siebe birgt jedoch zwei erhebliche Nachteile, zum einen können sie verstopfen und zum anderen bewirken sie einen unerwünscht hohen Druckabfall. Zudem müssen gesetzlichen Werte für Kraftfahrzeugemissionen eingehalten werden, die ohne Partikelreduktion überschritten würden. Es besteht daher der Bedarf Aufangelemente für Abgaspartikel zu schaffen, die die Nachteile der Siebe, Filter oder anderer Systeme überwinden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Partikelfalle für einen Fluidstrom zu schaffen, die regenerierbar und offen ist.

[0007] Gegenstand der Erfindung ist eine Partikelfalle mit Strömungskanälen und Strukturen, um in einer Fluidströmung, die durch die Partikelfalle strömt, Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen zu erzeugen, wobei die Partikelfalle zumindest teilweise offen ist und zumindest ein Teil der Strömungskanäle mindestens einen Teilbereich mit einer erhöhten Wärmekapazität aufgrund einer dickeren Kanalwand aufweist, so daß bei dynamischen Lastwechseln mit schnell steigender Fluidtemperatur für in dem Fluid mitgeführte Partikel der Effekt der Thermophorese in diesen Bereichen verstärkt auftritt. Außerdem sind verschiedene Verwendungen der Partikelfalle in verschiedenen Kombinationen mit weiteren Modulen Gegenstand der Erfindung. Die erfindungsgemäßen Partikel fallen haben kanalwände, die zumindest teilweise aus mindestens einer Welllage aufgebaut sind. Die kanalwände weisen Strukturen auf, die in der fluid strömung Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen erzeugen.

[0008] Bei Versuchen mit Mischelementen aus Metallfolien, wie sie beispielsweise in der WO91/01807 oder der WO91/01178 beschrieben sind und die zur besseren Verteilung von, in Abgassystemen eingespritzten Additiven, getestet wurden, ist es überraschend gelungen, auf dem blankem das heißt unbeschichtetem Metall der Folien Partikel, wie den Ruß aus einem Dieselmotor, abzulagern und zur Oxidation zu bringen.

[0009] Die Partikel werden vermutlich durch Verwirbelungen an die Innenwände der Kanäle geschleudert und haften dort. Die Verwirbelungen werden durch Strukturen der Kanalinnenseiten erzeugt, wobei diese Strukturen nicht nur Verwirbelungen, sondern auch Beruhigungs- oder Totzonen im Strömungsschatten erzeugen. In den Beruhigungs- und/oder Totzonen werden die Partikel vermutlich quasi angespült (vergleichbar einer Schwerkraftabscheidung) und haften dann fest. Bei der Haftung der Partikel spielt eine mögliche Wechselwirkung Metall-Ruß und/oder auch der Temperaturgradient Fluid/Kanalwand eine Rolle. Es wird auch eine starke Agglomeration der Partikel im Gasstrom oder an den Wänden beobachtet.

[0010] Als Beruhigungszone wird eine Zone im Kanal mit geringer Strömungsgeschwindigkeit und als Totzone eine Zone ohne Fluidbewegung bezeichnet.

[0011] Als "offen" wird die Partikelfalle im Gegensatz zu geschlossenen Systemen bezeichnet, weil keine Strömungssackgassen vorgesehen sind. Diese Eigenschaft kann in dem Fall auch zur Charakterisierung der Partikelfalle dienen, wie z.B. eine Offenheit von 20% besagt, daß in einer Querschnittsbetrachtung ca. 20% der Fläche frei durchströmbar sind. Bei einem Träger mit 0,93 Zellen pro mm² (600, cpsi (cells per square inch)) mit einem hydraulischen Durchmesser der Kanäle von etwa 0,8mm entspräche das einer Fläche von etwa 0,01 mm².

[0012] Die Partikelfalle verstopft nicht, wie ein herkömmliches Filtersystem, wo sich Poren zusetzen können, weil zuvor die Strömung den Teil der agglomerierten Partikel mitreißen würde, der sich aufgrund seines erhöhten Luftwiderstandes abreißen läßt.

[0013] Zur Herstellung einer Partikelfalle werden zumindest teilweise strukturierte Lagen nach bekannten Methoden geschichtet oder gewickelt und fägetechnisch verbunden, insbesondere verlötet. Die Zelldichte der Partikelfalle hängt von der Wellung der Lagen ab. Die Wellung der Lagen ist nicht zwangsläufig über eine gesamte Lage hinweg einheitlich,

sondern es können verschiedene Strömungen und/oder Druckverhältnisse innerhalb der durchströmten Partikelfalle durch geeignete Herstellung der Lagenstruktur hergestellt werden.

[0014] Die Partikelfalle kann monolithisch oder aus mehreren Scheiben sein, das heißt aus einem Element oder mehreren hintereinander geschalteten Einzelementen aufgebaut sein.

[0015] Zur Abdeckung verschiedener (dynamischer) Lastfälle des Antriebssystems eines Kraftfahrzeugs wird ein System mit konischen Kanälen oder ein Element in Konusform bevorzugt. Solche Systeme, wie z.B. in der WO93/20339 beschrieben, haben sich erweiternde oder verengende Kanäle, so dass bei jedem Massendurchsatz an irgendeiner Stelle der Kanäle, wenn sie mit entsprechenden Umlenkungs- oder Verwirbelungsstrukturen versehen werden, besonders günstige Verhältnisse für das Auffangen von Partikeln entstehen.

[0016] Konusförmig bezeichnet dabei sowohl die Ausführungen, die in Strömungsrichtung eine Durchmessererweiterung zeigen sowie auch die Ausführungen, die eine Durchmesserreduzierung haben. Auch zylindrische Wabenkörper mit Kanälen, von denen ein Teil sich verengt und ein Teil sich verbreitert haben geeignete Eigenschaften.

[0017] Nach einer Ausführungsform der Erfindung aus mehreren zu einem Wabenkörper aufgewickelten Lagen hat eine zwischen zwei Wellagen liegende Glattlage Löcher, so daß ein Fluidaustausch zwischen den durch die Wicklung entstandenen Kanälen möglich ist. Dadurch ist eine radiale Durchströmung der Partikelfalle, die nicht an eine 90° Umlenkung gebunden ist, möglich. Bei der Ausführungsform der Glattlage mit Löchern kommen diese bevorzugt am Austritt von Strömungsleitschlaufen zu liegen, so daß die Strömung direkt in die Löcher geleitet wird. Anstelle der Glattlage mit Löchern kann auch ein anderes durchdringbares Material, wie z.B. ein Fasermaterial eingesetzt werden.

[0018] Das Material der Lagen ist bevorzugt Metall (Blech), es kann aber auch ein Stoff anorganischer (Keramik, Fasermaterial), organischer oder metallorganischer Natur und/oder ein gesintertes Material sein, solange es eine Oberfläche hat, an der ohne Beschichtung die Haftung der Partikel gelingt.

[0019] Die Partikelfalle unterliegt im Einsatz großen Temperaturschwankungen in teilweise oxidativer Atmosphäre (Luft), und es entstehen an der Oberfläche der Lagen, wenn diese aus Metall sind, verschiedene Oxide, möglicherweise sogar in Form nadelförmiger Kristalle, sogenannten Whiskern, die eine gewisse Oberflächenrauigkeit bewirken. Die Partikel der Strömung, die sich grundsätzlich ähnlich wie Moleküle verhalten, werden durch unterschiedliche Mechanismen, insbesondere Impaktion oder Interception in turbulenter Strömung oder Thermophorese in laminarer Strömung an dieser rauen Oberfläche angespült und dort gehalten, wobei die Haftung im wesentlichen durch Van der Waals-Kräfte verursacht wird.

[0020] Obwohl die Abscheidung der Partikel an der unbeschichteten Metallfolie stattfindet ist nicht ausgeschlossen, daß es auch beschichtete Bereiche der Partikelfalle gibt, weil die Partikelfalle beispielsweise auch in einem Teil als Katalysatorträger ausgebildet ist.

[0021] Die Folienstärke der Lagen liegt bevorzugt im Bereich zwischen 0,02 und 0,2 mm, insbesondere bevorzugt zwischen 0,05 und 0,08 mm, bei Bereichen mit erhöhter Wärmekapazität bevorzugt zwischen 0,65 und 0,11 mm.

[0022] Bei der Partikelfalle mit mehreren gewickelten Lagen sind diese aus gleichem oder ungleichem Material bzw. haben diese gleiche oder ungleiche Folienstärke.

[0023] Die Partikel im Abgas eines Dieselmotors, die im wesentlichen aus Ruß bestehen, lassen sich durch Durchleiten durch ein elektrisches Feld aufladen und/oder polarisieren, so daß sie von ihrer bevorzugten Strömungsrichtung (z.B. axiale Richtung der Partikelfalle parallel zu den Strömungskanälen) abgelenkt werden. Somit wird die Wahrscheinlichkeit bezüglich des Auftreffens der Partikel auf die Wände der Strömungskanäle der Partikelfalle erhöht, da diese beim Durchströmen der Partikelfalle nun auch eine Geschwindigkeitskomponente in einer anderen Richtung, insbesondere senkrecht zur bevorzugten Strömungsrichtung, aufweisen. Dies lässt sich beispielsweise auch mit einem der Partikelfalle vorgeschalteten Plasmareaktor verwirklichen, der eine Polarisierung der Partikel gewährleistet. Es ist auch besonders vorteilhaft, daß die Partikelfalle mindestens einen Pol der Polarisationsstrecke bildet, insbesondere wenn die Partikelfalle zumindest teilweise eine positive Ladung aufweist, und elektrisch negativ polarisierte Partikel somit aktiv angezogen werden. Derart werden die Mechanismen, durch die Partikel aus dem Strömungsinnen an die Wand gespült werden (z.B. Interception und der Impaktion), beschleunigt und verstärkt.

[0024] Für den Fall, daß die Partikelfalle aufgeladen wird, ist es vorteilhaft, daß auf den Lagen und/oder in der Struktur der die Lagen bildenden Folie Spitzen angeordnet sind, die den Aufladeeffekt verstärken. Die Partikel des Fluids können beispielsweise durch eine Polarisationsstrecke zum Aufladen durchgeleitet werden, dabei werden die Partikel dann polarisiert. Die Partikelfalle kann aber auch geerdet sein und ladungsneutral bleiben, insbesondere wenn geeignete Isolierungen hinsichtlich der Spitzen und/oder der Polarisationsstrecke vorgesehen sind.

[0025] Die Polarisation und/oder Aufladung erfolgt nach einer Ausführungsform auch über eine Photoionisation.

[0026] Nach einer Ausführungsform werden die Partikel über eine Coronaentladung geladen und/oder polarisiert.

[0027] Nach einer Ausführungsform der Partikelfalle macht man sich die Erkenntnis zu Nutze, daß eine Temperaturdifferenz zwischen der Kanalwand und der Strömung zur stärkeren Wanderung der Partikel an die Kanalwand dient (Thermophorese). Entsprechend wird eine dicke und damit mit hoher Wärmekapazität ausgestattete Kanalwand (etwa durch eine entsprechende Folienstärke der Lage an der Stelle bewirkt) mit gegenüberliegenden Strukturen (Leitstrukturen), die die Partikel an diese Wand (etwa durch Erzeugung von Verwirbelungen in der Strömung) hinlenken, kombiniert.

Die dicke Kanalwand hat eine hohe Wärmekapazität und hält deshalb bei dynamischen Lastwechseln und ansteigender Abgastemperatur eine Temperaturdifferenz zwischen der Strömung und der Kanalwand länger aufrecht als eine dünne Kanalwand und erhält damit den die Abscheidung begünstigenden Effekt länger als eine dünne Kanalwand. Die Leitstrukturen sind Strukturen zur Erzeugung von Verwirbelungs-, Beruhigungs- und Totzonen und bewirken eine erzwungene Durchmischung der Strömung, so daß partikelreiche Zonen im Inneren der Strömung nach außen gebracht werden und umgekehrt. Damit ist mehr Partikeln die Kontaktierung der Wände durch Interception und Impaktion möglich, die dann auch haften bleiben.

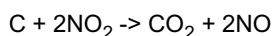
[0028] Nach einer Ausführungsform nutzt man den Effekt der Thermophorese durch Hintereinanderschalten mehrerer Partikelfallen mit jeweils unterschiedlich dicken Kanalwänden.

[0029] Die Zelldichten der Partikelfalle liegen bevorzugt im Bereich zwischen 0,038 Bis 1,55 Zellen pro mm² (25 bis 1000 cpsi), bevorzugt zwischen 0,31 und 0,62 Zellen pro mm² (200 und 400 cpsi).

[0030] Eine typische Partikelfalle mit 0,31 Zellen pro mm² (200 cpsi) hat ein Volumen, bezogen auf einen Dieselmotor von etwa 0,2 bis 1 l pro 100kW, bevorzugt 0,4-0,85 l/100kW. Für die geometrische Oberfläche ergibt sich beispielsweise 1,78m²/100kW. Verglichen mit den Volumina herkömmlicher Filter und Siebsysteme ist das ein sehr geringes Volumen bzw. eine sehr geringe geometrische Oberfläche gegenüber einer herkömmlichen Bauart mit etwa 4 m² Oberfläche pro 100 kW.

[0031] Die Partikelfalle ist regenerierbar, wobei im Fall der Rußabscheidung im Dieselmotor-Abgasstrang die Regeneration durch die Oxidation des Rußes entweder durch Stickstoffdioxid (NO₂) bei einer Temperatur oberhalb von etwa 200°C oder mit Luft bzw. Sauerstoff (O₂) thermisch bei z.B. Temperaturen oberhalb 500° C oder durch Einspritzung eines Additivs (z.B. Cer) erfolgt.

[0032] Die Rußoxidation mittels NO₂, beispielsweise über den Mechanismus der "continuous regeneration trap" (CRT) nach



erfordert, daß vor die Partikelfalle im Abgasstrang ein Oxidationskatalysator gesetzt wird, der NO zu NO₂ in ausreichender Menge oxidiert. Das Mengenverhältnis der Reaktionspartner hängt jedoch auch wesentlich von der Durchmischung der Fluide ab, so daß je nach Ausgestaltung der Kanäle der Partikelfalle auch unterschiedliche Mengenverhältnisse eingesetzt werden sollten.

[0033] Besonders vorteilhaft hat sich die Ausführungsform erwiesen, bei der ein Hilfsmittel zur thermischen Regeneration der Partikelfalle vorgesehen ist, so daß z.B. das Element zumindest zum Teil elektrisch beheizbar ist, oder dem Element ein elektrisch beheizbares Hilfsmittel, wie ein Heizkatalysator, vorgeschaltet ist.

[0034] Bei einer Ausgestaltung ist vorgesehen, daß ein Hilfsmittel in Abhängigkeit von der Belegung/dem Füllgrad der Partikelfalle zur Regeneration ein- oder zugeschaltet wird, was im einfachsten Fall über den Druckverlust, den die Partikelfalle im Abgasstrang erzeugt, gemessen wird.

[0035] Nach einer bevorzugten Ausführungsform hat ein der Partikelfalle vorgeschalteter Oxidationskatalysator eine geringere spezifische Wärmekapazität pro Volumeneinheit und Zellenzahl als die Partikelfalle selbst. So hat der Oxidationskatalysator beispielsweise bevorzugt ein Volumen von 0,5 Liter, eine Zellenzahl von 0,62 Zellen pro mm² (400 cpsi) und eine Foliendicken von 0,05 mm, während die Partikelfalle bei gleichem Volumen und gleicher Zellenzahl eine Foliendicke von 0,08 mm aufweist und ein nachgeschalteter SCR-Katalysator wieder eine Foliendicke von 0,05 mm.

[0036] Auch die Kombination der Partikelfalle mit zumindest einem Katalysator und einem Turbolader oder die Kombination einer Partikelfalle mit einem Turbolader ist vorteilhaft. Dabei kann die dem Turbolader nachgeschaltete Partikelfalle motornah oder in Unterbodenposition angeordnet sein.

[0037] Die Partikelfalle wird auch in Kombination mit einem vor- oder nachgeschalteten Rußfilter verwendet, wobei der Rußfilter nachgeschaltet wesentlich kleiner als der herkömmliche Rußfilter sein kann, weil er lediglich einen zusätzlichen Schutz bieten soll, daß Partikelemission ausgeschlossen wird. Bevorzugt wird ein Filter der Größe 0,5m² pro 100kW Dieselmotor eingesetzt bis maximal zur Größe von 1m², (bei nachgeschalteter Filterfläche ist die Querschnittsfläche des Filters an die der Partikelfalle angepaßt, sowohl im Falle einer Querschnittsverengung als auch im Fall einer Querschnittserweiterung) wohingegen ohne Partikelfalle Filtergrößen von ca. 4m² pro 100kW erforderlich sind.

[0038] Der Rußfilter kann auch in Form von direkt vor oder nach dem Speicher/Oxidationselement installiertem Filtermaterial vorliegen, wobei das Filtermaterial dabei direkt, z.B. über eine Lötverbindung, mit dem Speicher/Oxidationselement verbunden sein kann.

[0039] Folgende Beispiele geben Anordnungen wieder, die die Vielzahl der möglichen Kombinationen der Partikelfalle mit Katalysatoren, Turboladern, Rußfilter und Additivzugabe entlang eines Abgasstranges eines Kraftfahrzeugs belegen:

A) Oxidationskatalysator - Turbolader - Partikelfalle, wobei die Partikelfalle motornah oder in Unterbodenposition angeordnet sein kann.

B) Vorkatalysator - Partikelfalle - Turbolader

- C) Oxidationskatalysator - Turbolader - Oxidationskatalysator- Partikelfalle
 D) Heizkatalysator - Partikelfalle 1 - Partikelfalle 2 (wobei Partikelfalle 1 und 2 gleich oder ungleich sein kann)
 E) Partikelfalle 1- Konusöffnung des Abgasstranges - Partikelfalle 2
 F) Additivzugabe - Partikelfalle - Hydrolysekatalysator - Reduktionskatalysator
 G) Vorkatalysator - Oxidationskatalysator - Additivzugabe- (eventuell Rußfilter) - Partikelfalle z.B. in Konusform, ggf. mit Hydrolysebeschichtung - (eventuell Rußfilter) - (eventuell Konus zur Erhöhung des Rohrquerschnitts) Reduktionskatalysator

[0040] Nach einer Ausführungsform wird die Partikelfalle in Kombination mit zumindest einem Katalysator verwendet. Als Katalysatoren, Elektrokatalysatoren und/oder Vorkatalysatoren eignen sich dazu insbesondere: Oxidationskatalysator, Heizkatalysator mit vor- oder nachgeschalteter Heizscheibe, Hydrolysekatalysator und/oder Reduktionskatalysator. Als Oxidationskatalysator werden auch solche die NO_x (nitrose Gase) zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidieren, neben denjenigen, die Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid oxidieren, eingesetzt. Die Katalysatoren sind beispielsweise rohr- oder konusförmig.

[0041] Bevorzugt wird vor der Partikelfalle ein Stickstoffdioxid (NO_2)-Speicher eingesetzt, der bei Bedarf NO_2 in ausreichender Menge für die Oxidation des Rußes in der Partikelfalle zur Verfügung stellt. Dieser Speicher kann z.B. ein Aktivkohlespeicher z.B. mit ausreichender Sauerstoffzufuhr sein.

[0042] Je nach Ausführungsform kann die Partikelfalle in Teilbereichen verschiedene Beschichtungen haben, die jeweils eine Funktionalität bedingen. Beispielsweise kann die Partikelfalle neben der Funktion als Falle für Partikel eine Speicher-, Vermischungs-, Oxidations-, Strömungsverteilungsfunktion und auch z.B. eine Funktion als Hydrolysekatalysator haben.

[0043] Durch die Verwendung einer Partikelfalle können Abscheidungsraten von bis zu 90% erzielt werden.

[0044] Es wurde festgestellt, daß die Ablagerung von Partikeln insbesondere an den Ein- und Austrittsflächen der Katalysatoren stattfindet. Deshalb wird nach einer Ausführungsform die Partikelfalle nicht in Form eines Elements, sondern in Form mehrerer hintereinandergeschalteter schmaler Elemente, als Mehrscheibenelement eingesetzt. Dabei können auch Partikelfallen, die Wellagen ohne Strukturen zur Erzeugung von Verwirbelungs- und Beruhigungszonen und mit Beschichtung (also z.B. herkömmliche Katalysatoren), zum Einsatz kommen. Es werden dabei bevorzugt bis zu 10 Elemente eingesetzt. Diese als "Scheibenanordnung" oder "Scheibenkatalysator" bezeichnete Konstruktion kann beispielsweise eingesetzt werden, wenn im Bereich von 10 bis 20% (beim Einsatz herkömmlicher Katalysatoren) Partikelabscheidung gewünscht wird.

[0045] Mit der vorliegenden Erfindung wird eine Partikelfalle vorgeschlagen, die herkömmliche Filter- und Siebssysteme ersetzen kann und gravierende Vorteile gegenüber diesen Systemen bringt:

[0046] Zum einen kann sie nicht verstopfen, und der durch das System erzeugte Druckabfall nimmt mit der Betriebsdauer nicht so schnell zu wie bei Sieben, weil die Partikel außerhalb des Fluidstromes haften und zum anderen bewirkt sie vergleichsweise geringe Druckverluste, weil sie ein offenes System ist.

[0047] Weitere spezielle Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnung erläutert. Die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen sind als spezielle, exemplarische und besonders bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung zu verstehen, die die Erfindung in ihrer Bedeutung und ihrem Geist nicht einschränken sollen.

[0048] Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Partikelfalle in Form eines lagenweise aufgebauten Wabenkörpers in perspektivischer Ansicht,

Fig. 2 eine einzelne Lage mit Strukturen zur Erzeugung von Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Partikelfalle mit einem Plasmareaktor,

Fig. 4 eine weitere Ausgestaltung der Strukturen zur Erzeugung von Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen,

Fig. 5 eine erfindungsgemäße Partikelfalle, die radial durchströmbar ist,

Fig. 6 eine Lage mit Strukturen zur Erzeugung von Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen nach Fig. 4, und

Fig. 7 eine Partikelfalle in Scheibenanordnung mit weiteren Abgasreinigungsmitteln.

[0049] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Partikelfalle 11, welche aus metallischen Lagen 4, 6 aufgebaut ist, die

für ein Fluid durchströmbare Strömungskanäle 2 aufweist. Die Lagen 4, 6 sind entweder als Welllage 4 oder als Glattlage 6 ausgebildet. Die Folienstärke der Lagen 4, 6 liegt bevorzugt im Bereich zwischen 0,02 und 0,2 mm, insbesondere kleiner 0,05 mm.

[0050] Figur 2 zeigt schematisch eine Detailansicht der Welllage 4, welche Strukturen 3 zur Erzeugung von Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen 5 aufweist. Das Fluid strömt entlang der vom Pfeil 16 angezeigten bevorzugten Strömungsrichtung.

[0051] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Partikelfalle 11 mit einem vorgeschalteten Plasmareaktor 17. Das Fluid bzw. die darin enthaltenen Partikel wird/werden dabei mit dem Plasmareaktor 17 zumindest polarisiert, eventuell sogar ionisiert, wenn das Fluid in der bevorzugten Strömungsrichtung (Pfeil 16) durch den Plasmareaktor 17 strömt. Der Plasmareaktor 17 ist mit dem negativen Pol einer Spannungsquelle 20 verbunden. Der positive Pol der Spannungsquelle 20 ist mit Spitzen 18 der Partikelfalle 11 verbunden, die möglichst nahe der Achse 19 angeordnet sind, sodass eine Ablenkung der Partikel aufgrund Van der Waalsscher Kräfte zum zentralen Bereich der Partikelfalle 11 erfolgt. Das gebildete elektrostatische Feld kann mit einer Spannung von 3 bis 9 kV betrieben werden. Die Spitzen 18 können dabei elektrisch leitend mit den metallischen Lagen der Partikelfalle 11 verbunden sein. Figur 4 zeigt eine alternative Ausführungsform der Welllagen 4.

[0052] Figur 5 zeigt eine Partikelfalle, die radial (Radius 21) durchströmbar (Pfeil 16) ist. Die Strömungskanäle 2 erstrecken sich dabei von einem Zentralkanal 22, der im Bereich des Wabenkörpers 1 porös ausgeführt ist, radial nach außen hin zu einem den Wabenkörper 1 umgebenden, porösen Mantel 23. Der Wabenkörper 1 ist dabei aus segmentierten oder ringförmigen Glattlagen 6 und Welllagen 4 gebildet.

[0053] Figur 6 zeigt eine mögliche, segmentierte, Ausführungsform der Welllage 4 mit Strukturen 3 zur Erzeugung von Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen.

[0054] Figur 7 zeigt eine Partikelfalle, die konusförmige Kanäle aufweist und die mehrere, gegebenenfalls schmale, Elemente, die Partikelfallen und/oder Katalysatoren sind, umfasst. Hierzu werden mehrere Wabenkörper 1, die jeweils konusförmig sich verbreitern bzw. verjüngen hintereinander angeordnet. Vor den Wabenkörpern 1 ist eine Additivzugabe 7, ein Stickstoffspeicher 14 und ein Oxidationskatalysator 8, womit Nitrosegase (No_x) zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert werden, im Abgasstrang 12 vorgeschaltet. Ein Turbolader 9 sowie ein Rußfilter 10 sind nachgeschaltet. Vorteilhafterweise wird die Partikelfalle 11 in Kombination mit einem Hilfsmittel zur Rußoxidation 15 verwendet.

Bezugszeichenliste

[0055]

- 1 Wabenkörper
- 2 Strömungskanal
- 3 Strukturen
- 4 Welllage
- 5 Totzonen
- 6 Glattlage
- 7 Additivzugabe
- 8 Oxidationskatalysator
- 9 Turbolader
- 10 Rußfilter
- 11 Partikelfalle
- 12 Abgasstrang
- 13 Kanalwand
- 14 Stickstoffspeicher
- 15 Hilfsmittel zur Rußoxidation
- 16 Pfeil
- 17 Plasmareaktor
- 18 Spitze
- 19 Achse
- 20 Spannungsquelle
- 21 Radius
- 22 Zentralkanal
- 23 Mantel

Patentansprüche

- 5 1. Partikelfalle (11) zur Agglomeration und Oxidation von Partikeln einer Fluidströmung, insbesondere einer Abgasströmung eines Kraftfahrzeuges, wobei die Partikelfalle (11) eine Vielzahl von im wesentlichen geradlinigen Strömungskanälen (2) mit Kanalwänden (13) hat und die Kanalwände (13) Strukturen (3) aufweisen, **so dass** die Strukturen (3) in der Fluidströmung Verwirbelungs-, Beruhigungs- und/oder Totzonen (5) erzeugen und dennoch eine Offenheit der Partikelfalle (11) gewährleisten,
dadurch gekennzeichnet, dass
 10 zumindest ein Teil der Strömungskanäle (2) zumindest in einem Teilbereich der Kanalwände (13) eine hohe Wärmekapazität aufgrund einer dickeren Kanalwand (13) aufweist, so daß bei steigender Fluidtemperatur der Effekt der Thermophorese für in der Fluidströmung enthaltene Partikel in diesem Teilbereich verstärkt auftritt.
- 15 2. Partikelfalle (11) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese (11) in Form eines lagenweise aufgebauten Wabenkörpers (1) ausgebildet ist, wobei die Partikelfalle (11) bevorzugt aus nur einer Lage hergestellt ist.
3. Partikelfalle (11) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Partikelfalle (11) zumindest teilweise aus metallischen Lagen (4, 6) aufgebaut ist, wobei diese bevorzugt eine Folienstärke von 0,02 bis 0,2 mm aufweisen, insbesondere zwischen 0,05 und 0,08 mm.
- 20 4. Partikelfalle (11) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen (4, 6) zumindest teilweise blank, das heißt unbeschichtet, sind.
- 25 5. Partikelfalle (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Partikelfalle (11) eine Zelldichte von 0,038 bis 1,55 Zellen pro Quadratmillimeter (25 bis 1000 cpsi-cells per square inch) hat, bevorzugt zwischen 0,31 und 0,62 Zellen pro Quadratmillimeter (200 und 400 cpsi).
- 30 6. Partikelfalle (11) einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Kanalwände (13) mittels Metallfolien mit einer Folienstärke gebildet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Folienstärke in dem Teilbereich der Kanalwände (13) mit hoher Wärmekapazität eine Folienstärke zwischen 0,65 und 0,11 mm beträgt.
7. Partikelfalle (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, die aus einer ersten Lage (6) und zumindest einer weiteren Folie, die eine Wellage (4) oder eine Glattlage (6) sein kann, hergestellt ist.
- 35 8. Partikelfalle (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, die radial durchströmbar ist.
9. Partikelfalle (11) nach einem der vorstehenden Ansprüche, die konusförmige Strömungskanäle (2) aufweist.
- 40 10. Partikelfalle (11), nach einem der vorstehenden Ansprüche, die mehrere, gegebenenfalls schmale, Elemente, die Partikelfallen (11) und/oder Katalysatoren (8) sind, umfaßt.
11. Partikelfalle (11) nach Anspruch 10, die zumindest zwei Elemente mit unterschiedlichen Wärmekapazitäten hat.
12. Partikelfalle (11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Hydrolysebeschichtung umfasst.
- 45 13. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in einem Abgasstrang (12) eines Kraftfahrzeuges.
14. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit zumindest einer vor- oder nachgeschalteten Additivzugabe (7).
- 50 15. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit zumindest einem Katalysator (8).
- 55 16. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit zumindest einem vor- und/oder nachgeschalteten Oxidationskatalysator (8), wovon zumindest einer nitrose Gase NO_x zu Stickstoffdioxid NO_2 oxidiert.
17. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit zumindest

einem vor- und/oder nachgeschalteten Turbolader (9), wobei die Partikelfalle (11) motornah und/oder in Unterbodenposition angebracht ist.

18. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in einem Dieselmotor-Abgasstrang kombiniert mit einem vor- oder nachgeschalteten Turbolader (9), dem wiederum mindestens ein Oxidationskatalysator (8) vorgeschaltet ist.

19. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 zur Rußoxidation.

20. Verwendung nach Anspruch 19 unter Einsatz von Stickstoffdioxid als O-xidans.

21. Verwendung nach Anspruch 19 oder 20, wobei die Partikelfalle (11) in Kombination mit einem Hilfsmittel zur Rußoxidation (15) verwendet wird.

22. Verwendung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, in Kombination mit einem vorgeschalteten Stickstoffdioxidspeicher (14).

23. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit einem vor- oder nachgeschalteten Rußfilter (10).

24. Verwendung zumindest eines Teils einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 als Träger für eine katalytisch aktive Beschichtung.

25. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 und/oder eines Katalysators in Scheibenanordnung.

26. Verwendung zumindest einer Partikelfalle (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit zumindest einer Vorrichtung zur Aufladung/Polarisation entweder der aufzufangenden und zu oxidierenden Partikel und/oder der Partikelfalle (11).

27. Verwendung nach Anspruch 26, wobei der mindestens einen Partikelfalle (11) ein Plasmareaktor (17) zur Polarisierung der Partikel vorgeschaltet ist, und die Partikelfalle (11) vorzugsweise einen elektrischen Pol darstellt.

Claims

1. A particle trap (11) for the agglomeration and oxidation of particles in a fluid flow, in particular in an exhaust gas flow from a motor vehicle, the particle trap (11) having a multiplicity of flow passages (2) which are substantially rectilinear and having passage walls (13), and the passage walls (13) having structures (3), so that the structures (3) generate swirling, calming and/or dead zones (5) in the fluid flow yet nevertheless ensure that the particle trap (11) is open, and is **characterized in that** at least some of the flow passages (2), at least in a partial region of the passage walls (13), have a high heat capacity due to thicker passage walls (13), so that when the fluid temperature rises, the effect of thermophoresis for particles which are present in the fluid flow occurs to an increased extent in this partial region.

2. Particle trap (11) as claimed in claim 1, **characterized in that** it (11) is designed in a form of a honeycomb body (1) which is of a layered structure, the particle trap (11) preferably being produced from only one layer.

3. Particle trap (11) as claimed in claim 2, **characterized in that** the particle trap (11) is composed at least in part of metallic layers (4, 6), these layers preferably having a foil thickness of 0.02 to 0.2 mm, in particular between 0.05 and 0.08 mm.

4. Particle trap (11) as claimed in claim 3, **characterized in that** the layers (4, 6) are at least partially blank, i.e. uncoated.

5. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the particle trap (11) has a cell density of 0,038 to 1,55 cells per mm² (25 to 1.000 cpsi - cells per square inch), preferably between 0,31 to 0,62 cells per mm² (200 and 400 cpsi).

6. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, in which the passage walls (13) are formed by means of metal foils with a foil thickness, **characterized in that** the foil thickness in the partial region of the passage walls (13) with a high heat capacity amounts to a foil thickness of between 0.65 and 0.11 mm.
- 5 7. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, which is produced from a first layer (6) and at least one further foil which may be a corrugated layer (4) or a smooth layer (6).
8. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, through which a medium can flow in the radial direction.
- 10 9. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, which has conical flow passages (2).
10. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, which comprises a plurality of (optionally narrow) elements which are particle traps (11) and/or catalytic converters (8).
- 15 11. Particle trap (11) as claimed in claim 10, which has at least two elements with different heat capacities.
12. Particle trap (11) as claimed in one of the preceding claims, in which the particle trap (11) comprises a hydrolysis coating.
- 20 13. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12 in an exhaust section (12) of a motor vehicle (14).
14. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12, in combination with at least one addition (7) of additive upstream or downstream.
- 25 15. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12, in combination with at least one catalytic converter (8).
- 30 16. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12 in combination with at least one oxidation catalytic converter (8) which is connected upstream and/or downstream and at least one of which oxidizes nitrous gases NO_x to form nitrogen dioxide NO_2 .
- 35 17. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12, in combination with at least one upstream and/or downstream turbo charger (9), the particle trap (11) being arranged close to the engine and/or in an underbody position.
18. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12 in a diesel engine exhaust section in combination with an upstream or downstream turbo charger (9), upstream of which, in turn, there is at least one oxidation catalytic converter (8).
- 40 19. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12, for soot oxidation.
20. The use as claimed in claim 19, using nitrogen dioxide as oxidizing agent.
- 45 21. The use as claimed in claim 19 or 20, in which the particle trap (11) is used in combination with an auxiliary means for soot oxidation (15).
22. The use as claimed in one of claims 19 to 21, in combination with an upstream nitrogen dioxide store (14).
- 50 23. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12, in combination with an upstream or downstream soot filter (10).
24. The use of at least part of a particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12, as support for a catalytically active coating.
- 55 25. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12 and/or of a catalytic converter in a disc arrangement.

26. The use of at least one particle trap (11) as claimed in one of claims 1 to 12 in combination with at least one device for charging/polarizing either the particles which are to be trapped and oxidized and/or the particle trap (11).

27. The use as claimed in claim 26, in which a plasma reactor (17) for polarizing the particles is connected upstream of the at least one particle trap (11), and the particle trap (11) preferably forms an electric pole.

Revendications

1. Piège à particules (11) pour l'agglomération et l'oxydation de particules dans un flux de fluide, notamment un flux de gaz d'échappement d'un véhicule automobile, le piège à particules (11) ayant une multiplicité de canaux à écoulement (2) qui sont sensiblement rectilignes et avec des parois de canaux (13) et les parois de canaux (13) ayant des structures (3), de sorte que les structures (3) génèrent des zones à tourbillonnement, à apaisement et/ou des zones mortes (5) dans le flux de fluide et garantissent pourtant une ouverture du piège à particules (11), **caractérisé en ce que** dû à une paroi de canal (13) plus épaisse au moins une partie des canaux à écoulement (2) a au moins dans une région partielle des parois de canaux (13) une capacité thermique élevée, de sorte que lorsque la température du fluide monte, l'effet de la thermophorèse se produit de façon renforcée pour les particules se trouvant dans le flux de fluide.

2. Piège à particules (11) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** celui-ci (11) est réalisé en forme d'un corps en nids d'abeilles (1) qui a une structure en couches, le piège à particules (11) étant fabriqué de préférence seulement d'une couche.

3. Piège à particules (11) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le piège à particules (11) est construit au moins partiellement de couches métalliques (4, 6), celles-ci ayant de préférence une épaisseur de feuille de 0,02 à 0,2 mm, notamment entre 0,05 et 0,08 mm.

4. Piège à particules (11) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les couches (4, 6) sont au moins partiellement blanches, c'est-à-dire sans revêtement.

5. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le piège à particules (11) a une densité cellulaire de 0,038 à 1,55 cellules par mm² (25 à 1000 cpsi - cells per square inch), de préférence entre 0,31 et 0,62 cellules par mm² (200 et 400 cpsi).

6. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes, les parois des canaux (13) étant formées au moyen de feuilles métalliques ayant une épaisseur de feuille, **caractérisé en ce que** dans la région partielle des parois de canaux (13) ayant une capacité thermique élevée, une épaisseur de feuille comporte entre 0,65 et 0,11 mm.

7. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes, qui est fabriqué d'une première couche (6) et au moins d'une feuille supplémentaire qui peut-être une couche ondulée (4) ou une couche lisse (6).

8. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes, qui peut être traversé radialement.

9. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes qui a des canaux à écoulement (2) coniques.

10. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes qui comprend une pluralité d'éléments, le cas échéant étroits, qui sont des pièges à particules (11) et/ou des catalyseurs (8).

11. Piège à particules (11) selon la revendication 10 qui a au moins deux éléments de capacités thermiques différentes.

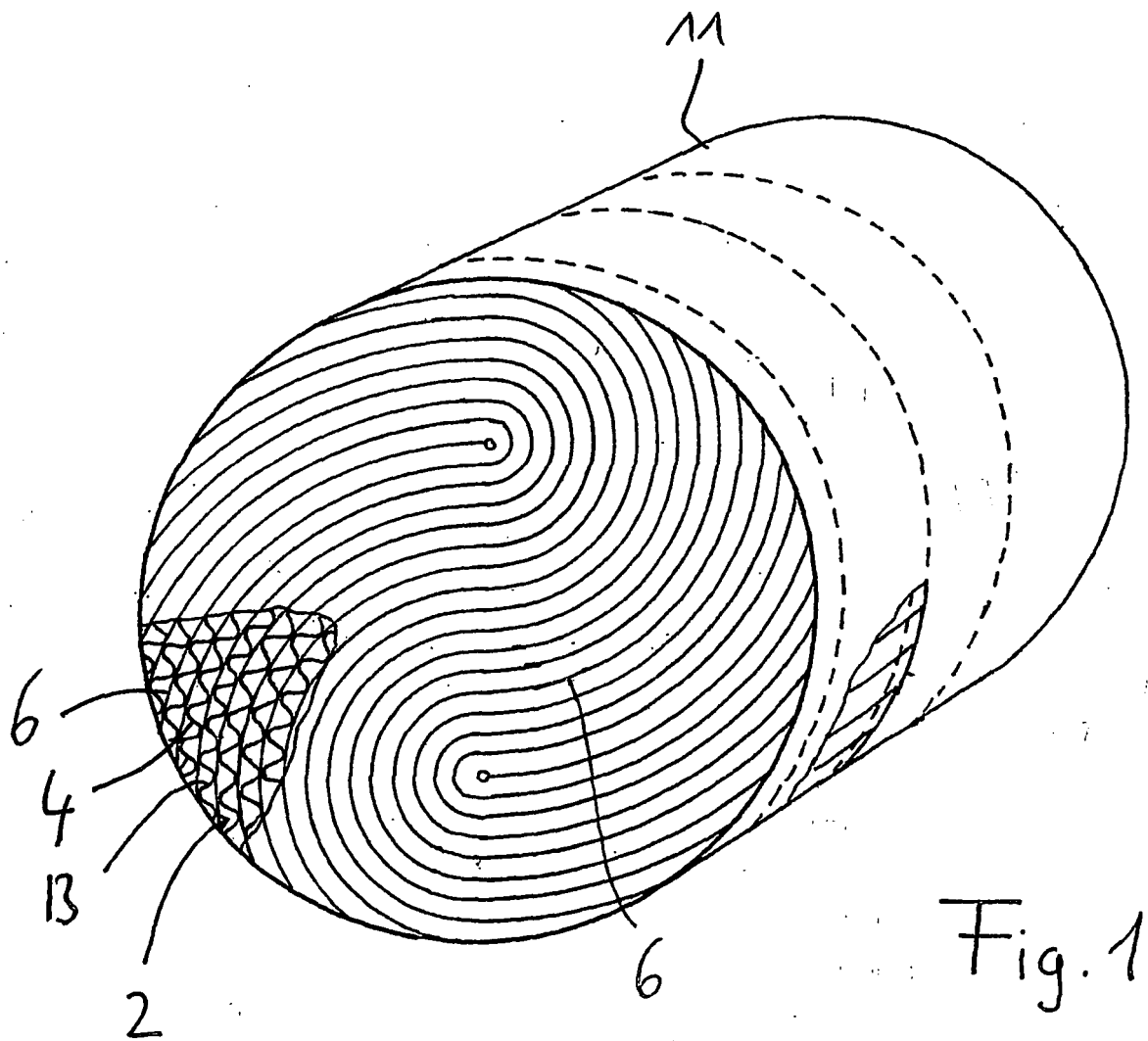
12. Piège à particules (11) selon l'une des revendications précédentes qui comprend un revêtement hydrolytique.

13. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12, dans un brin de gaz d'échappement (12) d'un véhicule automobile.

14. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 en combinaison avec au moins une addition (7) d'additif agencée en amont ou en aval.

EP 1 285 153 B1

15. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 en combinaison avec au moins un catalyseur (8).
- 5 16. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 en combinaison avec au moins un catalyseur d'oxydation (8) se trouvant en amont et/ou en aval, duquel au moins l'un oxyde des oxydes d'azote (NO_x) pour former des dioxydes d'azote (NO_2).
- 10 17. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 en combinaison avec au moins un turbocompresseur (9) se trouvant en amont et/ou en aval, le piège à particules (11) étant rapporté à proximité du moteur et/ou en position de dessous de caisse.
- 15 18. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12, dans un brin de gaz d'échappement d'un moteur diesel combiné avec un turbocompresseur (9) agencé en amont ou en aval, lequel est précédé d'au moins un catalyseur d'oxydation (8).
19. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 pour l'oxydation de la suie.
20. Utilisation selon la revendication 19 en utilisant du dioxyde d'azote comme agent oxydant.
- 20 21. Utilisation selon la revendication 19 ou 20, le piège à particules (11) étant utilisé en combinaison avec un agent auxiliaire pour l'oxydation de la suie (15).
22. Utilisation selon l'une des revendications 19 à 21, en combinaison avec un accumulateur de dioxyde d'azote (14) agencé en amont.
- 25 23. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 en combinaison avec un filtre à suie (10) agencé en amont ou en aval.
- 30 24. Utilisation d'au moins une partie d'un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 comme support pour un revêtement à activité catalytique.
25. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 et/ou d'un catalyseur en agencement par disques.
- 35 26. Utilisation d'au moins un piège à particules (11) selon l'une des revendications 1 à 12 en combinaison avec au moins un dispositif pour la charge/polarisation soit des particules devant être recueillies et être oxydées et/ou du piège à particules (11).
- 40 27. Utilisation selon la revendication 26, l'au moins un piège à particules (11) étant précédé d'un réacteur à plasma (17) pour polariser les particules et le piège à particules (11) représente de préférence un pôle électrique.



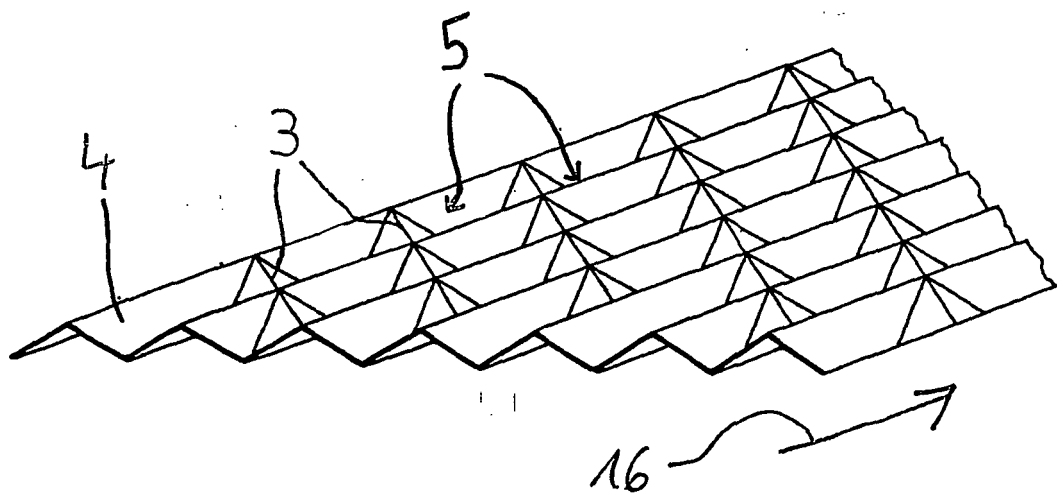


Fig. 2

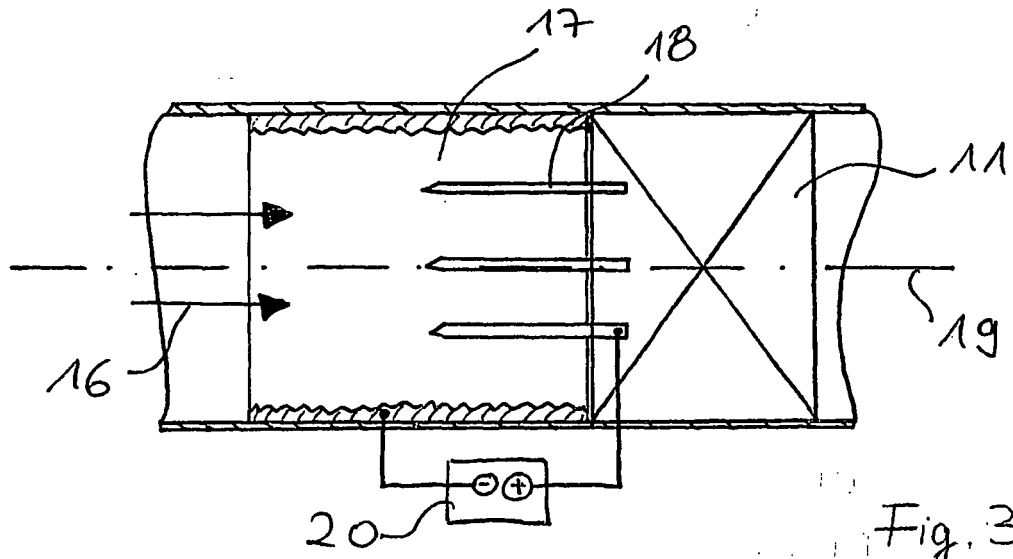


Fig. 3

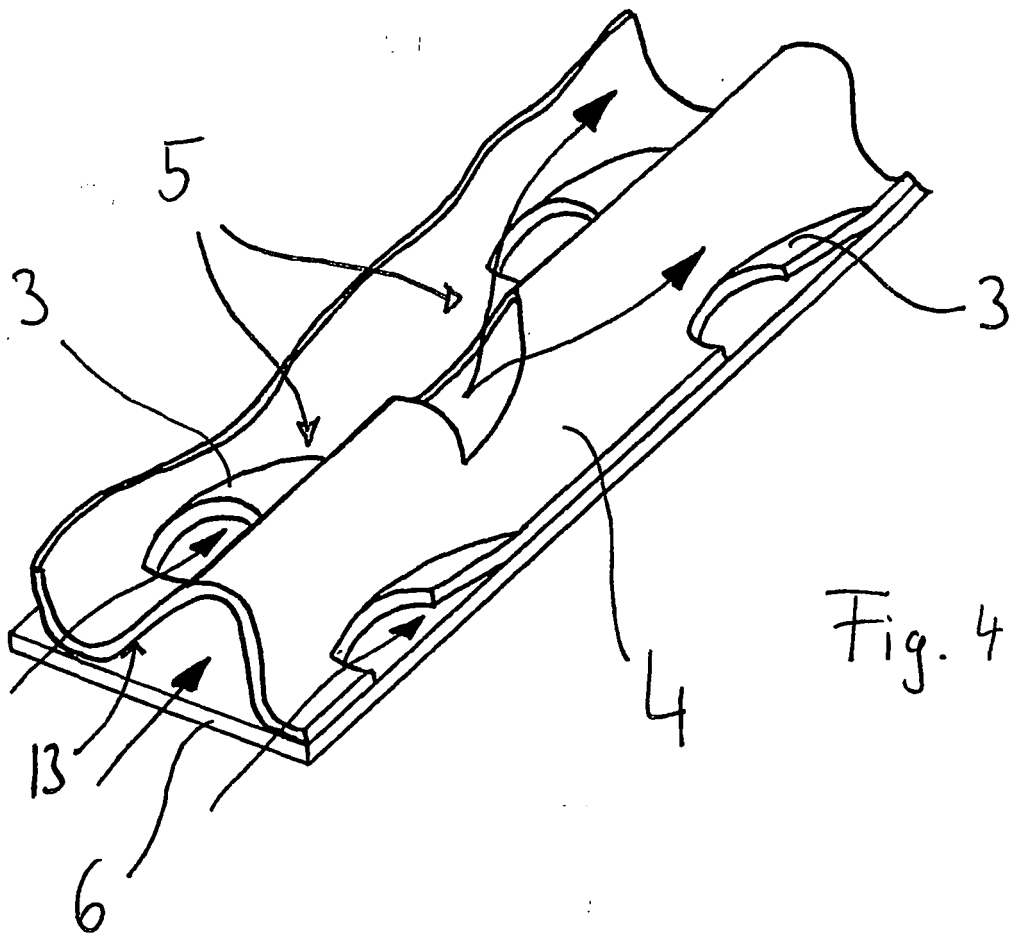


Fig. 4

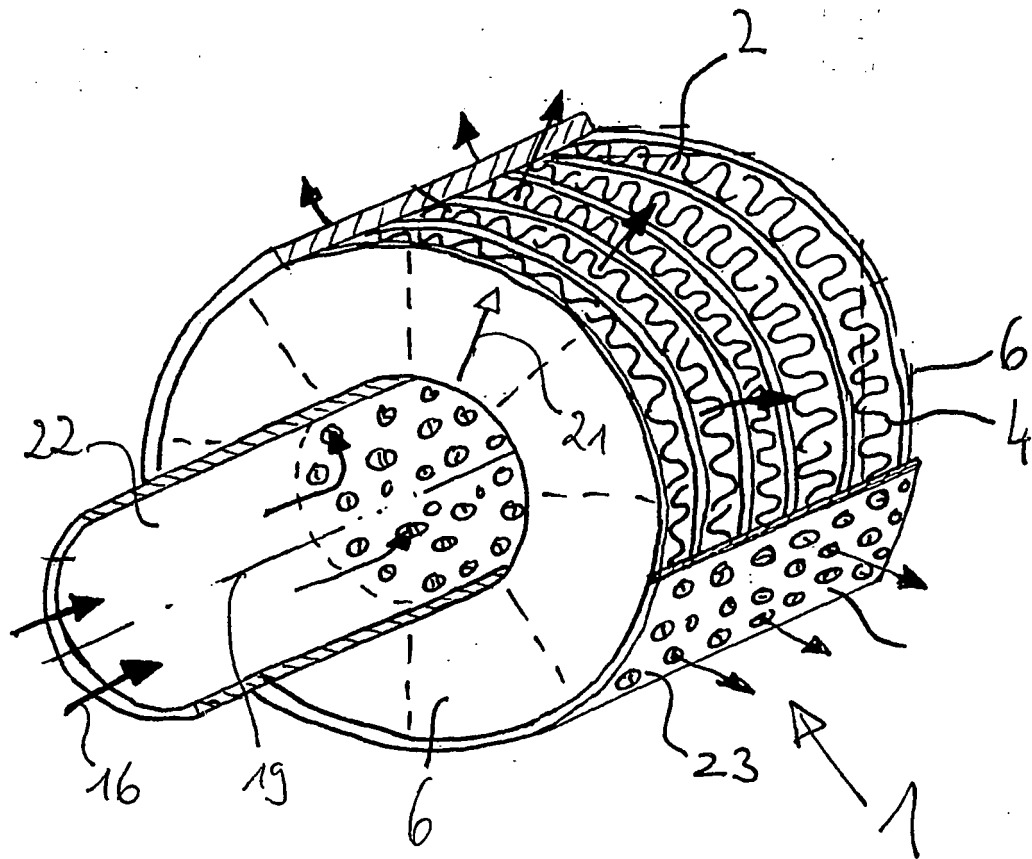


Fig. 5

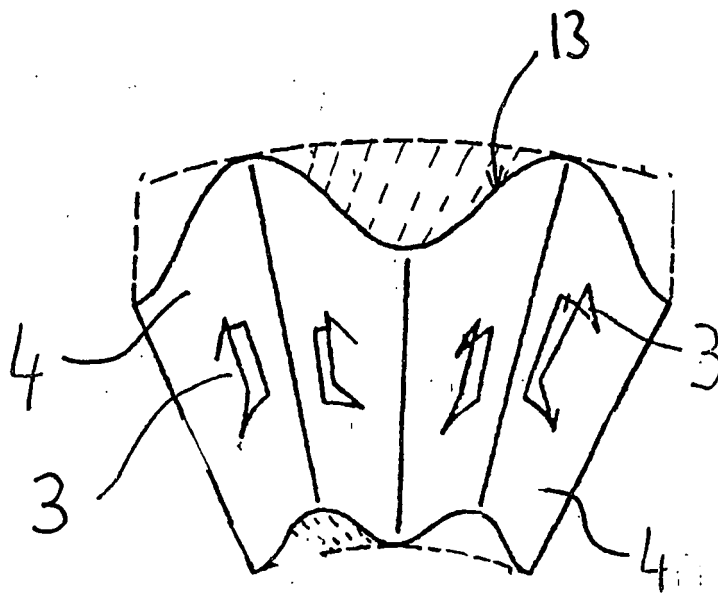


Fig. 6

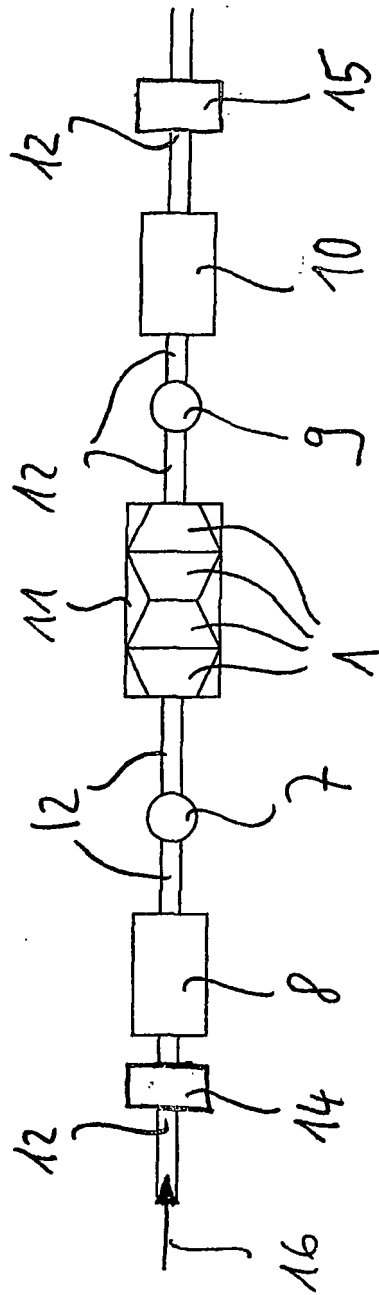


Fig. 7

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 4206812 A1 [0003]
- US 4597262 A [0003]
- DE 3341177 A1 [0003]
- EP 0244798 A1 [0003]
- DE 29821009 U1 [0003]
- WO 9749905 A [0004]
- WO 9012950 A [0004]
- WO 9101807 A [0008]
- WO 9101178 A [0008]
- WO 9320339 A [0015]