

(19)



(11)

EP 2 616 646 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.07.2016 Patentblatt 2016/28

(21) Anmeldenummer: **11769804.3**

(22) Anmeldetag: **13.09.2011**

(51) Int Cl.:

F01N 3/01 (2006.01)	F01N 3/08 (2006.01)
F01N 13/16 (2010.01)	F01N 3/023 (2006.01)
F01N 13/00 (2010.01)	B03C 3/06 (2006.01)
B03C 3/12 (2006.01)	B03C 3/36 (2006.01)
B03C 3/41 (2006.01)	B03C 3/49 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/065886

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/035035 (22.03.2012 Gazette 2012/12)

(54) **VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON RUßPARTIKEL ENTHALTENDEM ABGAS**

DEVICE FOR TREATING SOOT PARTICLE-CONTAINING EXHAUST GASES

DISPOSITIF POUR TRAITER DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT CONTENANT DES PARTICULES DE
SUIE

(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**

(30) Priorität: **15.09.2010 DE 102010045508**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.07.2013 Patentblatt 2013/30

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH
30165 Hannover (DE)**

(72) Erfinder:

- **BRÜCK, Rolf**
51429 Bergisch Gladbach (DE)
- **HODGSON, Jan**
53840 Troisdorf (DE)
- **VORSMANN, Christian**
51105 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 083 845	WO-A1-85/00406
WO-A1-2011/029728	DE-A1- 3 500 373
GB-A- 1 022 714	

EP 2 616 646 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Behandlung von Rußpartikel enthaltendem Abgas, insbesondere mit einem sogenannten elektrostatischen Filter bzw. Elektrofilter. Die Erfindung findet insbesondere Anwendung bei der Behandlung von Abgasen mobiler Verbrennungskraftmaschinen im Kraftfahrzeugbereich, insbesondere bei der Behandlung von Abgasen resultierend aus Diesel-Kraftstoff.

[0002] Bei Kraftfahrzeugen mit mobilen Verbrennungskraftmaschinen und insbesondere bei Kraftfahrzeugen mit Dieselantrieb sind regelmäßig Mengen an Rußpartikeln in dem Abgas der Verbrennungskraftmaschine enthalten, welche nicht in die Umwelt abgegeben werden dürfen. Dies ist durch entsprechende Abgasverordnungen vorgegeben, die Grenzwerte für die Anzahl und die Masse an Rußpartikeln pro Abgasgewicht oder Abgasvolumen sowie teilweise auch für ein gesamtes Kraftfahrzeug vorgeben. Rußpartikel sind insbesondere nicht verbrannte Kohlenstoffe und Kohlenwasserstoffe im Abgas.

[0003] Es sind bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Konzepte zur Beseitigung von Rußpartikeln aus Abgasen mobiler Verbrennungskraftmaschinen diskutiert worden. Neben wechselseitig geschlossenen Wandstromfiltern, offenen Nebenstromfiltern, Schwerkraftabscheidern etc. sind auch bereits Systeme vorgeschlagen worden, bei denen die Partikel im Abgas elektrisch aufgeladen und dann mit Hilfe elektrostatischer Anziehungskräfte abgelagert werden. Diese Systeme sind insbesondere unter der Bezeichnung "elektrostatischer Filter" bzw. "Elektrofilter" bekannt.

[0004] Bei "Elektrofiltern" werden durch die Bereitstellung eines elektrischen Feldes und/oder eines Plasmas eine Agglomeration von kleinen Rußpartikeln zu größeren Rußpartikeln und/oder eine elektrische Ladung bei Rußpartikeln bewirkt. Elektrisch geladene Rußpartikel und/oder größere Rußpartikel sind regelmäßig in einem Filtersystem deutlich einfacher abzuscheiden. Rußpartikel-Agglomerate werden aufgrund ihrer größeren Massenträgheit in einer Abgasströmung träger transportiert und lagern sich an Umlenkstellen einer Abgasströmung somit einfacher ab. Elektrisch geladene Rußpartikel werden aufgrund ihrer Ladung hin zu Oberflächen gezogen, an welchen sie anlagern und ihre Ladung abgeben. Auch dies erleichtert die Entfernung von Rußpartikeln aus dem Abgasstrom im Betrieb von Kraftfahrzeugen.

[0005] So werden für solche Elektrofilter regelmäßig mehrere Sprühelektroden und Kollektorelektroden vorgeschlagen, die in der Abgasleitung positioniert werden. Dabei werden bspw. eine zentrale Sprühelektrode, welche etwa mittig durch die Abgasleitung verläuft, und eine umgebende Mantelfläche der Abgasleitung als Kollektorelektrode dazu genutzt, einen Kondensator auszubilden. Mit dieser Anordnung von Sprühelektrode und der Kollektorelektrode wird quer zur Strömungsrichtung des Abgases ein elektrisches Feld gebildet, wobei die Sprüh-

elektrode bspw. mit einer Hochspannung betrieben werden kann, die im Bereich von ca. 15 kV liegt. Hierdurch können sich insbesondere Corona-Entladungen ausbilden, durch welche die mit dem Abgas durch das elektrische Feld strömenden Partikel unipolar aufgeladen werden. Aufgrund dieser Aufladung wandern die Partikel durch die elektrostatischen Coulombkräfte zur Kollektorelektrode.

[0006] Neben Systemen, bei denen die Abgasleitung als Kollektorelektrode ausgeführt ist, sind auch Systeme bekannt, bei denen die Kollektorelektrode bspw. als Drahtgitter ausgebildet ist. Dabei erfolgt die Anlagerung von Partikeln an dem Drahtgitter zu dem Zweck, die Partikel ggf. mit weiteren Partikeln zusammenzuführen, um so eine Agglomeration zu realisieren. Das das Gitter durchströmende Abgas reißt dann die größeren Partikel wieder mit und führt sie klassischen Filtersystemen zu. Bei der Regenerationen von Filtersystemen ist neben der intermittierenden Regeneration durch kurzzeitiges Aufheizen, das heißt Verbrennen des Rußes (katalytisch motivierte, oxidative Umsetzung), auch bekannt, Ruß mittels Stickstoffdioxid (NO_2) umzuwandeln. Der Vorteil der kontinuierlichen Regeneration mit Stickstoffdioxid ist, dass die Umwandlung von Ruß hier bereits bei deutlich tieferen Temperaturen (insbesondere kleiner 250 °C) stattfinden kann. Aus diesem Grund ist die kontinuierliche Regeneration in vielen Anwendungsfällen bevorzugt. Das führt jedoch zu dem Problem, dass sichergestellt sein muss, dass das Stickstoffdioxid im Abgas mit den angelagerten Rußpartikeln in ausreichendem Umfang in Kontakt kommt.

[0007] Auch in diesem Zusammenhang ergeben sich technische Schwierigkeiten bei der Realisierung eines dauerhaften Betriebes solcher Abgasanlagen bei Kraftfahrzeugen, wobei die unterschiedlichen Belastungen der Verbrennungskraftmaschinen zu unterschiedlichen Abgasströmen, Abgaszusammensetzungen und/oder Temperaturen führen.

[0008] Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass bei der Bereitstellung solcher Komponenten für ein solches Ruß-Abscheide-System möglichst einfache Komponenten eingesetzt werden sollen, insbesondere auch solche, die sich im Rahmen einer Serienfertigung kostengünstig herstellen lassen. Außerdem ist gerade beim Design der Elektroden zu berücksichtigen, dass diese ggf. ausgerichtet in der Abgasleitung positioniert sein müssen, insbesondere so, dass ein unerwünscht hoher Staudruck bzw. eine unerwünschte Verwirbelung des Abgases im Bereich der Elektrode nicht eintritt.

[0009] Auch wenn sich die oben beschriebenen Systeme bislang zumindest in Versuchen geeignet für die Behandlung von Rußpartikeln herausgestellt haben, stellt doch die Umsetzung dieses Konzeptes für den Serienbetrieb bei Kraftfahrzeugen eine große Herausforderung dar. Insbesondere an der elektrischen Isolation der Elektrode und der Gegenelektrode zu der Abgasleitung setzen sich Rußpartikel ab, wobei eine Rußpartikelschicht zu einem Kurzschluss führen kann.

[0010] GB 1 022 714 offenbart eine Ionisationseinrichtung mit einem als Gegenelektrode dienenden Gehäuse und einer darin angeordneten Elektrode. Die Elektrode ist mit Hilfe eines Isolators in dem Gehäuse befestigt. Druckluft wird so in dem Bereich des in der Elektrode befestigten Isolators eingeführt, dass sich keine Partikel aus dem Abgas einer Verbrennungskraftmaschine an dem Isolator absetzen.

[0011] Aus der nachveröffentlichten WO 2011/029728 A1 ist eine Abgasbehandlungsvorrichtung bekannt, bei der zwei elektrisch leitfähige Wabenkörper durch einen Zwischenraum voneinander beabstandet angeordnet sind. Zwischen den Wabenkörpern ist ein elektrisches Potential ausgebildet, so dass Rußpartikel in dem Zwischenraum ionisiert und auf dem stromabwärts angeordneten Wabenkörper abgeschieden werden. Der stromaufwärts angeordnete Wabenkörper weist eine Vielzahl von Elektroden auf, die sich in den Zwischenraum hinein erstrecken. Die Wabenkörper sind voneinander isoliert angeordnet, wobei die Isolierung durch eine Abdeckung so abgedeckt wird, dass eine Ablagerung von Rußpartikeln zumindest teilweise vermieden wird.

[0012] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise zu lösen. Insbesondere soll eine Vorrichtung zur Behandlung von Rußpartikel enthaltendem Abgas angegeben werden, die das Ausbilden von Kurzschlüssen über elektrische Isolierungen hinweg verhindert. Diese Aufgaben werden gelöst mit einer Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den jeweils abhängig formulierten Patentansprüchen angegeben. Die Beschreibung, insbesondere im Zusammenhang mit den Figuren, erläutert die Erfindung und gibt zusätzliche Ausführungsbeispiele an.

[0013] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Behandlung von Rußpartikel enthaltendem Abgas umfasst zumindest

- mindestens ein Ionisierungselement zur Ionisierung von Rußpartikeln,
- mindestens ein Filterelement, wobei an mindestens einem Abschnitt des Filterelements ein elektrisches Potential anlegbar ist,
- mindestens eine Strömungsleiteinrichtung, die eine Strömung des Abgases so beeinflussen kann, dass eine Ablagerung der Rußpartikel an mindestens dem Ionisierungselement, einer elektrischen Isolierung des Ionisierungselements oder einer elektrischen Isolierung des Filterelements verhindert und beseitigt werden kann.

[0014] Die hier vorgeschlagene Vorrichtung kann insbesondere Teil einer Abgasanlage eines Kraftfahrzeugs sein, welches einen Diesel-Motor aufweist und ist insbesondere in einer Abgasleitung der Abgasanlage angeordnet.

[0015] Demgemäß durchströmt das Rußpartikel enthaltende Abgas ein Ionisierungselement, das zumindest eine Elektrode umfasst, an die eine elektrische Hochspannung zwischen 3 kV [Kilovolt] und 50 kV, bevorzugt zwischen 5 kV und 25 kV, angelegt werden kann. Die Spannung wird insbesondere so eingestellt bzw. geregelt oder gesteuert, dass es zu einer Corona-Entladung zwischen der Elektrode und einer Gegenelektrode kommt. Das Ionisierungselement kann als einfache Sprühelektrode oder Stabelektrode gebildet sein, es ist aber bevorzugt, dass das Ionisierungselement einen Wabenkörper mit einer Mehrzahl von durchströmbaren Kanälen umfasst, an dessen Eintrittsbereich oder Austrittsbereich mindestens eine Elektrode angeordnet ist, die in bzw. gegen die Strömungsrichtung ausgerichtet ist. Der Wabenkörper kann insbesondere, zumindest teilweise, bevorzugt vollständig aus einem elektrisch leitfähigem Material gebildet sein, so dass ein elektrisches Potential an den Wabenkörper und damit gleichzeitig an die Elektroden angelegt werden kann.

[0016] Ebenfalls bevorzugt kann das mindestens eine Ionisierungselement ein Außenrohr und ein dazu konzentrisch angeordnetes Innenrohr aufweisen, die einen von dem Abgas durchströmbaren Zwischenraum bilden, wobei innen an dem Außenrohr mindestens eine ringförmige Elektrode mit einer Vielzahl von radial in den Zwischenraum ragenden Elektroden spitzen angeordnet ist.

[0017] Das mindestens eine Filterelement ist bevorzugt als ein Oberflächenabscheider ausgeführt, der eine Mehrzahl von Kanälen aufweist, die für das Abgas durchströmbare sind und sich zwischen einem Eintrittsbereich und einem Austrittsbereich erstrecken. Durch das zumindest an einem Abschnitt des Filterelements anlegbare elektrische Potential kann das Filterelement als eine Gegenelektrode zu der Elektrode der Ionisierungselemente eingesetzt werden und die in dem Filterelement abgelagerten Rußpartikel können neutralisiert werden.

[0018] Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem mindestens einen Filterelement um einen so genannten offenen Nebenstromfilter, bei dem keine vollständig verschlossenen Strömungskanäle vorliegen. Das Filterelement ist vielmehr mit einem metallischen Vlies und metallischen Welllagen geformt, in denen Öffnungen, Leitstrukturen etc. vorgesehen sind. Die Leitstrukturen bilden dabei Strömungsengpässe in den Strömungspassagen, so dass die Verweilzeit bzw. Auftreffwahrscheinlichkeit für Rußpartikel im Inneren des Filterelements vergrößert wird. In diesem Zusammenhang wird auf die bekannten Patentveröffentlichungen der Anmelderin verwiesen, die zur näheren Charakterisierung des Filterelements und/oder deren Regeneration herangezogen werden können; insbesondere wird hierzu vollumfänglich auf die Beschreibung aus den folgenden Dokumenten Bezug genommen: WO-A-01/80978; WO-A-02/00326; WO-A-2005/099867; WO-A-2005/066469; WO-A-2006/136431; WO-A-2007/140932.

[0019] Die Regeneration eines solchen Filterelements erfolgt dabei bevorzugt kontinuierlich auf Basis der CRT-

Methode. Hierzu kann der Vorrichtung z. B. ein Oxidationskatalysator vorgeschaltet sein, in dem (auch) Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid aufoxidiert wird, der dann mit dem Ruß in dem Filterelement reagiert. Zudem ist auch möglich, dass eine solche oxidativ wirkende Beschichtung in dem Filterelement selbst realisiert ist, entweder in einer Zone davon oder aber in allen Bereichen des Filterelements.

[0020] Die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung ist in Strömungsrichtung des Abgases vor dem mindestens einen Ionisierungselement oder vor dem mindestens einen Filterelement angeordnet. Die Strömungsleiteinrichtung umfasst Elemente, die zumindest einen (räumlich begrenzten) Teil des Abgases umlenkt, insbesondere dadurch, dass ein Teil des Abgases die Strömungsleiteinrichtung zumindest abschnittsweise umströmt, so dass die Umlenkung nur durch die Form der Strömungsleiteinrichtung beeinflusst wird. Die Umlenkung des Teilabgasstroms erfolgt in einer solchen Weise, dass Rußpartikel entweder das Ionisierungselement oder insbesondere eine elektrische Isolierung des Ionisierungselements oder die elektrische Isolierung des Filterelements erst gar nicht erreichen, oder in einer solchen Weise auf diese treffen, dass die Abgasströmung dort so wirkt, dass eine Anlagerung der Rußpartikel nicht möglich ist. Durch die Vermeidung einer Rußschicht auf der elektrischen Isolierung und/oder dem Ionisierungselement wird auch die Ausbildung eines Kurzschlusses zwischen dem Ionisierungselement und/oder dem Filterelement mit der Abgasleitung verhindert.

[0021] Vorzugsweise umfasst die Strömungsleiteinrichtung zumindest ein Element der folgenden Gruppe:

- mindestens einen Strömungsgleichrichter,
- mindestens ein Umlenkblech.

[0022] Unter Strömungsgleichrichter ist dabei eine Vorrichtung zu verstehen, die die Turbulenzen in einer Strömung zumindest teilweise mindert bzw. die Abgasströmung laminarisiert und somit eine gleichmäßigere Geschwindigkeitsverteilung des Abgases über den Querschnitt der Abgasleitung erzeugt. Dies kann bspw. durch einen Wabenkörper mit einer Mehrzahl für das Abgas durchströmbarer Kanäle erfolgen.

[0023] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Strömungsleiteinrichtung verstellbar ist. So kann durch das Verstellen der Strömungsleiteinrichtung die Strömungsrichtung eines Teils des die Strömungsleiteinrichtung verlassenden Abgases verändert werden. Insbesondere wird nach vorgebbaren Intervallen oder aufgrund von Fahrzeugparametern die Strömungsleiteinrichtung so verstellt, dass abwechselnd unterschiedliche Bereiche des Ionisierungselements oder des Filterelements von dem Abgas beströmt werden, wobei eine Ablagerung von Rußpartikeln auf dem Ionisierungselement oder den elektrischen Isolierungen verhindert wird oder schon abgelagerte Rußpartikel mitgerissen und somit beseitigt werden.

[0024] Um eine Ablagerung der Rußpartikel an dem Ionisierungselement oder der elektrischen Isolierung des Filterelementes zu verhindern, bildet die Strömungsleiteinrichtung vorteilhaft einen für Abgas durchströmbareren Durchmesser, der kleiner, bevorzugt mindestens 10 % kleiner, besonders bevorzugt mindestens 25 % kleiner ist als ein durchströmbarer Durchmesser des in Strömungsrichtung nachgelagerten Ionisierungselements oder Filterelements. Auf diese Weise erreicht das Abgas erst gar nicht die das Ionisierungselement oder die das Filterelement umgebende elektrische Isolierung. Eine Ablagerung der Rußpartikel findet somit nicht statt. Insbesondere bei einer Ablenkung der Rußpartikel durch das elektrische Feld des Ionisierungselements können die geladenen Rußpartikel das Ionisierungselement und/oder die elektrische Isolierung des Filterelements nicht erreichen.

[0025] In Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung einen katalytischen Reaktor enthält. Auf diese Weise kann das an der Strömungsleiteinrichtung vorbeiströmende Abgas katalytisch umgesetzt werden.

[0026] Bevorzugt ist die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung direkt an einer Abgasleitung befestigt, so dass auf weitere Befestigungselemente für die Strömungsleiteinrichtung verzichtet werden kann.

[0027] Eine weitere Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung einen Strömungsschatten im Bereich der elektrischen Isolierung bildet, wodurch ebenfalls eine Ablagerung der Rußpartikel zumindest auf dem Ionisierungselement oder der elektrischen Isolierung des Filterelements verhindert wird. Die Strömungsleiteinrichtung ist also so in der Abgasströmung angeordnet, dass das Abgas nicht das Ionisierungselement oder die elektrische Isolierung des Filterelements beströmt.

[0028] Um eine Ablagerung von Rußpartikeln zumindest auf dem Ionisierungselement oder der elektrischen Isolierung zu verhindern und schon abgelagerte Rußpartikel zu beseitigen, wird ferner vorgeschlagen, dass die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung eine konzentrierte Anströmung im Bereich der elektrischen Isolierung mit einer vergrößerten Abgasgeschwindigkeit bildet. Die Abgasgeschwindigkeit ist somit gegenüber der über den Querschnitt der Abgasleitung durchschnittlichen Abgasgeschwindigkeit bzw. der Abgasgeschwindigkeit ohne die Strömungsleiteinrichtung erhöht. Diese Impulserhöhung des Abgases sorgt dafür, dass schon abgelagerte Partikel zumindest von dem Ionisierungselement oder der elektrischen Isolierung beseitigt werden und sich im Abgas befindliche Partikel nicht anlagern können.

[0029] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei der die Strömungsleiteinrichtung dem Ionisierungselement vorgeordnet ist, und die Strömungsleiteinrichtung einen durchströmbareren Bereich aufweist, der so dimensioniert ist, dass ionisierte Rußpartikel im Abgasstrom von einem durch das Ionisierungselement erzeugten elektrischen

Feld zumindest nicht an eine Oberfläche des Ionisierungselement oder der elektrischen Isolierung des Filterelements gelangen. Diese Ausführungsform ist besonders bevorzugt mit einem Ionisierungselement kombiniert, bei dem das Außenrohr und das dazu konzentrisch angeordnete Innenrohr einen von dem Abgas durchströmbar Zwischenraum bilden, wobei innen an dem Außenrohr mindestens eine ringförmige Elektrode mit einer Vielzahl von radial in den Zwischenraum ragenden Elektrodenspitzen angeordnet ist. Dies bedeutet also insbesondere, dass ein Strömungshindernis radial von zumindest dem Außenrohr oder dem Innenrohr ausgehend angeordnet ist, dessen radiale Ausdehnung in Abhängigkeit von einer Länge des elektrischen Feldes des Ionisierungselements in Strömungsrichtung, der Stärke des elektrischen Feldes und der Abgasgeschwindigkeit so gewählt wird, dass ionisierte Rußpartikel im Betrieb zumindest nicht an die Oberfläche des Ionisierungselements oder der elektrischen Isolierungen des Filterelements gelangen. Der Hauptstrom des Abgases wird also auf einen begrenzten Teil des Zwischenraums begrenzt, wobei sich zu den Wänden des Ionisierungselements nur eine geringe Abgasströmung ausbildet.

[0030] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren beispielhaft erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren besonders bevorzugte Ausführungsvarianten der Erfindung zeigen, diese Erfindung jedoch nicht darauf beschränkt ist. Es zeigen schematisch:

Fig. 1: eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

Fig. 2: eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3: noch eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0031] Fig. 1 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in einer Abgasleitung 16. In Strömungsrichtung 15 des Rußpartikel 2 enthaltenden Abgases ist hinter einer Strömungsleitvorrichtung 8 ein Ionisierungselement 3 und eine Filtervorrichtung 4 angeordnet. Die Strömungsleitvorrichtung 8 umfasst ein Umlenkblech 11, das über nicht dargestellte Befestigungselemente an der Abgasleitung 16 befestigt ist. Das Ionisierungselement 3 weist einen elektrisch leitfähigen Wabenkörper 17 auf, der mit der Abgasleitung 16 über eine erste elektrische Isolierung 9.1 verbunden ist. An der in Strömungsrichtung 15 Rückseite des Wabenkörpers 17 sind eine Vielzahl von Elektroden 14 angeordnet, die über einen ersten elektrischen Anschluss 13.1 mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar sind. Das Filterelement 4 weist eine Mehrzahl von Kanälen 5 auf, die für das Abgas durchströmbar sind und sich zwischen einem Eintrittsbereich 6 und einem Austrittsbereich 7 erstrecken. Das Filterelement 4 ist gegen-

über der Abgasleitung 16 mit einer zweiten elektrischen Isolierung 9.2 isoliert. Das Filterelement 4 ist über einen zweiten elektrischen Anschluss 13.2 mit einer elektrischen Spannung beaufschlagbar.

[0032] Im Betrieb strömt das Rußpartikel 2 enthaltende Abgas auf das Ionisierungselement 3 zu und wird dabei von dem Umlenkblech 11 zumindest teilweise umgelenkt. Durch das Umlenkblech 11 wird ein Teil des Abgases beschleunigt und trifft mit einer erhöhten Geschwindigkeit auf die erste elektrische Isolierung 9.1, wodurch sich die Rußpartikel 2 nicht auf der ersten elektrischen Isolierung 9.1 absetzen können bzw. schon auf der ersten elektrischen Isolierung 9.1 abgesetzte Partikel wieder gelöst werden.

[0033] Das Abgas durchströmt weiter den Wabenkörper 17 des Ionisierungselements 3, wobei die Strömung zumindest teilweise laminarisiert wird. In dem Bereich zwischen den Elektroden 14 und dem Filterelement 4 werden zumindest ein Teil der Rußpartikel 2 in einer Corona-Entladung zwischen den Elektroden 14 und dem Filterelement 4 ionisiert. Die geladenen Rußpartikel 2 werden zu dem Filterelement 4 hin beschleunigt und in diesem aufgrund ihrer Ladung mit einer höheren Abscheiderate abgelagert.

[0034] Fig. 2 zeigt schematisch einen Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Dieses Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 ist ähnlich aufgebaut wie das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1, so dass hier nur auf die Unterschiede eingegangen wird. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Strömungsleitvorrichtung 8 als ein Strömungsgleichrichter 10 ausgeführt. Der Strömungsgleichrichter 10 weist einen durchströmbar Durchmesser 12 auf, der kleiner ist als ein durchströmbarer Durchmesser des nachgeordneten Ionisierungselements 3. In dem Strömungsgleichrichter 10 wird der Abgasstrom zumindest teilweise laminarisiert und auf den durchströmbar Durchmesser 12 des Strömungsgleichrichters 10 in seinem Durchmesser reduziert. Bei ausreichendem Unterschied in den Durchmessern 12 des Strömungsgleichrichters und des Ionisierungselements 3 wird somit erreicht, dass die Rußpartikel 2 im Abgas nicht die ersten elektrischen Isolierungen 9.1 des Ionisierungselements 3 erreichen. Eine Ablagerung auf den elektrischen Isolierungen 9.1 wird somit vermieden.

[0035] Fig. 3 zeigt schematisch eine Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1, wobei im Folgenden nur auf die Unterschiede zu der Ausführungsform gemäß Fig. 2 eingegangen wird. Die Strömungsleitvorrichtung 8 weist einen Wabenkörper 17 auf, der eine Gegenelektrode 22 des Ionisierungselements 3 hält. Der Wabenkörper 17 weist in einem äußeren und einem inneren Bereich verschlossene Kanäle 18 auf, die mit einer radialen Ausdehnung 20 ein Durchströmen des Wabenkörpers 17 in diesen Bereichen verhindern. Es wird somit ein durchströmbarer Bereich 19 des Wabenkörpers 17 gebildet. Das Ionisierungselement 3 weist eine der Abgasleitung

16 zugeordnete ringförmige Elektrode 14 mit einer Vielzahl von Elektrodenspitzen auf. Zentral in der Abgasleitung 16 ist eine rohrförmige Gegenelektrode 22 angeordnet, die von dem Wabenkörper gehalten wird und ggf. gegenüber diesem isoliert ist. Somit kann auf einer Länge 21 ein elektrisches Feld zwischen der ringförmigen Elektrode 14 und der rohrförmigen Gegenelektrode 22 ausgebildet werden.

[0036] Die radiale Ausdehnung 20 der verschlossenen Kanäle 18 ist so gewählt, dass ionisierte Rußpartikel 2 von dem zwischen der ringförmigen Elektrode 14 und der Gegenelektrode 22 vorliegenden elektrischen Feld nicht so weit abgelenkt werden können, dass sie an eine Oberfläche des Ionisierungselements 3 gelangen können. Die Größe der radialen Ausdehnung 20 hängt somit im Wesentlichen von der Länge 21, der elektrischen Feldstärke und der Abgasgeschwindigkeit ab.

[0037] Mit der vorliegenden Erfindung wird wirksam verhindert, dass sich Rußpartikel auf einer elektrischen Isolierung von Abgasreinigungskomponenten ablagern, wodurch die Bildung eines Kurzschlusses verhindert wird. Ein sicherer Betrieb der Abgasanlage ist somit gewährleistet.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Vorrichtung
2	Rußpartikel
3	Ionisierungselement
4	Filterelement
5	Kanal
6	Eintrittsbereich
7	Austrittsbereich
8	Strömungsleiteinrichtung
9.1	erste elektrische Isolierung
9.2	zweite elektrische Isolierung
10	Strömungsgleichrichter
11	Umlenkblech
12	Durchmesser
13.1	erster elektrischer Anschluss
13.2	zweiter elektrischer Anschluss
14	Elektrode
15	Strömungsrichtung
16	Abgasleitung
17	Wabenkörper
18	verschlossene Kanäle
19	durchströmbarer Bereich
20	radiale Ausdehnung
21	Länge
22	Gegenelektrode

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Behandlung von Rußpartikel (2) enthaltendem Abgas, umfassend zumindest

- mindestens ein Ionisierungselement (3) zur Ionisierung von Rußpartikel (2),
- mindestens ein Filterelement (4), wobei an mindestens einen Abschnitt des Filterelements (4) ein elektrisches Potential anlegbar ist,
- mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (8), die eine Strömung des Abgases so beeinflussen kann, dass eine Ablagerung der Rußpartikel (2) an zumindest dem Ionisierungselement (3), einer elektrischen Isolierung (9.1) des Ionisierungselements (3) oder einer elektrischen Isolierung (9.2) des Filterelements (4) verhindert und beseitigt werden kann.

2. Vorrichtung (1) nach Patentanspruch 1, wobei die Strömungsleiteinrichtung (8) zumindest ein Element der folgenden Gruppe umfasst:

- mindestens einen Strömungsgleichrichter (10),
- mindestens ein Umlenkblech (11).

3. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Strömungsleiteinrichtung (8) verstellbar ist.

4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Strömungsleiteinrichtung (8) einen für Abgas durchströmbarer Durchmesser (12) bildet, der kleiner ist als ein durchströmbarer Durchmesser des in Strömungsrichtung (15) nachgelagerten Ionisierungselements (3) oder Filterelements (4).

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (8) einen katalytischen Reaktor enthält.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (8) an einer Abgasleitung (16) befestigt ist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (8) einen Strömungsschatten im Bereich der elektrischen Isolierung (9.1, 9.2) bildet.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, wobei die mindestens eine Strömungsleiteinrichtung (8) eine konzentrierte Anströmung im Bereich zumindest einer Oberfläche des Ionisierungselements oder der elektrischen Isolierung (9.2) mit einer vergrößerten Abgasgeschwindigkeit bildet.

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei die Strö-

mungsleiteinrichtung (8) dem Ionisierungselement (3) vorgeordnet ist, und die Strömungsleiteinrichtung (8) einen durchströmbaren Bereich aufweist, der so dimensioniert ist, dass ionisierte Rußpartikel im Abgasstrom von einem durch das Ionisierungselement (3) erzeugten Feld nicht an eine Oberfläche des Ionisierungselement (3) oder der elektrischen Isolierung (9.2) des Filterelements (4) gelangen.

Claims

1. Device (1) for treating exhaust gas containing soot particles (2), comprising at least

- at least one ionization element (3) for ionizing soot particles (2),
- at least one filter element (4), wherein an electrical potential can be applied to at least one section of the filter element (4),
- at least one flow-directing device (8) which can influence a flow of the exhaust gas in such a way that depositing of the soot particles (2) on at least the ionization element (3), electrical insulation (9.1) of the ionization element (3) or electrical insulation (9.2) of the filter element (4) can be prevented and removed.

2. Device (1) according to Patent Claim 1, wherein the flow-directing device (8) comprises at least one element of the following group:

- at least one flow rectifier (10), and
- at least one baffle (11).

3. Device (1) according to one of the preceding patent claims, wherein the flow-directing device (8) is adjustable.

4. Device (1) according to one of the preceding patent claims, wherein the flow-directing device (8) forms a diameter (12) through which exhaust gas can flow, which diameter (12) is smaller than a diameter of the ionization element (3) or filter element (4) positioned downstream in the flow-direction (15), through which diameter there can be a flow.

5. Device (1) according to one of the preceding patent claims, wherein the at least one flow-directing device (8) contains a catalytic reactor.

6. Device (1) according to one of the preceding patent claims, wherein the at least one flow-directing device (8) is attached to an exhaust gas line (16).

7. Device (1) according to one of the preceding patent claims, wherein the at least one flow-directing device (8) forms a flow shadow in the region of the electrical

insulation (9.1, 9.2).

8. Device (1) according to one of Patent Claims 1 to 6, wherein the at least one flow-directing device (8) forms a concentrated inflow in the region of at least one surface of the ionization element or of the electrical insulation (9.2) with an increased exhaust gas speed.

9. Device (1) according to Claim 4, wherein the flow-directing device (8) is arranged upstream of the ionization element (3), and the flow-directing device (8) has a region through which there can be a flow, which region is dimensioned in such a way that ionized soot particles in the exhaust gas stream from a field generated by the ionization element (3) do not arrive at a surface of the ionization element (3) or of the electrical insulation (9.2) of the filter element (4).

Revendications

1. Dispositif (1) de traitement des gaz d'échappement contenant des particules de suie (2), comprenant au minimum

- au moins un élément d'ionisation (3) destiné à l'ionisation des particules de suie (2),
- au moins un élément filtrant (4), un potentiel électrique pouvant être appliqué sur au moins une portion de l'élément filtrant (4),
- au moins un système de guidage d'écoulement (8) qui peut influencer un écoulement des gaz d'échappement de telle sorte qu'un dépôt des particules de suie (2) sur au moins l'élément d'ionisation (3), une isolation électrique (9.1) de l'élément d'ionisation (3) ou une isolation électrique (9.2) de l'élément filtrant (4) peut être empêché et éliminé.

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, avec lequel le système de guidage d'écoulement (8) comprend au minimum un élément du groupe suivant :

- au moins un redresseur d'écoulement (10),
- au moins une chicane déflectrice (11).

3. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, avec lequel le système de guidage d'écoulement (8) est positionnable.

4. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, avec lequel le système de guidage d'écoulement (8) forme un diamètre (12) qui peut être traversé par le flux des gaz d'échappement, lequel est inférieur à un diamètre pouvant être traversé par le flux de l'élément d'ionisation (3) ou de l'élément filtrant (4) monté en aval dans le sens de l'écoulement

(15).

5. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, avec lequel l'au moins un système de guidage d'écoulement (8) contient un réacteur catalytique. 5
6. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, avec lequel l'au moins un système de guidage d'écoulement (8) est fixé à un conduit de gaz d'échappement (16). 10
7. Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, avec lequel l'au moins un système de guidage d'écoulement (8) forme un écran d'écoulement dans la zone de l'isolation électrique (9.1, 9.2). 15
8. Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 6, avec lequel l'au moins un système de guidage d'écoulement (8) forme une éjection concentrée avec une vitesse des gaz d'échappement accrue dans la zone d'au moins une surface de l'élément d'ionisation ou de l'isolation électrique (9.2). 20
9. Dispositif (1) selon la revendication 4, avec lequel le système de guidage d'écoulement (8) est monté en amont de l'élément d'ionisation (3), et le système de guidage d'écoulement (8) possède une zone pouvant être traversée par le flux qui est dimensionnée de telle sorte que les particules de suie ionisées dans le flux de gaz d'échappement par un champ généré par l'élément d'ionisation (3) ne parviennent pas sur une surface de l'élément d'ionisation (3) ou de l'isolation électrique (9.2) de l'élément filtrant (4). 25
30
35

40

45

50

55

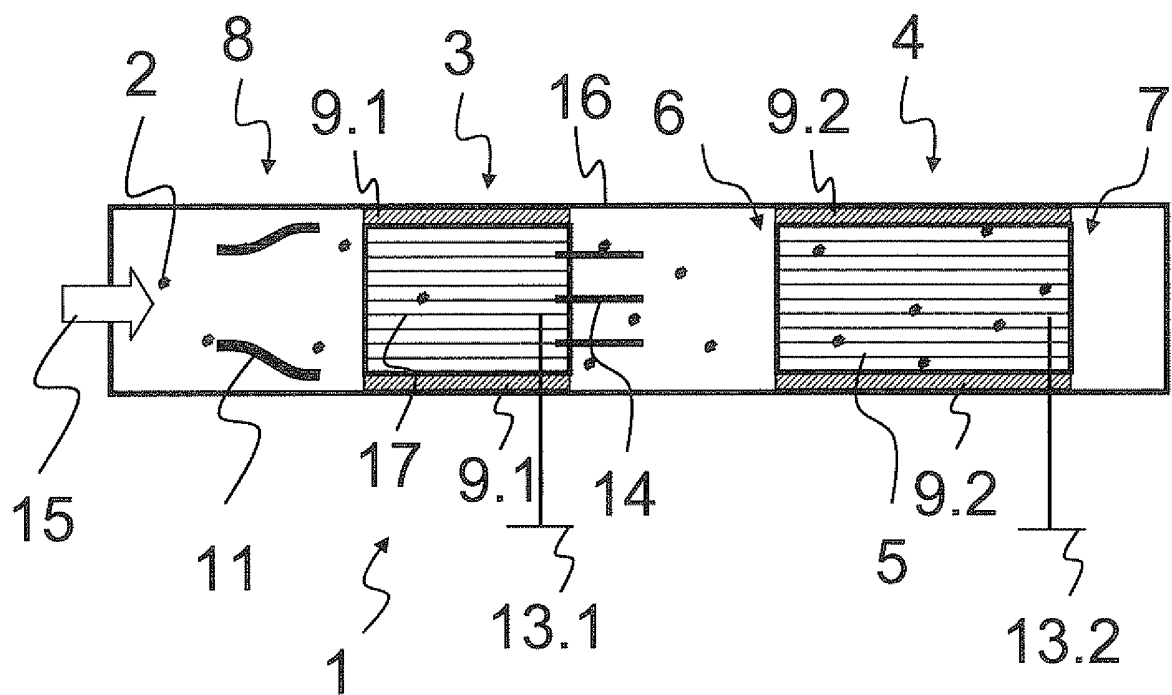


FIG. 1

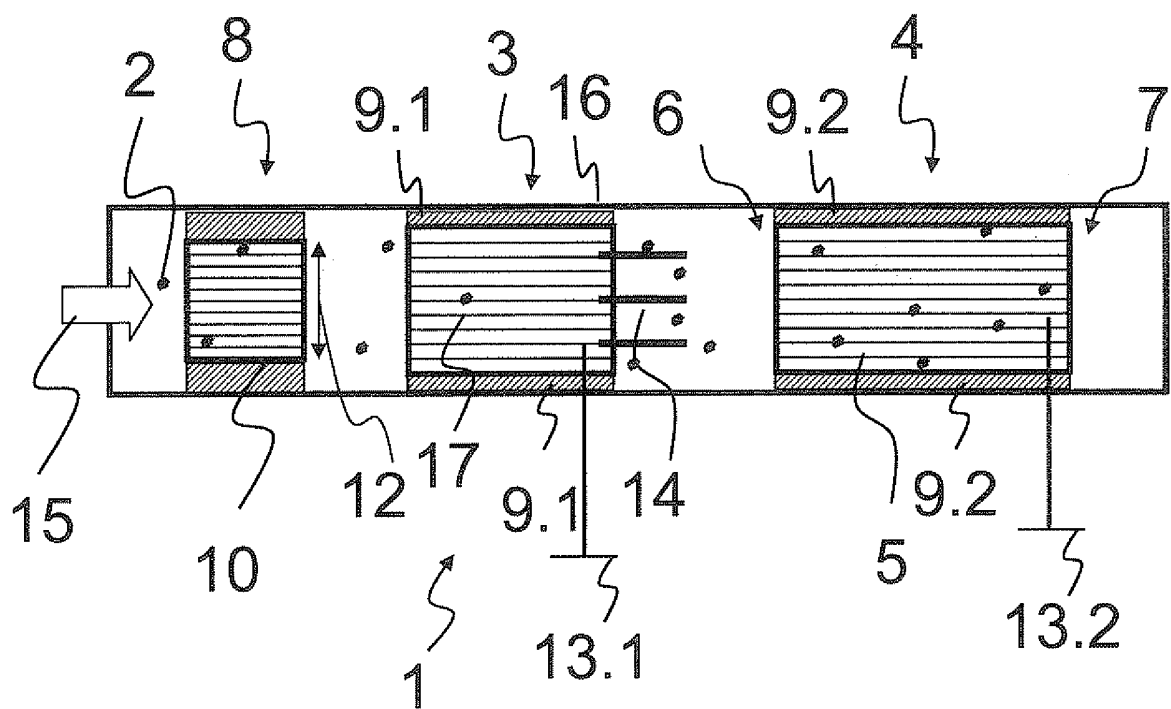


FIG. 2

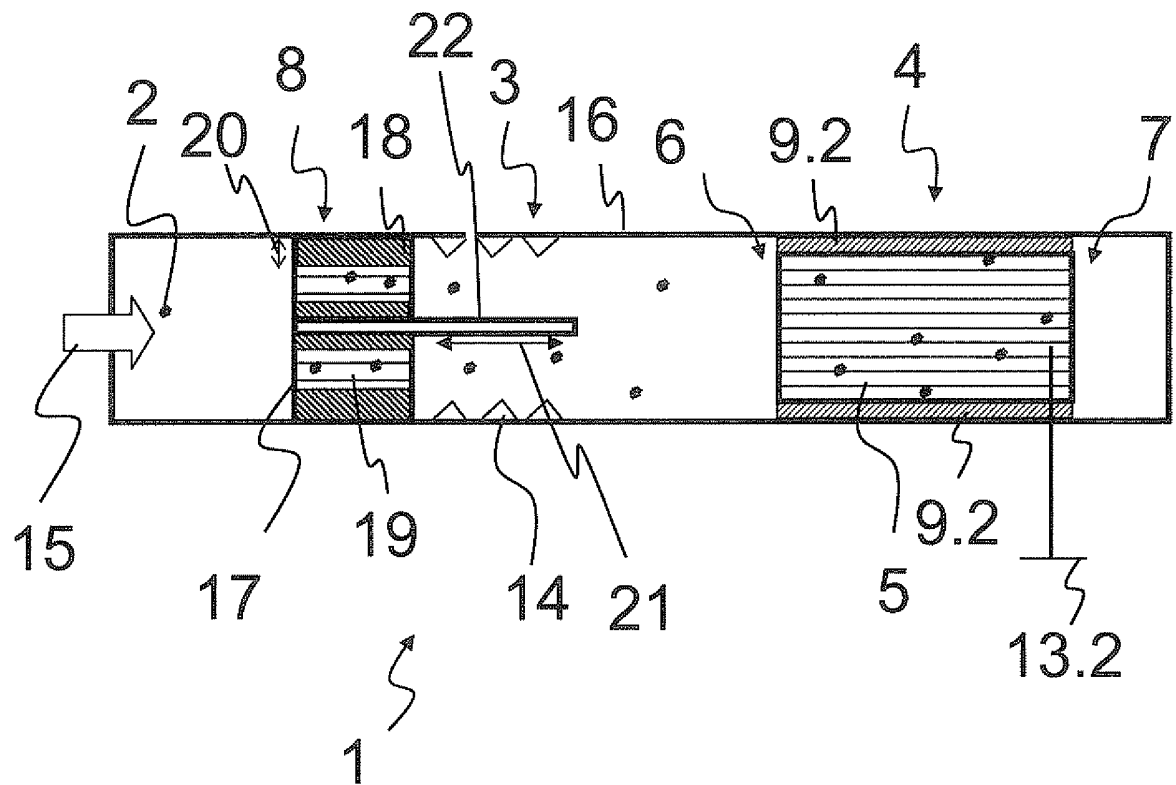


FIG. 3

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

- GB 1022714 A [0010]
- WO 2011029728 A1 [0011]
- WO 0180978 A [0018]
- WO 0200326 A [0018]
- WO 2005099867 A [0018]
- WO 2005066469 A [0018]
- WO 2006136431 A [0018]
- WO 2007140932 A [0018]