(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 358 140 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **29.04.92 Patentblatt 92/18**

(51) Int. Cl.[5] : **F01N 3/02,** F01D 25/32

(21) Anmeldenummer : **89116272.9**

(22) Anmeldetag : **04.09.89**

(54) **Vorrichtung zur Abgasreinigung von Dieselmotoren.**

(30) Priorität : **09.09.88 DE 3830761**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **14.03.90 Patentblatt 90/11**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **29.04.92 Patentblatt 92/18**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **AT BE CH DE FR GB LI SE**

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 412 081
DE-A- 3 504 299
DE-A- 3 543 730
DE-A- 3 804 779

(56) Entgegenhaltungen :
DE-C- 580 807
FR-A- 2 296 757
Patent Abstracts of Japan vol. 8, nr. 143 (M-306) (1580) 04. August 1984
Patent Abstracts of Japan, vol. 9, no. 114 (M-380) (1837), 18. Mai 1985

(73) Patentinhaber : **MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MÜNCHEN GMBH**
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
W-8000 München 50 (DE)

(72) Erfinder : **Hüther, Werner, Dr.**
Nikolaus-Lenau-Strasse 8
W-8047 Karlsfeld (DE)
Erfinder : **Rossmann, Axel**
Bachweg 4
W-8047 Karlsfeld (DE)

EP 0 358 140 B1

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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Abgasreinigung von Dieselmotoren.

Mit derartigen Vorrichtungen soll der Ausstoß von Rußpartikeln im Abgas von Dieselmotoren vermindert werden. Eine bekannte Vorrichtung sieht dazu keramische Rußfilter im Abgassystem von Dieselmotoren vor. Derartige Filter sind weder raumsparend noch wartungsfrei und müssen nachteilig in Abhängigkeit von ihrer Kapazität nach entsprechenden Intervallen gewartet, regeneriert, ausgewechselt oder vernichtet werden. Beim Regenerieren wird ein Rußfilter mit den gesammelten Rückständen unter Sauerstoff oder Luft erhitzt, wobei der Ruß abbrennt. Beim Abbrennen der Filterrückstände besteht die Gefahr der lokalen Überhitzung und damit der unbeabsichtigen Zerstörung des Filters.

Aus JP-A-59-39916 ist eine Vorrichtung zur Abgasreinigung bekannt, die einer Abgasturbine nachgeordnet ist. In dieser Vorrichtung wird die nach dem Durchströmen der Abgasturbine im Abgas verbleibende Rotationsenergie zur zentrifugalen Rußabscheidung an einem ringförmigen, beheizbaren Filter genutzt. Ein Nachteil dieser Vorrichtung ist, daß die Rußpartikel erst die Abgasturbine durchlaufen müssen, bevor sie abgeschieden werden können, womit einerseits eine erhöhte Verschmutzung der Abgasturbine verbunden ist und andererseits die Vorrichtung versagt, wenn keine Abgasturbine vorhanden ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Vorrichtung anzugeben, die wartungsfrei arbeitet und sich ständig selbst regeneriert, die einen niedrigen Strömungswiderstand im Abgasstrom gewährleistet und ein niedriges Einbaugewicht darstellt.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß in der Abgasleitung zur Zentrifugalabscheidung von Rußpartikeln an einer radial äußeren Umfangsfläche ein schrauben- oder spiralförmiges Gehäuse angeordnet ist und daß im Bereich der Umfangsfläche Heizelemente zur Verbrennung der Rußpartikel vorgesehen sind.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung löst nicht nur die gestellte Aufgabe, sie hat darüber hinaus den Vorteil, daß der Abgasstrom, der schrauben- oder spiralartig umgelenkt wird, aufgrund der auftretenden Zentrifugalkräfte eine Abscheidung der Rußpartikel auf der radial äußeren Umfangsfläche des schrauben- oder spiralförmigen Gehäuses bewirkt, ohne daß zusätzliche Antriebsvorrichtungen wie rotierende Radialverdichterräder oder Zentrifugalscheiben erforderlich werden.

Durch die Rußabscheidung an der gekrümmten radial äußeren Umfangsfläche wird der Querschnitt des Abgaskanals nicht wesentlich vermindert, so daß der Strömungswiderstand vorteilhaft nahezu unverändert niedrig bleibt im Gegensatz zu Filtern im Abgasstrom.

Die abgeschiedene rußhaltige Schicht wird auf dieser gekrümmten Oberfläche mit dem Restsauerstoff des Abgases an entsprechend ausgebildeten Heizelementen verbrannt. Die auftretende Verbrennungsenergie kann bei kontinuierlichem Betrieb zur Verminderung der Heizleistung der Heizelemente vorteilhaft genutzt werden.

In einer ersten vorteilhaften Ausbildung der Erfindung werden am radial äußeren Umfang des schrauben- oder sprialförmigen Gehäuses Rußsammeltaschen vorgesehen, die die Heizelemente wie beispielsweise Glühkerzen aufnehmen und kontinuierlich oder in Zeitintervallen den gesammelten Ruß verbrennen, der nach der Oxidation gasförmig vom Abgasstrom mitgerissen wird. Diese Lösung arbeitet mit glatten polierten Oberflächen im Bereich der gekrümmten Umfangsflächen und mit rauhen geschruppten oder strukturgeätzten Oberflächen im Bereich der mit Heizelementen bestückten Rußsammeltaschen.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist ein Zusammenwirken zwischen einer Abgasturbine und der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehen. Dabei wird die Rotationsenergie des Abgases, die im schrauben- oder spiralförmigen Gehäuse entsteht, über den Abgasturbineneinlauf auf den Radialläufer der Turbine übertragen und vorteilhaft genutzt.

Als weitere vorteilhafte Ausführung der Erfindung ist als radial äußere Umfangsfläche ein poröses Filterelement vorgesehen, das gleichzeitig das Heizelement umfaßt. Dazu wird das Filterelementmaterial mit elektrischem Strom beaufschlagt und rotglühend gehalten, so daß der abgeschiedene Ruß vollständig verbrennt. Dieses Filterelement kann die gesamte äußere Umfangsfläche ausfüllen oder auch nur partiell angebracht werden. Es kann sowohl kontinuierlich als auch in Intervallen beheizt werden.

Vorteilhaft wird dem porösen beheizbaren Filterelement ein Sammelkanal nachgeschaltet, in den das gereinigte Abgas strömt, das anschließend dem Hauptabgaskanal wieder zugeführt wird. Ein derartiger Sammelkanal oder Bypass hat den Vorteil, daß die wirksame Heizfläche des beheizbaren Filterelements aufgrund des Volumenstromes durch die Filterporen vergrößert wird.

Eine bevorzugte Anordnung des porösen Filterelements läßt sich in einem schrauben- oder spiralartigen Abgaskanal mit ovalem Querschnitt erreichen. Von diesem Kanal wird in einem radial inneren Querschnittsbereich der Hauptabgasstrom und in einem kleineren radial äußeren Querschnittsbereich der gereinigte Abgasstrom geführt, während zwischen diesen beiden Bereichen das beheizbare Filterelement angeordnet ist.

Für derartige beheizbare Filterelemente lassen sich Halbleiter auf Siliciumbasis besonders vorteilhaft ein-

setzen. Zum einen können die Filterkörner durch Dotierelemente wie Bor oder Phosphor an ihrer Oberfläche elektrisch leitend dotiert werden, während das Kornvolumen hochohmig bleibt, so daß eine große Heizleistung mit relativ geringen Strömen erreichbar ist. Zum anderen lassen sich durch Zugabe von reinem hochdotiertem Siliciumpulver die Filterkörner gasdurchlässig, porös und niederohmig zu jeder erforderlichen Form eines beheizbaren Filters zusammensintern. Ferner entsteht an den Oberflächen derartiger poröser Sinterkörper auf Siliziumbasis im Heizbetrieb eine schützende selbstheilende nicht weiter oxidierbare Schutzschicht aus Siliziumdioxid. Als Filterkorn wird vorzugsweise grobkörniges Siliziumkarbid eingesetzt.

Andere beheizbare Filterelementmaterialien sind geschäumte, filz- oder gewebeartige Heizmetalllegierungen, sofern sie eine ausreichende Oxidationsbeständigkeit bei den erforderlichen Rußverbrennungstemperaturen besitzen. Ihr elektrischer Widerstand ist vergleichsweise niedrig und erfordert deshalb bei der Rußverbrennung eine entsprechend große Stromquelle.

Die Zeichnungen zeigen schematische Ausführungsbeispiele der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Abgasreinigung mit schraubenförmigem Gehäuse im Längsschnitt.

Fig. 2 zeigt einen gekrümmten Abgaskanal als Teil eines schrauben- oder spiralförmigen Gehäuses im Querschnitt .

Fig. 3 zeigt einen gekrümmten Abgaskanal mit einem radial nach außen angeordneten Sammelkanal im Querschnitt.

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Abgasreinigung mit einem schraubenförmigen Gehäuse 1 im Längsschnitt in das der Abgasstrom über einen Flansch 2 eintritt. Aus dem Abgasstrom werden Rußpartikel durch die Zentrifugalwirkung am radial äußeren Umfang abgeschieden. In den auf der Umfangsfläche 3 verteilten Rußsammeltaschen 4 sind Heizelemente 5 in Form von Glühkerzen oder beheizbaren Filterelementen angeordnet, die die Rußpartikel gasförmig verbrennen. Das schraubenförmige Gehäuse 1 geht über in einen Abgasturbineneinlauf 6 einer Abgasturbine 8. Die Rotationsenergie des Abgases, die im schraubenförmigen Gehäuse 1 erzeugt wird, wird damit auf das Laufrad 7 der Abgasturbine 8 übertragen und das gereinigte Abgas über einen Abgasflansch 13 dem Schalldämpfer zugeführt.

Fig. 2 zeigt einen gekrümmten Abgaskanal 9 als Teil eines schrauben- oder spiralförmigen Gehäuses 1 im Querschnitt mit einer Rußsammeltasche 4, in dem sich auf der radial äußeren Umfangsfläche 3 eine rußreiche Schicht 10 aufgrund der Zentrifugalwirkung im gekrümmten Abgaskanal 9 auf die Rußpartikel im Abgas bildet, wobei die Rußpartikel in der Rußsammeltasche 4 mittels eines Heizelementes 5 wie beispielsweise einer Glühkerze oder eines beheizbaren Filterelementes verbrannt werden.

Fig. 3 zeigt einen gekrümmten Abgaskanal 9 mit einem radial nach außen angeordneten Sammelkanal 12 im Querschnitt. Ein beheizbares, poröses Filterelement 11 ist zwischen dem radial inneren Abgaskanal 9 und dem radial äußeren Sammelkanal 12 so angeordnet, daß die durch Zentrifugalwirkung mit Ruß angereicherten radial äußeren Schichten 10 des Abgases durch die heißen Poren des beheizten Filterelementes 11 strömen und der im Abgas enthaltene Ruß verbrannt wird, so daß nur gereinigtes Abgas in den Sammelkanal 12 gelangt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abgasreinigung von Dieselmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgasleitung zur Zentrifugalabscheidung von Rußpartikeln an einer radial äußeren Umfangsfläche (3) ein schrauben- oder spiralförmiges Gehäuse (1) angeordnet ist und daß im Bereich der Umfangsfläche (3) Heizelemente (5) zur Verbrennung der Rußpartikel vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizelemente (5) in eigens vorgesehenen Rußsammeltaschen (4) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die radial äußere Umfangsfläche (3) als poröses Filterelement (11) ausgebildet ist, welches die Heizelemente (5) umfaßt.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgasleitung eine Abgasturbine (8) angeordnet ist und das schrauben- oder spiralförmige Gehäuse (1) vor dem Abgasturbineneinlauf (6) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß radial außerhalb des porösen Filterelements (11) ein Sammelkanal (12) für das gereinigte Abgas angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das poröse Filterelement (11) aus einem porösen Halbleiter wie SiC besteht, der gleichzeitig als Heizelement (5) ausgebildet ist.

Claims

1. A device for cleansing the waste gases from diesel engines, characterised in that for centrifugal separation of soot particles, a helically or spirally shaped housing (1) is disposed in the waste gas pipe and in that in the region of the peripheral surface (3), heating elements (5) are provided for burning off the soot particles.

2. A device according to Claim 1, characterised in that the heating elements (5) are disposed in especially provided soot collecting pockets (4).

3. A device according to Claim 1 or Claim 2, characterised in that the radially outer peripheral surface (3) is constructed as a porous filter element (11) which comprises the heating elements (5).

4. A device according to Claims 1 to 3, characterised in that a waste gas turbine (8) is disposed in the waste gas pipe while the helical or spiral housing (1) is disposed upstream of the waste gas turbine intake (6).

5. A device according to Claims 1 to 4, characterised in that a collecting passage (12) for the purified waste gas is disposed radially outside the porous filter element (11).

6. A device according to Claims 1 to 5, characterised in that the porous filter element (11) consists of a porous semi-conductor such as SiC which is at the same constructed as a heating element (5).

Revendications

1. Dispositif pour la purification des gaz d'échappement des moteurs Diesel, caractérisé en ce que l'on dispose dans la canalisation d'échappement pour obtenir une séparation par centrifugation des particules de suie sur une surface périphérique (3), extérieure dans le sens radial, un boîtier (1) en forme d'hélice ou de spirale et en ce que dans la zone de la surface périphérique (3) il est prévu des éléments de chauffage (5) pour la combustion des particules de suie.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments chauffants (5) sont disposés dans des poches collectrices de suie (4) prévues expressément.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que la surface périphérique (3) extérieure, dans le sens radial, est constituée comme un élément de filtration (11) poreux, qui comprend les éléments chauffants (5).

4. Dispositif selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que dans la canalisation d'échappement on dispose une turbine (8) à gaz d'échappement et on dispose le boîtier (1) en forme d'hélice ou de spirale avant l'admission de la turbine (6) à gaz d'échappement.

5. dispositif selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on dispose pour les gaz d'échappement purifiés un collecteur (12) radialement en dehors de l'élément de filtration (11) poreux.

6. dispositif selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'élément de filtration poreux (11) consiste en un semi-conducteur poreux tel qu'un carbure de silicium SiC, qui est constitué en même temps comme un élément chauffant (5).

FIG.1

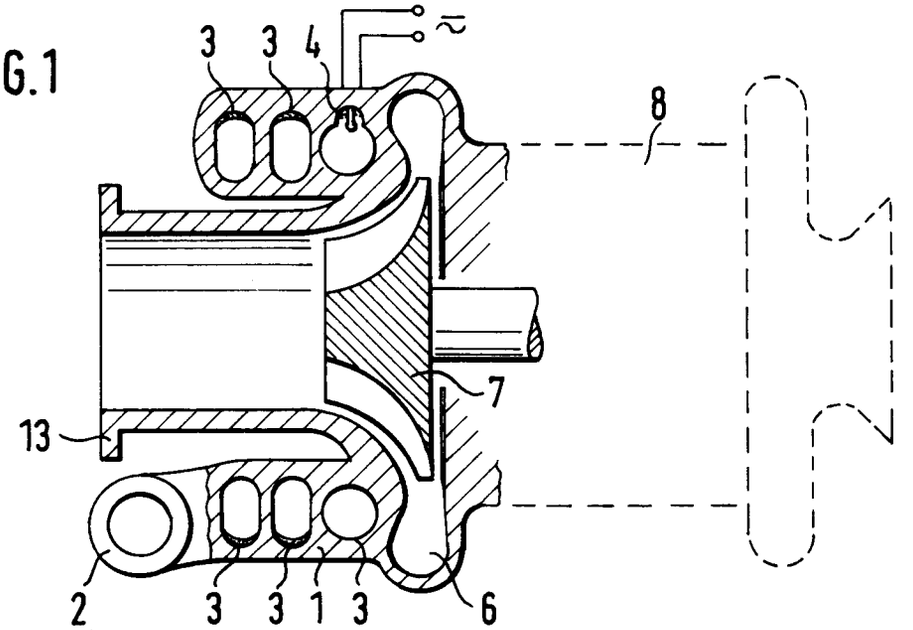

FIG.2

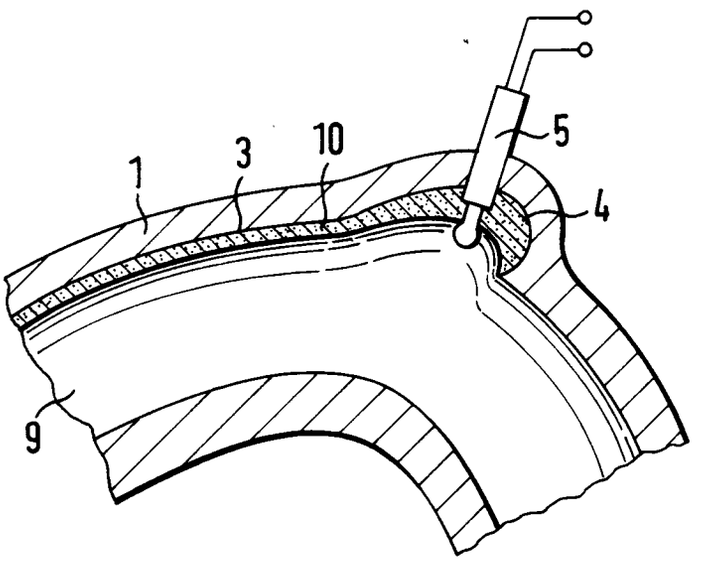

FIG.3

