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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 233 860**
A2

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **87890031.5**

(51) Int. Cl.³: **F 01 N 3/02**

(22) Anmeldetag: **18.02.87**

(30) Priorität: **19.02.86 AT 430/86**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.08.87 Patentblatt 87/35

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

(71) Anmelder: **VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE AKTIENGESELLSCHAFT (VEW)**
Elisabethstrasse 12
A-1010 Wien(AT)

(72) Erfinder: **Pacher, Oskar, Dr. Dipl.-Ing**
Peter Tunnergasse 17
A-8605 Kapfenberg(AT)

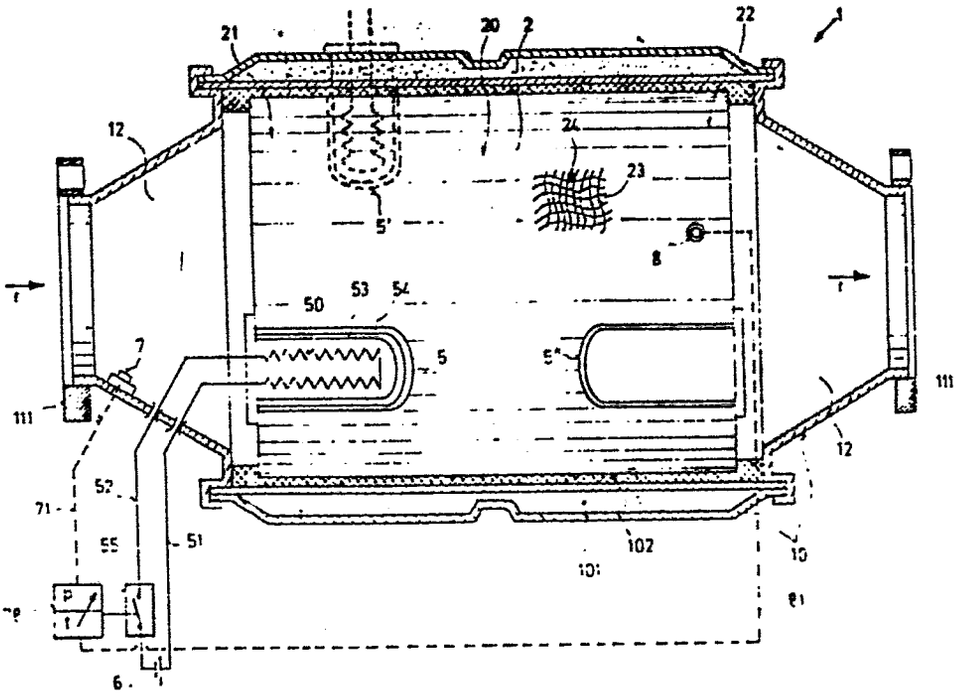
(72) Erfinder: **Stamberger, Johann, Dipl.-Ing**
Werk-VI-Strasse 18/12
A-8605 Kapfenberg(AT)

(54) **Abgasreinigungseinrichtung.**

(57) Vorrichtung für die Reinigung der Abgase von mit wesentlichem Sauerstoffüberschuß betriebenen Verbrennungskraftmaschinen, vorzugsweise Dieselmotoren, insbesondere von Fahrzeugen, mit mindestens einem in einer Abgasführung angeordneten, zumindest mit einer Teilmenge der Abgase in Kontakt bringbaren, insbesondere von demselben durchströmten Rückhalte-, insbesondere Filterorgan, für feinteilige Kondensate, wie besonders Ruß, und mindestens einer, vorzugsweise absatzweise in Betrieb nehmbaren, Einrichtung für einen Abbrand der vom Rückhalteorgan zurückgehaltenen Kondensate, wobei das Rückhalte, insbesondere Filterorgan (2) mindestens einen mit Katalysatormaterial, vorzugsweise auf Basis der Metalle der Platingruppe, gegebenenfalls zusätzlich mit Mo, W, Co und/oder V, versehenen hitzebeständigen Rückhalte-, insbesondere Filterkörper (20) mit zumindest einem an diesem unmittelbar anliegend angeordneten, vorzugsweise von einer Stromquelle (6) eines Fahrzeuges, absatzweise mit Strom versorgbaren Abbrand-Initiationsorgan (5), vorzugsweise mit Elektro-Widerstandserhitzungsorgan (50), aufweist.

EP 0 233 860 A2

./...


21
20
2
22
1
12
24
23
5'
8
50
53
54
5
5"
7
111
111
12
52
71
55
51
102
10
101
P
T
6

Abgasreinigungseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Reinigung der Abgase von mit wesentlichem Sauerstoffüberschuß betriebenen Verbrennungskraftmaschinen, vorzugsweise Dieselmotoren, insbesondere von Fahrzeugen, mit mindestens einem in einer Abgasführung angeordneten, zumindest mit einer Teilmenge der Abgase in Kontakt bringbaren, insbesondere von demselben durchströmten Rückhalte-, insbesondere Filterorgan, für feinteilige Kondensate, wie besonders Ruß, und mindestens einer, vorzugsweise absatzweise in Betrieb nehmbaren Einrichtung für einen Abbrand der vom Rückhalteorgan zurückgehaltenen Kondensate.

Für die Herabsetzung der Schadstoffmenge in den Abgasen von mit Ottomotoren betriebenen Fahrzeugen ist eine Anzahl von Methoden bekanntgeworden, nach welchen die Überführung von CO, Stickstoffoxiden und unverbrannten Kohlenwasserstoffen in wenig umweltbelastende Gase erfolgen kann. In einer Anzahl von Industriestaaten bestehen auch schon gesetzliche Regelungen, welche den Einbau von Katalysatoren in Kraftfahrzeuge zwingend vorschreiben.

Ähnliche Bemühungen für die Herabsetzung der durch Abgase von mit Sauerstoff-Überschuß-betriebenen Verbrennungskraftmaschinen, wie insbesondere Dieselmotoren von Fahrzeugen verursachten Emissionen sind ebenfalls seit einigen Jahren in Gang und haben auch schon zu Empfehlungen und in einigen Staaten, z.B. USA zu gesetzlichen Regelungen der Schadstoff-Emissions-Begrenzung geführt. Bei den Abgasen von Dieselmotoren bilden weniger CO und Stickstoffoxide das besondere Problem, bei ihnen stellen jedoch die, insbesondere im höheren Lastbereich in großen Mengen auftretenden, äußerst feinteiligen Kondensate, die insbesondere

als Rußteilchen anfallen, eine unangenehme Emission dar, wobei deren Gesundheitsschädlichkeit unter anderem ihrer äußersten Feinteiligkeit zugeschrieben wird. Zur Reduktion der Rußemission sind verschiedene Methoden bekanntgeworden, von welchen Filterung an keramischen Schaumstoffen, in keramischen Röhrenfiltern, mit feinmaschigen Metallfilamentvliesen und auch elektrostatisches Abscheideverfahren die wichtigsten sind.

Größere Erfahrung auch in der Praxis des Fahrbetriebes mit Kraftfahrzeugen wurden schon mit Filtern auf Cordieritbasis gewonnen. Z.B. sind in der DE-PS 26 31 875 die Zusammensetzung und Eigenschaften solcher Filter mit Wabenaufbau beschrieben. Diese keramischen Filter sind länglich prismatisch und weisen eine hohe Anzahl von nebeneinander verlaufenden Kanälen auf, deren Trennwände fein-porös gasdurchlässig und jeweils wechselseitig an den Enden mit einem Keramikstopfen verschlossen sind. Die in die motorseitig offenen Kanäle einströmenden Abgase sind gezwungen, ihren Weg durch die porösen Wände in die motorseitig verschlossenen und zum Auspuffsystem hin offenen benachbarten Kanäle zu nehmen. Ruß- und Kondensatteilchen schlagen sich an den Wandungen der Kanäle nieder, womit Rußabscheidung von über 90 % erreichbar ist.

Um zu starke Erhöhung des Abgasgegendruckes bei höherer Beladung des Filters zu verhindern, muß in Abständen eine Regeneration des Filters, üblicherweise durch ein Abbrennen des Rußes erfolgen, indem für eine zum Auslösen des Abbrandes ausreichend hohe Temperatur gesorgt wird. Das Abbrennen, für das der in Abgas vorhandene überschüssige Sauerstoff herangezogen wird, wird durch die relativ niedrigen Temperaturen der Abgase von Dieselmotoren erschwert. Die nötigen Temperaturen können z.B. durch Erhöhung der

Abgastemperatur durch längeres Fahren im Voll-Lastbereich erreicht werden, sie betragen bei unbeschichteten Keramikkörpern etwa 600 - 900°C. Mit katalytischen Beschichtungen der Filter oder katalytisch wirksamen Kraftstoffzusätzen kann eine Verminderung der zum Ruß-Abbrand nötigen Temperatur erreicht werden.

Um das beschriebene Voll-Lastfahren zu umgehen, ist eine Anzahl von Hilfseinrichtungen vorgeschlagen worden, mittels welchen der Rußabbrand am Filter ausgelöst und gefördert werden kann. Z.B. ist bekanntgeworden, fremdversorgte Gasbrenner im Abgasstrom selbst anzuordnen, die diesen aufheizen, sodaß vom Abgas das Filter auf die für den Ruß-Abbrand nötige Temperatur erhitzt wird. Diese Art der Regenerierung ist aufwendig und zur Aufheizung des Abgases sind beträchtliche Brennerleistungen, z.B. bei einem Zweiliter-Motor, sind dann bei 2500 U/min etwa 20 kW erforderlich. Bei Einsatz von mit Katalysatoren versehenen Kondensatfiltern kann, wie erwähnt, eine Erniedrigung der Temperatur, die für das Abbrennen des Rußes erforderlich ist, erreicht werden, allerdings ist die Dauer eines Regenerationsvorganges mit meist mehr als zehn Minuten sehr lange. Die Weiterentwicklung ist daher auf eine weitere Absenkung der Ruß-Abbrandtemperaturen gerichtet, wobei ein gleichmäßig durch die Filter wandernder Abbrand angestrebt wird.

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche geringe spezifische Energieleistungen beim Einleiten und Aufrechterhalten der Regenerierung des Kondensatfilters erfordern, wobei letztere in möglichst kurzer Zeit erfolgen soll.

Gegenstand der Erfindung ist eine Abgas-Reinigungseinrich-

tung der eingangs genannten Art, welche im wesentlichen darin besteht, daß das Rückhalte-, insbesondere Filterorgan mindestens einen mit Katalysatormaterial, vorzugsweise auf Basis der Metalle der Platingruppe, gegebenenfalls zusätzlich mit Mo, W, Co und/oder V, versehenen hitzebeständigen Rückhalte-, insbesondere Filterkörper mit zumindest einem an diesem unmittelbar anliegend angeordneten, vorzugsweise von einer Stromquelle eines Fahrzeuges, absatzweise mit Strom versorgbares Abbrand-Initiationsorgan, vorzugsweise mit Elektro-Widerstandserhitzungsorgan, aufweist. Die neue Einrichtung hat den Vorteil, daß in jedem Lastbereich und mit geringem Aufwand mit einem problemlosen Schaltvorgang, bevorzugt versorgt von der Fahrzeugbatterie - wenn erwünscht - in relativ geringen zeitlichen Abständen eine Regeneration des Filters durch Ruß-Abbrand eingeleitet werden kann, womit das Auftreten höherer Gegendrucke im Abgassystem infolge höherer Beladung des Filters mit Ruß vermieden werden kann. Die Unterbringung der Einrichtung kann z.B. im Vorschalldämpfergehäuse oder in einer sonstigen, vorteilhaft motornahen Erweiterung der Abgasleitung erfolgen. Zusammen mit den Katalysatoren, z.B. auf Basis von Platin oder auch an deren Stelle können Oxidationskatalysatoren, wie z.B. auf Basis von V_2O_5 bzw. solche mit Spinellstruktur auf dem Filterkörper angeordnet sein. Besonders wesentlich für die Wirksamkeit der neuen Filtereinrichtung ist der durch das unmittelbare bevorzugt flächige Anliegen erreichte innige Kontakt des Abbrandinitiationsorganes bzw. von dessen Oberfläche mit dem Material des katalytisch beschichteten Filterkörpers, wobei eine hohe Anzahl von Kontaktstellen erreicht ist, wodurch unter Vermeidung von Energieverlusten ein gezieltes und unmittelbares Anspringen der Abbrandfront des Rußes gleichzeitig an vielen Zentren, wo Filterkörper und Initiationsorgan unmittelbar eng aneinanderliegen, infolge

ungehemmten Wärmeüberganges erreicht und die Abbrandfront auf breiter Basis eingeleitet wird und dann den Filterkörper durchwandert.

Gemäß einer im Rahmen der Erfindung ganz besonders bevorzugten Ausführungsform, bei welcher der Übergang des Abbrandes in den Filterkörper beim Einschalten der Initiationseinrichtung besonders intensiv erfolgen kann, ist vorgesehen, daß das Abbrand-Initiationsorgan an seiner an den Filterkörper anliegenden Fläche mit Katalysatormaterial, insbesondere auf Basis der Metalle der Platingruppe, versehen ist, vorzugsweise eine an bzw. in dem Rückhalte-, insbesondere Filterkörper unmittelbar anliegend angeordnete, hitzebeständige und außen mit Katalysator versehene Hülle aufweist, in welcher mindestens ein Widerstands-Heizleiter angeordnet ist. Dabei ist der Vorteil gegeben, daß während des Motorbetriebes auf dem Abbrand-Initiationsorgan selbst die Kondensate und Ruß sich auf dessen katalytisch beschichteter Außenseite in gleicher Art und Weise abscheiden, wie auf der katalytisch beschichteten Oberfläche des Filterkörpers, sodaß beim Aufheizen des Widerstandserhitzungsorganes bei relativ niedriger Temperatur schon am Initiationsorgan selbst der Abbrand des dort niedergeschlagenen Rußes eingeleitet wird und von den gemeinsamen Kontaktstellen bzw. -flächen mit dem Filterkörper aus ohne jede Hemmung in den Filterkörper überspringt.

Es kann auch vorgesehen sein, daß die Hülle des Abbrand-Initiationsorgans durch einen Teil des Rückhaltekörpers selbst gebildet, also mit diesem integral ausgebildet ist. Z.B. kann der Heizleiter direkt in einer oder mehreren der Längswaben eines keramischen Wabenfilters angeordnet sein.

wenn das Abbrand-Initiationsorgan, das vorteilhaft längliche Gestalt aufweist, in das Innere des Rückhalte-, insbesondere Filterkörpers hinein sich erstreckend angeordnet ist, ist größtmöglicher Kontaktbereich zwischen Initiationsorgan und Filterkörper gegeben, wodurch die Abgasfront besonders große Ausgangsfläche hat.

Wenn, wie weiters in vorteilhafter Weise vorgesehen, das Abbrand-Initiationsorgan im wesentlichen vom abgasstromaufwärtigen Ende des Zurückhalte-, insbesondere Filterkörpers im wesentlichen in Abgasströmungshauptrichtung in dessen Inneres sich erstreckend angeordnet ist, ist die radiale Komponente der Fortpflanzung der Ruß-Abbrandfront verstärkt, wodurch sichergestellt werden kann, daß der Filterkörper über seinen Querschnitt gleichmäßiger regeneriert wird. Es können zur Verbreitung der Abbrandfront auch mehrere Abbrand-Initiationsorgane über den Filterkörperquerschnitt verteilt in Abgasströmungshauptrichtung angeordnet sein. Vorteil der axialen Ausrichtung ist, daß der abgasstromabwärtig einer Heizpatrone liegende Bereich des Filterkörpers, der zumindest bei Wabenfiltern praktisch keine Filterfunktion ausüben kann, gering gehalten ist. Um diesen Bereich zu nützen, kann bezogen auf den Querschnitt des Filterkörpers in gleicher Lage wie der beschriebene Heizpatrone hinter dieser zumindest eine weitere gleich ausgerichtete Heizpatrone angeordnet sein, gemäß einer weiteren Variante kann auch ein längliches Abbrandinitiationsorgan den Filterkörper in Abgasstromhauptrichtung fast oder ganz durchsetzen.

Wenn das Abbrand-Initiationsorgan, vorzugsweise im abgasstromaufwärtigen Bereich des Zurückhalte-, insbesondere Filterkörpers, im wesentlichen quer zur Abgasströmungshauptrichtung in dessen Inneres sich erstreckend angeord-

net ist, ist leichtere Zugänglichkeit, insbesondere bei patronenartiger Ausbildung, gegeben.

Als überraschend wirksam hat sich die neue Einrichtung erwiesen, wenn der Zurückhalte-, insbesondere Filterkörper, im wesentlichen den gesamten Querschnitt der Abgasführung einnehmend mit gegen Hitze und vorzugsweise gegen Kohlenstoff und/oder Sauerstoff beständigem dreidimensionalem, mit metallischen Filamenten, Draht-, Band- od. dgl. -Elementen, insbesondere aus Stahl, mit Interstitien aufgebautem Träger gebildet ist, wobei die Filamente, Bänder, Drähte zumindest teilweise eine Zwischen-Beschichtung mit mindestens einer aus der Gasphase aufgebrachten Schicht zumindest eines Karbides und/oder Nitrides und/oder Oxides, sowie gegebenenfalls Borides, vorzugsweise eines Oxikarbonitrides, mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Ti, Zr, V, Ta, Nb, Mo, W, Al, Si aufweisen, über welcher Beschichtung das Katalysatormaterial angeordnet ist. Die durch Aufdampfen auf das metallische Trägerkörpergerüst aufgebrachte Zwischenlage der genannten Hartstoffe, wobei deren Stärke üblicherweise unter 10 µm beträgt, läßt, wie sich zeigte, ein Zusammenbacken des metallischen Filterkörpergerüstes infolge örtlicher Überhitzungen beim Ruß-Abbrand vermeiden. Darüberhinaus bewirkt die Zwischenbeschichtung, wie sich gezeigt hat, eine synergistische Erhöhung der Wirkung des Katalysators am Filterkörper, wodurch die Abbrandtemperatur erniedrigt und der Ruß-Abbrand beschleunigt wird. Dieser Effekt dürfte daher rühren, daß die Zwischenlage eine vorteilhafte Änderung der Mikrostruktur der auf ihr angeordneten Katalysatorschicht bewirkt.

Es hat sich gezeigt, daß der schon erwähnte Effekt des ungehemmten Überspringens der Abbrandfront noch gesteigert

werden kann, wenn in vorteilhafter Weise die in das Innere des Rückhalte-, insbesondere Filterkörpers, sich erstreckende, an diesem anliegende Hülle des Abbrand-Initiationsorganes mit hitzefestem Metall, insbesondere Stahl, gebildet ist, wobei dessen Außenfläche zumindest teilweise eine Zwischenbeschichtung mit mindestens einer aus der Gasphase aufgebrachten Zwischenbeschichtung zumindest eines Karbides, Nitrides und/oder Oxides, sowie gegebenenfalls Borides, vorzugsweise eines Oxikarbonitrides, mindestens eines Elementes aus der Gruppe Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mn, W, Al und Si aufweist, über welcher Beschichtung das Katalysatormaterial angeordnet ist. Neben der guten Wärmeleitfähigkeit der Metallhülle ist hiebei das Überspringen der Abbrandfront in den Filterkörper durch Angleichung der Eigenschaften der Mikrostruktur der katalytischen Beschichtung an jene des Filterkörpers weiter erleichtert.

Im Sinne einer zusätzlichen Verbesserung des Anspringens und Wanderns der Abbrandfront durch den Filterkörper ist es besonders bevorzugt, wenn zumindest eine Lage der Zwischenbeschichtung des mit Draht- bzw. Bandelementen, insbesondere aus Stahl, gebildeten Trägers des Rückhalte-, insbesondere Filterkörpers, und/oder Abbrand-Initiationsorganes, insbesondere von dessen Hülle, vorzugsweise epitaktisch auf das Substrat aufgewachsen, im wesentlichen kristallin ausgebildet ist. Durch diese Ausbildungsform wird das Anspringen der Rußverbrennung, wie sich zeigte, noch verbessert.

Um sparsamen Einsatz der Regenerationsenergie während des Fahrbetriebes zu erreichen, kann gemäß einer aufbaumäßig besonders einfachen Ausführungsform vorgesehen werden, daß z.B. mittels einer Steuereinrichtung dafür Sorge getragen

wird, daß in gegebenenfalls einstellbaren regelmäßigen Intervallen das Abbrand-Initiationsorgan automatisch eingeschaltet wird, wodurch unabhängig von der jeweiligen Beladung des Filters der Ruß-Abbrand durchgeführt wird.

Um den Energieeinsatz für das Abbrand-Initiationsorgan optimiert gering zu halten, ist es im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung vorteilhaft, die Dauer der Energiezufuhr zum Abbrand-Initiationsorgan zu begrenzen. Dementsprechend ist es bevorzugt, wenn der Rückhalte-, insbesondere Filterkörper in seinem abgasstromabwärtigen Bereich zumindest einen Temperatursensor aufweist, der über ein temperaturschwellenwerteinstellbares Steuerorgan mit einem Schaltorgan der Stromversorgung des Abbrand-Initiationsorganes wirkverbunden ist. Mit einer solchen Einrichtung kann jedenfalls dann, wenn die Regenerationsfront im wesentlichen den Endbereich des Filters erreicht hat, was dort zu einer starken Temperaturerhöhung führt, die Stromversorgung zum Initiationsorgan abgeschaltet werden, sodaß Zufuhr von Energie nach beendetem Abbrand unterbleibt.

Ein besonders ökonomischer Einsatz der für die Einleitung und Aufrechterhaltung des Abbrandes nötigen Energie ist besonders gewährleistet, wenn das Einschalten des Initiationsorganes tatsächlich abhängig davon erfolgt, ob der Filterkörper über einen gewissen Schwellenwert hinaus mit Ruß und Kondensat belegt ist, was sich durch Ansteigen des Druckes im Abgassystem vor dem Filterkörper manifestiert. Es ist also gemäß einer weiteren vorteilhaften Variante vorgesehen, daß in der Abgasführung stromaufwärts des Rückhalte-, insbesondere Filterorganes, ein Drucksensor angeordnet ist, der über ein druckschwellenwerteinstellbares Steuerorgan mit einem Schaltorgan der Stromversor-

gung des Abbrand-Initiationsorganes wirkverbunden ist. Der Drucksensor kann z.B. auf Piezo-Basis arbeiten.

Besonders günstig ist es, wenn bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsform dem Steuerorgan ein oberer und ein unterer Druckschwellenwert eingebbar ist, sodaß bei Überschreitung des oberen vorgegebenen Abgasgegendruckes durch Einschalten der Stromversorgung der Abbrand begonnen wird und bei Unterschreiten der Gegendruck-Untergrenze nach Freilegung des Filters das Heizorgan abgeschaltet wird.

Anhand der Zeichnung wird beispielhaft eine erfindungsgemäße Abgasreinigungseinrichtung (1) näher erläutert.

In einem beidseitig mit Flanschen 111 zur Verbindung mit einem Auspuffsystem versehenen, zwei konische Ansätze 12 und einen zylindrischen Mittelteil aufweisenden, vom Abgas in Strömungsrichtung r durchströmten Gehäuse 10, das im zylindrischen Teil doppelmantelig ausgeführt ist, wobei der Zwischenraum mit Mineralwolle als Wärmedämmung 101 gefüllt ist, befindet sich, gehalten von einem mineralischen Wärmedämmaterial 102, der Filterkörper 20 des Partikel-Rückhalte- bzw. Filterorganes 2, der beispielsweise von einem gewickelten Stahlvliesmaterial mit katalysatorbeschichteten Metallfilamenten 23 mit Interstitien 24 oder einem katalytbeschichteten Wabenfilter gebildet ist. Vom abgasstromaufwärtigen Ende ragt - in voller Linie gezeigt - ein etwa patronenartig ausgebildetes Abbrand-Initiationsorgan 5 mit Hülle 53, die eine Schichtzone 54, bestehend aus einer etwa 3 µm dicken Katalysatorträgerschicht mit den Bestandteilen Ti, Al, C, N und Sauerstoff und einer Pt und Pd aufweisenden Katalysatorbeschichtung aufweist, und innerhalb welcher sich ein Widerstandsheizleiter 50 befindet, in den abgasstromaufwärtigen Bereich

21 des Filterkörpers 20. Die zum Heizleiter 50 führenden Stromleitungen 51, 52 sind mit einer Stromquelle 6, z.B. Fahrzeugbatterie, verbunden. Der in Leitung 52 befindliche Schalter 55 ist mit einem Steuerorgan 78 verbunden, welches auf jeweils gewünschte Temperatur(t)- bzw. Druck(p)-Schwellenwerte einstellbar ist, wobei der Druckschwellenteil p des Steuerorgans 78 über eine Wirkleitung 71 mit einem Drucksensor 7, z.B. auf Piezo-Kristall-Basis, welcher abgasstromaufwärtig des Filterkörpers 20 angeordnet ist, verbunden ist. Der Temperaturschwellenteil t ist über eine Wirkleitung 81 mit einem sich im abgasstromabwärtigen Endbereich 22 des Filterkörpers 20 befindlichen Temperatursensor 8 verbunden. Steigt während des Betriebes des Dieselmotors infolge Beladung des katalytisch beschichteten Filterkörpers 20 mit Kondensat-Partikelchen der Abgasdruck über einen jeweils eingestellten Schwellenwert an, so wird vom Drucksensor 7 über Leitung 71 mittels Steuerorgans 78 über den Schalter 55 der Stromfluß durch den Heizleiter 50 der Heizpatrone 5 eingeschaltet, es wird deren Hülle 53 erhitzt und von deren katalytischem Belag, auf dem sich der Ruß ebenfalls niedergeschlagen hat, springt die dort unmittelbar entstehende Abbrandfront in den Filterkörper 20 über. Das Durchwandern der Abbrandfront erfolgt innerhalb einiger Minuten. Ein automatisches Abschalten der Heizpatrone 5, das spätestens unmittelbar nach erfolgter Regenerierung erfolgen soll, kann vorgenommen werden, indem das Steuerorgan auch auf einen unteren Schwellenwert des Abgasgegenstromes einstellbar ist. Bei fortschreitender Regenerierung sinkt der Druck ab und bei Unterschreiten des unteren Schwellenwertes schaltet das Steuerorgan 78 die Stromzufuhr zur Patrone 5 ab. Das Abschalten kann auf andere Weise erfolgen, indem zu dem Zeitpunkt, wenn die exotherme Abbrandfront den Endbereich 22 des Filterkörpers 20 erreicht hat, am Temperatursensor

8 ein Temperaturschwellenwert überschritten wird und das Steuerorgan 78, durch Betätigen des Schalters 55 die Stromzufuhr zum Initiationsorgan 5 unterbricht. In der Zeichnung schematisch angedeutet ist, wie von dem abgasstromabwärtigen Ende in gleicher Lage, bezogen auf den Querschnitt des Filterkörpers 2, eine zweite Heizpatrone 5" in der Filterkörper 2 ragt, mit welcher z.B. ein Absterben der Regeneration vor Erreichen des abwärtigen Endes des Filterkörpers verhindert werden kann. Mit unterbrochener Linie angedeutet ist weiters, wie eine Heizpatrone 5' in den abgasstromaufwärtigen Bereich 21 des Filterkörpers 20 auch radial hineinragend und an diesen kontakt-anliegend angeordnet sein kann. Diese gezeigte Art der Anordnung bringt bei Reparaturen oder Auswechseln Vorteile. Mit der gezeigten Einrichtung läßt sich eine äußerst ökonomische Kondensatfilter-Regeneration erreichen.

Beispiel 1:

Auf einem Versuchsstand mit einem Zweiliter-PKW-Dieselmotor mit üblicher Abgasführung war anstelle des Vorschalldämpfers in einem thermisch isolierten Gehäuse ein spiralig gerollter, eine Katalysatorbeschichtung mit Platin aufweisender Filterkörper aus Stahldrahtvlies mit einer spezifischen Oberfläche von 0,40 m^2/g angeordnet, welcher etwa 20 cm Durchmesser und 35 cm Länge aufwies. In den Filterkörper von der Abgaszuströmseite mittig und axial hineinragend und mit diesem in anliegendem Kontakt stehend war eine elektrische Heizpatrone von 3 cm Durchmesser und 30 cm Länge eingebaut, die von einem vom Motor versorgten Akkumulator gespeist wurde. Die maximale Leistungsaufnahme der Heizpatrone betrug bei 12 V 1 kW. Im Bereich des abgasstromabwärtigen Endes des Filterkörpers

war seitlich 3 cm vom Filterrand entfernt ein Thermoelement angeordnet, das mit einem automatischen Schreiber verbunden war. Der Dieselmotor wurde mit 25, 50 und 75 % der Vollast betrieben und mit einem vor dem Filter angeordneten Druckgeber wurde der Abgasgegendruck gemessen; überstieg dieser 0,3 bar wurden die Heizpatrone eingeschaltet und die Zeit zwischen Inbetriebnahme der Heizpatrone und mittels Thermoelementes angezeigtem Temperaturanstieg bestimmt. Die Einschaltzeit der Heizpatrone war auf 2 min eingestellt. Es wurden bei den drei angegebenen Motorbelastungen jeweils aus drei Testreihen mittlere Zeiten des Durchwanderns der Abbrandfront durch den Filterkörper ab dem Einschalten der Heizpatrone von 8,6, 6,4 und 5,2 min ermittelt.

Bei Einsatz einer Heizpatrone, deren Stahlhülle gemäß der erfindungsgemäß besonders bevorzugten Ausführungsform außen mit dem gleichen Katalysator auf Platin-Basis wie der Stahlwollefilterkörper belegt war, konnte bei sonst gleichen Testbedingungen die genannte Zeit zwischen dem Einschalten der Heizpatrone und Beendigung des Durchwanderns der Regenerationsfront durch den Filterkörper auf 7,2, 5,8 und 4,5 min gesenkt werden.

Beispiel 2:

Analog zu Beispiel 1 wurde ein mit Pt und Pd beschichteter Filter aus keramischen Schaum, eingesetzt. In den Filterkörper war axial hineinragend und diesen durchdringend eine elektrische Heizpatrone mit einem Durchmesser von 30 mm, einer Länge von 120 mm und einer Leistungsaufnahme von 1 kW (bei 12 V) eingesetzt. Die Heizpatrone war mit einer 2 µm dicken kristallinen Beschichtung aus TiN mit geringen Gehalten an Kohlenstoff und Sauerstoff versehen. Auf dieser Beschichtung war in feinster Form durch ther-

mische Zersetzung eine guthaftende katalytisch wirksame Beschichtung aus Pt und Pd abgeschieden.
Beim Betrieb der Filtereinrichtung war zu Beginn des Versuches unter Vollast bei einer Drehzahl von 1500 U/min ein Abgasgegendruck von 320 mbar zu verzeichnen. Die Partikelemission gemessen nach Schwärzungszahl SZ (Bosch) betrug 0,22. Nach einer Betriebsdauer von 35 Minuten stieg der Gegendruck auf 355 mbar und nach weiteren 10 Minuten auf 370 mbar.
Nach Einschalten der Heizpatrone hat sich der Gegendruck während einer Zeit von 4 Minuten auf 350 mbar und nach weiteren 2 Minuten auf 330 mbar gesenkt. Die Stromzufuhr wurde daraufhin abgestellt. Für die Regeneration der Abgasreinigungseinrichtung war somit ein Energieaufwand von 0,1 kWh notwendig.

Beispiel 3:

Analog zu Beispiel 1 wurde auf einem Versuchsstand eine erfindungsgemäße Abgasreinigungseinrichtung getestet, die anstelle des Vorschalldämpfers in die Abgasleitung eines Zweiliter-PKW-Dieselmotors eingebaut wurde. Es wurde ein mit Pt und Pd beschichteter keramischer Wabenfilterkörper, welcher etwa 20 cm Durchmesser und 35 cm Länge aufwies, mit zwei ebenfalls mit Pt und Pd katalytisch beschichteten Heizpatronen mit 2 cm Durchmesser und 15 cm Länge, die axial hintereinander mittig angeordnet waren, verwendet. Die maximale Leistungsaufnahme der Heizpatrone betrug 1,1 kW. Der Dieselmotor wurde mit 75 % der Vollast betrieben, und mit einem vor dem Filter angeordneten Druckgeber wurde der Abgasgegendruck gemessen. Dieser betrug zu Beginn des Versuches 115 mbar. Überstieg der Gegendruck 300 mbar, wurden die Heizpatronen eingeschaltet und die Zeit zwischen Inbetriebnahme der Heizpatrone und Unterschreiten des vom Druckgeber angezeigten Gegendruckes von 200 mbar

bestimmt. Die für die Regeneration benötigte Zeit betrug im Mittel 5,2 min.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung für die Reinigung der Abgase von mit Sauerstoffüberschuß betriebenen Verbrennungskraftmaschinen, vorzugsweise Dieselmotoren, insbesondere von Fahrzeugen, mit mindestens einem in einer Abgasführung angeordneten, zumindest mit einer Teilmenge der Abgase in Kontakt bringbaren, insbesondere von demselben durchströmten Rückhalte-. insbesondere Filterorgan, für feinteilige Kondensate, wie besonders Ruß, und mindestens einer, vorzugsweise absatzweise in Betrieb nehmbaren, Einrichtung für einen Abbrand der vom Rückhalteorgan zurückgehaltenen Kondensate, dadurch gekennzeichnet, daß das Rückhalte-, insbesondere Filterorgan (2) mindestens einen mit Katalysatormaterial, vorzugsweise auf Basis der Metalle der Platingruppe, gegebenenfalls zusätzlich mit Mo, W, Co und/- oder V, versehenen hitzebeständigen Rückhalte-, insbesondere Filterkörper (20) mit zumindest einem an diesem unmittelbar anliegend angeordneten, vorzugsweise von einer Stromquelle (6) eines Fahrzeuges, absatzweise mit Strom versorgbaren Abbrand-Initiationsorgan (5), vorzugsweise mit Elektro-Widerstandserhitzungsorgan (50), aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbrand-Initiationsorgan (5) an seiner an dem Filterkörper (20) anliegenden Seite mit Katalysatormaterial (54), insbesondere auf Basis der Metalle der Platingruppe, versehen ist, vorzugsweise eine an bzw. in dem Rückhalte-, insbesondere Filterkörper (20) anliegend angeordnete hitzebeständige und außen mit Katalysator (54) versehene Hülle (53) aufweist, in welcher mindestens ein Widerstands-Heizleiter (50) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Hülle (53) des Abbrand-Initiationsorganes (5) mit dem Rückhalte-, insbesondere Filterkörper (20) integral ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Abbrand-Initiationsorgan (5) in das Innere des Rückhalte-, insbesondere Filterkörpers (20) hinein sich erstreckend angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Abbrand-Initiationsorgan (5), vorzugsweise vom abgasstromaufwärtigen Ende (21) des Zurückhalte-, insbesondere Filterkörpers (20) im wesentlichen in Abgasströmungshauptrichtung (r) in dessen Inneres sich erstreckend angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Abbrand-Initiationsorgan (5), vorzugsweise im abgasstromaufwärtigen Bereich (21) des Zurückhalte-, insbesondere Filterkörpers (20), im wesentlichen quer zur Abgasströmungshauptrichtung (r) in dessen Inneres sich erstreckend angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zurückhalte-, insbesondere Filterkörper (20), im wesentlichen den gesamten Querschnitt der Abgasführung einnehmend mit gegen Hitze und vorzugsweise gegen Kohlenstoff und/oder Sauerstoff beständigem dreidimensionalem, mit metallischem Filamenten, Draht-, Band- od. dgl. Elementen (23), insbesondere aus Stahl, mit Interstitien (24) aufgebautem Träger gebildet ist, wobei die Filamente, Bänder, Drähte (23) zumindest teilweise eine Zwischen-Beschichtung mit mindestens einer aus der Gasphase aufgebrachten Schicht zumindest eines Karbides und/-

oder Nitrides und/oder Oxides, sowie gegebenenfalls Borides, vorzugsweise eines Oxikarbonitrides, mindestens eines der Elemente aus der Gruppe Ti, Zr, V, Ta, Nb, Mo, W, Al, Si aufweist, über welcher Beschichtung das Katalysatormaterial angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die in das Innere des Rückhalte-, insbesondere Filterkörpers (2), sich erstreckende, an diesem anliegende Hülle (53) des Abbrand-Initiationsorganes (5) mit hitzefestem Metall, insbesondere Stahl, gebildet ist, wobei dessen Außenseite zumindest teilweise eine Zwischen-Beschichtung mit mindestens einer aus der Gasphase aufgebrachten Lage zumindest eines Karbides, Nitrides und/oder Oxides, sowie gegebenenfalls Borides, vorzugsweise eines Oxikarbonitrides, mindestens eines Elementes aus der Gruppe Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, Al und Si aufweist, über welcher Beschichtung das Katalysatormaterial (54) angeordnet ist.

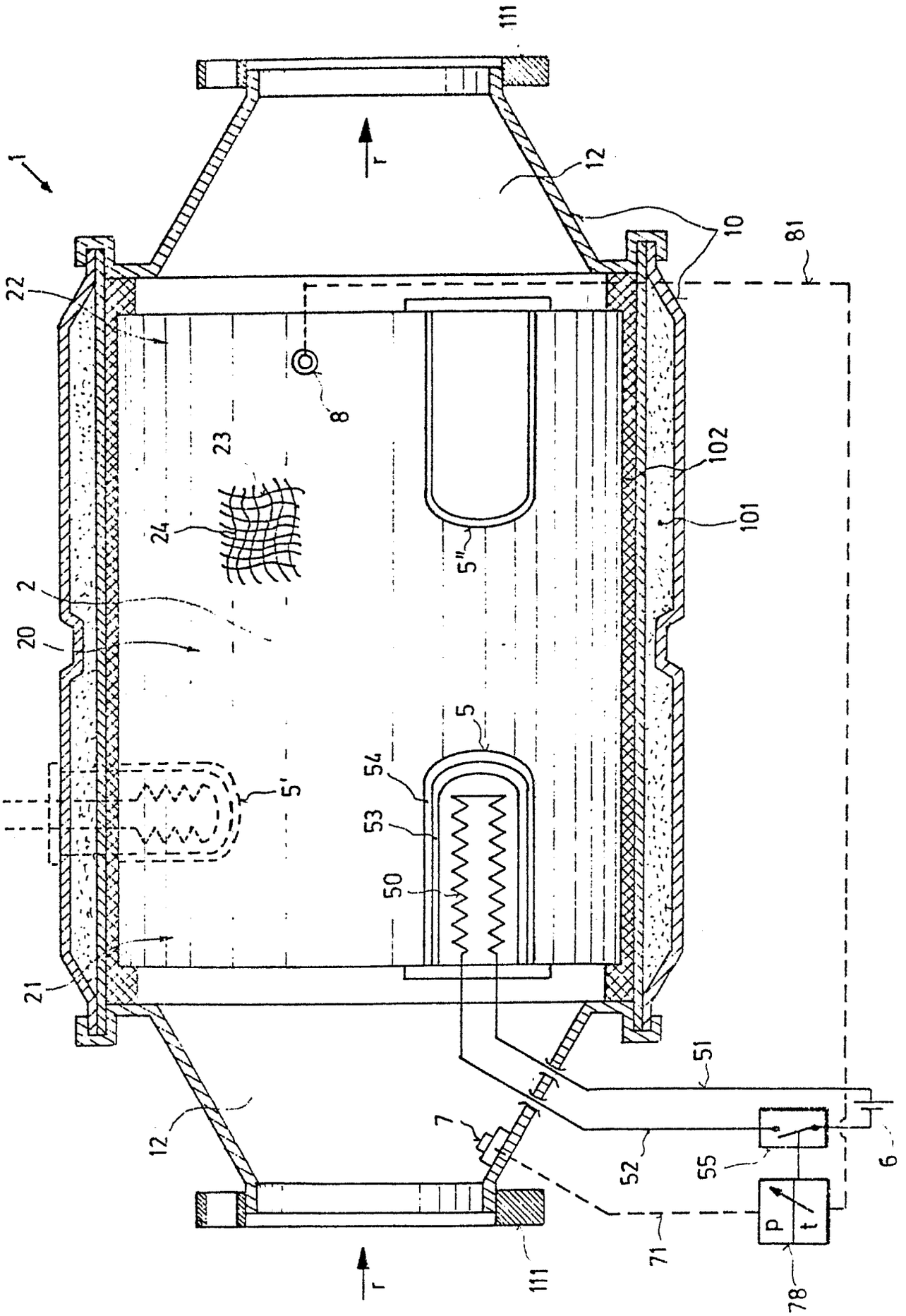
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Lage der Zwischen-Beschichtung des mit Draht- bzw. Bandelementen (23), insbesondere aus Stahl, gebildeten Trägers des Rückhalte-, insbesondere Filterkörpers (20) und/oder des Abbrand-Initiationsorganes (5), insbesondere von dessen Hülle (53), vorzugsweise epitaktisch auf das Substrat aufgewachsen, im wesentlichen kristallin ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der Abgasführung stromaufwärts des Rückhalte-, insbesondere Filterorganes (2), ein Drucksensor (7) angeordnet ist, der über ein druckschwellenwerteinstellbares Steuerorgan (78) mit einem Schaltorgan (55)

der Stromversorgung des Abbrand-Initiationsorganes (5) wirkverbunden ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückhalte-, insbesondere Filterkörper (20) in seinem abgasstromabwärtigen Bereich (22) zumindest einen Temperatursensor (8) aufweist, der über ein temperaturschwellenwerteinstellbares Steuerorgan (78) mit einem Schaltorgan (55) der Stromversorgung des Abbrand-Initiationsorganes (5) wirkverbunden ist.

0233860


1
111
r
12
10
81
22
8
23
102
24
101
5"
2
20
5
54
5'
53
50
21
51
12
7
52
55
6
71
P
t
78
111
r