

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: GM 18/04

(51) Int.Cl.⁷ : **B01D 46/04**

(22) Anmeldetag: 13. 1.2004

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2004

(45) Ausgabetag: 26. 4.2004

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

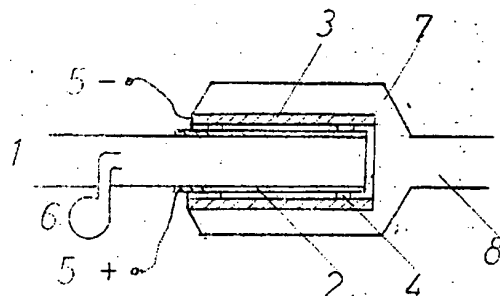
ZUCKER FRIEDRICH J. DIPL.ING.
A-2340 MODLING, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:

ZUCKER FRIEDRICH J. DIPL.ING.
MODLING, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) **ABGASFILTER**

(57) Verfahren und Vorrichtung zur Reduktion von Feststoffpartikeln, insbesondere von Russ aus Abgasen von Dieselmotoren durch die direkte elektrische Widerstandserhitzung der an Filtermedien angelagerten Russpartikel. Der angelagerte Russ selbst bildet auf Grund seines ohmschen Widerstands das Heizelement und verbrennt dabei.



Die vorgelegte Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens welches das Ziel hat den Ausstoss von überwiegend gesundheitsschädlichen Verbrennungsresten aus insbesondere Dieselmotoren zu verringern.

Es sind eine Reihe von Vorrichtungen und Verfahren bekannt welche dieses Ziel verfolgen. Sie sind u.a. in DE 102 06 805 A1 und EP 1371827 beschrieben.

Allen ist gemeinsam, dass sie den unverbrannten Kohlenstoff welcher in Form von Russ anfällt durch Filterung des Abgases am Austritt in die Atmosphäre hindern wollen.

Der Russ (Kohlenstoff) soll vielmehr - unter teilweiser Oxydation des im Abgas ebenfalls vorhandenen Kohlenmonoxydes als Kohlendioxyd emittiert werden.

Da die Betriebstemperatur welche sich im Bereich der Abgasanlage von Dieselmotoren einstellt für eine selbsttätige Verbrennung des Russes nicht ausreicht sind verschiedene Hilfsmassnahmen erforderlich um eine solche zu erreichen. Dies wird sowohl durch die Anwendung von Katalysatoren, z.B. Kupfer oder Platin und/oder die Zufuhr von Wärme durch elektrischen Strom welcher Heizelemente erwärmt oder aber durch ein Filterelement welches als solches erwärmt wird, bewerkstelligt. Siehe EP 1344909

In jedem Fall sind aber insbesondere beim Start, d.h. in den ersten ca. 250 sec. nach dem Starten eines Motors zusätzliche Massnahmen erforderlich um auch in dieser Betriebsphase den Ausstoss schädlicher Feststoffpartikel (Russ) zu unterbinden. Steuerung und Wartung solcher Abluftanlagen sind aufwendig.

Gegenstand vorliegender Erfindung ist ein Verfahren und die für seine Durchführung erforderliche Vorrichtung welche es ermöglicht festen Kohlenstoff (Russ) im Abgas zu verbrennen und gleichzeitig den Anteil an Kohlenmonoxyd in denselben zu reduzieren bzw. zu entfernen und dies in jeder Betriebsphase eines Motors, also auch beim Start.

Die Erfindung beruht auf der Fähigkeit von Kohlenstoff elektrischen Strom zu leiten und sich durch die Zufuhr elektrischer Energie zu erwärmen. Auf diese Weise lassen sich mit relativ einfachem Aufwand, sowohl in Bezug auf die Abgasanlage als solche als auch in Bezug auf die für ihren laufenden Betrieb erforderliche Steuerung und Funktionskontrolle sehr gute Reinigungseffekte schnell und ohne zusätzlich erforderliche Anfahrmassnahmen erzielen.

Zeichnung 1 zeigt einen prinzipiellen Aufbau einer für das vorgesehene Verfahren erforderlichen Vorrichtung.

Abgas tritt vom Verbrennungsmotor kommend bei 1 in die Abgasanlage ein. Zweckmässiger Weise erfolgt die Positionierung der Abgasanlage möglichst nahe am Motor um so eine möglichst hohe Temperatur der Abgaskomponenten beizubehalten. Der für die Strömung des Abgases erforderliche Druck wird durch die Vorgänge im Motor aufrecht erhalten. Das Abgas wird durch die Poren des Rohrelementes 2 radial nach Aussen geleitet. Das Rohr 2 besteht vorzugsweise aus einem Sintermetall, beispielsweise einer Chrom-Nickelstahl-Legierung entsprechend der DIN Bezeichnung 4301, ist elektrisch leitend und weist eine so grobe Körnung und damit eine so grosse Durchlässigkeit auf, dass an seiner Oberfläche kein Zurückhalten von Feststoffteilen erfolgt, sondern diese zusammen mit den gasförmigen Anteilen dieses Rohr ungehindert in radialer Richtung passieren können. Eine Filtrierung findet an dieser Stelle nicht statt.

Koaxial zu dem Rohr 2 ist das Filterrohr 3. Zwischen diesem und dem Rohr 2 besteht ein ringförmiger Spalt. Seine Dimension wird durch die ebenfalls vorzugsweise ringförmigen Isolatoren 4 bestimmt und beträgt einige Millimeter oder Bruchteile davon.

Das Filterrohr 3 ist aus einem ähnlichen oder dem gleichen Material wie das Rohr 2 hergestellt und ist ebenfalls elektrisch leitend. Seine Dichte ist so gross, d.h. seine Poren sind so eng, dass Russteilchen an seiner Oberfläche, in diesem Falle an seiner Innenwand zurückgehalten werden sobald die Vorrichtung mit Abgas vorzugsweise eines Dieselmotors beaufschlagt wird. Es kommt zum Aufbau einer Russschicht an der Innenwand des Rohres 3, diese nähert sich in Folge ihrer Dickenzunahme der Aussenwand des Rohres 2 und kommt schliesslich mit dieser in Kontakt.

Nachdem sowohl das Rohr 2 als auch das Filterrohr 3 zusammen mit einer Stromquelle 5 Teil eines elektrischen Systems sind, dessen Stromfluss durch den Ringspalt zwischen Rohr 2 und dem Filterrohr 3 unterbrochen war, kommt es sobald die Russschicht sowohl mit dem Rohr 2 als auch mit dem Filterrohr 3 in Kontakt ist auf Grund der Leitfähigkeit von Kohlenstoff zu einem Stromfluss. Durch den Stromfluss bedingt erwärmt sich der Russ und verbrennt. Die für die Verbrennung erforderliche Oxydationskapazität kann entweder durch das im Abgas enthaltene Kohlenmonoxyd bereitgestellt werden und/oder durch Zufuhr von Luft aus der Umgebung mittels eines beispielsweise elektrisch betriebenen Gebläses 6 oder mittels eines in der Zeichnung nicht dargestellten Injektors oder einer ähnlichen Vorrichtung.

Das solcher Art gereinigte Abgas wird durch das vorzugsweise ebenfalls koaxiale Gehäuse 7 gesammelt, in axiale Richtung umgelenkt und bei 8 ausgestossen.

Eine andere Form, der grundsätzlich zahlreichen Ausführungsmöglichkeiten einer Vorrichtung zur Durchführung des gegenständlichen Verfahrens ist in Zeichnung 2 dargestellt.

In einen üblicherweise runden Gehäuse 1 tritt bei 2 Abgas, beladen mit Feststoff ein. Es passiert ohne, dass es zur Abtrennung von Feststoffteilchen kommt die Sinterplatte 3. Diese ist aus einem elektrisch leitenden Material hergestellt. An ihrer Stelle könnte auch eine Siebplatte mit Bohrungen oder ein Siebgewebe Verwendung finden. Diese Platte ist mit dem Gehäuse 1 elektrisch verbunden und an den Minuspol eines Gleichstrom Bordnetzes angeschlossen. Grundsätzlich ist auch der Anschluss an ein Wechsel- oder Drehstromnetz möglich. In Strömungsrichtung gesehen folgt dieser Platte die Filterplatte 4. Diese Filterplatte ist sowohl gegenüber dem Gehäuse als auch gegenüber der Sinterplatte 3 elektrisch isoliert. Sie besteht aus elektrisch leitendem Material und weist eine Feinheit auf, welche zumindest einen Teil des im Abgas befindlichen Feststoffes zurückhält, einen anderen Teil jedoch in koaxialer Richtung passieren lässt. Diese Platte ist mit dem Pluspol eines elektrischen Systems verbunden. Sie hat zu der vorhergehenden Platte einen Abstand von 0,7 mm in axialer Richtung. Dieser Platte folgt eine weitere, gleichartig aufgebaute Platte 5 mit gegenüber der vorhergehenden Platte feineren Poren, sodass ein weiterer Feststoffanteil an dieser Platte aus dem Abgas entfernt werden kann. Diese Platte ist mit dem Minuspol eines Stromsystems verbunden. Auch sie ist mit einem Abstand 7 zur vorhergehenden Platte fixiert und von dieser elektrisch isoliert. Ihr folgt, wieder elektrisch isoliert und mit Abstand 7 eine weitere Platte 8 deren Bohrung so ist, dass der Rest der Feststofffracht aus dem Abgas weitgehend eliminiert wird. Diese Platte ist mit dem Pluspol eines elektrischen Systems verbunden. Beim Betrieb kommt es zur Belagsbildung in den Zwischenräumen zwischen den Platten. Liegt der Belag an jeweils beiden Platten an, kommt es generell oder partiell zum Stromfluss und zur Zündung des Kohlenstoffs. Bei 9 tritt das gereinigte, nahezu feststofffreie Abgas aus dem Gehäuse 1 aus.

Die in Zeichnung 2 beispielsweise vorgestellte Ausführungsform erlaubt grosse Filterflächen auf kleinem Raum unterzubringen. Verstärkt wird die dadurch erzielbare Leistung in Bezug auf das Volumen der Abgasanlage noch durch die Möglichkeit der stufenweisen Behandlung des Abgases durch den Einsatz verschieden feiner Filterplatten.

Eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des angemeldeten Verfahrens ist in Zeichnung 3 dargestellt.

In ein vorzugsweise rundes Gehäuse 1 tritt der Abgasstrom 2 koaxial ein. Er wird durch die Verteilerplatte 3 geteilt und auf die folgende Siebplatte 4 geleitet. Die Verteilerplatte 3 ist mit dem Gehäuse 1 fest verbunden. Das Gehäuse 1 ist mit einem Pol eines Gleichstromnetzes oder

einer Phase eines Dreh- oder Wechselstromnetzes verbunden. In der Verteilerplatte 3 befindet sich eine Bohrung mit einer Führungsbüchse 5. Letztere ist aus Keramik oder einem ähnlichen temperaturbeständigem Material mit guten Gleiteigenschaften und elektrisch isolierend hergestellt. In Strömungsrichtung gesehen folgt auf die Verteilerplatte 3 eine erste Siebplatte 4. Diese ist gegenüber dem Gehäuse 1 in Längsrichtung verschiebbar und diesem gegenüber mit dem Keramikkolbenring 6 abgedichtet. Sie ist mit dem Gestänge 7 fest und auch elektrisch leitend verbunden. Das Gestänge 7 ist über eine flexible Leitung 8 mit einem anderen Pol eines Gleichstromnetzes oder mit einer anderen Phase eines Dreh- oder Wechselstromnetzes verbunden.

In Strömungsrichtung gesehen folgt auf die Siebplatte 4 eine weitere Siebplatte 4a. Diese kann die gleiche Feinheit wie die Siebplatte 4 aufweisen, sie kann aber auch gegenüber dieser feiner abgestuft sein. Sie ist im Gehäuse 1 entweder fest verankert oder verschiebbar. Jedenfalls steht sie mit dem Gehäuse 1 in elektrisch leitender Verbindung. Auf dem Gestänge 7 befindet sich ein Distanzhalter 9, dieser verhindert direkten Kontakt zwischen den Siebplatten. Er ist beispielsweise aus Keramik hergestellt.

Auf die Siebplatte 4a folgt Siebplatte 4b, für ihre Durchlassfähigkeit gilt dasselbe wie bereits für Siebplatte 4a erwähnt. Sie ist mit dem Gestänge 7 mechanisch und elektrisch verbunden. Je nach erforderlicher Filterkapazität können weitere jeweils mit dem Gestänge 7 und mit dem Gehäuse 1 verbundene Siebplattenkombinationen zur Anwendung kommen.

Die in Zeichnung 3 beschriebene Ausführungsart einer Vorrichtung zur Durchführung des angemeldeten Verfahrens hat folgende Vorteile : Die Kapazität kann durch Hinzufügen von Siebplatten dem jeweiligen Verbrennungsmotor angepasst werden. Die Siebplatten sind variabel gestaltbar und können sowohl aus Sintermetallen als auch aus Lochblechen und auch aus Filtergeweben oder ähnlichem bestehen. Durch die zumindest teilweise Verschiebbarkeit der einzelnen Siebelemente zueinander kommt es nach dem Aufbau eine Russschicht auf der Oberfläche eines oder mehrerer Siebelemente in Folge des Druckes des Abgasstroms zu einer Anpressung der Siebelemente an die Russschicht und in weiterer Folge - bei eingeschaltetem Strom - zur Erhitzung und Verbrennung des Russes. Die Stromzufuhr kann permanent erfolgen, in diesem Fall kommt es selbsttätig zu einer Verbrennung sobald durch Anwachsen der Russschicht auf einer Siebplatte Kontakt mit der vorherigen Platte hergestellt wird, es kann aber auch eine gesteuerte Stromzufuhr erfolgen. Dies kann entweder zeitabhängig oder aber in Abhängigkeit vom Gegendruck welcher sich zwischen dem Motor und dem Abgasreinigungsgerät aufbaut, erfolgen.

Dem Abgassystem kann wie mit dem Rohr 9 angedeutet zur Deckung des Sauerstoffbedarfs für die Verbrennung Luft zugeführt werden. Dies kann in dem Techniker bekannten Art beispielsweise über eine Lambdasonde gesteuert werden. Über das Rohr 10 wird das Abgas ausgeblasen.

Eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung für die Durchführung des beschriebenen Verfahrens ist in Zeichnung 4 dargestellt. Im Rohr 1 befindet ein weiteres elektrisch nicht leitendes Rohr 2 Vorzugsweise aus Keramik oder Sinterglas hergestellt. In Strömungsrichtung am Beginn der Abgasanlage ist eine als Verteiler wirkende Scheibe 3 befestigt. Sie besteht aus elektrisch leitendem Material, ist so grobporig, dass keine Partikel zurückgehalten werden und ist über den Anschluss 4 mit dem Stromnetz verbunden. Ihr folgt in Strömungsrichtung gesehen eine weitere Scheibe 5 mit einem feinporigeren Aufbau. Sie ist über den Anschluss 6 mit dem anderen Pol des Stromnetzes, bzw. der anderen Phase desselben verbunden. Ihr folgen weitere Scheiben. Sie sind wechselweise an das Stromnetz angeschlossen. Zwischen den Scheiben ist entweder ein Abstand 7 vorgesehen um einen Kontakt und damit Kurzschluss zu verhindern, oder aber eine weitere Scheibe 8 aus einem elektrisch nicht leitenden Material, z.B. einem Sinterglas eingefügt. Diese Scheibe ist so grobporig, dass es in ihren Kanälen zum Aufbau einer durchgängigen, elektrisch leitenden Kohle- bzw. Russchicht zwischen den spannungsführenden Scheiben kommen kann. Diese wird entweder kontinuierlich oder periodisch verbrannt.

Vorgelegte Neuerung ermöglicht mit relativ einfachen, dem Techniker geläufigen Mitteln den Bau von Abgasreinigungsanlagen für Verbrennungskraftmaschinen insbesondere Dieselmotore.

Die Anwendung gegenständlichen Verfahrens würde die Gesundheitsgefährdung durch Feststoffteilchen in Dieselaabgasen reduzieren. Eine Erfindungshöhe ergibt sich aus der Tatsache, dass alleine in Westeuropa über 20 Mio Dieselfahrzeuge in Betrieb sind deren Zahl ständig steigt.

Vorgelegtes Verfahren ermöglicht mit einfachen Mittel sowohl in Bezug auf Herstellung der für die Verfahrensdurchführung notwendigen Vorrichtung als auch in Bezug auf den laufenden Betrieb eine wirkungsvolle Reinigung von Abgasen von Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren und zwar sowohl im Verkehrs- als auch im Stationärbereich.

ANSPRÜCHE

1.

Verfahren zur zumindest teilweisen Entfernung von Feststoffanteilen aus Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, vorzugsweise Dieselmotoren dadurch gekennzeichnet, dass Feststoffteile an oder in einem Filter oder an einer Siebfläche gesammelt werden und durch direkte Zufuhr elektrischer Energie an die Feststoffteile diese auf Grund ihres ohmschen Widerstandes soweit erhitzt werden, dass ein Verbrennungsvorgang eingeleitet wird.

2.

Verfahren zur Reduktion des Gehaltes von Kohlenmonoxyd in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, vorzugsweise Dieselmotoren dadurch gekennzeichnet, dass im Abgas vorhandene brennbare Feststoffe, insbesondere Russ durch die direkte Zufuhr elektrischer Energie auf Grund ihres ohmschen Widerstandes soweit erhitzt werden, dass ein Verbrennungsvorgang eintritt und das Kohlenmonoxyd zu Kohlendioxyd verwandelt wird.

3.

Verfahren nach den Ansprüchen 1 und/oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennung von Feststoffteilen nach vorhergehender Anlagerung an oder in mehr als an einem Filter oder an mehr als einer Siebfläche stattfindet und diese Filter oder Siebe so gestaltet sind, dass an oder in jedem solchen Element ein Anteil des Feststoffes aus dem Abgas gesammelt und verbrannt wird.

4.

Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei elektrisch leitende und gasdurchlässige Sieb- oder Filterelemente z.B. Sinterplatten so angeordnet sind, dass ein auf der Oberfläche des einen Elements entstehender Belag aus Kohlenstoff (Russ) mit der Oberfläche des anderen Elements in elektrisch leitenden Kontakt kommt und auf diese Weise so lange und soviel zugeführte elektrische Energie durch den Belag fließen kann bis dieser in Folge seines ohmschen Widerstandes soweit erhitzt wird, dass er zu Kohlendioxyd verbrennt.

5.

Vorrichtung nach dem Anspruch 4 dadurch gekennzeichnet, dass mehr als eine Filter/Sieb Platten Kombination verwendet wird.

6.

Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchlässigkeit der Filter/Siebe in Bezug auf Teilchengrösse in der Strömungsrichtung abnimmt und es so zu einer fraktionierten Abscheidung und Verbrennung von Feststoffteilen kommt.

7.

Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Filter-/Siebelement in axialer Richtung verschieb- und/oder elastisch verformbar ist und es dadurch in Folge des Abgasdruckes zu einer Anpressung zumindest eines der Elemente auf eine aufgebaute Feststoff- (Russ-) schicht kommt.

8.

Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 6 , dadurch gekennzeichnet, dass der für die direkte Erhitzung notwendige elektrische Strom ständig anliegt und der Stromfluss durch das Anwachsen des Feststoff- (Russ-) Belages selbsttätig zu Stande kommt und durch Verbrennung bis zum nächsten Aufbau unterbrochen wird.

9.

Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der für die direkte Erhitzung notwendige elektrische Strom auch in Abhängigkeit vom Druck zwischen Motor und Abgasanlage und/oder eines Zeitablaufes ein- und ausgeschaltet oder geregelt wird.

