

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 367 280 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:

08.04.1998 Patentblatt 1998/15

(51) Int Cl.⁶: **F01N 3/02**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

26.08.1992 Patentblatt 1992/35

(21) Anmeldenummer: **89120374.7**

(22) Anmeldetag: **03.11.1989**

(54) **Partikelfiltersystem**

Particle filter system

Système de filtre de particules

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **04.11.1988 DE 3837472**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

09.05.1990 Patentblatt 1990/19

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft**

51063 Köln (DE)

(72) Erfinder: **Berendes, Heinrich Dipl.-Ing.**

5000 Köln 90 (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 306 743

DE-A- 2 004 909

DE-A- 3 121 274

DE-A- 3 219 948

US-A- 4 538 413

US-A- 4 604 868

US-A- 4 651 524

US-A- 4 677 823

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 152 (M-309)[1589], 14. Juli 1984; & JP-A-57 160 075**
- **BRENNSTOFF WÄRME KRAFT, Band 37, 1985, Nr. 10, S. 380 ff**

EP 0 367 280 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Partikelfiltersystem mit einem in einer Abgasleitung eines Dieselmotors durchströmbar Partikelfilter und mit einem Brenner, wobei der Brenner eine Zerstäuberdüse aufweist, der mittels einer Gasleitung sauerstoffhaltiges Gas zuführbar ist, und an die sich eine Primärbrennkammer mit einer Primärdrallströmung und eine Sekundärbrennkammer anschließen, wobei der Drehsinn der Drallströmung in der Primärbrennkammer dem Drehsinn der Drallströmung in der Sekundärbrennkammer entgegengerichtet ist.

Die Partikelemission ist ein verfahrensbedingter Nachteil des Dieselmotors. Bisher wurde versucht, dieses Problem durch innermotorische Maßnahmen zu lösen. Die immer schärfer werdenden gesetzlichen Auflagen für Fahrzeugmotoren erfordern in Zukunft aber den Einsatz von Partikelfiltern im Abgasstrom.

Ein solches Partikelfilter ist in der US-A-4,651,524 beschrieben. Dieses Partikelfiltersystem weist einen in einer Abgasleitung eines Dieselmotors durchströmbar Partikelfilter und einen Brenner auf, der eine Zerstäuberdüse aufweist, der mittels einer Gasleitung sauerstoffhaltiges Gas zuführbar ist. Über eine Drallkammer wird einer Brennkammer innerhalb des Mantels eine Primärströmung und über eine Drallplatte wird einer Brennkammer außerhalb des Mantels eine Sekundärströmung zugeführt. Die Dralleinrichtungen für die Primärströmung und für die Sekundärströmung erzeugen Strömungen mit zueinander entgegengesetztem Drall. Dabei ist der zuvor erläuterte Aufbau von dem Partikelfiltersystem mit dem Brenner, den Brennkammern und der Zuführung des Abgases so ausgelegt, daß zum Betrieb des Brenners eine Bypass-Leitung vorhanden, durch die während des Abbrennvorganges Abgas abgeleitet wird. Dies erfolgt während des Abbrennvorganges immer, d. h. in geringem Maße auch bei Leerlauf. Das Abgas wird dem Partikelfiltersystem axial zugeführt, wobei die entsprechende Leitung in Strömungsrichtung vor dem Brenner mit einem Anschlußflansch beginnt und die Leitung im weiteren Strömungsverlauf um den Brenner herumgeführt ist.

Die Zeitschrift "Brennstoff, Wärme, Kraft" (BWK), Band 37, 1985, Nr. 10, Seite 380 ff beschreibt in dem Artikel "Strömungsvorgänge und Tropfenbildungsmechanismen in luftgestützten Zerstäubungsdüsen" eine Luftdrallzerstäuberdüse, die insbesondere im Rahmen der Weiterentwicklung von Gasturbinen-Brennkammern umfassend untersucht wurde. Dabei sind dem Artikel umfangreiche Ausführungen zu Einflußparametern auf die Wirkungsweise der Luftdrallzerstäuberdüse zu entnehmen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Partikelfiltersystem zu schaffen, bei dem Filteroberfläche gleichmäßig beladen und regeneriert wird, um dadurch das Partikelfilter optimal zu nutzen und vor Wärmespannungsrisiken zu schützen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Parti-

kelfilter ausschließlich im Vollstrom der Abgasleitung des Dieselmotors durchströmbar ist, daß die Zerstäuberdüse eine Luftdrallzerstäuberdüse ist, deren Austritt drall erzeugend in die Primärbrennkammer einmündet und wobei die Luftdrallzerstäuberdüse in der Primärbrennkammer einen Toruswirbel erzeugt, daß die Primärbrennkammer innerhalb des in Strömungsrichtung vorderen Teils der Sekundärbrennkammer angeordnet ist, daß die Abgasleitung tangential drall erzeugend am Umfang der Sekundärbrennkammer angeschlossen ist und daß die Abgasleitung in den in Strömungsrichtung vorderen Teil der Sekundärbrennkammer mündet.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird zunächst erreicht, daß das Abgas der Brennkraftmaschine sich im normalen Motorbetrieb durch die Drallströmung gleichmäßig in der Sekundärbrennkammer verteilt und dadurch das Partikelfilter gleichmäßig belädt. Zum anderen wird erreicht, daß sich bei der Regeneration die Abgasströme des Dieselmotors und des Brenners durch deren entgegengesetzten Drallsinn in Art einer Scherstrommischung intensiv mischen und so über eine gleichmäßige Temperaturverteilung vor dem Partikelfilter zu dessen gleichmäßiger, vollständiger und schonender Regeneration führen. Dadurch und durch die Verwendung einer Luftdrallzerstäuberdüse ist der Einsatz des Partikelfilters im Vollstrom der Abgasleitung möglich. Durch die Ausbildung der Zerstäuberdüse als Luftdrallzerstäuberdüse bildet die zugeführte Druckluft eine Drallströmung, die an einer Schneide zu einer feinen Zerstäubung des Brennstoffes führt. Das Brennstoff-Luftgemisch tritt mit Drall aus der Luftdrallzerstäuberdüse in die Primärbrennkammer ein und bildet dort einen Toruswirbel. Auf diesen Toruswirbel trifft das frisch eingeblasene Gemisch und wird durch Mehrfachrezirkulation intensiv aufbereitet. Der stationäre Toruswirbel wirkt außerdem als Flammenhalter, wodurch eine stabile Flamme in der Primärbrennkammer gewährleistet ist. Die Anordnung der primären Kammer innerhalb des in Strömungsrichtung vorderen Teils der Sekundärbrennkammer bietet den Vorteil kurzer Baulänge des Partikelfiltersystem, ein Vorteil, der dadurch, daß die Abgasleitung tangential drall erzeugend an Umfang der Sekundärbrennkammer angeschlossen ist und dadurch, daß die Abgasleitung in den Strömungsrichtung vorderen Teil der Sekundärbrennkammer mündet noch verstärkt wird, da der Mischungs- und Homogenisierungsweg des Abgases bis zum Partikelfilter maximiert wird. Außerdem wird die Brennkammer von dem Motorabgas gekühlt, wobei die aufgenommene Wärme der Regeneration direkt zugute kommt.

Dadurch, daß bei mehreren Abgasleitungen deren Einmündungen in die Sekundärbrennkammer in gleichen Abständen angeordnet sind, wird der Vorteil einer symmetrischen Strömung erreicht, die beim Beladen des Partikelfilters zu einer gleichmäßigen Vermischung der einzelnen Abgasströme führt und beim Regenerieren zusätzlich zur gleichmäßigen Zumischung des Brenngases führt.

Die Anordnung von Öffnungen am Umfang der Primärbrennkammer verhindert negative Auswirkungen der Abgas pulsationen des Dieselmotors auf die Stabilität der Flamme der Primärbrennkammer und ermöglicht eine Zumischung sauerstoffhaltigen Abgases in die Primärbrennkammer. Dabei sind in Weiterbildung der Erfindung die Öffnungen in Strömungsrichtung gesehen im ersten Drittel der Primärbrennkammer angeordnet und ihr Querschnitt beträgt 5 % bis 20 % des Querschnittes der Primärbrennkammer. Dieser Bereich hat sich für eine Abstimmung auf Druckschwankungsunempfindlichkeit bewährt.

In Weiterbildung der Erfindung ist eine Prallplatte koaxial zur Austrittsöffnung der Primärbrennkammer dem Partikelfilter vorgelagert angeordnet. Weiterhin ist die Ausbildung der Prallplatte vorzugsweise kreisförmig, und ihr Durchmesser beträgt ca. 60 % und ihr Abstand zum Primärkammerende ca. 150 % des Durchmessers der primären Kammer. Dies bietet den Vorteil, daß bei Ausfall der Zündung der Kraftstoff nicht in den Kernbereich des Partikelfilters gelangen kann, was zur Überhitzung und partiellen Zerstörung des Filters führen würde. Aufgrund des relativ kleinen Durchmessers der Prallplatte und ihres großen Abstandes von der Austrittsöffnung der Primärbrennkammer bewirkt die Prallplatte keine wesentliche Strömungsbeeinflussung, so daß die Gleichmäßigkeit der Beaufschlagung des Partikelfilters gewährleistet bleibt.

Die Herstellung der Prallplatte aus warmfesten Material bietet den Vorteil, daß die Prallplatte durch die hohe thermische Beanspruchung im Heißgasstrom der Primärbrennkammer nicht durch Überhitzung zerstört wird. Für diese Aufgabe eignet sich neben hoch warmfesten Stahl insbesondere Keramik.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Gasleitung mit der Druckseite eines von der Brennkraftmaschine angetriebenen Verdrängergebläses verbunden ist. Dies stellt eine einfache Form der Luftversorgung des Brenners dar.

Die Fördercharakteristik des Verdrängergebläses kann dadurch, das in der Gasleitung ein Abblaseventil angeordnet ist, auf einfache Weise modifiziert werden.

Dadurch, daß die Gasleitung über ein Magnetventil und eine Strömungsdrossel, die vorzugsweise als überkritische Düse ausgebildet ist, mit einem Druckbehälter von konstantem oder angenähert konstantem Druck verbunden ist, bietet für den Fall einer Druckluftquelle, wie sie im Druckluftbehälter von Nutzfahrzeugen im normalen Fall gegeben ist, eine elegante Lösung zur Luftversorgung der Primärbrennkammer an. Die überkritische Düse bietet dabei den Vorteil, daß auch bei gewissen Druckschwankungen im Vorratsbehälter eine annähernd konstante Luftmenge geliefert wird.

Dadurch, daß die Gasleitung über ein Magnetventil mit der Abgasleitung verbunden ist, und daß in Strömungsrichtung hinter dem Abzweig der Leitung in der Abgasleitung eine Drosselklappe angeordnet ist, wird eine sogenannte Knopfdruckregeneration gestattet.

Diese wird im Gegensatz zur vollautomatischen Regeneration auf Wunsch des Fahrers durch Knopfdruck bei Leerlauf des Motors ausgelöst. Da in diesem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ein großer Luftüberschuß im Abgas des Motors besteht, kann auf eine äußere Sauerstoffzufuhr verzichtet werden. Dadurch wird der Bauaufwand für die Regenerationsanlage besonders niedrig, der Bedienungsaufwand jedoch erhöht.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Es zeigen:

Fig. 1: Einen Längsschnitt durch das Partikelfiltersystem mit der Luftversorgung der Luftdrallzerstäuberdüse durch ein Verdrängergebläse

Fig. 2: Einen Querschnitt durch die Primär- und Sekundärbrennkammer mit zwei Abgasleitungen, die tangential in die Sekundärbrennkammer münden.

Fig. 3: Einen Längsschnitt durch das Partikelfiltersystem mit der Luftversorgung der Luftdrallzerstäuberdüse aus einer Konstantdruckquelle

Fig. 4: Einen Längsschnitt durch das Partikelfiltersystem mit der Sauerstoffversorgung der Luftdrallzerstäuberdüse durch Zufuhr von Motorabgas.

Das Partikelfiltersystem 2 besteht aus einem Brenner 3 und einem Partikelfilter 7, die beide im Hauptstrom einer Abgasleitung 10 eines Dieselmotors 1 angeordnet sind. Der Brenner 3 besteht aus einer Luftdrallzerstäuberdüse 5, einer Primärbrennkammer 6 und einer Sekundärbrennkammer 9.

Die Luftdrallzerstäuberdüse 5 wird von einer nicht dargestellten Förder- und Dosiereinrichtung über die Brennstoffzufuhrleitung 18 mit Brennstoff niedrigen Druckes versorgt. Die Versorgung mit Druckluft geringen Druckes erfolgt über die Gasleitung 4. Diese ist in der Ausführung nach Figur 1 mit einem von dem Dieselmotor 1 angetriebenen Verdrängergebläse 15 verbunden, dem ein Abblaseventil 11 zugeordnet ist.

In der Ausführung nach Figur 3 ist die Luftdrallzerstäuberdüse 5 über ein Magnetventil 21 und eine überkritisch durchströmte Düse 19 mit einem Druckbehälter 20 verbunden.

Bei der Lösung nach Figur 4 besteht eine Verbindung zwischen der Abgasleitung 10 und der Gasleitung 4, wobei in der Abgasleitung 10 eine Drosselklappe 17 und in der Gasleitung 4 ein Magnetventil 16 angeordnet sind.

Der Luftdrallzerstäuberdüse 5 ist die Primärbrennkammer 6 nachgeschaltet. Die Primärbrennkammer 6 sitzt koaxial in der Sekundärbrennkammer 9, an deren Vorderwand 22 sie befestigt ist.

Die Primärbrennkammer 6 besitzt eine axiale Austrittsöffnung 8, deren Durchmesser ca. 60 bis 80 % des Durchmessers der Primärbrennkammer 6 beträgt. Außerdem sind an Umfang der Primärbrennkammer 6 in

deren - in Strömungsrichtung gesehen - vorderem Drittel Öffnungen 12 angebracht. Diese Öffnungen haben einen Gesamtquerschnitt von 5 und 20 % des Primärbrennkammerquerschnitts.

Die Sekundärbrennkammer 9 ist wie die Primärbrennkammer 6 zylinderförmig. An ihrem Umfang und - in Strömungsrichtung gesehen - vorderen Teil ist die Abgasleitung 10 tangential angeschlossen. Bei mehreren Abgasleitungen 10 sind deren Abstände am Umfang der Sekundärbrennkammer 9 gleich, wie in Figur 2 dargestellt.

Der Primärbrennkammer 9 schließt sich das Partikelfilter 7 an. Hierbei handelt es sich um ein monolithisches Keramikfilter üblicher Bauart.

Zwischen der Austrittsöffnung 8 der Primärbrennkammer 6 und dem Partikelfilter 7 ist eine kreisförmige Prallplatte 13 vorgesehen, die z.B. über Speichen 14 mit dem Umfang der Sekundärbrennkammer 9 verbunden ist. Die Prallplatte 13, die aus warmfestem Material wie z. B. Keramik besteht, hat einen Durchmesser von ca. 60 % des Primärbrennkammerdurchmessers und einen Abstand zur Öffnung 8 von ca. 150 % des Primärbrennkammerdurchmessers.

Das Partikelfiltersystem funktioniert wie folgt:

Im normalen Motorbetrieb tritt das Abgas des Dieselmotors 1 durch die Abgasleitung 10 tangential in die Sekundärbrennkammer 9 ein und bewirkt dort eine Drallströmung. Im Falle von zwei oder mehreren Abgasleitungen, wie sie z. B. bei V-Motoren üblich sind, werden eventuell vorhandene Unterschiede der Abgastemperatur und des Partikelgehaltes zwischen den verschiedenen Abgasleitungen 10 durch die Drallströmung in der Sekundärbrennkammer 9 ausgeglichen. Diese Homogenisierung des Abgasstromes führt zu einer gleichmäßigen Beladung und damit zur optimalen Ausnutzung des Partikelfilters.

Dabei steigt der Abgasgegendruck des Dieselmotors 1 an. Wenn der Abgasgegendruck eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird automatisch, während des normalen Betriebes des Dieselmotors 1 der Brenner 3 eingeschaltet, um das Partikelfilter 7 zu regenerieren.

Dadurch erhält die Luftdrallzerstäuberdüse 5 über die Brennstoffleitung 18 Brennstoff und über die Gasleitung 4 Luft.

Der Brennstoff wird von einer nicht abgebildeten Quelle, z. B. der Kraftstoff-Förderpumpe des Dieselmotors 1 unter relativ geringem Druck angeliefert. Seine Menge richtet sich nach der momentanen Last bzw. Abgastemperatur und Drehzahl des Dieselmotors 1.

Die Luft, die ebenfalls einen relativ niedrigen Druck hat, wird entweder von einem Dieselmotor angetriebenen Verdrängergebläse 15 oder von einem Druckbehälter 20 über ein Magnetventil 21 und über eine überkritische Düse 19 zur Luftdrallzerstäuberdüse gefördert.

Die Lösung mit dem Druckbehälter 20 bietet sich bei Fahrzeugen mit Druckluftbremse und entsprechend dimensionierten Luftkompressor an. Diese konstruktiv einfache Lösung liefert auch bei nicht ganz konstantem

Behälterdruck einen weitgehend konstanten Luftdruck vor der Luftdrallzerstäuberdüse 5.

Demgegenüber ist der Druck, den das Verdrängergebläse 15 liefert, von der Drehzahl des Dieselmotors 1 abhängig, wobei ein Abblaseventil 11 zur Druckbegrenzung vorgesehen ist.

Die der Luftdrallzerstäuberdüse 5 zugeführte Luftmenge und damit auch die zu ihrer Förderung und Aufheizung benötigte Energie ist relativ gering, da bei dem erfindungsgemäßen Partikelfiltersystem 1 der Restsauerstoff des Dieselmotorabgases zur Regeneration des Partikelfilters 7 mit herangezogen wird.

Der Restsauerstoffgehalt im Abgas eines Dieselmotors liegt zwischen ca. 7 % bei Vollast und ca. 18 % im Leerlauf. Die 7 % Restsauerstoffgehalt bei Vollast reichen gerade aus, um eine Regeneration in angemessener Zeit zu verwirklichen, vorausgesetzt, die Abgastemperatur erreicht in diesem Lastpunkt die Regenerationstemperatur. Dies ist nur bei Dieselmotoren mit relativ hoher Nenndrehzahl der Fall. Bei Stadtbusmotoren, bei denen Partikelfilter in erster Linie zur Anwendung kommen, wird die Nenndrehzahl aus Verbrauchs- und Emissionsgründen relativ niedrig gewählt, wodurch auch die maximale Abgastemperatur relativ niedrig bleibt. Deshalb muß hier auch im Vollastpunkt der Nenndrehzahl, dem Punkt des kleinsten Leistungsbedarfs des Brenners 3, dieser arbeiten, um die Regenerationstemperatur zu erreichen. Da in diesem Betriebspunkt nur die erforderliche Mindestsauerstoffmenge im Abgas vorliegt, darf dem Abgas kein Sauerstoff entzogen werden. Deshalb ist in diesem Betriebspunkt das Brennstoff-Luftgemisch des Brenners 3 ungefähr stöchiometrisch. Auf diese Weise wird die Regenerationstemperatur mit der geringst möglichen Zusatzluftmenge und ohne Inanspruchnahme des Restsauerstoffgehaltes des Abgases erreicht.

In allen anderen Betriebspunkten des Dieselmotors 1 ist eine höhere Brennerleistung und damit eine größere Brennstoffmenge erforderlich, was bei gleichbleibender oder abnehmender Luftmenge ein unterstöchiometrisches Gemisch im Brenner 3 zur Folge hat. Der fehlende Sauerstoff wird dann vom Motorabgas geliefert, dessen Restsauerstoffgehalt mit der jeweils erforderlichen Brennerleistung steigt.

In der Luftdrallzerstäuberdüse 5 bildet die zugeführte Druckluft eine Drallströmung, die an einer Schneide zu einer feinen Zerstäubung des Brennstoffs führt.

Das Brennstoff-Luftgemisch tritt mit Drall aus der Luftdrallzerstäuberdüse 5 in die Primärbrennkammer 6 ein und wird dort mit Hilfe einer nicht abgebildeten Hochspannungszündvorrichtung gezündet.

Aufgrund der Drallströmung in der Primärbrennkammer 6 bildet sich in deren Achse eine Unterdruckzone. Dadurch strömen die brennenden Gase in Richtung Luftdrallzerstäuberdüse 5 zurück und bilden einen Toruswirbel.

Auf diesen Toruswirbel trifft das frisch eingeblasene Gemisch und wird durch Mehrfachrezirkulation intensiv

aufbereitet.

Der stationäre Toruswirbel wirkt außerdem als Flammenhalter, wodurch eine stabile Flamme in der Primärbrennkammer 6 gewährleistet ist.

Die Stabilität der Flamme hängt auch von Druckschwankungen in der Primärbrennkammer 6 ab, die vom Abgasstrom des Dieselmotors 1 herrühren. Diese Druckschwankungen werden durch die Öffnungen 12 am Umfang der Primärbrennkammer 6 weitgehend abgeschwächt. Im Bereich der Öffnungen 12 herrscht aufgrund der Ejektorwirkung der Luftdrallzerstäuberdüse 5 in der Primärbrennkammer 6 ein Unterdruck, durch den das pulsierende Abgas aus der Sekundärbrennkammer 9 in die Primärbrennkammer 6 eintritt. Da die Abgasdruckschwankungen zugleich auch an der Öffnung 8 der Primärbrennkammer 6 wirksam sind, heben sie sich in ihrer Wirkung auf die Flamme in der Primärbrennkammer 6 weitgehend auf.

Außerdem tritt mit dem Abgas durch die Öffnungen 12 Restsauerstoff in die Primärbrennkammer 6 ein, was besonders bei sehr fettem Gemisch zu einer erwünschten Abmagerung führt, die ein gewünschtes Hinauswandern der Flamme aus der Primärbrennkammer 6 begrenzt und damit ein Abreißen und Verlöschen der Flamme verhindert.

Eine weitere Möglichkeit, den Restsauerstoff des Abgases der Brennkraftmaschine schon in der Primärbrennkammer 6 zu verarbeiten, besteht darin, der Luftdrallzerstäuberdüse 5 anstelle von externer Luft Abgas aus der Abgasleitung 10 zuzuführen, wie in Fig. 4 dargestellt wird. Durch Öffnen eines Magnetventils 16 und gleichzeitiges Schließen einer Drosselklappe 17 wird über die Gasleitung 4 die erforderliche Strömungsverbindung hergestellt. Die erforderliche Druckdifferenz zwischen Luftdrallzerstäuberdüse 5 und Primärbrennkammer 6 wird durch eine gewollte Undichtheit der Drosselklappe 17 erreicht, die entweder eine definierte Bohrung oder einen definierten Spalt zur Abgasleitung 10 besitzt. Diese Art der Regeneration funktioniert nur beim Leerlauf, da nur in diesem Betriebspunkt ein ausreichend hoher Restsauerstoffgehalt im Abgas vorliegt. Deshalb ist eine automatische Regeneration nicht möglich, so daß in diesem Fall die Regeneration durch Knopfdruck vom Fahrer ausgelöst werden muß.

Die der Öffnung 8 der Primärbrennkammer 6 vorgelagerte Prallplatte 13 verhindert, daß beim Nichtzündenden der Primärbrennkammer 6 unverbrannter Brennstoff auf das Partikelfilter 7 gelangt und dieses nach erfolgter Zündung durch Überhitzung gefährdet. Da die Prallplatte 13 im heißen Abgasstrom steht, ist sie selber heiß und wirkt bis zur Zündung des Kraftstoffluftgemisches als Oberflächenvergaser für den Kraftstoff. Aufgrund ihrer geringen Abmessung, bezogen auf den Durchmesser der Sekundärbrennkammer 9 beeinflusst sie die Gleichmäßigkeit der Strömung in der Sekundärbrennkammer 9 nicht.

Die Verbrennung eines zum Teil unterstöchiometrischen Gemisches in der Primärbrennkammer 6 führt

aufgrund der intensiven Gemischaufbereitung zu einer partikelfreien Teilverbrennung unter starker Bildung von CO, H₂ und Radikalen. Diese Gase verbinden sich in der Sekundärbrennkammer 9 mit einem Teil des Restsauerstoffs des Abgases, wobei die Vermischung des Abgases mit dem aus der Primärbrennkammer 6 austretenden Reaktionsgas erfindungsgemäß durch den entgegengesetzten Drehsinn des Dralls in der Primär- und Sekundärbrennkammer in Art einer Scherstrommischung erfolgt.

Dieser intensive Mischvorgang bewirkt, daß die Sekundärbrennkammer 9 und damit auch die Stirnseite des Partikelfilters 7 gleichmäßig von Flammen beaufschlagt werden. Ausgehend von einzelnen Zündkeimen wird daher ein gleichmäßiger und schonender Abbrand des Partikelbelages des Partikelfilters 7 erreicht.

Patentansprüche

1. Partikelfiltersystem mit einem in einer Abgasleitung (10) eines Dieselmotors (1) durchströmbar Partikelfilter (7) und mit einem Brenner (3), wobei der Brenner (3) eine Zerstäuberdüse (5) aufweist, der mittels einer Gasleitung (4) sauerstoffhaltiges Gas zuführbar ist, und an die sich eine Primärbrennkammer (6) mit einer Primärdrallströmung und eine Sekundärbrennkammer (9) anschließen, wobei der Drehsinn der Drallströmung in der Primärbrennkammer (6) dem Drehsinn der Drallströmung in der Sekundärbrennkammer (9) entgegengerichtet ist, *dadurch gekennzeichnet*, daß das Partikelfilter (7) ausschließlich im Vollstrom der Abgasleitung (10) des Dieselmotors (1) durchströmbar ist, daß die Zerstäuberdüse eine Luftdrallzerstäuberdüse (5) ist, deren Austritt drallerzeugend in die Primärbrennkammer (6) einmündet und wobei die Luftdrallzerstäuberdüse (5) in der Primärbrennkammer (6) einen Toruswirbel erzeugt, daß die Primärbrennkammer (6) innerhalb des in Strömungsrichtung vorderen Teils der Sekundärbrennkammer (9) angeordnet ist, daß die Abgasleitung (10) tangential drallerzeugend am Umfang der Sekundärbrennkammer (9) angeschlossen ist und daß die Abgasleitung (10) in den in Strömungsrichtung vorderen Teil der Sekundärbrennkammer (9) mündet.
2. Partikelfiltersystem nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß bei mehreren Abgasleitungen (10) deren Einmündungen in die Sekundärbrennkammer (9) in gleichen Abständen angeordnet sind.
3. Partikelfiltersystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, daß am Umfang der Primärbrennkammer (6) Öffnungen (12) angeordnet sind.

4. Partikelfiltersystem nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (12)
in Strömungsrichtung gesehen im ersten Drittel der
Primärbrennkammer (6) angeordnet sind und ihr
Querschnitt 5 bis 20 % des Querschnitts der Primär- 5
brennkammer (6) beträgt.
5. Partikelfiltersystem nach einem der vorangegan-
genen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Prallplatte (13) 10
koaxial zur Austrittsöffnung (8) der Primärbrenn-
kammer (6) dem Partikelfilter (7) vorgelagert ange-
ordnet ist.
6. Partikelfiltersystem nach Anspruch 5, 15
dadurch gekennzeichnet, daß die Prallplatte (13)
vorzugsweise kreisförmig ist und ihr Durchmesser
ca. 60 % und ihr Abstand zum Primärbrennkam-
mer (6) beträgt. 20
7. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 5
oder 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Prallplatte (13)
aus warmfestem Material besteht. 25
8. Partikelfiltersystem nach einem der vorangegan-
genen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Gasleitung (4)
mit der Druckseite eines von der Brennkraftmaschi- 30
ne (1) angetriebenen Verdrängergebläses (15) ver-
bunden ist.
9. Partikelfiltersystem nach Anspruch 8, 35
dadurch gekennzeichnet, daß in der Gasleitung (4)
ein Abblaseventil (11) angeordnet ist.
10. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 1
bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Gasleitung (4) 40
über ein Magnetventil (18) und eine Strömungs-
drossel (19), die vorzugsweise als eine überkriti-
sche Düse ausgebildet ist, mit einem Druckbehälter
(20) von konstantem oder annähernd konstantem
Druck verbunden ist. 45
11. Partikelfiltersystem nach einem der Ansprüche 1
bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Gasleitung (4)
über ein Magnetventil (16) mit der Abgasleitung 50
(10) verbunden ist, und daß in Strömungsrichtung
hinter dem Abzweig der Leitung (4) in der Abgas-
leitung (10) eine Drosselklappe (17) angeordnet ist. 55

Claims

1. A particle filter system having a particle filter (7) in

the flow of an exhaust gas conduit (10) of a Diesel engine (1) and a burner (3), the burner (3) comprising an atomiser nozzle (5) to which oxygen-containing gas can be supplied by means of a gas conduit (4) and which is adjoined by a primary burner chamber (6) with a primary swirl flow and a secondary burner chamber (9), the direction of rotation of the swirling flow in the secondary burner chamber (9) being directed oppositely to the direction of rotation of the swirling flow in the primary burner chamber (6), **characterised in that** the particle filter (7) lies exclusively in the full flow of the exhaust gas conduit (10) of the Diesel engine (1), that the atomiser nozzle (5) is an air-swirl atomiser nozzle the outlet of which opens in swirling fashion into the primary burner chamber (6) whereby the air-swirl atomiser nozzle (5) produces a toroidal swirl in the primary burner chamber (6), that the primary burner chamber (6) is arranged within the forward part, in the direction of flow, of the secondary burner chamber (9), that the exhaust gas conduit (10) is attached tangentially for air-swirl to the circumference of the secondary burner chamber (9), and that the exhaust gas conduit (10) opens into the forward part, in the direction of flow, of the secondary burner chamber (9).

2. A particle filter system according to Claim 1, **characterised in that**, in the case of a plurality of exhaust gas conduit (10), their entries into the secondary burner chamber (9) are arranged at equal intervals.
3. A particle filter system according to one of the preceding Claims, **characterised in that** openings (12) are arranged on the circumference of the primary burner chamber (6).
4. A particle filter system according to any one of the preceding Claims, **characterised in that** the openings (12), seen in the direction of flow, are arranged in the first third of the primary burner chamber (6) and their cross-section amounts to 5 to 20% of the cross-section of the primary burner chamber (6).
5. A particle filter system according to any one of the preceding Claims, **characterised in that** a baffle plate (13) is arranged to be mounted before the particle filter (7), coaxially with the outlet opening (8) of the primary burner chamber (6).
6. A particle filter system according to Claim 5, **characterised in that** the baffle plate (13) is preferably of circular form and its diameter amounts to about 60% and its distance from the primary chamber end to about 150% of the diameter of the primary burner chamber (6).

7. A particle filter system according to Claim 5 or Claim 6, **characterised in that** the baffle plate (13) is made of refractory material.
8. A particle filter system according to any one of the preceding Claims, **characterised in that** the gas conduit (4) is connected with the delivery side of a positive-displacement blower (15) driven by the internal combustion engine (1).
9. A particle filter system according to Claim 8, **characterised in that** a blow-off valve (11) is arranged in the gas conduit (4).
10. A particle filter system according to any one of Claims 1-7, **characterised in that** the gas conduit (4) is connected, through a magnetic valve (18) and a flow constrictor (19) which is preferably made as a super-critical nozzle, to a pressure vessel (20) at constant or approximately constant pressure.
11. A particle filter system according to any one of the Claims 1-7, **characterised in that** the gas conduit (4) is connected through a magnetic valve (16) to the exhaust gas conduit (10), and that, in the direction of flow, a throttle flap (17) is arranged behind the branch-off of the conduit (4) in the exhaust gas conduit (10).

Revendications

1. Système de filtre de particules comprenant un filtre (7) de particules sur le courant d'une conduite (10) de gaz d'échappement d'un moteur Diesel (1) et un brûleur (3), le brûleur (3) présentant une buse de pulvérisation (5) recevant un gaz contenant de l'oxygène par une conduite de gaz (4) raccordée à une chambre (6) de combustion primaire avec un écoulement tournant primaire et à une chambre (9) de combustion secondaire, le sens de l'écoulement tournant de la chambre (9) de combustion secondaire étant opposé au sens de l'écoulement tournant dans la chambre (6) de combustion primaire, caractérisé en ce que
- le filtre de particules (7) est traversé exclusivement par le courant principal de la conduite de gaz d'échappement (10) du moteur Diesel (1),
 - la buse de pulvérisation est une buse de pulvérisation (5) à giration d'air dont la sortie générant l'écoulement tournant débouche dans la chambre de combustion primaire (6) de manière à ce que la buse (5) crée un tourbillon torique dans la chambre primaire (6),
 - la chambre primaire (6) est disposée à l'intérieur de la partie avant dans le sens de l'écoulement de la chambre de combustion secondai-

re (9),

- la conduite de gaz d'échappement (10) se raccorde tangentiellement à la périphérie de la chambre (9) de combustion secondaire pour créer un écoulement tournant,
- la conduite de gaz d'échappement (10) débouche dans la partie antérieure, dans le sens d'écoulement, de la chambre (9) de combustion secondaire.

2. Système de filtre de particules selon la revendication 1, caractérisé en ce que lorsqu'il y a plusieurs conduites de gaz d'échappement (10), leurs débouchés dans la chambre (9) de combustion secondaire, sont à des intervalles identiques.

3. Système de filtre de particules selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'à la périphérie de la chambre (6) de combustion primaire, se trouvent des orifices (12).

4. Système de filtre de particules selon la revendication 3, caractérisé en ce que les orifices (12), vus dans le sens d'écoulement, sont dans le premier tiers de la chambre (6) de combustion primaire et leur section représente 5 à 20 % de la section de la chambre (6) de combustion primaire.

5. Système de filtre de particules selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une plaque d'impact (13) se trouve coaxialement à l'orifice de sortie (8) de la chambre (6) primaire de combustion en avant du filtre de particules (7).

6. Système de filtre de particules selon la revendication 5, caractérisé en ce que la plaque d'impact (13) est, de préférence, circulaire et que son diamètre représente environ 60 % et sa distance à l'extrémité de la chambre primaire, environ 150 % du diamètre de la chambre (6) de combustion primaire.

7. Système de filtre de particules selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que la plaque d'impact (13) est en matériau réfractaire.

8. Système de filtre de particules selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la conduite de gaz (4) est connectée au côté de

pression d'un compresseur (15) entraîné par le moteur à combustion interne (1).

9. Système de filtre de particules selon la revendication 8, 5
caractérisé en ce qu'
une soupape (11) de décharge équipe la conduite (4) de gaz.
10. Système de filtre de particules selon l'une des revendications 1 à 7, 10
caractérisé en ce que
la conduite de gaz (4) est reliée à un réservoir (20) sous pression constante ou presque constante, par l'intermédiaire d'une électrovanne (18) et d'un étranglement d'écoulement (19) constitué de préférence par une buse surcritique. 15
11. Système de filtre de particules selon l'une des revendications 1 à 7, 20
caractérisé en ce que
la conduite (4) de gaz est reliée à la conduite de gaz d'échappement (10) par une électrovanne (16) et une vanne à papillon (17) se trouve dans la conduite de gaz d'échappement (10) en aval. 25

30

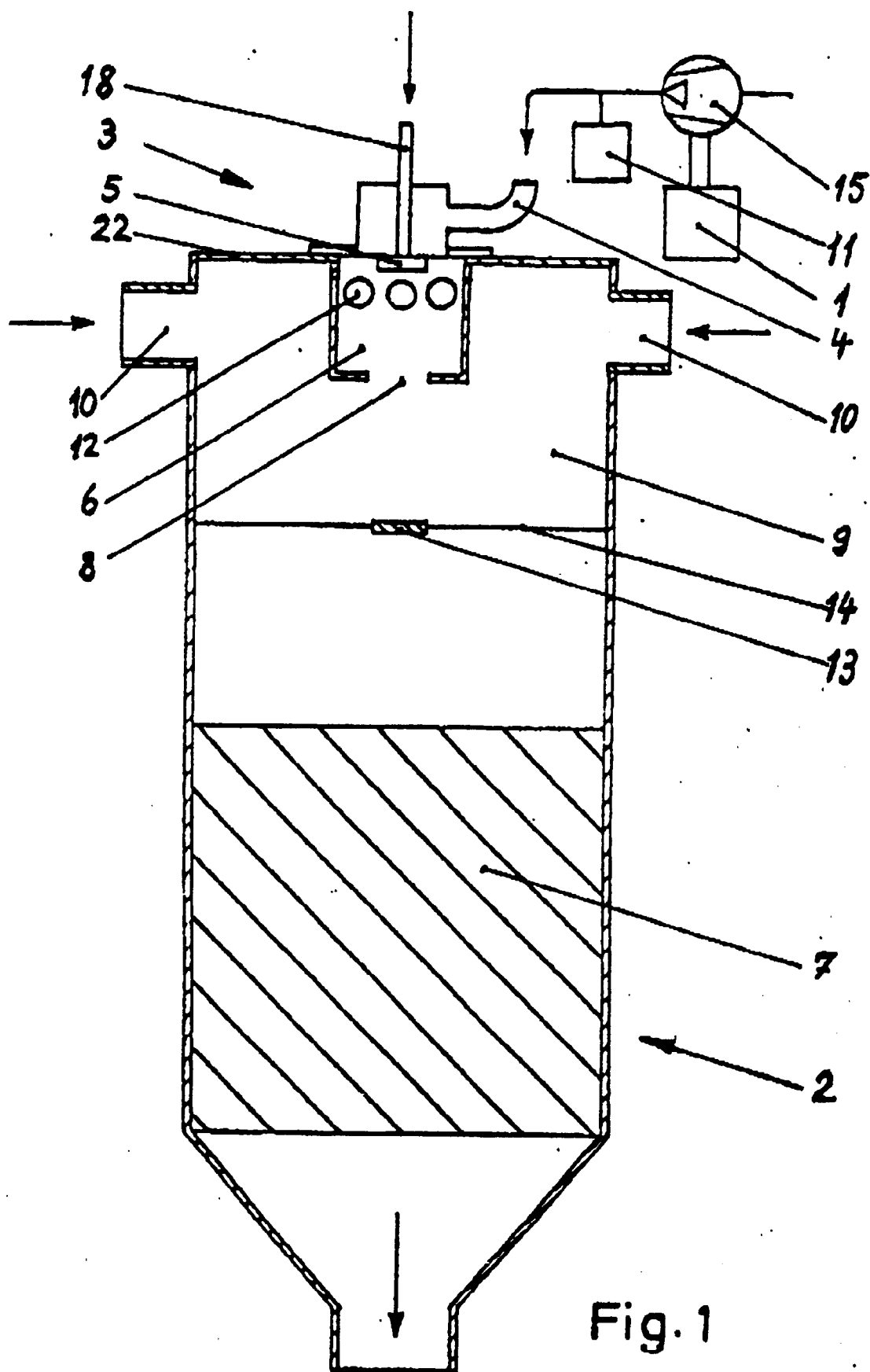
35

40

45

50

55



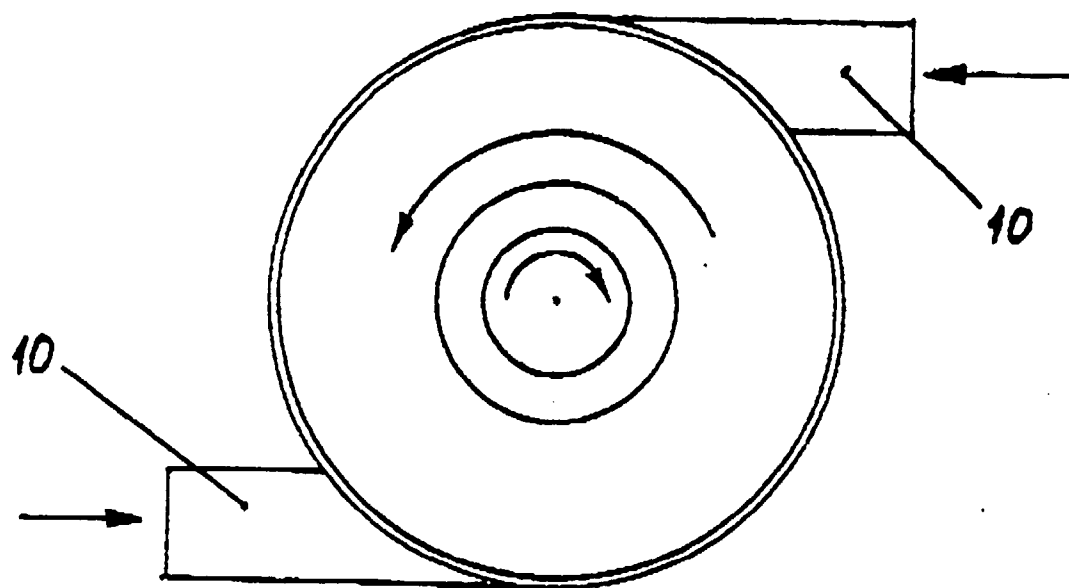


Fig. 2

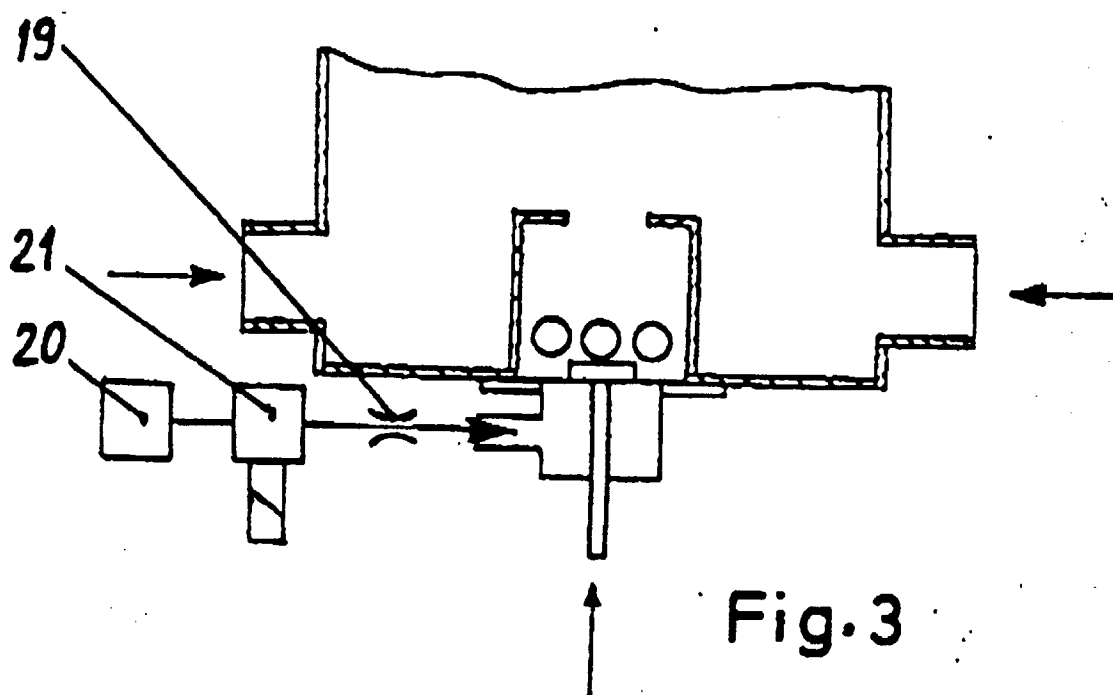


Fig. 3

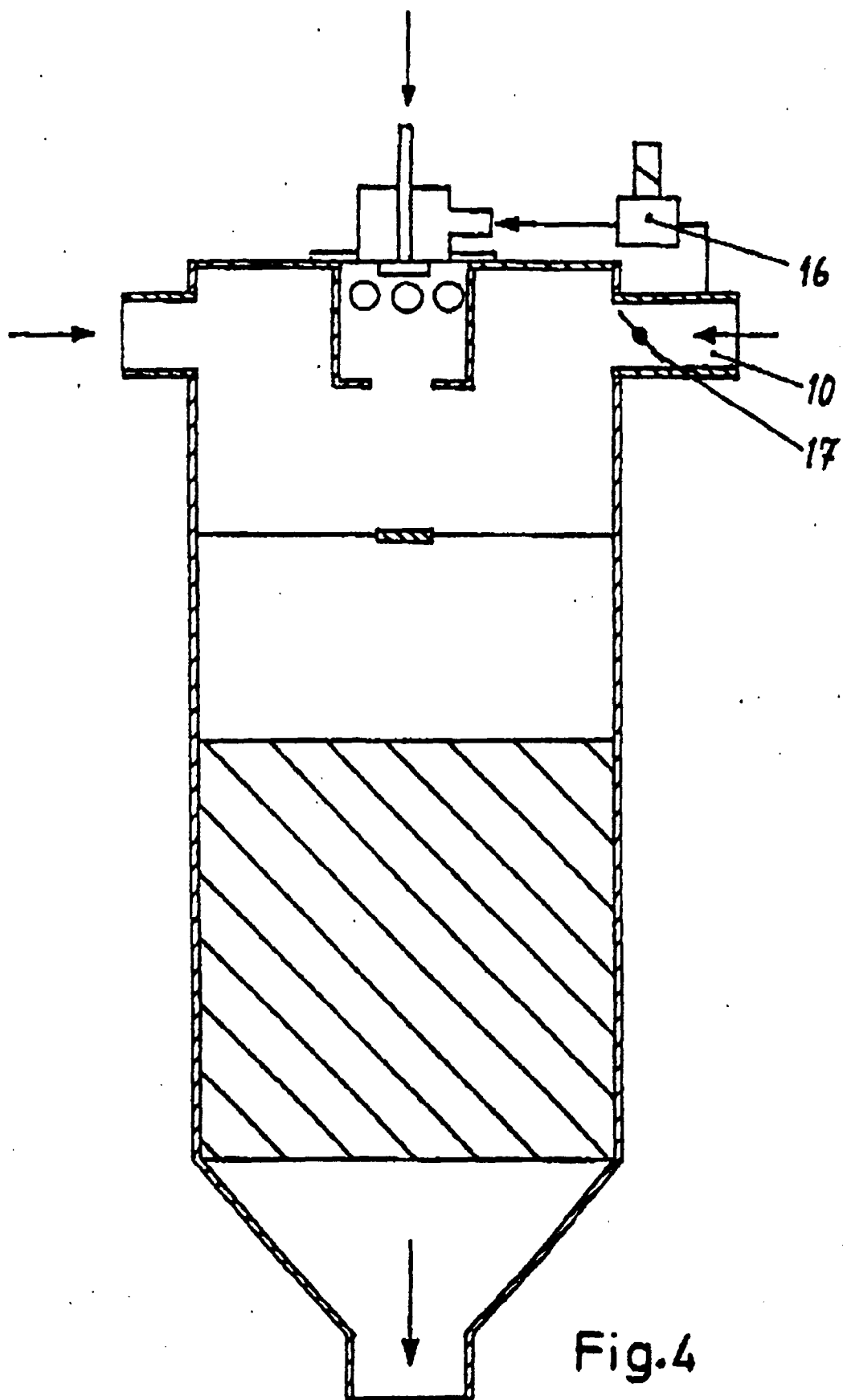


Fig.4