



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

(51) Int Cl.7: **F01N 3/023, F01N 3/027**

(21) Anmeldenummer: **01120085.4**

(22) Anmeldetag: **21.08.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **von Watzdorf, Henning**
71642 Ludwigsburg (DE)
- **Houben, Hans**
52146 Würselen (DE)

(30) Priorität: **18.09.2000 DE 10046452**

(74) Vertreter: **Wilhelms, Rolf E., Dr.**
WILHELMS, KILIAN & PARTNER
Patentanwälte
Eduard-Schmid-Strasse 2
81541 München (DE)

(71) Anmelder: **Beru AG**
71636 Ludwigsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Müller, Willi**
71254 Ditzingen (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Regeneration von beladenen Russfiltern**

(57) Verfahren zur Regeneration von beladenen Rußfiltern zur Filterung von Gasen und Abgasen, bei dem das (Ab)gas vor Durchtritt durch den Filter mit Heizmitteln aufgeheizt wird, wobei man mittels des Heizmittels (3) mindestens einen Abgasteilstrom innerhalb des

Abgasrohres (1), das dem Filter (2) das zu filternde Abgas (6) zuführt, ausbildet und zusätzlich derart erhitzt, daß der Teilstrom des Abgases (6) in den Filter (2) mit höherer Temperatur als der des anderen Teilstroms eintritt.

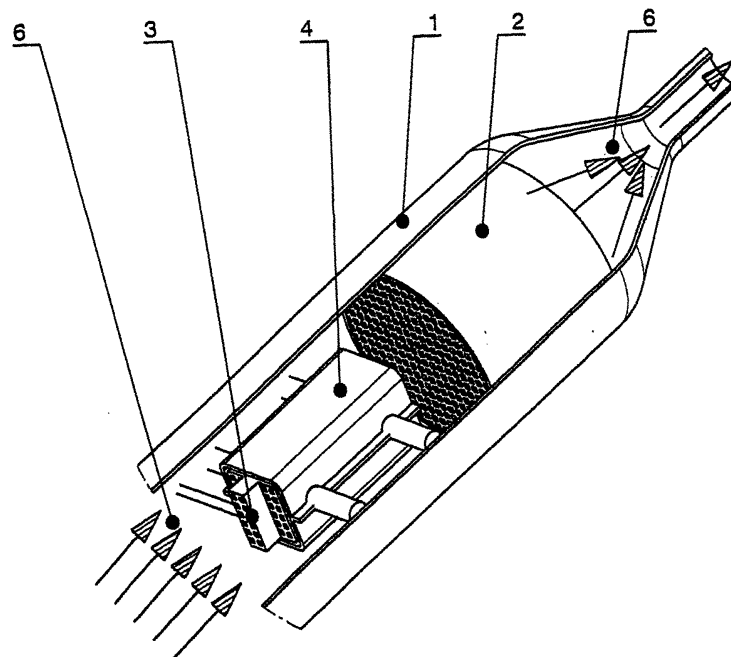


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Bekannterweise werden Gase und insbesondere Abgase, hier insbesondere Abgase von Dieselmotoren, mit Rußfiltern gereinigt. Die mit Partikel beladenen Filter können dadurch regeneriert werden, daß die Gas- bzw. Abgastemperatur vor Eintritt in den Filter auf eine Temperatur erhöht wird, die eine Entzündung der im Filter gesammelten Partikel bewirkt und eine im Rußfilter sich ausbreitende Glimmverbrennung der Beladung unterhält. Die erforderliche Erhöhung der Abgastemperatur wird hierbei beispielsweise durch elektrische Zuheizer erzielt.

[0002] Da die Zündtemperatur der Partikel, mit dem der Filter beladen ist, abhängig ist von der Zusammensetzung der Abgase, der Sauerstoffkonzentration, der Verwendung von Kraftstoffadditiven, von dem Filtermaterial, der Filtertemperatur und gegebenenfalls weiteren Parametern, gelingt es beispielsweise bei Dieselmotoren nicht in allen Betriebszuständen, die zur Regeneration der beladenen Filter erforderliche Abgastemperatur zu erzielen bzw. zu erzeugen.

[0003] Bei der bekannten Zusatzheizung mittels elektrischem Zuheizer wird der Abgasstrom aufgeheizt; hierbei hat sich als nachteilig herausgestellt, daß insbesondere der energetische Aufwand zur ausreichenden Aufheizung beispielsweise bei niedrigen Betriebszuständen eines Dieselmotors, sehr hoch ist; die notwendige elektrische Leistung ist oftmals nicht von den zur Verfügung stehenden Leistungsquellen zu erbringen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regeneration von beladenen Rußfiltern, insbesondere von Rußfiltern von Dieselmotoren, zur Verfügung zu stellen, die weniger energieverbrauchend und einfacher als vorbekannt zu realisieren sind.

[0005] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch das Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3 und der Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 bis 7 gelöst.

[0006] Die Erfindung wird am Beispiel einer üblichen Abgasanlage eines Dieselmotors in einem Kraftfahrzeug anhand der Figuren 1, 2 und 3 näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Abgasanlage mit Rußfilter und der erfindungsgemäßen Teilstromaufheizung mit einem Heizband; und
Fig. 2 eine schematische Darstellung einer gleichen Abgasanlage mit erfindungsgemäßer Teilstromaufheizung durch einen wabenförmigen Zuheizer.
Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer weiteren bevorzugten Ausführungsform einer Abgasanlage mit erfindungsgemäßer Teilstromaufheizung durch eine weitere Ausführungsform eines wabenförmigen Zuheizers.

[0007] Erfindungsgemäß wird das Abgasrohr 1, in dem der Rußfilter 2 angeordnet ist, und durch das dem

Rußfilter 2 das Abgas 6 zugeführt wird, durch Heizmittel in Form eines Teilstromzuheizers 3 in einen Bereich unterteilt, in dem ein Teilstrom des Abgases 6 zusätzlich erhitzt wird, während der andere Teilstrom ungehindert und ohne zusätzliche Erhitzung in den Filter 2 eintritt. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist ein Heizband 4 vorgesehen, das beispielsweise etwa die Hälfte des Rohrquerschnitts ausfüllt und sich in Strömungsrichtung erstreckende spaltenförmige Kanäle bildet, durch die der Abgasteilstrom unter Aufheizung hindurchtritt. Der verbleibende Bereich des Abgasrohres 1 bleibt von dem Teilstromzuheizer frei, so daß durch diesen Bereich des Rohres das Abgas 6 ohne zusätzliche Aufheizung in den Filter 2 eintreten kann.

[0008] Der Teilstromzuheizer 3 in Form des Heizbandes 4 wird so dicht an die Eintrittsfläche des Rußfilters 2 gesetzt, daß sich der aufgeheizte Teilstrom und der nicht aufgeheizte Teilstrom praktisch nicht vermischen können. Dimensionierung und Heizleistung des Teilstromzuheizers 3 in Form des Heizbandes 4 werden derart gewählt, daß der zusätzlich aufgeheizte Abgasteilstrom mit einer solchen Temperatur in den Filter 2 eintritt, die geeignet ist, die Partikel zu entzünden, bzw. eine selbsttragende Glimmverbrennung der Beladung des Filters 2 zu initiieren.

[0009] Der Teilstromzuheizer 3, hier als Heizband 4 ausgebildet, kann vorteilhaft aus leitfähiger Keramik hergestellt sein; aber auch andere Heizelemente, beispielsweise auf Halbleiterbasis oder auf Metallbasis können Verwendung finden.

[0010] Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 entspricht im wesentlichen der gemäß Fig. 1, wobei die Bezugszeichen die vorgegebene Bedeutung besitzen; die vorliegende Ausführungsform unterscheidet sich von der gemäß Fig. 1 dadurch, daß als Teilstromzuheizer 3 ein wabenförmiges Heizelement 5 verwendet wird, das ringförmig dem Abgasrohr innen und in unmittelbarer Nachbarschaft zur Eintrittsfläche des Filters 2 anliegt; auf diese Weise wird eine Vielzahl von sich in Strömungsrichtung erstreckenden Kanälen zum Durchtritt eines ringförmigen Abgasteilstromes gebildet, der zusätzlich erhitzt wird, während ein rohrförmiger Kanal mittig im Rohr zum ungehinderten Durchtritt des anderen Abgasteilstromes verbleibt.

[0011] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird in Figur 3 wiedergegeben. Hierbei ist in einem rohrförmigen Filtergehäuse 1 mit einem Durchmesser von etwa 15 cm der Partikelfilter 2 angeordnet. Vor diesem (bezogen auf die Strömungsrichtung des Motorabgases) ist ein wabenförmiger Teilstromheizer 4 zentrisch im Gehäuse 1 angeordnet; dieser Teilstromheizer 4 hat im vorliegenden Fall einen etwa quadratischen Querschnitt und einer Kantenlänge von ungefähr 6 cm. Die elektrische Kontaktierung 3 ist beispielsweise stekkerförmig auf der Eintrittsfläche des Motorabgases 6 in den wabenförmigen Teilstromheizer 4 angeordnet.

[0012] Bei dieser Ausführungsform wird von einer Temperatur des Motorabgases 6 von etwa 100 Grad C

ausgegangen; dieses Motorabgas 6 wird durch die Anordnung des wabenförmigen Teilstromheizers 4 in einen etwa ringförmigen Teilstrom unveränderter Temperatur geteilt, der seitwärts den Teilstromheizer 4 in Richtung auf den Partikelfilter 2 ohne zusätzliche Erhitzung umfließt, sowie einen zweiten Teilstrom, der den wabenförmigen Teilstromheizer 4 unter Erhitzung auf beispielsweise etwa 650 Grad C durchtritt und mit dieser Temperatur in den Partikelfilter 2 eintritt.

[0013] Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäß bevorzugten Nutzung eines wabenförmigen Teilstromheizers, insbesondere gemäß hier beschriebende Ausführungsform nach Figur 3 besteht in seiner kompakten Form, die die Übertragung der elektrischen Leistung auf das Abgas in kleinem Volumen ermöglicht, was wiederum relativ kleine Baugrößen des Partikelfiltersystems erlaubt.

[0014] In Kenntnis dieses Lösungsprinzips ist es jedem Durchschnittsfachmann möglich, durch entsprechende Versuche die Dimension des Teilstromzuheizers 3 und dessen Heizleitung in Abhängigkeit von dem Querschnitt des Abgasrohres bzw. Filtergehäuses 1, Menge, Eintrittstemperatur, Art und Belastung des Abgasstromes 6 zu bestimmen, ohne hierbei erfinderisch werden zu müssen.

[0015] Besonders vorteilhaft an dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. an der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Umstand, daß die Aufteilung des Abgasstromes in einen zusätzlich aufzuheizenden Teilstrom und einen nicht zusätzlich aufzuheizenden Teilstrom durch konstruktive Ausbildung des Teilstromzuheizers 3 und dessen Anordnung im Abgasrohr ohne weitere Notwendigkeit einer Steuerung, Umleitung o.ä. des Abgasstromes ermöglicht wird. Ein weiterer erfindungsgemäßer Vorteil ist der erkenntlich geringere Energiebedarf der erfindungsgemäßen Vorrichtung, weil nur ein Teilstrom aufgeheizt werden muß. Die Erfindung ermöglicht die gezielte Entzündung der Partikel an einem bestimmten Bereich der Eintrittsfläche des aufgeheizten Abgases in den Filter und, hiervon ausgehend, das Freibrennen des gesamten Filters durch selbsttragende Verglimmung. Einfache Versuche ermöglichen zudem, in Abhängigkeit der vorgenannten Abgas- und Anlageparameter die Dimensionierung des Teilstromzuheizers 3 mit dem Ziel zu optimieren, den Energieverbrauch zur Initiierung des Abbrandes des Filters zu minimieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regeneration von beladenen Rußfiltern zur Filterung von Gasen und Abgasen, bei dem das (Ab)gas vor Durchtritt durch den Filter mit Heizmitteln aufgeheizt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** man mittels des Heizmittels (3) mindestens einen Abgasteilstrom innerhalb des Abgasrohres (1), das dem Filter (2) das zu filternde Abgas (6) zuführt, ausbildet und zusätzlich derart erhitzt, daß der Teil-

strom des Abgases (6) in den Filter (2) mit höherer Temperatur als der des anderen Teilstroms eintritt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** man den Abgasteilstrom höherer Temperatur auf eine solche Temperatur erhitzt, die eine sich im Rußfilter (2) ausbreitende Glimmverbrennung der Beladung des Rußfilters (2) initiiert.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** man innerhalb des Abgasrohres (1) Kanäle zum freien Durchtritt des Abgases (6) und Kanäle zum Durchtritt unter zusätzlichem Erhitzen des Abgases ausbildet.

4. Vorrichtung zur Regeneration von beladenen Rußfiltern mit Heizmitteln zum Aufheizen des Abgases vor Durchtritt durch den Filter, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Abgasrohr (1), das dem Filter (2) das zu filternde Abgas (6) zuführt, Heizmittel (3) vorgesehen sind, die zum einen den Abgasstrom (6) in mindestens zwei Teilstrome unterteilen, und zum anderen mindestens einen der Teilstrome des Abgases (6) vor Eintritt in den Filter (2) zusätzlich erhitzen, während der andere Teilstrom das Abgasrohr (1) zum Filter (2) ohne zusätzliche Erhitzung durchströmt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Heizmittel (3) aus leitfähiger Keramik, insbesondere aus leitfähiger Keramik mit PCT-Charakteristika hergestellt ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Heizmittel (3) ein Heizband (4) ist, durch das das Abgasrohr (1) unterteilt wird, wobei das Heizband (4) in einem Bereich des Abgasrohres (1) unter Ausbildung von sich in Strömungsrichtung erstreckenden spaltenförmigen Kanäle angeordnet ist, während der andere Bereich des Abgasrohres (1) für ungehinderten Durchtritt des Abgases (6) verbleibt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** anstatt des Heizbandes (4) ein wabenförmiges Hezelement (5) vorgesehen ist, das ringförmig dem Abgasrohr innen und in unmittelbarer Nachbarschaft zur Eintrittsfläche des Filters (2) anliegt, und wobei eine Vielzahl von sich in Strömungsrichtung erstreckenden Kanäle zum Durchtritt eines ringförmigen Abgasteilstromes gebildet wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4 und/oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Heizmittel ein wabenförmiger Teilstromheizer (4) im Filtergehäuse (1) in Abgasströmungsrichtung vor dem Partikelfilter (2) zentrisch angeordnet wird, der im wesentlichen

quadratischen Querschnitt aufweist und den den Teilstromheizer (4) durchtretenden Abgasteilstrom auf etwa 650 Grad C erhitzt, wobei die Querschnittsfläche des Teilstromheizers (4) etwa ein Fünftel der Querschnittsfläche des rohrförmigen Filtergehäuses (1) ausmacht.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

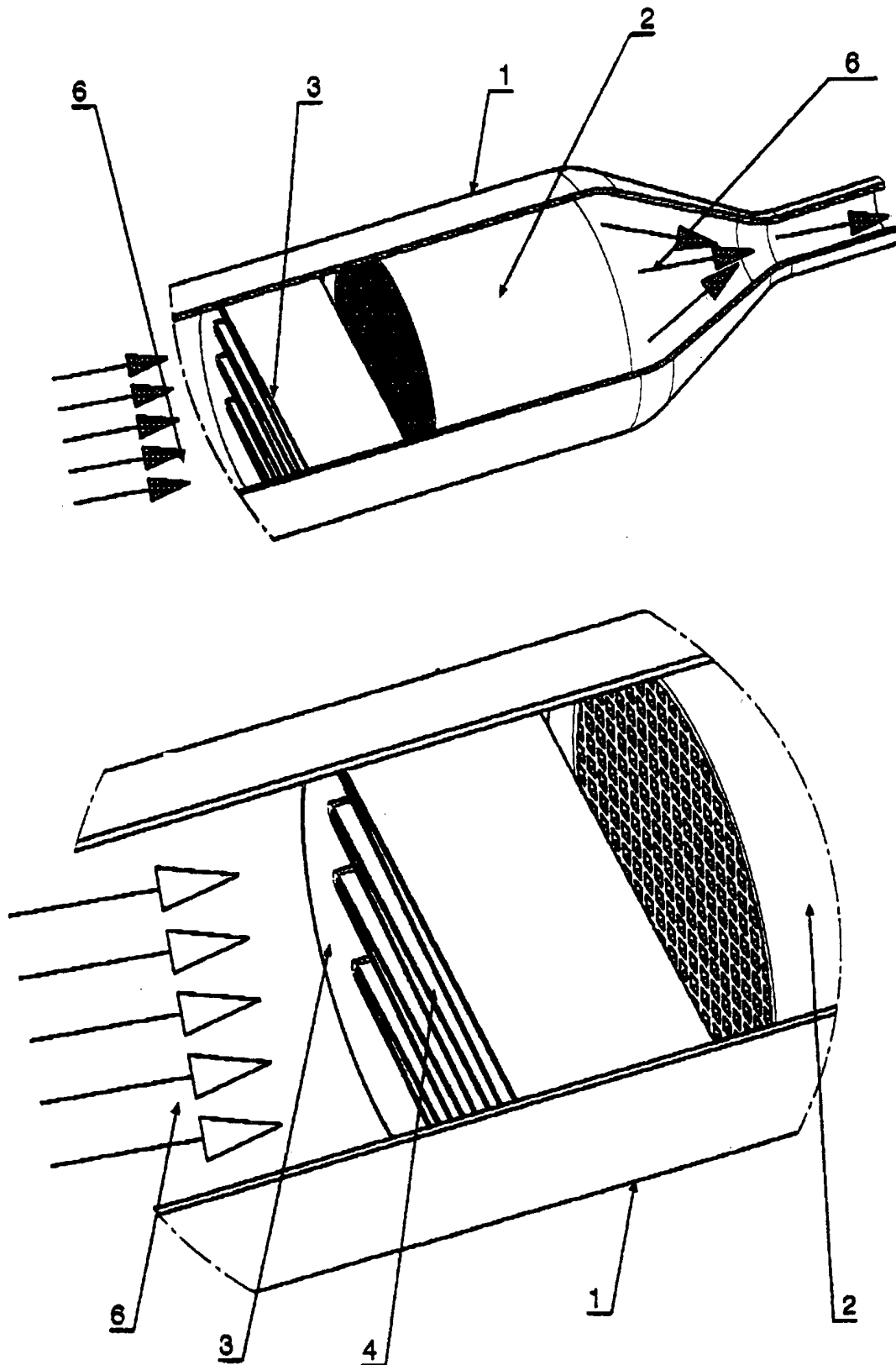


Fig. 1

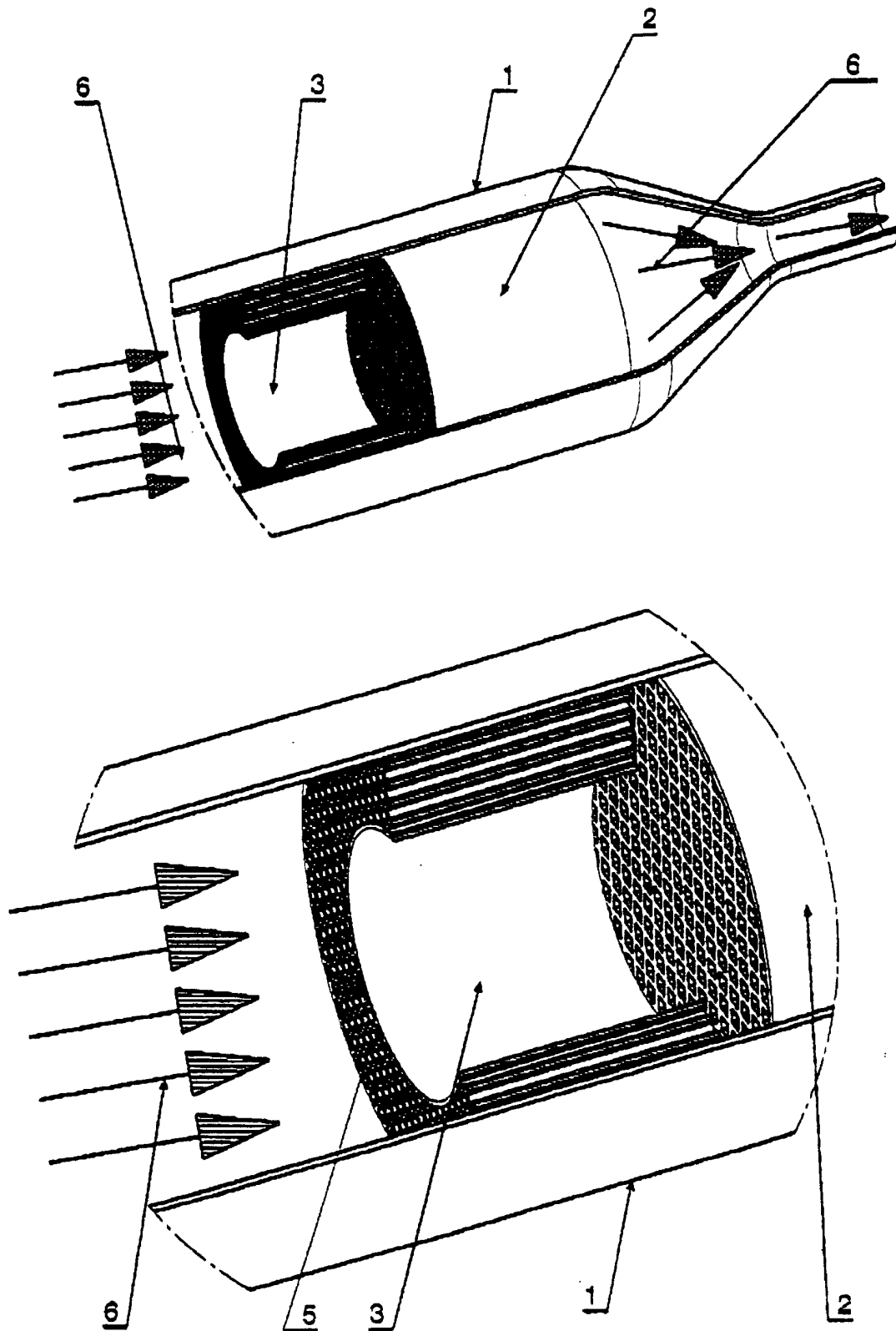


Fig. 2

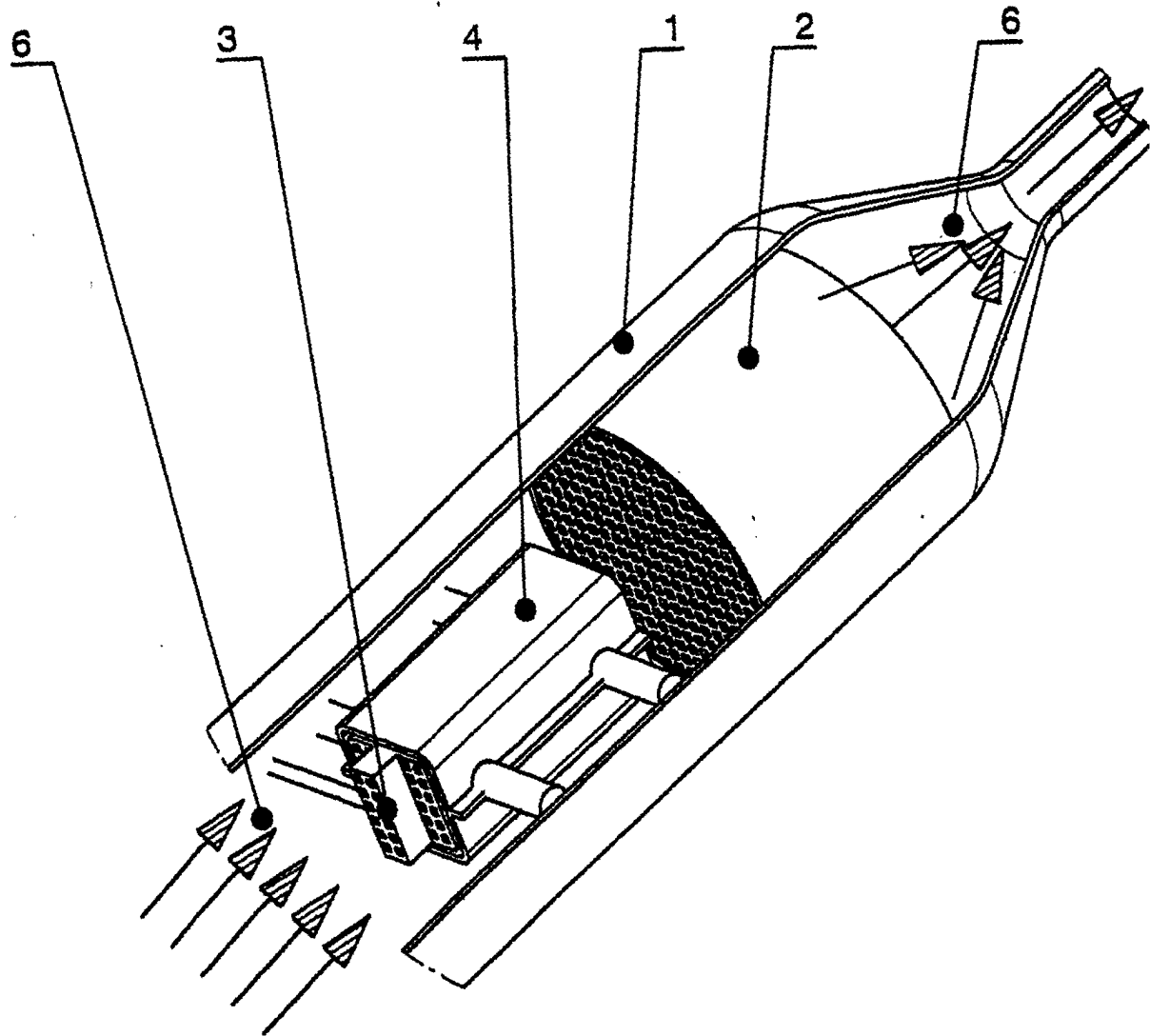


Fig. 3