



0 306 049
A2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑤ Int. Cl.4: F01N 3/02 , F01N 3/28

②② Anmeldetag: 02.09.88

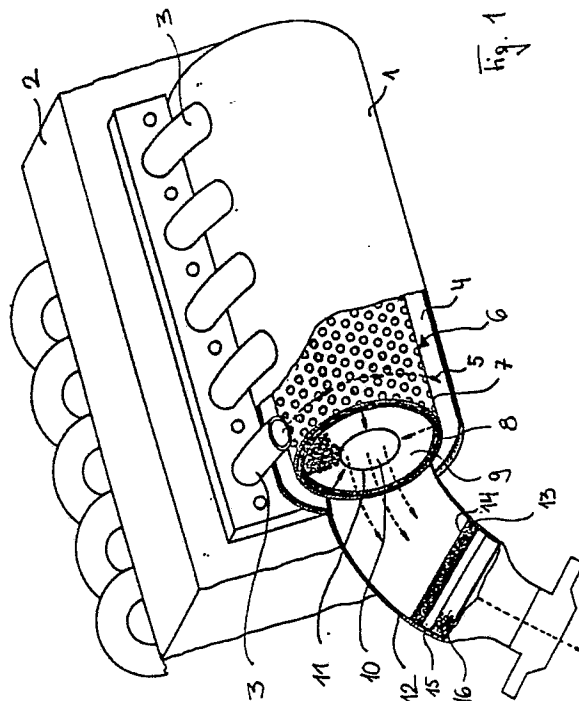
**71) Anmelder: Oberland Mangold GmbH
Amselstrasse 4
D-8100 Garmisch-Partenkirchen(DE)**

⑦ Erfinder: Mangold, Anton
Amselstrasse 4
D-8100 Garmisch-Partenkirchen(DE)

74 Vertreter: Weber, Otto Ernst, Dipl.-Phys. et al
Weber & Heim Hofbrunnstrasse 36
D-8000 München 71(DE)

54) Vorrichtung zur Partikel-Verbrennung in der Abgasanlage eines Dieselmotors.

⑤7 Es wird eine Vorrichtung zur Rußpartikel-Verbrennung in der Abgasanlage eines Dieselmotors beschrieben. Die Vorrichtung umfaßt einen Strömungskanal, in welchen die Abgase tangential einströmen sowie eine radiale Leiteinrichtung, über welche die Abgase von innen nach außen in einen Austrittsraum geleitet werden, aus dem sie axial austreten. Es sind ferner Drahtgestrick-Einlagen vorhanden, die dazu dienen, die Strömungsenergie des Abgases aufgrund der Partikelreibung in Wärme umzuwandeln und die Wärme zu speichern, so daß die Temperatur der Partikeln in den Bereich der Selbstentzündungstemperatur gebracht wird, insbesondere in Gegenwart von katalytischem Material.



EP 0 306 049 A2

Vorrichtung zur Partikel-Verbrennung in der Abgasanlage eines Dieselmotors

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Rußpartikel-Verbrennung in der Abgasanlage eines Dieselmotors.

Bekanntlich enthalten die Abgase von Dieselmotoren neben den gasförmigen Schadstoffen, wie Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff-Verbindungen und Stickoxiden, auch organische und anorganische Partikeln. Diese Partikeln bestehen im wesentlichen aus Kohlenstoff, kondensierbaren und an Kohlenstoff angelagerten Kohlenwasserstoff-Verbindungen, Schwefel-Verbindungen sowie sonstigen Teilchen. Aus Gründen des Umweltschutzes versucht man, einen möglichst hohen Anteil dieser im Abgasstrom enthaltenen Partikeln zurückzuhalten. Hierzu werden Filtersysteme eingesetzt, in welchen sich die Partikeln bis zu einem bestimmten Beladungsgrad ansammeln sollen und welche danach durch eine sogen. Filterregeneration wieder in einen für den einwandfreien Betrieb des Motors erforderlichen Zustand gebracht werden.

Diese Regeneration muß spätestens beim Erreichen des zulässigen Abgas-Gegendruckes durchgeführt werden. Bekannt sind hierfür mehrere Methoden, bei welchen die oxidierbare Partikelbelastung verbrannt wird. Falls die Abgase beim Austritt aus dem Motor eine ausreichend hohe Temperatur aufweisen, kann dies durch Selbstentzündung erfolgen. Eine andere Maßnahme besteht darin, eine zusätzliche externe Beheizung oder eine Fremdzündung vorzunehmen. Des weiteren kann eine Partikel-Verbrennung durch Senkung der Selbstentzündungstemperatur durch Katalyse oder Zugabe von oxidationsfördernden Mitteln erfolgen. Diese Maßnahme wird im Hinblick darauf ausgeführt, daß die Zündtemperatur des Rußes an sich relativ hoch liegt. Die katalytische Beschichtung führt unter günstigen Bedingungen aber bereits zu einem Abbrand bei Temperaturen unterhalb dieses Bereichs, so daß auf eine externe Zündhilfe verzichtet werden kann.

Bei verschiedenen Betriebszuständen eines Dieselmotors liegt die Temperatur der Abgase trotzdem noch immer unterhalb der Zündtemperatur.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Rußpartikelverbrennung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die Temperatur der Partikeln auf einfache Weise erhöht wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein ringförmiger Strömungskanal mit einem tangentialen Eintritt und mit einer radialen Leiteinrichtung vorhanden ist, daß der Leiteinrichtung in Strömungsrichtung ein zylinderförmiger Austrittsraum mit einem axialen Austritt nachgeschaltet ist, und

daß im Strömungskanal Drahtgestrick angeordnet ist, das Reibungswiderstand für die durchströmenden Partikeln erzeugt.

Ein Grundgedanke der Erfindung ist darin zu sehen, daß die kinetische Energie der mit hoher Geschwindigkeit aus dem Motor austretenden Partikeln durch Reibung in Wärmeenergie umgewandelt wird, die zu einer Erhöhung der Partikeltemperatur führt. Abhängig von der Strömungsgeschwindigkeit ist es hierbei möglich, die Partikeltemperatur bis zu 80 °C zu erhöhen. Die Erfindung hat den Vorteil, daß Rußpartikeln auch dann durch Selbstentzündung verbrannt werden, wenn die Abgastemperatur beim Austritt aus dem Motor unter dem Zündpunkt liegt. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß sich in der Startphase Rußpartikeln im Drahtstrick ansammeln können, und daß diese nachfolgend verbrannt werden, wenn das Drahtgestrick durch die Reibungswärme genügend aufgeheizt ist. Ein anderer Vorteil besteht darin, daß ein Vorschalldämpfer entfallen kann. Ein Kraftstoffmehrerverbrauch oder ein Leistungsverlust wird vermieden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die radiale Leiteinrichtung aus einem Spiralgehäuse besteht. Alternativ dazu kann es auch zweckmäßig sein, daß die radiale Leiteinrichtung aus Leitlamellen besteht, die tangential oder radial ausgerichtet sind.

Es kann auch zweckmäßig sein, daß die Leiteinrichtung aus einem dickwandigen, mit einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen versehenen Hohlzylinder aus katalytisch beschichtetem Material besteht, daß dieser Hohlzylinder mit dem Drahtgestrick umwickelt ist, und daß um das Drahtgestrick ein Ringraum zur Zirkulation der Partikeln vorhanden ist. Alternativ kann dieser Hohlzylinder auch aus einer Schaumkeramik ausgebildet sein.

Zur mechanischen Stabilisierung des Drahtgestricks und des hochporösen Hohlzylinders kann es zweckmäßig sein, daß das Drahtgestrick mit einem Lochblechmantel umgeben ist. Auf diese Weise wird verhindert, daß die mit hoher Geschwindigkeit aus dem Motor austretenden Partikeln Drahtgestrick oder poröses Material abtragen.

Es kann auch vorteilhaft sein, das Drahtgestrick mit katalytischem Material zu beschichten. Auf diese Weise kann der hochporöse Hohlzylinder verkleinert oder eingespart werden. Als weitere Alternative für die radiale Leiteinrichtung ist es möglich, zwischen dem zylinderförmigen Austrittsraum und einem äußeren Ringraum das Drahtgestrick in der Form eines Hohlzylinders anzuordnen und den inneren und äußeren Zylindermantel aus Lochblech herzustellen.

Es kann auch vorteilhaft sein, daß nach dem Austritt ein weiteres Drahtgestrick quer zur Strömungsrichtung angeordnet ist, in welchem eventuell noch unverbrannte Partikel oxidiert werden.

Die Verbrennung wird ferner dadurch gefördert, daß der Strömungskanal mit einer Sauerstoffzuführung versehen ist. Vorzugsweise umfaßt die Zuführung einen Wärmetauscher am Motorgehäuse und/oder an der Abgasanlage.

Für den Fall, daß die Leiteinrichtung aus radial, tangential oder spiralförmig ausgerichteten Leitflächen besteht, ist es besonders vorteilhaft, daß im zylinderförmigen Austrittsraum ein von den Abgasen angetriebenes Schaufelrad angeordnet ist. Durch diese Maßnahme wird das Umlenken und Ausströmen des Abgases in axialer Richtung erleichtert. Zusätzlich kann an der Welle des Schaufelrades eine Hilfsenergie abgegriffen werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von zwei in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben.

Figur 1, 2 u. 4 zeigen jeweils in einer teilweise angeschnittenen perspektivischen Ansicht schematisch eine Vorrichtung zur Rußpartikelverbrennung in der Abgasanlage eines Dieselmotors.

Fig. 3 zeigt eine Einzelheit der Vorrichtung gem. Fig. 2.

Die Figur 1 veranschaulicht ein zylinderförmiges Gehäuse 1 aus rostfreiem Edelstahl in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Motorblock 2 eines Dieselmotors, mit welchem es über Abgas-Austrittsstutzen 3 verbunden ist. Die Abgase werden tangential in einen ringförmigen Strömungskanal 4 eingeleitet, in welchem sie gemäß Pfeilen 5 um einen schichtweise aufgebauten Hohlzylinder 6 strömen. Auf diese Weise gelangen die im Abgas enthaltenen Partikel großflächig in Kontakt mit der Manteloberfläche des Hohlzylinders 6 und dessen Schichten.

Der Hohlzylinder 6 besteht von außen nach innen aus einem Lochblechmantel 7, einer Wicklung aus Drahtgestrick 8 und aus einem mit interkonnektierenden Poren versehenen, katalytisch beschichteten Material 9. Der Hohlzylinder 6 umschließt einen zylinderförmigen Austrittsraum 10 mit einem axialen Austritt 11, der mit einem Ausgangsrohr 12 verbunden ist. Der Lochblechmantel 7 ist bevorzugt aus rostfreiem Stahl gefertigt. Bei dieser Konstruktion werden die Abgase und die darin enthaltenen Partikel radial von außen durch den Hohlzylinder 6 geleitet und treten dann axial in das Ausgangsrohr 12 aus.

Bei ihrer Zirkulation um den Hohlzylinder 6 erzeugen die Partikel am Lochblechmantel 7 und insbesondere am Drahtgestrick 8 Reibungswärme, die zu einer Aufheizung der Partikel, des Lochblechmantels 7 und des Drahtgestricks 8 führt. Bei genügender kinetischer Energie wird das Drahtge-

strick zum Glühen gebracht. Diese Temperaturerhöhung und der katalytische Zusatz führen dazu, daß die Selbstentzündungstemperatur der Rußpartikeln erreicht wird. Beim Durchtritt durch den Hohlzylinder 6 werden also die Rußpartikel verbrannt.

Das Drahtgestrick 8 hat die Funktion eines Wärmespeichers. Zugleich dient es auch als elastische Lagerung für das katalytische Material 9, welches mechanisch relativ empfindlich ist, wenn es als poröse Schaumkeramik ausgeführt ist.

Das Drahtgestrick 8 kann in einer einzigen Lage oder in mehreren Lagen um das katalytische Material 9 gewickelt sein. Grundsätzlich ist auch möglich, anstelle des Drahtgestricks 8 Stahlwolle zu verwenden.

Zur Förderung des katalytischen Effekts kann das Drahtgestrick 8 auch mit katalytischem Material beschichtet sein.

Zur Nachreinigung der Abgase und zur Nachverbrennung von eventuell noch vorhandenen Rußpartikeln ist im Ausgangsrohr 12 quer zur Strömungsrichtung eine Einlage aus weiterem Drahtgestrick 13 angeordnet, das in einem Käfig aus rostfreien Gittersieben 14 oder Lochblech umgeben ist. Daran schließt sich nach einem Zwischenraum 15 eine weitere, quer zur Strömungsrichtung angeordnete Einlage aus hochporösem katalytischem Material 16 oder aus einem katalytisch beschichteten Wabenkörper an. Das weitere Drahtgestrick 13, welches mit katalytischem Material beschichtet sein kann, dient wie das Drahtgestrick 8 als Wärmespeicher und Glühkörper, welche die Rußpartikelverbrennung begünstigen.

In Figur 2 sind gleiche Teile wie in Figur 1 mit gleichen Bezugszeichen versehen, so daß diese Teile im einzelnen nicht weiter erläutert werden. Bei diesem Ausführungsbeispiel verläuft der Strömungskanal 4 spiralförmig, wobei das Gehäuse 1 als Spiralgehäuse ausgebildet ist. In die Spirale ist eine lose Schicht aus Drahtgestrick 8 eingelegt, welches mit katalytischem Material beschichtet ist. Die Verbrennung der Rußpartikel im Abgas des Dieselmotors wird wiederum dadurch gefördert, daß aufgrund der Teilchenreibung am Drahtgestrick 8 Reibungshitze entsteht, welche die Rußpartikel in den Selbstentzündungsbereich bringt. Durch Zusatz des katalytischen Materials wird dieser Bereich abgesenkt. Um Reibungswärme zu erzeugen, kann die Oberfläche des Gehäuses 1 auch angeraut sein. Im Austrittsraum 10 ist eine Welle 17 koaxial zum Gehäuse 1 angeordnet. Sie trägt ein Schaufelrad 18, welches von dem aus dem Spiralgehäuse austretenden Abgas angetrieben wird. Die Steigung des Schaufelrades 18 ist so gewählt, daß die Abgase aus dem Austrittsraum 10 in das Ausgangsrohr 12 geblasen werden.

Zusätzlich ist an einem Wellenende 19 eine Antriebsscheibe 20 drehfest angebracht, die als

Hilfsantrieb dienen kann.

Eine Ansicht des Schaufelrades 18 in Achsrichtung zeigt Figur 3.

Die Figur 2 veranschaulicht ferner eine Sauerstoffzuführung in die Austrittsstutzen 3, mit welchen eine Sauerstoffanreicherung des Abgases vor dem Eintritt in das Gehäuse 1 zur Unterstützung des Verbrennungsvorgangs vorgenommen wird. Die Sauerstoffzuführung umfaßt einen Verteiler 25 sowie eine erste und zweite Zuleitung 21, 22. Die erste Zuleitung 21 führt von einem ersten Wärmetauscher 23 unmittelbar am Motorblock 2 zu einem zweiten Wärmetauscher 24, der in Form einer Spirale stromabwärts nach dem Einsatz 16 im Ausgangsrohr 12 angeordnet ist. Von dort wird der vorgewärmte Sauerstoff über die zweite Zuführleitung 22 in den Verteiler 25 geleitet. Die Temperatur des zugeführten Sauerstoffs wird somit einerseits durch die Motorwärme und andererseits durch die Abgaswärme erhöht.

Die Figur 4 zeigt eine alternative Ausbildungsform des Hohlzylinders 6', wie er in Fig. 1 dargestellt ist. Er besteht hierbei aus einem äußeren Lochblechmantel 7 und einem Lochblech-Innenmantel 26, beide bevorzugt aus rostfreiem Edelstahl. Dazwischen befindet sich Drahtgestrick 8, das in mehreren Lagen aufgewickelt sein kann. Das Drahtgestrick 8 ist mit katalytischem Material zur Senkung der Selbstentzündungstemperatur der Rußpartikel beschichtet. Auch dieser Hohlzylinder 6 hat die Funktion einer Leiteinrichtung, welche die um den Hohlzylinder 6 mit hoher Geschwindigkeit zirkulierenden Partikeln radial von außen nach innen in den Austrittsraum 10 lenkt, der vom Lochblech-Innenmantel 26 begrenzt ist.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Rußpartikel-Verbrennung in der Abgasanlage eines Dieselmotors, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein ringförmiger Strömungskanal (4) mit einem tangentialen Eintritt und mit einer radialen Leiteinrichtung vorhanden ist, daß der Leiteinrichtung in Strömungsrichtung ein zylinderförmiger Austrittsraum (10) mit einem axialen Austritt (11) nachgeschaltet ist und daß im Strömungskanal (4) Drahtgestrick (8) angeordnet ist, das Reibungswiderstand für die durchströmenden Partikeln erzeugt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die radiale Leiteinrichtung aus einem Spiralgehäuse besteht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die radiale Leiteinrichtung aus Leitlamellen besteht, die tangential oder radial ausgerichtet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtung aus einem dickwandigen, mit einer Vielzahl von Durchtrittsöffnungen versehenen Hohlzylinder aus katalytisch beschichtetem Material (9), insbesondere aus einer Schaumkeramik besteht, daß dieser Hohlzylinder mit dem Drahtgestrick (8) umwickelt ist, und daß um das Drahtgestrick (8) ein Ringraum zur Zirkulation der Partikeln vorhanden ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Drahtgestrick (8) mit einem Lochblech-Mantel (7) umgeben ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Leiteinrichtung aus einem inneren und äußeren Lochblech-Mantel (7,26) besteht, zwischen welchen das Drahtgestrick (8) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch **gekennzeichnet**, daß nach dem Austritt (11) ein weiteres Drahtgestrick (13) quer zur Strömungsrichtung angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,

dadurch **gekennzeichnet**, daß das Drahtgestrick (8) und/oder das weitere Drahtgestrick (13) mit katalytischem Material beschichtet ist.

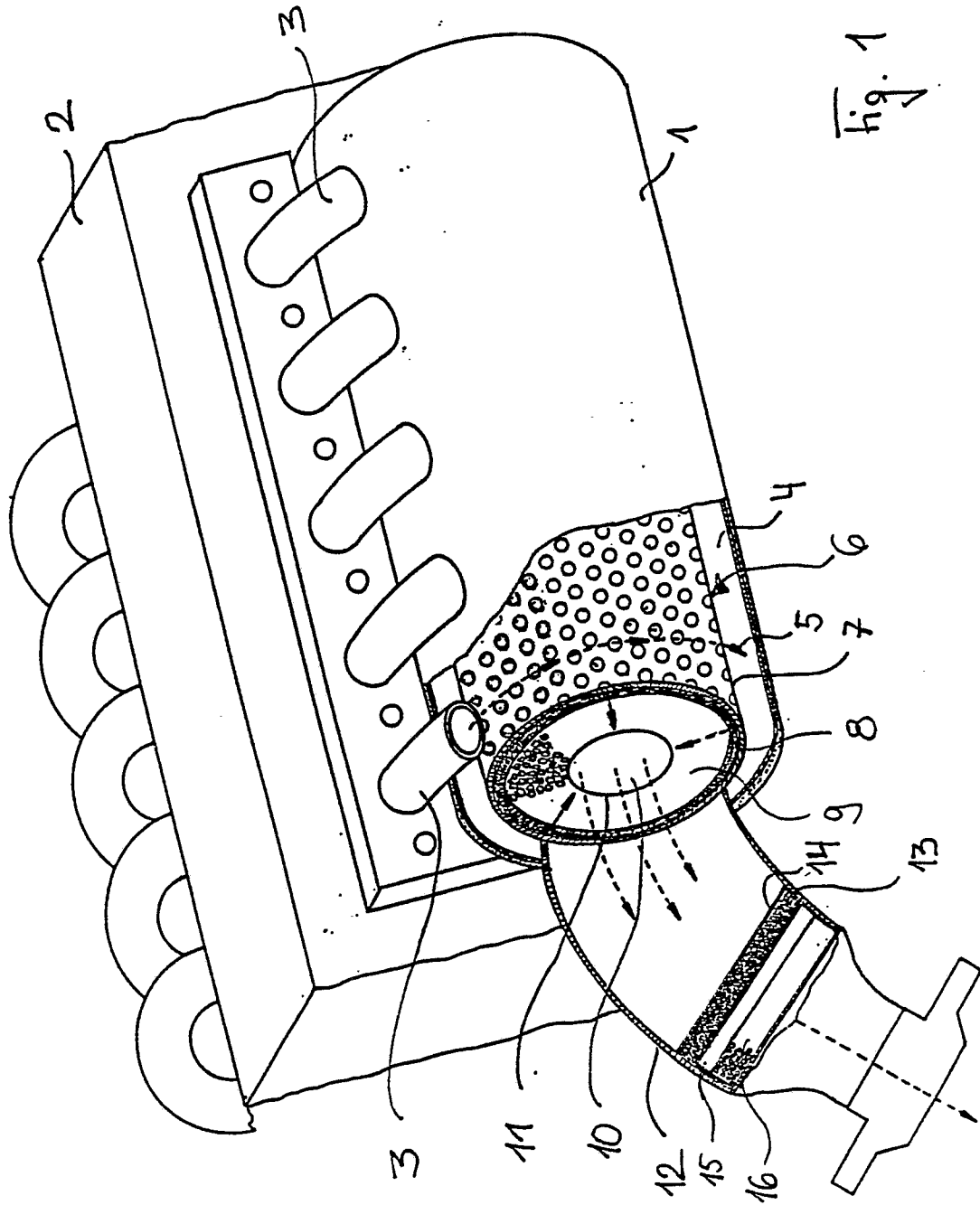
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

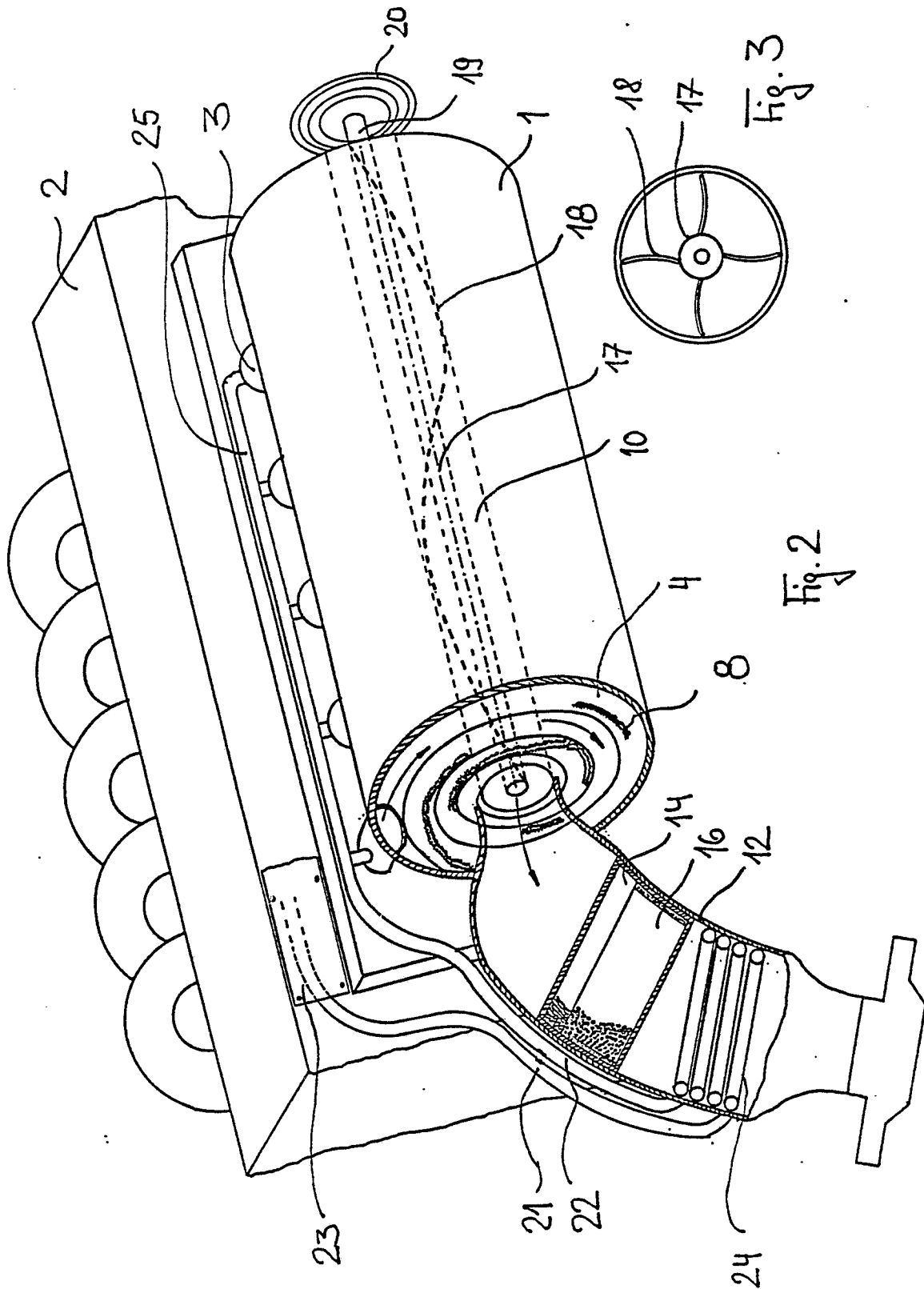
dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Sauerstoff-Zuführung für den Strömungskanal (4) vorhanden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sauerstoff-Zuführung einen Wärmetauscher (23, 24) am Motorgehäuse und/oder an der Abgasanlage umfaßt.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10,

dadurch **gekennzeichnet**, daß im zylinderförmigen Austrittsraum (10) ein von den Abgasen angetriebenes Schaufelrad (18) angeordnet ist.





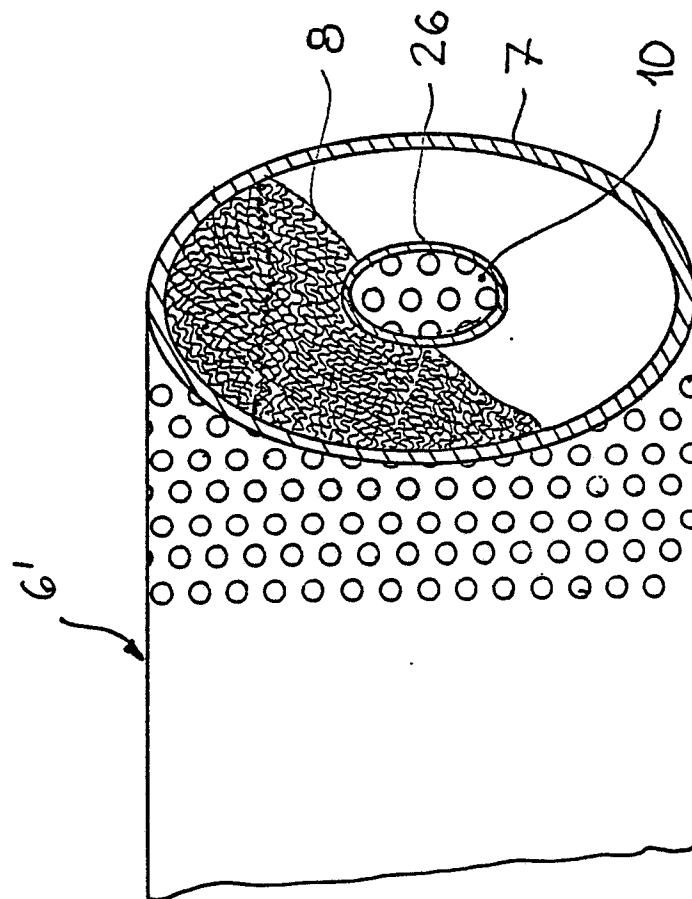


Fig. 4