

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 805 915 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**22.03.2000 Patentblatt 2000/12**

(51) Int Cl.7: **F01N 3/28**, B01D 53/04,  
F23J 15/02

(21) Anmeldenummer: **96900497.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH96/00033**

(22) Anmeldetag: **24.01.1996**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 96/23134 (01.08.1996 Gazette 1996/35)**

(54) **VORRICHTUNG ZUR ABLUFTREINIGUNG GAS- UND DAMPFÖRMIGER STOFFE IN EINEM  
ABLUFTSTROM**

DEVICE FOR REMOVING SUBSTANCES IN GAS AND VAPOUR FORM IN A STREAM OF  
EXHAUST AIR

DISPOSITIF POUR ELIMINATION DE SUBSTANCES SOUS FORME DE GAZ ET DE VAPEUR  
DANS UN COURANT D'AIR EVACUE

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

(30) Priorität: **24.01.1995 CH 19095**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.11.1997 Patentblatt 1997/46**

(73) Patentinhaber: **Hartenstein, Axel**  
**8413 Neftenbach (CH)**

(72) Erfinder: **Hartenstein, Axel**  
**8413 Neftenbach (CH)**

(74) Vertreter: **Schmitt, Meinrad, Dipl.-Ing.**  
**Rechts- und Patentanwälte**  
**Reble & Klose**  
**Bereich Patente & Marken**  
**Postfach 12 15 19**  
**68066 Mannheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 410 200 WO-A-92/17691**  
**WO-A-93/03112 WO-A-94/21351**  
**WO-A-94/29001 DE-A- 3 007 639**  
**DE-A- 3 823 205 US-A- 3 847 574**  
**US-A- 3 969 095 US-A- 4 018 568**

**EP 0 805 915 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Abluftreinigung gemäß den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

**[0002]** Aus der WO 93/23657 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, welche mit Diesel-Motoren zum Einsatz gelangt, um Rußpartikel zu filtern und insbesondere in gasförmiges Kohlendioxid umzuwandeln. Diese Vorrichtung gelangt vor allem in Kraftfahrzeugen zum Einsatz und wird nach vorgegebener Kilometerleistung oder bei Feststellung einer sich im Laufe der Zeit ergebenden Unwirksamkeit insgesamt entsorgt und durch eine neue Vorrichtung ersetzt. Die Vorrichtung enthält in einem Gehäuse eine Anzahl von axial im Abstand angeordnete Patronen mit einem perforierten Innenmantel und einem gasdurchlässig ausgebildeten Außenmantel mit aktivem Material, wobei ein Ersatz des aktiven Materials oder ein Austausch von Teilkomponenten der Vorrichtung nicht ohne weiteres möglich ist. Die einzelnen Patronen sind im Bereich der Gasaustrittsseite mittels Bolzen verschraubt, doch ist im Bereich der Gaseintrittsseite eine Platte mit den offenen Enden der einzelnen Rohre verschweißt. Eine Wiederaufbereitung der Vorrichtung oder die Wiederverwendung von einzelnen Komponenten derselben ist nicht ohne weiteres möglich.

**[0003]** Ferner werden Abluftreinigungsanlagen häufig als thermische Abluftreinigungseinheiten je nach Schadgas in der Abluft bei hohen Temperaturen betrieben. Die Schadgase fallen in schwankenden Konzentrationen und oft nicht bei den Temperaturen an, bei denen sie in einer Flamme oder mittels eines Katalysators verbrannt werden können. Sie müssen deshalb mit viel Brennstoff verbrannt oder aufgeheizt werden, wobei die Wärme oft nicht genutzt werden kann oder zum Zeitpunkt der Verbrennung entweder nicht oder in geringem Maße benötigt wird. Häufig sind auch teure Installationen zur Speicherung bzw. Wärmenutzung notwendig oder gar vom Gesetz vorgeschrieben. Zudem ist der Ort des Schadstoffanfalls teilweise weit von der Verbrennungsanlage entfernt, so daß lange und teure Kanäle verlegt werden müssen.

**[0004]** Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder die Aufgabe gestellt, eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, welche eine Abluftreinigung und damit eine Schadstoffbeseitigung bei möglichst tiefen Temperaturen ermöglicht und die bei langlebiger, robuster Konstruktion ein einfaches Recyclingkonzept erlaubt sowie universell verwendbar ist.

**[0005]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

**[0006]** Spezielle und weiterbildende Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand von abhängigen Patentansprüchen.

**[0007]** Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergibt sich der Vorteil eines großen, vorgegebenen und definierten Gasweges über den gesamten Anströmbereich

der Patronen. Insbesondere können gasförmige und dampfförmige Abluftströme bei schwankenden und schwachen Beladungen und bei tiefen Temperaturen gereinigt werden, wobei die Vorrichtungen räumlich und örtlich getrennt sein können. Die Patronen sind zu wenigstens einem ausbaubaren Einsatz oder zu ausbaubaren Modulen mit jeweils einzeln lösbar befestigten Patronen zusammengefaßt. Ferner sind im Bereich der Patronen offenen Patronenhalters Dichtmittel zur Abdichtung des Patroneninnenraumes bezüglich des außerhalb der jeweiligen Patrone vorhandenen Raumes vorgesehen.

**[0008]** Die Patronen mit den Trägern für Katalyse, Adsorption und Umsetzung von organischen Stäuben und Aerosolen in Gas können in jeweils örtlich und räumlich getrennten Gehäusen bzw. Einheiten angeordnet sein, wobei die Adsorbereinheit sogar mobil sein kann. Der Außenmantel kann aus aktivem Material aufgebaut oder mit diesem beschichtet sein.

**[0009]** Während des Betriebs der erfindungsgemäßen Vorrichtung, nachfolgend Abluftreinigungsanlage genannt, können sich auf dem aktiven Material der Patronen in sehr geringem Maße unbrennbare Ablagerungen absetzen. Auch können gewisse Stoffe das aktive Material vergiften oder verstopfen. Sind die Eigenschaften des aktiven Materials in Folge dieser unbrennbaren Ablagerungen oder durch Vergiftung nicht mehr ausreichend, wird der betreffende Einsatz bzw. das betreffende Modul ausgebaut, eine oder mehrere Patronen entfernt und das aktive Material gereinigt oder erneuert. Auch bei einer Erneuerung des aktiven Materials kann der Innenmantel von Patronen, auch Lochrohr genannt, mehrmals verwendet werden. Damit können wertvolle Ressourcen gespart und die Wirtschaftlichkeit erhöht werden.

**[0010]** Die Patronen sind stromab geschlossen und stromauf offen. Sie sind auf der Gaseintrittsseite mit einem im Bereich der Patronen offenen Patronenhalter, auf der Gasaustrittsseite mit einem im Bereich zwischen den Patronen offenen Patronenhalter verschraubt. Besondere Beachtung ist der Abdichtung zu schenken, es dürfen keine kriechenden Gasströme am Filtermedium vorbei entstehen, vielmehr muss der gesamte Abgasstrom durch das Filtermedium geleitet sein.

**[0011]** Durch die Verschraubung der Einzelteile entstehen solide Katalysatoreinsätze oder Katalysatormodule, welche in sich stabil sind. Die Abdichtung kann durch ein bevorzugt mehrteiliges Klemmstück erfolgen, welches innenseitig benachbart des stromab liegenden Patronenhalters angeordnet ist und über eine Dichtung auf den steifen Innenmantel der Patronen einwirkt.

**[0012]** Die Halte- und Stützteile der Katalysatoranlage bestehen bevorzugt aus einem hochlegierten Stahl. Dadurch kann eine Verzunderung der Metallteile weitgehend verhindert und eine sehr hohe Lebensdauer erreicht werden. Besondere Aufmerksamkeit wird der Ausbildung des Innenmantels von Patronen geschenkt. Die Porosität wird in der Regel durch Ausbildung von

Rund- und/oder Langlöchern in einem Blechmantel erreicht. Eine zylindrische Oberfläche mit der notwendigen mechanischen Festigkeit kann aber auch mit einem Draht- oder Bändergitter erreicht werden.

**[0013]** Der formfeste Innenmantel hat den Aussenmantel der Patronen mit dem aktiven Material abzustützen. Bevorzugt besteht der Aussenmantel aus einem wärmebeständigen, anorganischen Fasermaterial aus Hochtemperaturfilamenten oder -garnen mit hohem Adsorptionsvermögen, wobei die Garne in an sich bekannter Weise als Multifilamentgarn oder Faserngarn, gedreht oder ungedreht, ausgebildet sein können. Die summarisch als Fasern bezeichneten Filamente oder Garne sind vorzugsweise als wenigstens einlagige strukturierte Form aufgetragen. Der Aussenmantel kann jedoch auch als ein- oder mehrlagiges Gestricke, Gewirke, Flies, Geflecht oder dgl. aufgetragen sein.

**[0014]** Das grosse Adsorptionsvermögen der Hochtemperaturfasern, physikalisch ausgedrückt durch die hohen van der Waals-Kräfte, wird durch die Ausbildung einer hohen spezifischen Oberfläche gewährleistet. Die eingesetzten Hochtemperaturfasern bestehen vorzugsweise aus Glas oder Keramik.

**[0015]** Für einen sehr guten Wirkungsgrad der Abluftreinigungsanlage ist weiter von Bedeutung, dass keine Lecks zwischen den einzelnen Einsätzen oder Modulen entstehen können, was ungereinigte Kriechgasströme zur Folge hätte. Insbesondere Module werden vorzugsweise mit einer elastischen Glasgewebeabdichtung gegeneinander abgedichtet.

**[0016]** Eine erfindungsgemässe Abluftreinigungsanlage ist dank der auswechselbaren Einsätze oder Module mit einzeln ersetzbaren Patronen von einfachem Grundkonzept, flexibel im Einsatz und wirtschaftlich in Herstellung und Betrieb. Mit einer kleinen Anzahl von Elementen können die vielfältigsten Abluftreinigungsanlagen gebaut werden. Zu den kostengünstigen Grossserien kommt eine niedrige Lagerhaltung, was die Wirtschaftlichkeit weiter verbessert.

**[0017]** Die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung durchgeführte katalytische Nachverbrennung von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffen in einem Abluftstrom verläuft flammenlos bei wesentlich tieferen Temperaturen als beispielsweise bei einer thermischen Nachverbrennung. Hierdurch wird wesentlich weniger Energie verbraucht und auch eine verhältnismässig kleine Baugrösse erreicht.

**[0018]** Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoffe im Abluftstrom können vor oder gleichzeitig mit der katalytischen Nachverbrennung durch Adsorption aufkonzentriert werden. Hierzu wird der Katalysatoranlage im Abluftstrom ein Adsorptionsspeicher vorgeschaltet. Dieser kann aus Fasern, insbesondere aus verstrickten, verwebten oder geflochtenen Fasern aus Aktivkohle, Keramik oder Glas bestehen. Hierbei können die Fasern mit dem katalytisch aktiven Material beschichtet sein, d. h. der Adsorptionsspeicher kann gleichzeitig als Katalysator dienen.

**[0019]** Als katalytisch aktives Material wird bevorzugt eine Einstoffbeschichtung oder ein Gemisch aus Edelmetallen oder aus Edelmetalloxiden, insbesondere aus Platin, Rhodium, Palladium, Vanadium, Kobalt oder deren Oxiden mit anderen Metallen bzw. deren Oxiden eingesetzt.

**[0020]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform, insbesondere wenn der Adsorptionsspeicher gleichzeitig als Katalysator eingesetzt wird, besteht der Katalysatorträger aus Fasern, insbesondere aus verstrickten, verwebten oder geflochtenen Fasern aus Aktivkohle, Keramik oder Glas. Durch die Verwendung einer beschichteten Adsorptionsfaser kann die Baugrösse beträchtlich vermindert werden. Durch den Einsatz eines Katalysatorträgers aus Fasern sind Raumgeschwindigkeiten bis zu 300'000 h<sup>-1</sup> zulässig, im Vergleich zu 35'000 h<sup>-1</sup> bei einem Keramikwabenkörper.

**[0021]** Organische Stäube und Aerosole können ebenfalls in beheizbaren Patronen mit aktivem Material in strukturierter Form zersetzt und in die Gasphase gebracht werden, was deren Behandlung in der Abluftreinigungsanlage erlaubt.

**[0022]** Für den Fall, dass der Abluftstrom eine für die katalytische Nachverbrennung zu geringe Temperatur aufweist, kann dieser vor dem Eintritt in den Katalysator aufgeheizt werden. Eine andere Möglichkeit wird darin gesehen, dass der Katalysator und/oder die Patronen selbst beheizt werden.

**[0023]** Die Ionisation bzw. Anregung kann auch durch elektrische Felder oder chemische Zusätze wie Gase erfolgen. Damit fällt der Zwang zur Aufheizung weg und die benötigte Energie ist um ein vielfaches geringer als bei einer thermischen Aufheizung.

**[0024]** Das erfindungsgemässe System springt bei sehr tiefen Temperaturen im Bereich zwischen einer Raumtemperatur von etwa 15°C bis 450°C an und verbraucht nur etwa 20% der Energie, die eine thermische Nachverbrennung benötigt.

**[0025]** Bei einer verhältnismässig hohen Beladung eines Abluftstromes mit Kohlenmonoxid oder Kohlenwasserstoffen wird dieser direkt über die Katalysatoreinheiten geführt. Für den Ausgleich von Beladungsspitzen kann ein vorgelagerter Adsorptionsspeicher vorgesehen sein.

**[0026]** Bei einer geringen Belastung des Abluftstromes wird dem Katalysator ein Adsorber als Speicher vorgeschaltet. Dieser Adsorptionsspeicher adsorbiert auch geringste Schadstoffkonzentrationen. In einem zweiten Arbeitsgang wird sodann über einen wesentlich kleineren Querschnitt desorbiert und der Desorptionsstrom im Katalysator nachverbrannt. Dieser Vorgang kann unabhängig von schwankenden Schadstoffkonzentrationen und in unterschiedlichen Intervallen erfolgen. Das System benötigt ca. 5% der Energie einer thermischen Nachverbrennung und kann in unmittelbarer Nähe der Schadgasquelle installiert werden, was die Installationskosten erheblich mindert. Eine Wärmenutzung ist nicht erforderlich. Das Teilstromkatalyse-Sy-

stem hat dabei den Vorteil, dass es schon bei geringer Schadstoffkonzentration im Bereich von wenigen ppm bis 1000 ppm und mehr wirkt. Die Schadstoffe werden im Adsorptionsspeicher angelagert und anschliessend wie bei der Vollstromkatalyse im Katalysator umgewandelt.

**[0027]** Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann bei allen Kohlenwasserstoffen sowie Kohlenmonoxid und gegebenenfalls weiteren gasförmigen Verbindungen angewendet werden, insbesondere für die flammenlose Lösungsmittelverbrennung, die katalytische Rückstandsverbrennung und die Geruchseseitigung.

**[0028]** Der besondere Vorteil der Erfindung liegt darin, dass das System bei sehr tiefen Temperaturen anspringt und vor allem in Modulen aufgebaut werden kann, die räumlich getrennt sein können. Es ist sogar möglich, dass z.B. die Adsorption nicht im gleichen Gasstrom erfolgt wie die Reinigung. Dadurch können günstige Adsorbermodule hergestellt werden, die bei Emittenten installiert werden und bei einer Servicestelle abgereinigt werden.

**[0029]** Einsatzgebiete sind z.B. Produktionsprozesse in Chemie, Pharmazie und Lebensmittelindustrie, Röstereien, Räuchereien, Farbherstellung und Farbverarbeitung, Spritzereien, Lackierereien, Textilverarbeitung und -veredelung, Keramikherstellung und -verarbeitung, Brennmaterialabluft, Holzverarbeitung, Spanplattenabluft, Druckindustrie, Kunststoffindustrie usw.

**[0030]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt schematisch in

- Fig. 1 eine teilweise aufgeschnittene Seitenansicht eines Katalysatormoduls einer stationären Katalysatoranlage;
- Fig. 2 eine Stirnansicht des Moduls von der Abluftaustrittsseite;
- Fig. 3 eine Stirnansicht des Moduls von der Ablufteintrittsseite;
- Fig. 4 eine teilweise aufgeschnittene Ansicht einer Patrone;
- Fig. 5 eine teilweise detaillierte Ansicht des Innenmantels der Patrone;
- Fig. 6 eine Ansicht eines mehrteiligen Klemmstücks;
- Fig. 7 eine aufgeschnittene Ansicht einer mobilen Katalysatoranlage mit einem Katalysatoreinsatz;
- Fig. 8 einen Radialschnitt bei VIII - VIII in Fig. 7;
- Fig. 9 einen Katalysatoreinsatz für Fig. 7;
- Fig. 10 der stromab liegende Patronenhalter von Fig. 9;
- Fig. 11 der stromauf liegende Patronenhalter von Fig. 9;
- Fig. 12 ein Klemmstück des Katalysatoreinsatzes nach Fig. 9;
- Fig. 13 einen Axialschnitt durch eine Filterpatrone im Bereich der Eintrittsseite;

- Fig. 14 das Prinzip einer Vollstrom-Abluftreinigungsanlage;
- Fig. 15 das Prinzip einer Teilstrom-Abluftreinigungsanlage.

**[0031]** Ein Katalysatormodul 10 einer stationären Katalysatoranlage gemäss Fig. 1 bis 3 ist im wesentlichen quaderförmig ausgebildet, es hat einen Querschnitt von 150 x 150 mm und eine Länge von 1000 mm. Ein Modul umfasst neun Patronen 12 mit einem formfesten Innenmantel 14 eines Durchmessers von etwa 34 mm und einen Aussenmantel 16 aus einem geflochtenen anorganischen Fasermaterial, welches strumpfförmig über den Innenmantel 14 gezogen ist.

**[0032]** Die Patronen 12 sind bezüglich eines Abluftstroms 18 stromab mit einer Verschlusskappe 20 versehen. Der Abgasstrom 18 tritt in den Innenraum 28 der stromauf offenen Patronen 12 ein und gelangt über den porösen Innenmantel 14 und den faserförmigen Aussenmantel 16 in den Innenraum 26 zwischen den Patronen 12. Die gereinigte Abluft 18 strömt durch Öffnungen im Patronenhalter 24 aus. Am Eintrittsende der stromauf offenen Patronen 12 ist über eine Klemmbride 34 eine koaxiale Flanschhülse 30 befestigt. Die Hülse 30 durchgreift entsprechend dimensionierte Öffnungen 36 im stromauf liegenden Filterpatronenhalter 38. Verschlusskappe 20 und Flanschhülse 30 sind durch Punktschweissen mit dem Innenmantel verbunden, also nicht gasdicht. Die Abdichtung erfolgt durch je eine stirnseitige Klemmbride 34, welche auf den Aussenmantel 16 aufgesetzt und im Bereich der Verschlusskappe 20 und der Flanschhülse 30 angezogen werden.

**[0033]** Innenseitig ist ein mehrteiliges Klemmstück 40, 42, welches in Fig. 6 im Detail dargestellt ist, mit dem Patronenhalter 38 verschraubt, die Verschraubung ist mit 56 bezeichnet. Dieses Klemmstück dient der eintrittsseitigen Abdichtung des Innenraums 26 um die Patronen 12 und damit der Verhinderung von Leckströmen. Die Dichtungen sind mit 44, 46 bezeichnet.

**[0034]** Stromab ist die Verschlusskappe 20 der Patronen 12 über einen Gewindebolzen 48 und eine entsprechende Schraubenmutter 50 am Patronenhalter 24 befestigt. Schliesslich wird die Formstabilität des Katalysatormoduls 10 noch weiter verbessert, indem der Patronenhalter 24 einen nach innen umgelegten Rand 52, der Patronenhalter 38 einen umgelegten Rand 54 hat. Beim Stapeln von Modulen 10 bilden die umgelegten Ränder 52, 54 die Auflageflächen.

**[0035]** Auf der in Fig. 2 dargestellten Ausströmseite des Katalysatormoduls 10 ist der schalenförmige Patronenhalter 24 mit im wesentlichen quadratischen Aussparungen versehen. Die über die Verschlusskappen 20 stirnseitig verschraubten Patronen lassen stromab einen Innenraum 26 frei, welcher dank den Öffnungen 22 problemlos von der gereinigten Abluft durchströmt wird.

**[0036]** Im stromauf liegenden Patronenhalter 38 gemäss Fig. 3 sind neben den Öffnungen 36 für den In-

nenmantel der Patronen die Verschraubungen 56 für das Klemmstück 40, 42 sichtbar.

**[0037]** Der in Fig. 4 gekürzt dargestellte Innenmantel 14 einer Patrone 12 (Fig. 1) umfasst am stromabseitigen Ende die Verschlusskappe 20 mit einem Schweissbolzen 48, welcher als Gewindestange ausgebildet ist. Am stromaufseitigen Ende des Innenmantels 14 ist eine Flanschhülse 30, auch Kragen genannt, aufgezogen und mit dem Innenmantel punktverschweisst.

**[0038]** Fig. 5 zeigt den ausgebreiteten, ebenfalls verkürzt dargestellten Innenmantel 14 gemäss Fig. 4. Die Porosität besteht in regelmässig angeordneten Rundlöchern 58, welche über den ganzen Innenmantel 14 verteilt sind. Die Rundlöcher 58 haben im vorliegenden Fall einen Durchmesser von 5 mm und einen allseitigen Abstand d von 7 mm. So gewährleistet die hexagonale Lochung eine hinreichende mechanische Stabilität zum Tragen des faserförmigen Aussenmantels 16 (Fig. 1).

**[0039]** Das mehrteilige Klemmstück, von welchem je ein End- und Mittelstück 40, 42 dargestellt sind, weist gemäss Fig. 6 im wesentlichen halbkreisförmige Aussparungen 60 auf, welche insgesamt der Anzahl von aufzunehmenden Patronen entsprechen. Die Aussparungen 60 haben einen etwa 1 mm grösseren Radius als die Flanschhülse 30. Weiter sind Schraubenlöcher 62 vorgesehen, welche der Befestigung am stromaufliegenden Patronenhalter 38 (Fig. 1,3) dienen.

**[0040]** Fig. 7,8 zeigen eine mobile Katalysatoranlage 66 mit einem in einem Katalysatorgehäuse 68 angeordneten entfernbaren Katalysatoreinsatz 70. Das Gehäuse ist in eine dieses umgebende Isolationsschicht 76 eingebettet. Eine stationäre Katalysatoranlage im Sinne von Fig. 7,8 kann anstelle eines Katalysatoreinsatzes 70 eine beliebige Anzahl von Katalysatormodulen gemäss Fig. 1 enthalten.

**[0041]** Der zu reinigende Abluftstrom 18 fliesst über einen angeflanschten Gaszufuhrstutzen 90 in das Katalysatorgehäuse 68 in den Bereich des Katalysatoreinsatzes 70, welcher in Fig. 9 im Detail gezeigt ist. Stromab ist ein Gasabfuhrstutzen 78 am Katalysatorgehäuse 68 angeflanscht.

**[0042]** Benachbart des Gasabfuhrstutzens 78 durchgreift ein Rohr 92 mit Kabelhülle die Isolationsschicht 76 und das Katalysatorgehäuse 68. Es dient der Einführung einer Messsonde und ist bei Nichtgebrauch verschlossen.

**[0043]** In Fig. 8 ist ein Radialschnitt VII-VII gemäss Fig. 7 dargestellt. Der Katalysatoreinsatz 70 umfasst neunzehn Patronen 12 mit Innenmantel 14 und Aussenmantel 16. Das Katalysatorgehäuse 68 mit der Isolationsschicht 76 ist von einem Spannring 94 umgeben, welcher mit einer Verschraubung 96 feststellbar ist.

**[0044]** In Fig. 8 ist auch beispielhaft dargestellt, dass innerhalb des Innenmantels 14 stabförmige Elektroden-elemente zur Anregung der Dämpfe und Gase mittels elektrischer Felder angeordnet sein können.

**[0045]** Der in Fig. 9 dargestellte Katalysatoreinsatz 70 entspricht im wesentlichen einem Katalysatormodul 10

gemäss Fig. 1. Bei sechseckiger Gestaltung der den Aussenumfang bildenden Patronenhalter 24, 38 bzw. von deren umgelegten Rändern 52, 54 (Fig. 1) wird der Katalysatoreinsatz 70 zum Katalysatormodul 10 mit neunzehn Patronen 12. Die vorderste Patrone 12 der mittleren Ebene ist in voller Grösse sichtbar, die übrigen sind teilweise verdeckt.

**[0046]** Bei einem grösseren Abluftvolumenstrom kann der Katalysatoreinsatz 70 durch Anlegen weiterer Kränze von Patronen vergrössert werden. Aus mechanischen und statischen Gründen muss für einen Katalysatoreinsatz eine Grenze für die Anzahl von Patronen festgelegt werden, der Katalysatoreinsatz wird durch mehrere Katalysatormodule ersetzt.

**[0047]** Der Patronenhalter 24 gemäss Fig. 10 auf der Austrittsseite entspricht im wesentlichen Fig. 2. Wegen der hexagonalen Struktur des Katalysatoreinsatzes 70 sind die Öffnungen 22 jedoch dreieckförmig ausgebildet. Die neunzehn Löcher 98 dienen der Aufnahme von Gewindebolzen 48 (Fig. 4) zur Befestigung der nicht dargestellten Patronen. Analog entspricht der Patronenhalter 38 gemäss Fig. 11 der vorstehenden Fig. 3. Die zahlreichen Löcher 100 dienen der Befestigung eines mehrteiligen Klemmstücks.

**[0048]** Ein dem Patronenhalter 38 auf der Eintrittsseite zugeordnetes Klemmstück gemäss Fig. 12 ist fünfteilig ausgebildet. Die beiden endständigen Klemmstücke 40 haben auf ihrer geraden Längsseite drei im wesentlichen halbkreisförmige Aussparungen 60, welche einen etwa 1 mm grösseren Radius als die Flanschhülsen 30 (Fig. 4) haben. Die vier mittleren Klemmstücke 41 haben auf ihren Längsseiten drei bis fünf entsprechende halbkreisförmige Aussparungen 60. Zwischen den Klemmstücken 40, 41 ist jeweils ein etwa 1 mm breiter Schlitz 104 ausgespart. Die Anordnung der Löcher 100 für die Verschraubungen 56 (Fig. 1,9) entspricht exakt derjenigen des stromauf angeordneten Patronenhalters 38.

**[0049]** Fig. 13 zeigt eine Variante der Abdichtung des Innenraums 26 (Fig. 1,2) ausserhalb der Patronen in einem Katalysatormodul oder Katalysatoreinsatz. Benachbart der Stirnseite weist der Innenmantel 14 eine punktgeschweisste Flanschhülse 30 auf. Ein an dieser Flanschhülse stirnseitig anliegendes Klemmstück 40, 42 drückt beim Anziehen der Schrauben 56 (Fig. 1,9) die Flanschhülse 30 gegen die Dichtung 44 und den Patronenhalter 38. Die Patronen 12 müssen also nicht mit einer Dichtung im Patronenhalter 38 gehalten sein.

**[0050]** Bei einer Vollstrom-Abluftreinigungsanlage 110 tritt gemäss Fig. 14 die mit Kohlenwasserstoffen beladene Abluft über eine Ablufteinlassöffnung 112 und einen Ventilator 114 in einen Behandlungsraum 116 ein. In diesem Behandlungsraum 116 ist ein Katalysator 118 angeordnet, welcher als die erfindungsgemässe Vorrichtung ausgebildet ist. Vor dem Eintritt in den Katalysator 118 kann die Abluft über ein an den Behandlungsraum 16 angeschlossenes Heissluftgebläse 120 vorgewärmt werden. Nach dem Austritt aus dem Katalysator 118

verlässt die gereinigte Abluft den Behandlungsraum 116 über eine Reinluftauslassöffnung 122.

**[0051]** Eine in Fig. 15 dargestellte Teilstrom-Abluftreinigungsanlage 130 weist eine Ablufteinlassöffnung 132 sowie einen daran anschliessenden Ventilator 134 auf. In einen Behandlungsraum 136 ist ein Katalysator 138 angeordnet, welcher als die erfindungsgemäße Vorrichtung ausgebildet ist. An den Behandlungsraum 136 ist zur Abluftvorwärmung ein Heissluftgebläse 140 dem Katalysator 138 vorgeschaltet. Die Abluft mündet hier zunächst in einen Adsorptionsspeicher 144, in welchem Kohlenmonoxid oder Kohlenwasserstoffe adsorbiert werden. Die derart gereinigte Abluft verlässt den Adsorptionsspeicher 144 über die Reinluftauslassöffnung 142. Bei genügender Beladung des Adsorptionsspeichers 144 werden die Kohlenwasserstoffe durch Einleitung eines Desorptionsgases über eine Desorptionsleitung 146 mittels eines Kompressors 148 desorbiert, über das Heissluftgebläse 140 ggf. erwärmt und anschliessend dem Katalysator 138 zugeführt. Nach dem Durchtritt durch den Katalysator 138 wird die gereinigte Abluft über eine Verbindungsleitung 150 zur Reinluftauslassöffnung 142 geführt.

**[0052]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung wirkt selektiv besonders gut für CO ab ca. 150°C und je nach Temperaturbereich und aktivem Material der Patronen gut für  $C_mH_n$ .

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Abluftreinigung gas- und dampfförmiger Stoffe, enthaltend ein von einem Abluftstrom (18) durchströmbares Gehäuse (68) mit mehreren axial in Abstand verlaufenden, einseitig verschlossenen Patronen (12), welche einen formfesten, perforierten Innenmantel (14) und einen mit geringem Widerstand gasdurchlässig ausgebildeten Außenmantel (16) als Träger mit aktivem Material für Katalyse, Adsorption oder Umsetzung von Schadstoffen in Gas aufweisen, wobei die Patronen (12) auf der Gaseintrittsseite mit einem ersten, im Bereich der Patronen (12) offenen Patronenhalter (38) verbunden sind und ferner auf der Gasaustrittsseite mit einem zweiten, im Bereich zwischen den Patronen (12) offenen Patronenhalter (24) lösbar verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Patronen (12) zu wenigstens einem aus dem Gehäuse (68) ausbaubaren Einsatz (70) oder ausbaubaren Modulen (10) zusammengefaßt sind,

daß die Patronen (12) in dem Einsatz (70) oder Module (10) jeweils einzeln lösbar befestigt sind und

daß im Bereich des ersten Patronenhalters (38) Dichtmittel (40, 42, 44) zur Abdichtung des Patroneninnenraumes (28) bezüglich des außer-

halb der jeweiligen Patrone (12) vorhandenen Raumes (26) vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Patronen (12) mit den Trägern für Katalyse, Adsorption und Umsetzung von organischen Stäuben und Aerosolen im Gas in jeweils getrennten Gehäusen (68) bzw. Einheiten angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenmantel (16) aus aktivem Material aufgebaut oder mit diesem beschichtet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Patronen (12) stromauf mit Spiel von einem vorzugsweise mehrteiligen Klemmstück (40, 42) umfaßt sind, welches auf eine zwischen dem Klemmstück (40, 42) und dem Patronenhalter (38) eingelegte Dichtung (44) einwirkt und den Innenraum (26) außerhalb der Patronen (12) abdichtet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Klemmstück (40, 42) im wesentlichen streifenförmig, mit im wesentlichen halbkreisförmig ausgebildeten Aussparungen (60) für die Patronen (12), ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine stromab über dem Innenmantel (14) der Patronen (12) gestülpte Verschlusskappe (20), stromauf eine Flanschhülse (30) der Befestigung der Patronen (12) dient, wobei Verschlusskappe (20) und Flanschhülse (30) vorzugsweise durch Punktschweißen mit dem Innenmantel (14) verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenmantel (16) mit Klemmbriden (34) gasdicht auf der Verschlusskappe (20) und der Flanschhülse (30) befestigt ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Halte- und Stützteile, insbesondere der Innenmantel (14) der Patronen (12) und die Patronenhalter (24, 28) aus hochlegiertem Stahl bestehen.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenmantel (14) der Patronen (12) Rund- (58) und/oder Langlöcher aufweist oder als Draht- bzw. Bändergitter ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das aktive Material aus

einer Einstoffbeschichtung oder einem Gemisch aus Edelmetallen oder aus Edelmetalloxiden, insbesondere aus Platin, Rhodium, Palladium, Vanadium, Kobalt oder deren Oxiden mit anderen Metallen bzw. deren Oxiden besteht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Träger bzw. der Außenmantel (16) der Patronen (12) aus Fasern, insbesondere aus verstrickten, verwebten oder geflochtenen Fasern aus Aktivkohle, Keramik oder Glas besteht.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Module (10) mit einer elastischen Glasgewebeabdichtung gegeneinander abgedichtet sind.

## Claims

1. A device for exhaust air purification of gaseous and vaporous substances, having a housing (68) through which an exhaust air stream (18) flows, with several cartridges (12) which are closed at one end running axially at a distance and have a dimensionally stable, perforated inner jacket (14) and an outer jacket (16) designed to be gas-permeable with a low resistance as a carrier with an active material for catalysis, adsorption or conversion of pollutants in gas, where the cartridges (12) are connected at the gas inlet side to a first cartridge holder (38) which is open in the area of the cartridges (12), and they are also detachably connected at the gas outlet side to a second cartridge holder (24) which is open in the area between the cartridges (12), characterized in that the cartridges (12) are combined into at least one insert (70) or modules (10) that can be removed from the housing (68),

the cartridges (12) are detachably attached individually in the insert (70) or module (10), and

sealing means (40, 42, 44) are provided for sealing the interior space (28) of the cartridge in the area of the first cartridge holder (38) with respect to the space (26) outside the respective cartridge (12).

2. A device according to Claim 1, characterized in that the cartridges (12) with the carriers for catalysis, adsorption and conversion of organic dusts and aerosols in the gas are arranged in separate housings (68) or units.
3. A device according to Claim 1 or 2, characterized in that the outer jacket (16) is made of or coated with an active material.

4. A device according to one of Claims 1 through 3, characterized in that the cartridges (12) are encompassed upstream by a preferably multipart clamping piece (40, 42) with a tolerance, said clamping piece acting on a gasket (44) placed between the clamping piece (40, 42) and the cartridge holder (38) and sealing the interior space (26) outside the cartridges (12).

5. A device according to Claim 4, characterized in that the clamping piece (40, 42) is designed essentially in a strip, with essentially semicircular recesses (60) for the cartridges (12).

6. A device according to one of Claims 1 through 5, characterized in that a sealing cap (20) inverted over the inner jacket (14) of the cartridges (12) serves to fasten the cartridges (12) downstream, and upstream a flange sleeve (30) serves to fasten the cartridges, with the sealing cap (20) and the flange sleeve (30) preferably being attached to the inner jacket (14) by spot welding.

7. A device according to Claim 6, characterized in that the outer jacket (16) is attached with an airtight seal to the sealing cap (20) and the flange sleeve (30) with strap clamps (34).

8. A device according to one of Claims 1 through 7, characterized in that the holding and supporting parts, in particular the inner jacket (14) of the cartridges (12) and the cartridge holders (24, 28) are made of a high-alloy steel.

9. A device according to one of Claims 1 through 8, characterized in that the inner jacket (14) of the cartridges (12) has round holes (58) and/or elongated holes or is designed as a wire mesh or a band grid.

10. A device according to one of Claims 1 through 9, characterized in that the active material consists of a single-substance coating or a mixture of noble metals or noble metal oxides, in particular platinum, rhodium, palladium, vanadium, cobalt or the oxides thereof with other metals or the oxides thereof.

11. A device according to one of Claims 1 through 10, characterized in that the carrier or the outer jacket (16) of the cartridges (12) consists of fibers, in particular knit, woven or braided fibers of activated carbon, ceramic or glass.

12. A device according to one of Claims 1 through 11, characterized in that the modules (10) are sealed with respect to one another by an elastic glass cloth seal.

## Revendications

1. Dispositif pour l'épuration de matières gazeuses et vaporeuses, comprenant un boîtier (68) pouvant être traversé par un flux d'air à évacuer et comportant plusieurs cartouches (12) disposées axialement à distance les unes des autres et fermées d'un côté, lesquelles présentent une enveloppe interne indéformable perforée (14) et une enveloppe externe (16) perméable par les gaz avec peu de résistance, comme support contenant un matériau actif de catalyse, adsorption ou conversion de substances nocives présentes dans le gaz, les cartouches (12) étant raccordées, du côté d'entrée des gaz, à un premier support de cartouches (38) ouvert dans la zone des cartouches (12), et raccordées avec une possibilité de démontage, du côté de la sortie des gaz, à un second support de cartouches (24) ouvert dans la zone comprise entre les cartouches (12),

caractérisé en ce que les cartouches (12) sont assemblées en au moins une pièce d'insertion (70) ou en modules (10) pouvant être désencastré(s) du boîtier (68),

en ce que les cartouches (12) sont fixées dans la pièce d'insertion (70) ou dans les modules (10) en pouvant être détachées individuellement, et

en ce qu'on a prévu, dans la zone du premier support de cartouches (38), des moyens d'étanchéification (40, 42, 44) assurant l'étanchéification de l'espace intérieur (28) des cartouches par rapport à l'espace (26) situé à l'extérieur des cartouches (12).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les cartouches (12) sont placées avec les supports de catalyse, adsorption et conversion de poussières et aérosols organiques présents dans le gaz, dans des boîtiers (68) ou unités séparés.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'enveloppe externe (16) est constituée ou revêtue de matériau actif.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les cartouches (12) sont entourées en amont avec jeu, par une pièce de serrage (40, 42) de préférence en plusieurs éléments, laquelle agit sur un joint (44) interposé entre la pièce de serrage (40, 42) et le support de cartouches (38) et qui étanchéifie l'espace interne (26) situé à l'extérieur des cartouches (12).
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la pièce de serrage (40, 42) est conçue subs-

tantiellement en forme de bande, avec des découpures (60) substantiellement en forme de demi-cercles, pour les cartouches (12).

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un cache d'obturation (20) emmanché en aval par dessus l'enveloppe interne (14) des cartouches (12) et, en amont, une douille à collerette (30) assurent la fixation des cartouches (12), le cache d'obturation (20) et la douille à collerette (30) étant raccordés à l'enveloppe interne (14) par soudage point par point, de préférence.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'enveloppe externe (16) est fixée par des brides de serrage (34), avec étanchéité aux gaz, sur le cache d'obturation (20) et la douille à collerette (30).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les éléments de maintien et de soutien, en particulier l'enveloppe interne (14) des cartouches (12) et les supports de cartouche (24, 28) sont fabriqués dans de l'acier fortement allié.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'enveloppe interne (14) des cartouches (12) présente des trous ronds (58) et/ou allongés ou prend la forme de grillages de fils ou de rubans.

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le matériau actif est constitué d'un revêtement en une matière ou d'un mélange de métaux nobles ou d'oxydes de métaux nobles, en particulier de platine, de rhodium, de palladium, de vanadium, de cobalt ou de leurs oxydes avec d'autres métaux ou leurs oxydes.

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le support ou l'enveloppe externe (16) des cartouches (12) se compose de fibres, en particulier de fibres tricotées, tissées ou entrelacées de charbon actif, de céramique ou de verre.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les modules (10) sont étanchéifiés les uns par rapport aux autres par une garniture élastique de toile de verre.



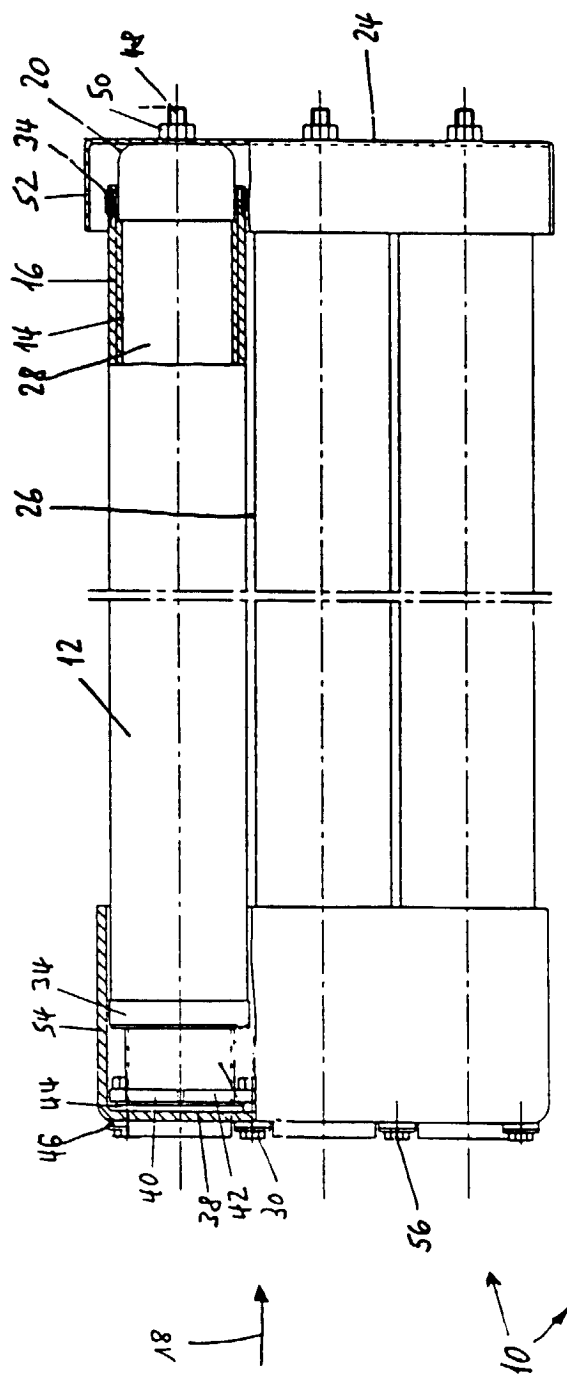


Fig. 1

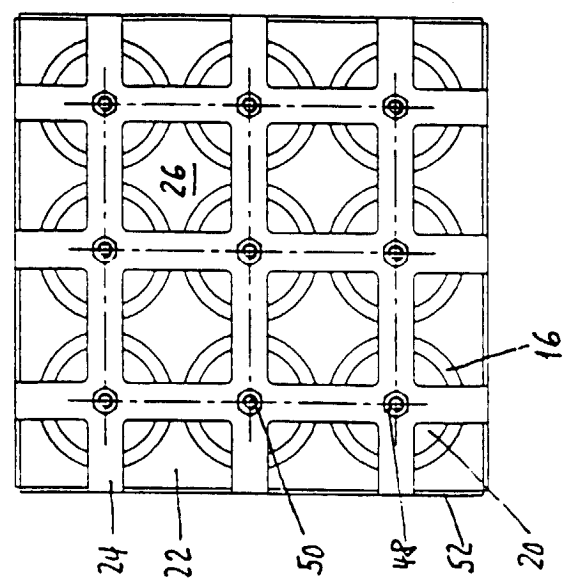


Fig. 2

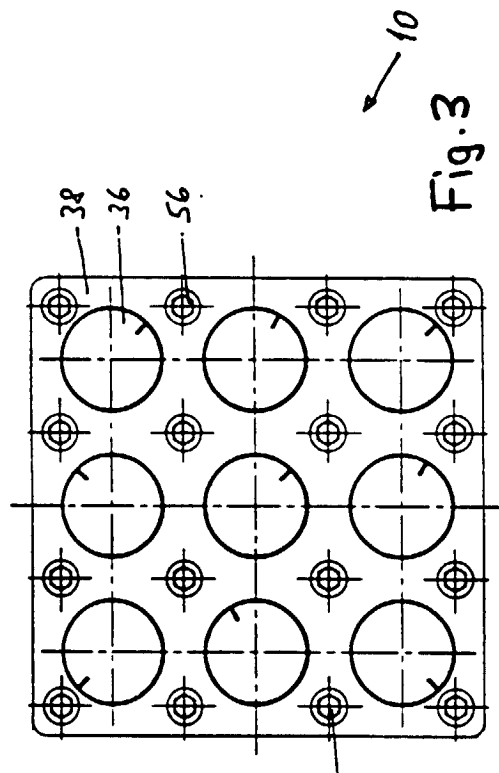
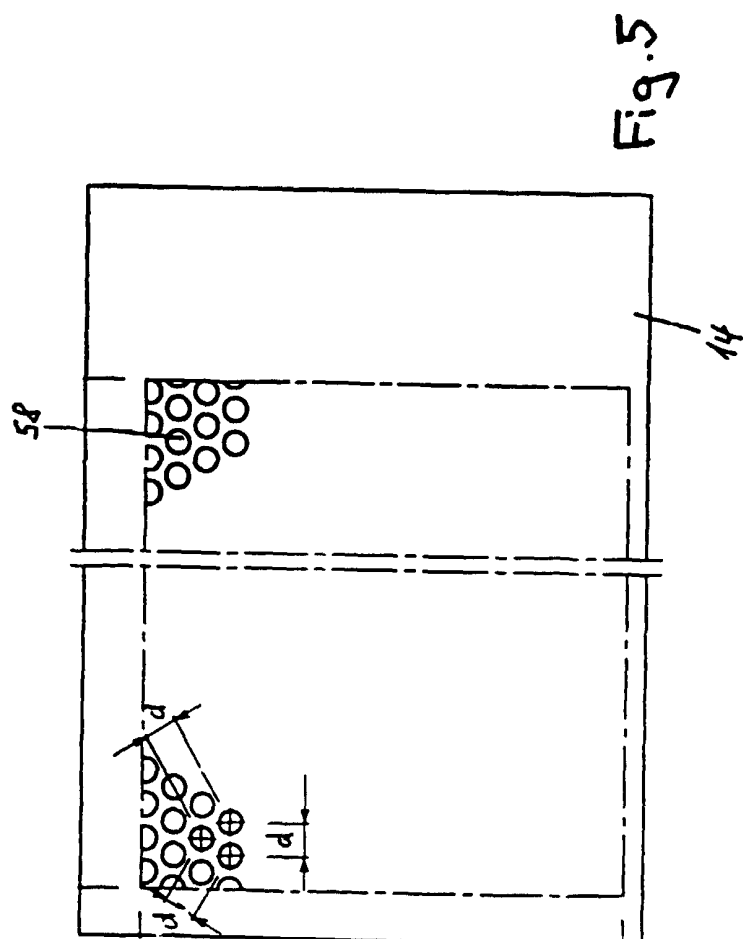
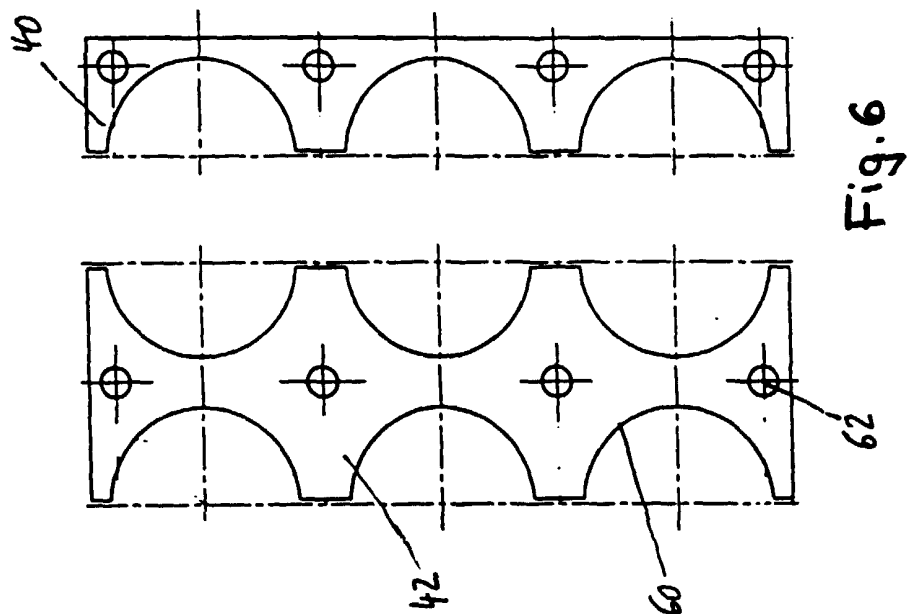
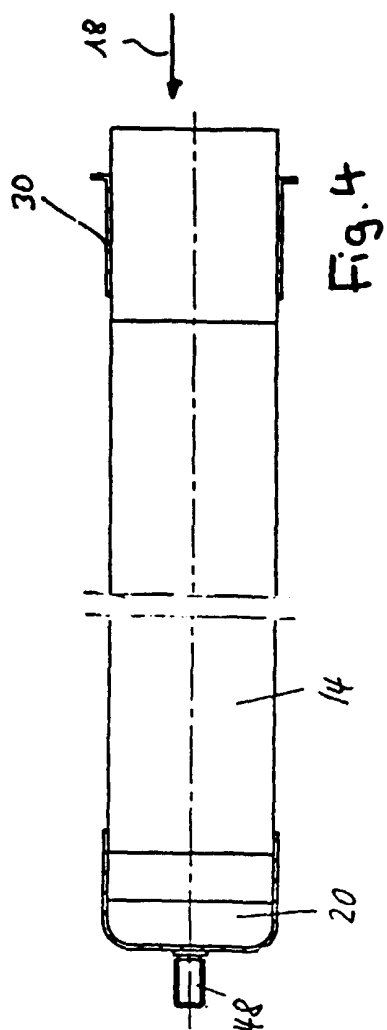


Fig. 3



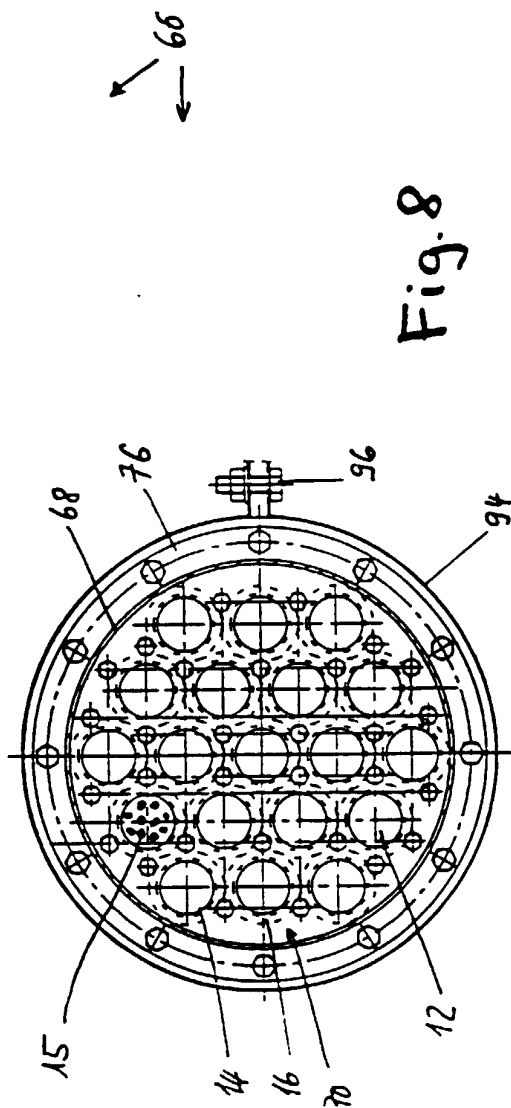
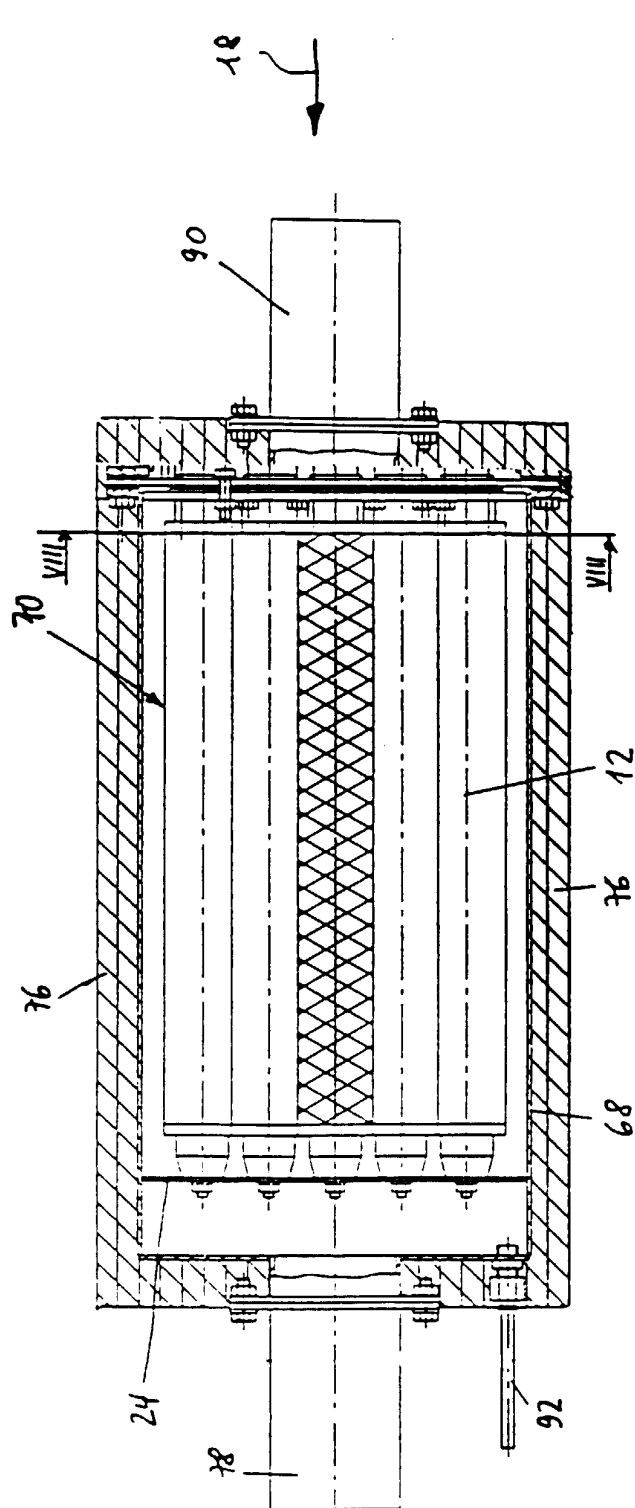
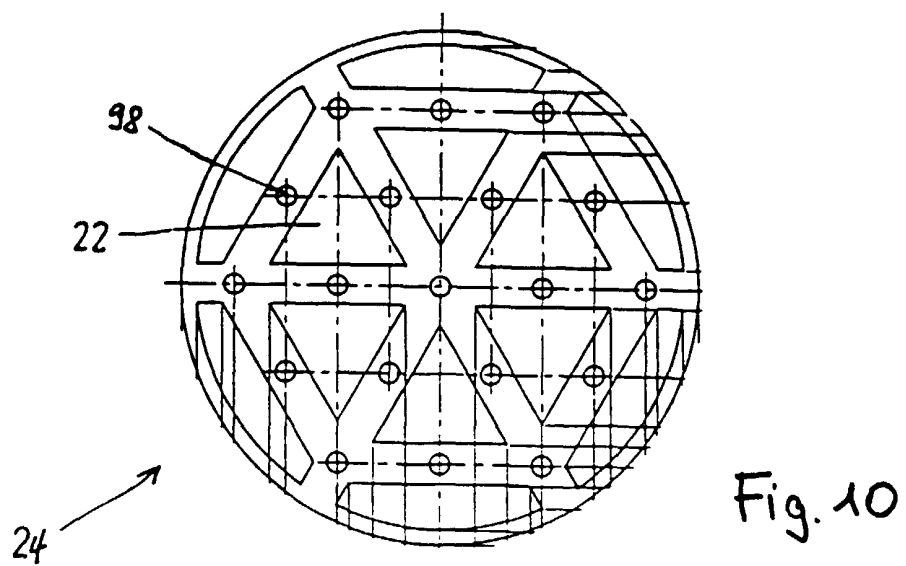
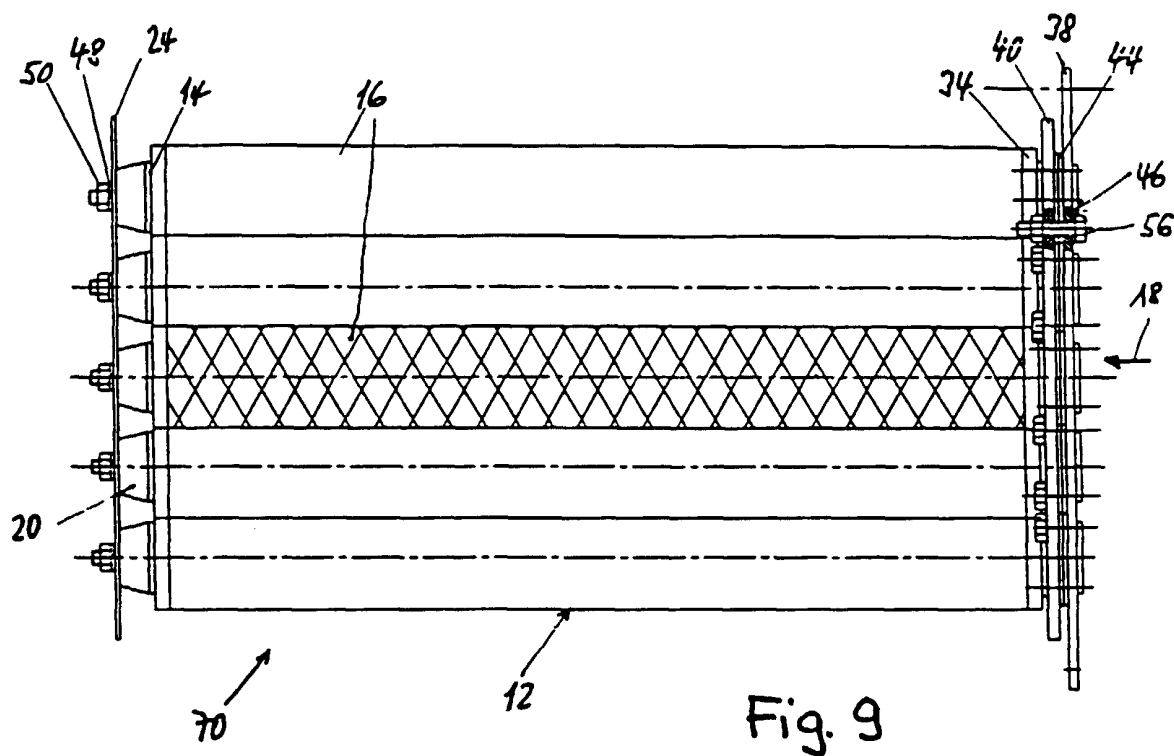


Fig. 7

Fig. 8



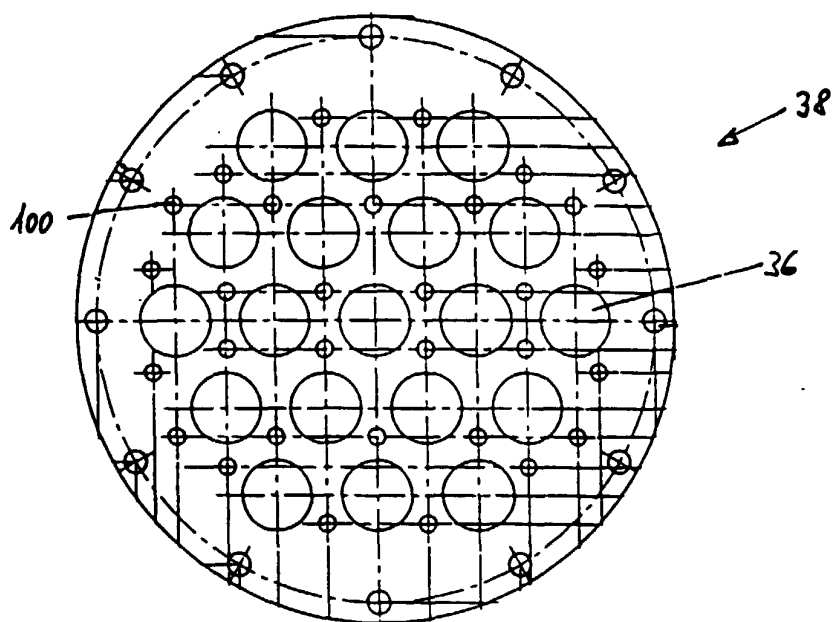


Fig. 11

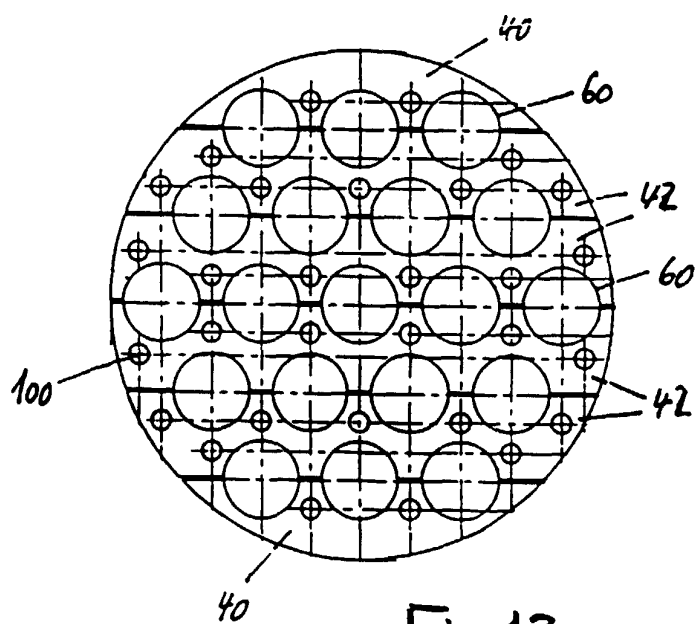


Fig. 12

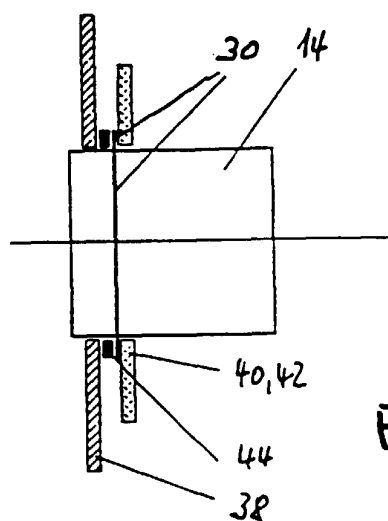


Fig. 13

