



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 745 806 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.1996 Patentblatt 1996/49

(51) Int. Cl.⁶: F23G 7/06

(21) Anmeldenummer: 96105973.0

(22) Anmeldetag: 17.04.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB IT

(30) Priorität: 31.05.1995 DE 19519868

(71) Anmelder: Dürr GmbH
D-70435 Stuttgart (DE)

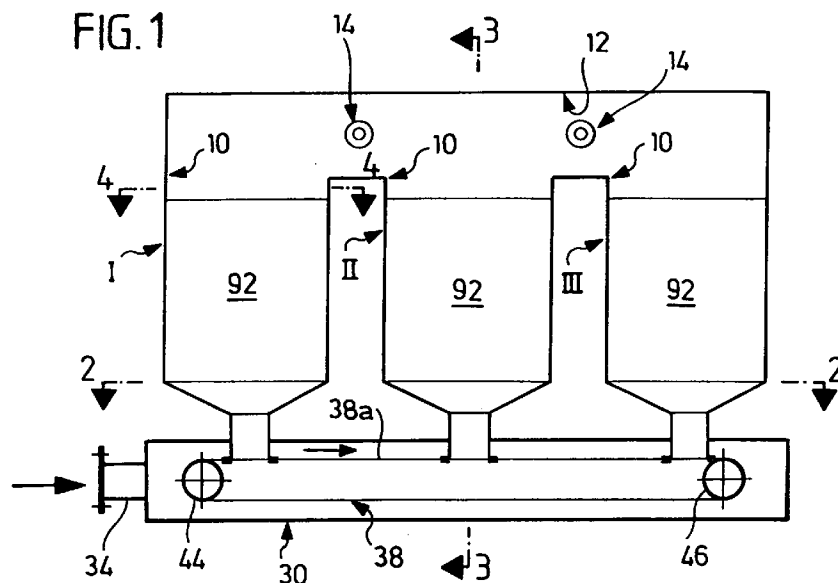
(72) Erfinder: Schmid, Reiner
73312 Geislingen (DE)

(74) Vertreter: Hoeger, Stellrecht & Partner
Uhlandstrasse 14 c
70182 Stuttgart (DE)

(54) Einrichtung zur thermischen Abluftreinigung

(57) Einrichtung zur thermischen Reinigung von verbrennbare Bestandteile enthaltender Abluft, mit mindestens einer Brennkammer (12) zur thermischen Abluftreinigung und wenigstens zwei von Gasen durchströmbaren, Wärmespeichermassen (92) enthaltenden Behältern (I,II,III) zum Erwärmen der zu reinigenden Abluft vor deren Eintritt in die Brennkammer bzw. zur Aufheizung der Wärmespeichermasse durch die von der Brennkammer kommende gereinigte Abluft (Reingas), wobei jeder der Behälter mindestens eine erste Öffnung (10) zum Verbinden des Behälterinneren mit der Brennkammer und mindestens eine zweite (24,26) Öffnung zum Zuführen zu reinigender Abluft zum Behälter-

terinneren bzw. Abführen von Reingas aus dem Behälterinneren besitzt; damit die die Wärmespeichermassen aufnehmenden Behälter beliebig gestaltet und gegebenenfalls in einer Reihe hintereinander angeordnet werden können, wird die Gaszufuhr zu den Behältern und die Gasabfuhr aus den Behältern über eine Gassteuervorrichtung (38,40) gesteuert, welche für jeden Behälter zwei Schieberventile aufweist, wobei die Ventilschieber aller dieser Schieberventile mittels eines allen Ventilschiebern gemeinsamen Antriebs (50) synchron verschiebbar sind.



EP 0 745 806 A2

Beschreibung

Bei der thermischen Abluftreinigung unter Verwendung regenerativer Wärmetauscher werden zwei oder mehr Behälter verwendet, welche von der Abluft durchströmte Wärmespeichermassen enthalten und deren eine Enden über mindestens eine Brennkammer miteinander verbunden sind. Die schadstoffhaltige Abluft, welche verbrennbare, gas- oder dampfförmige Bestandteile, wie Lösungsmitteldämpfe, enthält und aus einem Produktions- oder Veredelungsprozeß abgeführt wird, durchströmt zunächst einen der Behälter, wird dabei von zuvor aufgeheizter Wärmespeichermasse erwärmt und gelangt dann in die Brennkammer, in der die Schadstoffbestandteile, erforderlichenfalls unter Zuführung eines Brennstoffs, bei Temperaturen von beispielsweise zwischen 800 und 1000°C insbesondere zu CO₂ und H₂O oxidiert werden. Anschließend durchströmt die so gereinigte, heiße Abluft (das sogenannte Reingas) den anderen Behälter und erhitzt die in diesem enthaltene Wärmespeichermasse. Alle Behälter werden alternierend mit zu reinigender Abluft beschickt oder von abzukühlendem Reingas durchströmt. Zwischen diesen beiden Vorgängen wird üblicherweise ein Spülvorgang durchgeführt, d. h. der zuvor mit zu reinigender Abluft beschickte Behälter wird mit Reingas oder Frischluft gespült, um zu vermeiden, daß Schadstoffbestandteile der zu reinigenden Abluft in das Reingas verschleppt werden; alternativ wird aus dem betrachteten Behälter das schadstoffhaltige Gasvolumen abgesaugt und der erst noch zu reinigenden Abluft zugeführt.

Der alternierende Betrieb eines Behälters als die zu reinigende Abluft erheizende Vorrichtung, als durch das heiße Reingas zu erheizende Vorrichtung oder als Behälter, aus dem schadstoffhaltiges Restgas zu entfernen ist, wird bei bekannten derartigen Einrichtungen dadurch realisiert, daß jedem Behälter jeweils eine Einströmklappe, eine Ausströmklappe und eine Absaug- bzw. Spülgasklappe oder ein Drehschieber zugeordnet wird, welcher die Funktionen der erwähnten Klappen übernimmt.

Bei Verwendung von Klappen ist eine erhebliche Antriebsenergie für die Klappenbetätigung erforderlich, des weiteren aber auch ein hoher Steuerungsaufwand. Da die Klappen üblicherweise mit Preßluft betätigt werden, öffnen und schließen sie ohne besondere weitere Zusatzvorrichtungen schlagartig, so daß in der Anlage starke Druckschwankungen entstehen, welche sich negativ auf den der Abluftreinigung vorausgehenden Prozeß auswirken können. Auch entstehen beim Schalten der Klappen Emissionsspitzen im Reingas (höhere Anteile an Schadstoffen) infolge der kurzzeitigen Bildung von Bypass-Kurzschlüssen zwischen der Anlage zugeführter, zu reinigender Abluft und aus der Anlage abgeführtem Reingas.

Die Verwendung eines Drehschiebers bedingt kreiszylindrische Formen der die Wärmespeichermassen aufnehmenden Behälter; dadurch wird es nahezu

unmöglich, für die Wärmespeichermassen handelsübliche keramische Wabenkörper (welche quaderförmig sind) zu verwenden, so daß für die Wärmespeichermassen Schüttgut verwendet werden muß, das jedoch zu einem Druckverlust führt, der ungefähr das Zehnfache des von Wabenkörpern bewirkten Druckverlustes beträgt, was sich negativ auf den Verbrauch elektrischer Energie für einen Ventilator auswirkt, mit dem die zu reinigende Abluft in die Anlage gefördert wird.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur thermischen Abluftreinigung zu schaffen, deren grundsätzlicher Aufbau es ermöglicht, die Einrichtung ohne weiteres so zu gestalten, daß sich mit ihr alle oder wenigstens ein Teil der vorstehend geschilderten Nachteile der bekannten Einrichtungen vermeiden lassen bzw. läßt.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird ausgegangen von einer Einrichtung zur thermischen Reinigung von verbrennbare gas- oder dampfförmige Bestandteile enthaltender Abluft, mit mindestens einer Brennkammer zur thermischen Abluftreinigung und wenigstens zwei von Gasen durchströmbaren, Wärmespeichermassen enthaltenden Behältern zum Erwärmen der zu reinigenden Abluft vor deren Eintritt in die Brennkammer bzw. zur Aufheizung der Wärmespeichermasse durch die von der Brennkammer kommende gereinigte Abluft (Reingas), wobei jeder der Behälter mindestens eine erste Öffnung zum Verbinden des Behälterinneren mit der Brennkammer und mindestens eine zweite Öffnung zum Zuführen zu reinigender Abluft zum Behälterinneren bzw. Abführen von Reingas aus dem Behälterinneren besitzt, welche sich an in Durchströmrichtung des Behälters einander entgegengesetzt angeordneten Behälterenden befinden, sowie mit einem Abluftzufuhrkanal, einem Reingasabfuhrkanal und Steuervorrichtungen zum alternierenden Verbinden der zweiten Behälteröffnungen mit dem Abluftzufuhrkanal und dem Reingasabfuhrkanal.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, eine solche Einrichtung derart zu gestalten, daß für jeden Behälter mindestens ein erstes und ein zweites, dem betreffenden Behälter zugeordnetes Schieberventil vorgesehen ist, jedes der ersten Schieberventile einerseits mit dem Abluftzufuhrkanal und jedes der zweiten Schieberventile einerseits mit dem Reingasabfuhrkanal kommuniziert, die ersten und zweiten Schieberventile andererseits mit den zweiten Behälteröffnungen der den Ventilen zugeordneten Behälter kommunizieren, alle ersten Schieberventile einen ersten Ventilschieber und alle zweiten Schieberventile einen zweiten Ventilschieber aufweisen, Antriebsvorrichtungen zur synchronen Verschiebung aller Ventilschieber vorgesehen und die Ventilschieber derart ausgebildet und durch die Antriebsvorrichtungen derart verschiebbar sind, daß beim gleichzeitigen und synchronen Verschieben aller Ventilschieber von den den beiden Behältern zugeordneten Schieberventilen stets das erste Schieberventil des einen Behälters und das zweite Schieberventil des anderen Behälters

geschlossen sind, solange das zweite Schieberventil des einen Behälters und das erste Schieberventil des anderen Behälters zumindest teilweise geöffnet sind bzw. das zweite Schieberventil des einen Behälters und das erste Schieberventil des anderen Behälters geschlossen sind, solange das erste Schieberventil des einen Behälters und das zweite Schieberventil des anderen Behälters zumindest teilweise geöffnet sind.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung ist man in der Gestaltung der die Wärmespeichermassen aufnehmenden Behälter zumindest nahezu völlig frei, so daß man als Wärmespeichermassen, falls erwünscht, auch die marktüblichen, quaderförmigen keramischen Wabenkörper verwenden kann; da alle Ventilschieber gleichzeitig und synchron verschoben werden sollen, ist die Voraussetzung für die Verwendung eines zumindest mehreren Ventilschiebern gemeinsamen Antriebs geschaffen, bei dem es sich z. B. um einen elektrischen Getriebemotor handeln kann, so daß das Öffnen und Schließen der zweiten Behälteröffnungen nicht schlagartig erfolgt; schließlich lassen sich die Ventilschieber ohne weiteres so gestalten, daß Bypass-Kurzschlüsse zwischen in die Einrichtung einströmender, zu reinigender Abluft und aus der Einrichtung abströmendem Reingas und damit Emissionsspitzen in dem die Einrichtung verlassenden Reingas vermieden werden. Auch läßt sich dadurch, daß alle Ventilschieber gleichzeitig und synchron verschoben werden, der Steuerungsaufwand für eine solche Einrichtung im Vergleich zu den bekannten Einrichtungen deutlich vermindern.

Eine weitere Reduzierung des Aufwands für die Betätigung der Ventile der erfindungsgemäßen Einrichtung läßt sich dadurch erzielen, daß alle ersten Schieberventile in einer ersten Ebene liegen und in einer ersten Richtung in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind, daß alle zweiten Schieberventile in einer zweiten Ebene liegen und in einer zweiten Richtung in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind, und daß alle ersten Schieberventile einen diesen gemeinsamen ersten, in der ersten Ebene in der ersten Richtung verschiebbaren Ventilschieber und alle zweiten Schieberventile einen diesen gemeinsamen zweiten, in der zweiten Ebene in der zweiten Richtung verschiebbaren Ventilschieber besitzen, denn dann bedarf es maximal zweier Antriebe für die Ventilschieber, nämlich eines ersten Antriebs für den ersten und eines zweiten Antriebs für den zweiten Ventilschieber.

Wenn dann noch der erste und der zweite Ventilschieber in derselben Richtung verschiebbar und die Behälter in dieser Richtung aufeinanderfolgend angeordnet sind, ist es sogar möglich, beide Ventilschieber durch einen einzigen Motor zu betätigen.

Die erfindungsgemäße Einrichtung könnte z. B. "karussellartig" gestaltet sein, d. h. die Behälter könnten längs eines Kreises angeordnet werden, wobei dann die beiden Ventilschieber Kreisringform oder die Gestalt eines Teils eines Kreisrings hätten und um das Kreiszentrum bewegbar wären. Einfacher wird die Konstruktion jedoch dann, wenn die Behälter in gerader

Richtung aufeinanderfolgend angeordnet sind und eine Behälterreihe bilden und sich die Ventilschieber in dieser Richtung erstrecken, also z. B. die Form von schmalen, langgestreckten Rechtecken haben, die in ihrer Längsrichtung hin- und hergeschoben werden; natürlich könnte aber auch für das erste und das zweite Schieberventil eines jeden Behälters ein diesen beiden Ventilen gemeinsamer Ventilschieber vorgesehen sein, der sich quer zur Behälterreihe erstreckt und in seiner Längsrichtung hin- und hergeschoben werden kann.

Noch einfacher wird die Konstruktion insbesondere hinsichtlich der Ventilschieberantriebe bzw. des Ventilschieberantriebs, wenn der erste und/oder der zweite Ventilschieber von einem flexiblen Endlosband gebildet wird, welches für jedes der ersten bzw. zweiten Schieberventile mindestens eine Öffnung aufweist und über zwei derart angeordnete Umlenkwalzen geführt ist, daß sich das eine Trum des Endlosbandes über die ganze Behälterreihe erstreckt, denn dann bedarf es nur eines ständig in derselben Richtung laufenden Motors, um mindestens eine der Umlenkwalzen ständig anzutreiben.

Wenn die erste und die zweite Ebene identisch sind, kann sogar mit einem einzigen Endlosband und mit nur zwei Umlenkwalzen gearbeitet werden.

Als immer in derselben Richtung angetriebene Endlosbänder gestaltete Ventilschieber haben gegenüber hin- und hergeschobenen Ventilschiebern nicht nur den Vorteil, daß sich ein einfacherer Ventilschieberantrieb verwenden läßt, sondern ein kontinuierlich immer in derselben Richtung bewegter Ventilschieber unterliegt auch einem geringeren Verschleiß, da am Ventilschieber immer nur Gleitreibung auftritt und niemals eine Haftreibung überwunden werden muß.

Grundsätzlich wäre es möglich, jeden der Behälter mit nur einer einzigen zweiten Öffnung zu versehen, von der sich ein Kanal weg erstreckt, welcher zwischen dem Behälter und dem Abluftzufuhrkanal sowie dem Reingasabfuhrkanal in zwei Kanäle verzweigt, denen ein erstes bzw. ein zweites Schieberventil zugeordnet ist. Im Sinne einer Emissionsminimierung zweckmäßiger ist es jedoch, wenn jeder Behälter zwei zweite Öffnungen aufweist, deren eine mit dem ersten und deren andere mit dem zweiten, dem betreffenden Behälter zugeordneten Schieberventil über jeweils einen Kanal in Verbindung steht.

Vor allem dann, wenn mit zwei Endlosbändern als Ventilschiebern gearbeitet wird, empfiehlt es sich, die ersten Schieberventile im Abluftzufuhrkanal und die zweiten Schieberventile im Reingasabfuhrkanal anzuordnen und die Konstruktion so zu gestalten, daß sich an jedes Schieberventil - dem diesem Ventil zugeordneten Behälter zu - ein in den betreffenden Kanal hineinragender und gegenüber der Kanalwand abgedichteter Rohrstutzen anschließt. Dann müssen nämlich die Ventilschieber nicht irgendwelche Kanäle oder Stutzen durchqueren, sondern können die Enden der in den Abluftzufuhrkanal bzw. den Reingasabfuhrkanal hineinragenden Rohrstutzen entweder abdichten oder für

eine Durchströmung freigeben. Vor allem in diesem Fall empfiehlt es sich, als Endlosbänder Stahlbänder zu verwenden, d. h. Bänder aus einem flexiblen, dünnen Stahlblech, in welchem die Durchströmung der Rohrstutzen freigebende Öffnungen vorgesehen sind. Um in einfacher Weise für ein dichtes Verschließen dieser Rohrstutzen zu sorgen, ist eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung so gestaltet, daß die Endlosbänder außerhalb ihrer Öffnungen mittels an den ventiltseitigen Enden der Rohrstutzen vorgesehenen Gleitdichtungen sowie an den Endlosbändern angreifenden Anpreß- und Führungselementen abdichtend gegen diese Rohrstutzenenden anliegen.

Um die erwähnten Bypass-Kurzschlüsse zu vermeiden, sind die Endlosbänder so gestaltet, daß - in einer Seitenansicht der als Ventilschieber wirkenden Trums in Laufrichtung der letzteren - die Öffnungen des einen Trums diejenigen des anderen Trums nicht überlappen.

Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung sowie der beigelegten zeichnerischen Darstellung einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung; in der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt (längs einer vertikalen Ebene) durch die Abluft-Reinigungsanlage (entsprechend der Linie 1-1 in Fig. 3);
- Fig. 2 einen horizontalen Schnitt entsprechend der Linie 2-2 in Fig. 1 durch die Behälter der Anlage, wobei in Abweichung von der Darstellung in Fig. 1 die drei Behälter der Anlage in Längsrichtung der letzteren unmittelbar nebeneinander liegen (diese Abwandlung berücksichtigen auch die weiteren Zeichnungsfiguren);
- Fig. 3 einen Schnitt durch die Anlage entsprechend der Linie 3-3 in Fig. 1;
- Fig. 4 einen Schnitt durch den ersten Behälter der Anlage entsprechend der Linie 4-4 in Fig. 1;
- Fig. 5 den unteren Teil der in Fig. 3 gezeigten Schnittdarstellung in größerem Maßstab, wobei jedoch zusätzliche Teile der Anlage dargestellt wurden;
- Fig. 6 den Ausschnitt "Y" aus Fig. 5 in größerem Maßstab;
- Fig. 7 eine Draufsicht auf jeweils einen Bereich der oberen Trums der die beiden Ventilschieber bildenden Endlosbänder der Anlage, und

Fig. 8 eine der Fig. 7 entsprechende Darstellung, in die jedoch die unteren Öffnungen der drei Behälter der Anlage in einer vertikalen Projektion auf die Endlosbänder eingezeichnet wurden.

Für das Folgende soll der Einfachheit halber die zu reinigende Abluft als Rohgas, die gereinigte Abluft als Reingas bezeichnet werden.

Wie die Fig. 1 zeigt, besitzt die erfindungsgemäße Anlage drei in gerader Linie hintereinander angeordnete Behälter I, II und III, deren jeder erfindungsgemäß denselben und vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt hat (siehe Fig. 2). Jeder Behälter besitzt eine obere Öffnung 10, deren Querschnitt vorzugsweise gleich dem Querschnitt des eigentlichen Behälters ist, und über den Behältern befindet sich ein Längskanal 12, der sich über alle drei Behälter erstreckt und mit diesen über deren obere Öffnungen 10 in Verbindung steht, ansonsten aber allseitig geschlossen ist. In der einen Seitenwand 12a des Längskanals 12 befinden sich zwei Brenner 14, und zwar jeweils im Übergangsbereich zwischen zwei Behältern; mit Hilfe dieser z. B. mittels eines brennbaren Gases beschickten Brenner werden die im Rohgas enthaltenen Schadstoffe verbrannt, sofern deren Natur und Konzentration auch nach entsprechender Aufheizung des Rohgases nicht dazu geeignet ist, daß das erhitzte Rohgas im Längskanal 12 von selbst brennt; alternativ könnten die Schadstoffbestandteile des Rohgases gegebenenfalls aber auch katalytisch oxidiert werden, wenn sie sich für eine solche katalytische Oxidation eignen - in diesem Fall wären die in den Behältern I bis III enthaltenen, später noch zu beschreibenden Wärmespeichermassen mit einem geeigneten Katalysator beschichtet.

Wie vor allem die Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 3 erkennen läßt, hat jeder der Behälter I bis III unten zwei sich nach unten verjüngende Hutzen, deren eine Bestandteil eines Rohgas-Eintrittskanals 16 und deren andere Bestandteil eines Reingas-Austrittskanals 18 ist und an die sich jeweils ein Rohrstutzen 20 bzw. 22 anschließt, der zusammen mit der benachbarten Hutze den betreffenden Kanal 16 bzw. 18 bildet. Zu jedem der Behälter I bis III gehört also eine Rohgas-Eintrittsöffnung 24 und eine Reingas-Austrittsöffnung 26, wie die Fig. 2 jedoch erkennen läßt, besitzt jeder der Behälter aber auch noch eine Spülluftöffnung 28, die der Rohgas-Eintrittsöffnung 24 benachbart ist.

Die Rohrstutzen 20 der Rohgas-Eintrittskanäle 16 ragen in einen Rohgaskanal 30 hinein und sind dicht durch die Wandung dieses Kanals hindurchgeführt; in gleicher Weise ragen die Rohrstutzen 22 der Reingas-Austrittskanäle 18 in einen Reingaskanal 32 hinein. Vorteilhafterweise enden die Rohrstutzen 20 und 22 alle in derselben horizontalen Ebene, und bei der bevorzugten Ausführungsform sind die unteren Öffnungsquerschnitte der Rohrstutzen 20 und 22 quadratisch und gleich groß, so wie dies auch für die Strömungsquerschnitte der Kanäle 16 und 18 an anderen Stellen gilt.

Wie sich der Fig. 1 entnehmen läßt, hat der Rohgaskanal 30 die Gestalt eines hohlen, langgestreckten Quaders, der an seinen beiden Stirnenden bis auf einen Rohgas-Anschlußstutzen 34 geschlossen ist; wie in Fig. 1 durch einen Pfeil angedeutet wurde, wird das zu reinigende Rohgas über den Anschlußstutzen 34 dem Rohgaskanal 30 zugeführt. Entsprechendes gilt für den Reingaskanal 32, welcher mit einem nicht dargestellten Anschlußstutzen zum Abführen des Reingases versehen ist. Vorteilhafterweise haben Rohgaskanal 30 und Reingaskanal 32 dieselben Abmessungen und liegen auf demselben Niveau.

Allen Rohgas-Eintrittskanälen 16 ist ein diesen gemeinsames erstes Endlosband 38 zugeordnet, allen Reingas-Austrittskanälen 18 ein zweites Endlosband 40. Bei diesen beiden Endlosbändern soll es sich um flexible, jedoch über ihren Querschnitt gasundurchlässige Bänder handeln, vorzugsweise aus dünnem, rostfreiem Stahl, und mindestens die nach außen gekehrten einen Hauptoberflächen der beiden Endlosbänder sollen absolut glatt sein. Das im Rohgaskanal 30 verlaufende Endlosband 38 ist über eine vordere und eine hintere Umlenkwalze 44 bzw. 46 geführt, welche um horizontale und zueinander parallele Achsen drehbar im Rohgaskanal 30 gelagert sind und von denen z. B. die vordere Walze 44 mittels eines in Fig. 5 dargestellten Motors 50 angetrieben ist. Das obere Trum 38a des Endlosbandes 38 liegt gegen die unteren Enden der Rohrstutzen 20 an, wie dies später anhand der Fig. 6 noch näher erläutert werden wird.

Entsprechendes gilt für das im Reingaskanal 32 verlaufende zweite Endlosband 40 und sein oberes Trum 40a, welches gegen die unteren Enden der Rohrstutzen 22 anliegt. Wie in Fig. 5 angedeutet, werden beide Endlosbänder 38 und 40 vorzugsweise über einen einzigen Motor angetrieben, und zwar synchron, mit gleicher Laufgeschwindigkeit und in gleicher Richtung, z. B. in Richtung der in die Figuren 1 und 8 eingezeichneten Pfeile. Für einen solchen gemeinsamen Antrieb ist es nur erforderlich, die in Fig. 5 gestrichelt angedeutete Welle 50a des Motors 50 gasdicht durch die Wandungen des Reingaskanals 32 und des Rohgaskanals 30 hindurchzuführen. Die Lagerungen für die beiden Umlenkwalzen 44 und 46 wurden der Einfachheit halber weggelassen.

Wie die Fig. 5 erkennen läßt, ist in jeden der Rohgas-Eintrittskanäle 16 ein Spülluftkanal 60 integriert, dessen unteres Ende die in Fig. 2 gezeigte Spülluftöffnung 28 bildet und der über einen Teil der Länge des Rohgas-Eintrittskanals 16, und zwar von unten her, vom Strömungspfad des in den betreffenden Behälter einströmenden Rohgases durch eine Trennwand 62 abgetrennt ist.

Das obere Trum 38a bzw. 40a eines jeden der Endlosbänder 38, 40 ist am unteren Ende des Rohrstutzens 20 bzw. 22 so in Gleitführungen geführt, daß das betreffende Endlosband den zugeordneten Rohrstutzen unten dicht verschließt, es sei denn, es läuft gerade eine Öffnung im Endlosband an dem Rohrstutzen vor-

bei (hierauf wird später noch näher eingegangen werden). Entsprechendes gilt natürlich für den Spülluftkanal 60 und das obere Trum 38a des ersten Endlosbandes 38. Wie die Bandführung und Abdichtung erfolgt, soll nun anhand der Fig. 6 erläutert werden:

Am unteren Ende einer Wand des betreffenden Rohrstutzens, bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausschnitt am unteren Ende einer Wand 60a des den Spülluftkanal 60 bildenden Rohrstutzens, ist ein Trägerblech 66 befestigt, z. B. angeschweißt, an dessen Unterseite eine erste Dichtung 68 befestigt, beispielsweise angeklebt, ist. Die Dichtung besteht aus einem solchen Werkstoff, daß sie zu einer verhältnismäßig geringen Gleitreibung zwischen Dichtung und betreffendem Endlosband, jedoch zu einer guten Gasabdichtung führt. Am Trägerblech 66 sind in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene der Fig. 6 hintereinander mehrere Gewindebolzen 70 befestigt, welche einen Spannbügel 72 halten und durchgreifen. An diesem Spannbügel ist eine zweite, der Dichtung 68 entsprechende Dichtung 74 samt zugehörigem Trägerblech 76 befestigt, und die Dichtungen 68 und 74 schließen einen Längsrandbereich des oberen Trums (hier das obere Trum 38a) des betreffenden Endlosbandes zwischen sich ein. Jeder Gewindebolzen 70 durchgreift eine zwischen Trägerblech 66 und Spannbügel 72 angeordnete Druckfeder 78, zwischen deren oberem Ende und einer auf den Gewindebolzen 70 aufgeschraubten Mutter 80 der obere Schenkel des Spannbügels 72 auf dem Gewindebolzen vertikal verschieblich angeordnet ist. Die Druckfeder 78 führt also dazu, daß das obere Trum des betreffenden Endlosbandes zwar zwischen den Dichtungen 68 und 74 gleiten kann, diese jedoch mit den erforderlichen Abdichtkräften gegen das Endlosband anliegen. Entsprechendes gilt für die vier anderen, in Fig. 5 dargestellten Abdicht- und Führungsstellen.

Die Fig. 5 zeigt schließlich noch einen der Behälterreihe entlanglaufenden Spülluftkanal 86, von dem für jeden der Behälter I bis III eine Stichleitung 88 abzweigt, welche gasdicht durch die Wandung des Rohgaskanals 30 hindurchgeführt ist und an der Unterseite des oberen Trums 38a des Endlosbandes 38 endet. Zweckmäßigerweise ist dieses Ende der Stichleitung 88 mit einer ringförmigen Gleitdichtung versehen, gegen die das obere Trum 38a mit leichter Pressung anliegt. Bei der dargestellten Ausführungsform soll dem Spülluftkanal 86 beispielsweise über ein Gebläse Frischluft zugeführt werden, und zwar so, daß im Spülluftkanal 86 stets ein gewisser Überdruck aufrechterhalten wird (im Vergleich zum Gasdruck innerhalb der Behälter I bis III).

Wie die Figuren 7 und 8 erkennen lassen, sind die die Endlosbänder 38 und 40 bildenden Stahlbänder in sich periodisch wiederholender Weise perforiert, d. h. mit Gasdurchtrittsöffnungen versehen. Innerhalb eines jeden, eine Periode bildenden Längsabschnittes hat das Endlosband 38 (in Laufrichtung aufeinanderfolgend) eine Spülluft-Durchtrittsöffnung 100 und eine Rohgas-Durchtrittsöffnung 102, während das Endlosband 40 innerhalb eines jeden eine solche Periode bil-

denden Längenabschnitts nur eine einzige Öffnung besitzt, nämlich eine Reingas-Durchtrittsöffnung 104. Quer zur Band-Längsrichtung bzw. zur Band-Laufrichtung gesehen, d. h. gesehen in Richtung des Pfeils B in Fig. 7, sind die beiden Öffnungen 100 und 102 einander nahe benachbart, die Öffnungen sind jedoch so in den beiden Endlosbändern 38 und 40 angeordnet, daß sie sich in Richtung des Pfeils B gesehen nicht überlappen, jedenfalls dann, wenn die beiden Endlosbänder 38 und 40 relativ zueinander phasenrichtig auf ihre Umlenkwalzen 44, 46 aufgebracht wurden.

Wie der Fig. 4 entnommen werden kann, nimmt jeder der Behälter I bis III innerhalb einer einen rechteckigen und insbesondere einen quadratischen Querschnitt definierenden und mit einer Wärmeisolierung versehenen Umfangswand 90 eine insgesamt mit 92 bezeichnete Wärmespeichermasse auf (siehe auch z. B. die Figuren 1 und 3), welche sich aus handelsüblichen, quaderförmigen keramischen Wabenkörpern 94 zusammensetzt, deren jeder eine Vielzahl von in vertikaler Richtung verlaufenden Durchströmkanälen 96 aufweist. Die in dem betreffenden Behälter bzw. I bzw. II bzw. III enthaltene Wärmespeichermasse 92 setzt sich also aus mehreren, aufeinandergeschichteten Lagen von Wabenkörpern 94 zusammen, wobei bei der dargestellten Ausführungsform jede Lage von 25 identisch gestalteten Wabenkörpern 94 gebildet wird. Die Durchströmkanäle 96 eines jeden Wabenkörpers 94 fluchten mit den Durchströmkanälen der über und unter diesem Wabenkörper angeordneten Wabenkörper, so daß sich in jedem Behälter I bis III eine große Zahl von vertikalen Durchströmkanälen und infolgedessen ein verhältnismäßig kleiner Druckverlust ergibt.

Anhand der Figuren 1 und 8 soll nun die Funktion der erfindungsgemäßen Anlage noch näher erläutert werden.

In die Fig. 8 wurden nicht nur die Rohgas-Eintrittsöffnungen 24, Reingas-Austrittsöffnungen 26 und Spülluftöffnungen 28 der drei Behälter I bis III eingezeichnet, sondern durch quer zu den beiden Endlosbändern verlaufende gestrichelte Linien und die Bezugszeichen I bis III diejenigen Abschnitte angedeutet, in denen die drei Behälter I bis III liegen. Wie bereits erwähnt, sollen sich die oberen Trums 38a und 40a der beiden Endlosbänder 38 und 40 in Richtung der in die Fig. 8 eingezeichneten Pfeile bewegen, und zwar mit gleichen Geschwindigkeiten und mit der aus Fig. 8 ersichtlichen Phasenlage der beiden Bänder relativ zueinander.

Bei der Funktionsbeschreibung soll mit der Beschreibung desjenigen Zustands begonnen werden, welcher in Fig. 8 wiedergegeben ist. Befindet sich die Anlage in diesem Zustand, strömt dem Rohgaskanal 30 zugeführtes Rohgas durch die in Fig. 8 rechts dargestellte Rohgas-Durchtrittsöffnung 102 hindurch in den Behälter III von unten ein, und zwar durch dessen Rohgas-Eintrittsöffnung 24 hindurch. Wie sich aus dem Folgenden noch ergeben wird, befindet sich die Wärmespeichermasse 92 des Behälters III in diesem Zustand auf einer verhältnismäßig hohen Temperatur,

so daß sie das die Wärmespeichermasse von unten nach oben durchströmende Rohgas aufheizt. Es tritt dann durch die obere Behälteröffnung 10 hindurch in den eine Brennkammer bildenden Längskanal 12 ein, worauf das Rohgas im Längskanal 12 thermisch gereinigt wird, und zwar insbesondere beim Vorbeiströmen an dem in Fig. 1 rechts dargestellten Brenner 14.

Das so gebildete, von Schadstoffen freie Reingas strömt nun gemäß Fig. 1 von rechts nach links durch den Längskanal 12 hindurch und über die obere Öffnung 10 des Behälters I von oben in diesen ein. Beim Durchströmen der im Behälter I enthaltenen Wärmespeichermasse 92 von oben nach unten gibt das heiße Reingas Wärme an diese Wärmespeichermasse ab und heizt diese so auf, ehe das Reingas über die Reingas-Austrittsöffnung 26 den Behälter I verläßt, durch die in Fig. 8 links dargestellte Reingas-Durchtrittsöffnung 104 hindurch das obere Trum 40a des Endlosbandes 40 durchquert und in den Reingaskanal 32 einströmt.

Da die Durchtrittsöffnungen 102 und 104 in Laufrichtung der Endlosbänder verhältnismäßig lang gestaltet sind, dauert der vorstehend beschriebene Vorgang entsprechend lange an (natürlich in Abhängigkeit von der Laufgeschwindigkeit der Endlosbänder). Während dieses Vorgangs gibt das Endlosband 38 ganz kurzzeitig die Spülluftöffnung 28 des Behälters II frei, und zwar dank der in Fig. 8 rechts dargestellten Spülluft-Durchtrittsöffnung 100. In demjenigen Zeitintervall, in dem die Spülluftöffnung 28 des Behälters II freigegeben ist, wird Spülluft aus dem Spülluftkanal 86 durch die zum Behälter II gehörende Stichleitung 88 hindurch in den Behälter II gedrückt, durchströmt diesen von unten nach oben, nimmt dabei im Behälter II noch verbliebene Rohgasreste mit nach oben und gelangt dann in den Längskanal 12, wo diese Rohgasreste durch den stromabwärts befindlichen Brenner 14 verbrannt werden. Alternativ könnten die Rohgasreste über den Kanal 86 aus dem Behälter II aber auch abgesaugt und dem noch zu reinigenden Rohgas zugeführt werden. Eine weitere Alternative besteht darin, den Behälter II von oben nach unten zu spülen, und zwar mit Reingas, welches aus dem Rohgas gewonnen wurde, das den Behälter III von unten nach oben durchströmt hat; auch in diesem Fall wäre dann das schadstoffbelastete Spülluftgas wieder dem noch zu reinigenden Rohgas zuzuführen.

Da sich das obere Trum 38a des ersten Endlosbandes und das obere Trum 40a des zweiten Endlosbandes gemäß Fig. 8 kontinuierlich nach rechts bewegen, wird zunächst die Spülluftöffnung 28 des Behälters II geschlossen und die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters II durch die in Fig. 8 links dargestellte Reingas-Durchtrittsöffnung 104 langsam freigegeben; sodann wird die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters I geschlossen, während die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters II noch längere Zeit offen bleibt. Solange die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters II offen ist, wird zunächst die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters III langsam geschlossen und gleichzeitig

die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters I langsam geöffnet - wenn letztere ganz offen ist, ist die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters III ganz geschlossen. Für eine gewisse Zeit strömt dann thermisch gereinigtes, aus den Behältern I und III kommendes Gas als Reingas über den Behälter II ab, woran sich eine Phase anschließt, in der das thermisch zu reinigende Rohgas nur noch aus dem Behälter I stammt und das Reingas über den Behälter II abströmt. Unmittelbar nach dem Schließen der Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters III wird dessen Spülluftöffnung 28 kurzzeitig freigegeben und so der Behälter III gespült. Solange die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters I offen ist, wird die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters II langsam geschlossen und gleichzeitig die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters III langsam freigegeben. Schließlich wird die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters II geschlossen und die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters II langsam freigegeben, während die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters I langsam geschlossen wird. Während die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters II und die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters III offen sind, wird der Behälter I gespült, indem seine Spülluftöffnung 28 kurzzeitig freigegeben wird. Daraufhin wird die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters III langsam geschlossen, gleichzeitig die Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters I langsam freigegeben. Nach dem Schließen der Reingas-Austrittsöffnung 26 des Behälters III wird die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters III langsam freigegeben und gleichzeitig die Rohgas-Eintrittsöffnung 24 des Behälters II langsam geschlossen, worauf der Vorgang von neuem beginnt.

In der erfindungsgemäßen Anlage wird also zu reinigendes Rohgas stets aufgeheizt, solange es einen der Behälter I bis III und damit die in diesem enthaltene, zuvor aufgeheizte Wärmespeichermasse 92 von unten nach oben durchströmt; sodann erfolgt im Längskanal 12 die thermische Reinigung des Gases, worauf es einen anderen der Behälter I bis III und damit die in diesem enthaltene Wärmespeichermasse 92 von oben nach unten durchströmt, dabei einen Teil seiner Wärme abgibt und diese Wärmespeichermasse aufheizt. Anschließend werden die Behälter so umgeschaltet, daß das zu reinigende Rohgas den zuvor aufgeheizten Behälter von unten nach oben durchströmt und dabei erhitzt wird.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur thermischen Reinigung von verbrennbare gas- oder dampfförmige Bestandteile enthaltender Abluft, mit mindestens einer Brennkammer zur thermischen Abluftreinigung und wenigstens zwei von Gasen durchströmbaren, Wärmespeichermassen enthaltenden Behältern zum Erwärmen der zu reinigenden Abluft vor deren Eintritt in die Brennkammer bzw. zur Aufheizung der Wärmespeichermasse durch die von der

Brennkammer kommende gereinigte Abluft (Reingas), wobei jeder der Behälter mindestens eine erste Öffnung zum Verbinden des Behälterinneren mit der Brennkammer und mindestens eine zweite Öffnung zum Zuführen zu reinigender Abluft zum Behälterinneren bzw. Abführen von Reingas aus dem Behälterinneren besitzt, welche sich an in Durchströmrichtung der Behälter einander entgegengesetzt angeordneten Behälterenden befinden, sowie mit einem Abluftzufuhrkanal, einem Reingasabfuhrkanal und Steuervorrichtungen zum alternierenden Verbinden der zweiten Behälteröffnungen mit dem Abluftzufuhrkanal und dem Reingasabfuhrkanal, **dadurch gekennzeichnet**, daß für jeden Behälter (I, II, III) mindestens ein erstes und ein zweites, dem betreffenden Behälter zugeordnetes Schieberventil (24, 26, 38, 40) vorgesehen ist, jedes der ersten Schieberventile (24, 38) einerseits mit dem Abluftzufuhrkanal (30) und jedes der zweiten Schieberventile (26, 40) einerseits mit dem Reingasabfuhrkanal (32) kommuniziert, die ersten und zweiten Schieberventile andererseits mit den zweiten Behälteröffnungen (24, 26) der den Ventilen zugeordneten Behälter kommunizieren, alle ersten Schieberventile (24, 38) einen ersten Ventilschieber (38) und alle zweiten Schieberventile (26, 40) einen zweiten Ventilschieber (40) aufweisen, Antriebsvorrichtungen (50, 50a, 44) zur synchronen Verschiebung aller Ventilschieber (38, 40) vorgesehen und die Ventilschieber derart ausgebildet und durch die Antriebsvorrichtungen derart verschiebbar sind, daß beim gleichzeitigen und synchronen Verschieben aller Ventilschieber von den den beiden Behältern (I, II bzw. I, III bzw. II, III) zugeordneten Schieberventilen (24, 38, 26, 40) stets das erste Schieberventil (24, 38) des einen Behälters (z. B. I) und das zweite Schieberventil (26, 40) des anderen Behälters (z. B. III) geschlossen sind, solange das zweite Schieberventil (26, 40) des einen Behälters (I) und das erste Schieberventil (24, 38) des anderen Behälters (III) zumindest teilweise geöffnet sind bzw. das zweite Schieberventil (26, 40) des einen Behälters (I) und das erste Schieberventil (24, 38) des anderen Behälters (III) geschlossen sind, solange das erste Schieberventil (24, 38) des einen Behälters (I) und das zweite Schieberventil (26, 40) des anderen Behälters (III) zumindest teilweise geöffnet sind.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle ersten Schieberventile (24, 38) in einer ersten Ebene liegen und in einer ersten Richtung in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind, daß alle zweiten Schieberventile (26, 40) in einer zweiten Ebene liegen und in einer zweiten Richtung in gleichen Abständen voneinander angeordnet sind, und daß alle ersten Schieberventile einen diesen gemeinsamen ersten, in der ersten Ebene in der ersten Richtung verschiebbaren Ven-

tilschieber (38) und alle zweiten Schieberventile einen diesen gemeinsamen zweiten, in der zweiten Ebene in der zweiten Richtung verschiebbaren Ventilschieber (40) besitzen.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Richtung identisch und die Behälter (I, II, III) in dieser Richtung aufeinanderfolgend angeordnet sind. 5
4. Einrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter (I, II, III) in gerader Richtung aufeinanderfolgend angeordnet sind und eine Behälterreihe bilden und sich die Ventilschieber (38, 40) in dieser Richtung erstrecken. 10 15
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ventilschieber (38) von einem flexiblen Endlosband gebildet wird, welches für jedes der ersten Schieberventile (24, 38) mindestens eine Öffnung (102) aufweist und über zwei derart angeordnete Umlenkwalzen (44, 46) geführt ist, daß sich das eine Trum (38a) des Endlosbandes über die ganze Behälterreihe erstreckt. 20 25
6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Ventilschieber (40) von einem flexiblen Endlosband gebildet wird, welches für jedes der zweiten Schieberventile (26, 40) mindestens eine Öffnung (104) aufweist und über zwei derart angeordnete Umlenkwalzen (44, 46) geführt ist, daß sich das eine Trum (40a) des Endlosbandes über die ganze Behälterreihe erstreckt. 30
7. Einrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Ebene identisch sind. 35
8. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsvorrichtungen einen einzigen, allen Ventilschiebern gemeinsamen Motor (50) besitzen. 40
9. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Umlenkwalzen beiden Ventilschiebern gemeinsam sind. 45
10. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Behälter (I, II, III) zwei zweite Öffnungen (24, 26) aufweist, deren eine (24) mit dem ersten (38) und deren andere (26) mit dem zweiten (40), dem betreffenden Behälter zugeordneten Schieberventil über jeweils einen Kanal (16, 18) in Verbindung steht. 50 55
11. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Schieberventile (24, 38) im Abluftzufuhr-

kanal (30) und die zweiten Schieberventile (26, 40) im Reingasabfuhrkanal (32) angeordnet sind und daß sich an jedes Schieberventil - dem diesem Ventil zugeordneten Behälter zu - ein in den betreffenden Kanal hineinragender und gegenüber der Kanalwand abgedichteter Rohrstutzen (20 bzw. 22) anschließt.

12. Einrichtung nach den Ansprüchen 5, 6 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Endlosbänder (38, 40) außerhalb ihrer Öffnungen (100, 102, 104) mittels an den ventileitigen Enden der Rohrstutzen (20, 22) vorgesehenen Gleitdichtungen (68, 74) sowie an den Endlosbändern angreifenden Anpreß- und Führungselementen (72) abdichtend gegen diese Rohrstutzenenden anliegen.
13. Einrichtung nach den Ansprüchen 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Seitenansicht der als Ventilschieber wirkenden Trums (38a, 40a) in Laufrichtung der letzteren die der Zufuhr der zu reinigenden Abluft bzw. der Ableitung von Reingas dienenden Öffnungen (102) des einen Trums diejenigen (104) des anderen Trums nicht überlappen.
14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Seitenansicht der als Ventilschieber wirkenden Trums (38a, 40a) in Laufrichtung der letzteren zwischen diesen Öffnungen (102) des einen Trums (38a) und denjenigen (104) des anderen Trums (40a) Abstände vorhanden sind.
15. Einrichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter (I, II, III) - im Schnitt senkrecht zur Richtung ihrer Durchströmung - einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.
16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmespeichermassen (92) von in die Behälter (I, II, III) eingesetzten quaderförmigen keramischen Wabenkörpern (94) mit in Durchströmrichtung der Behälter verlaufenden Kanälen (96) gebildet werden.

FIG. 1

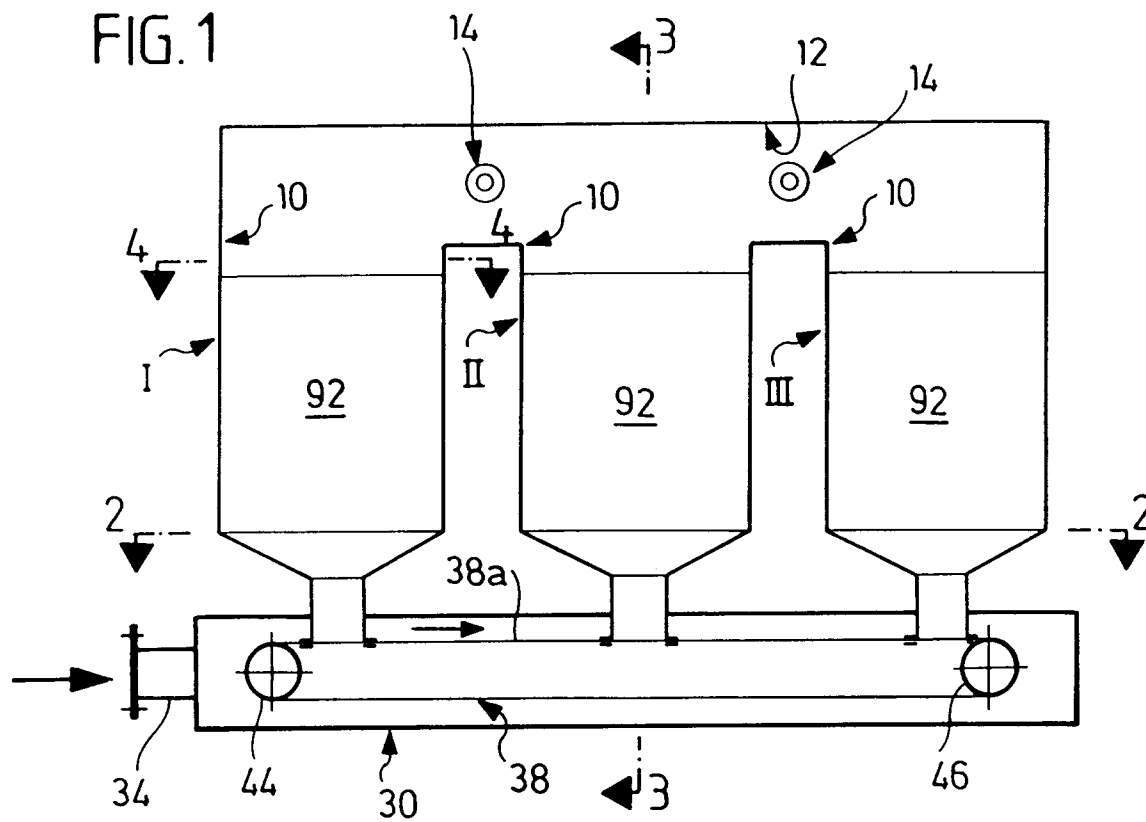
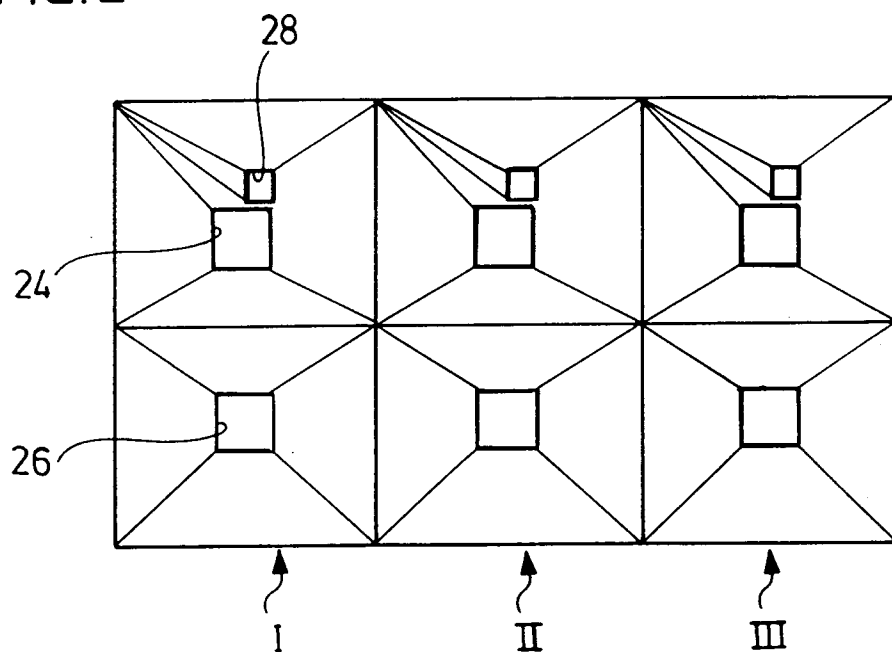


FIG. 2



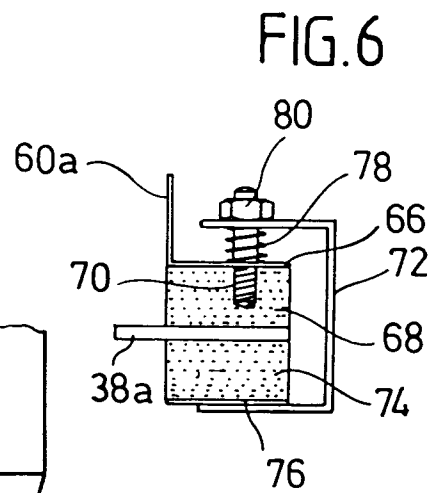
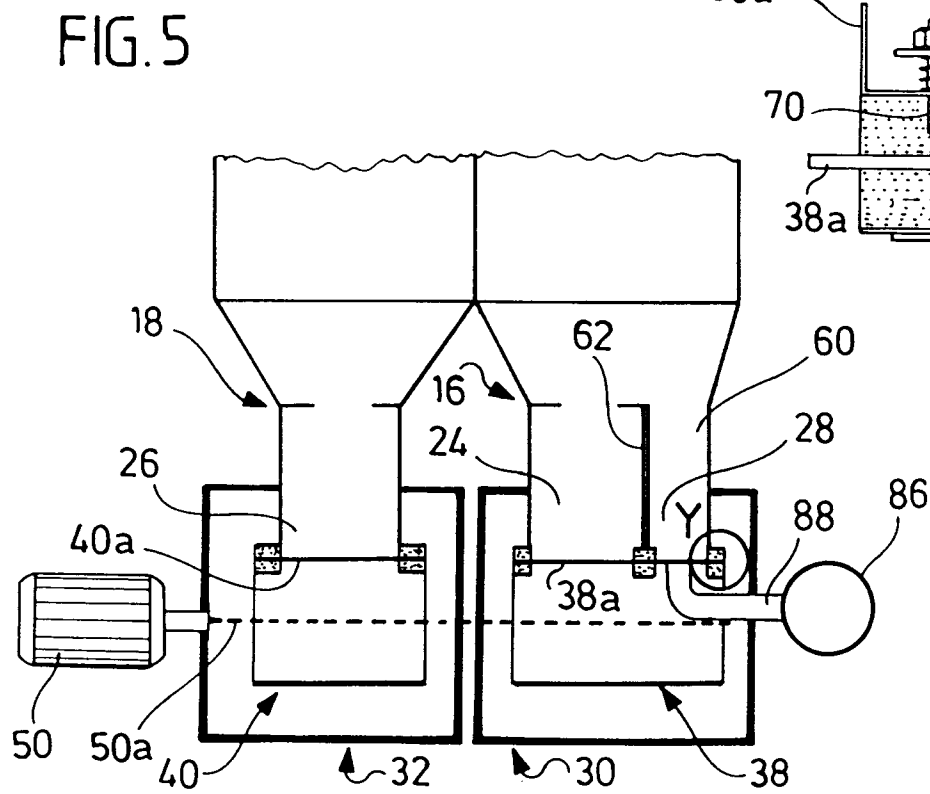
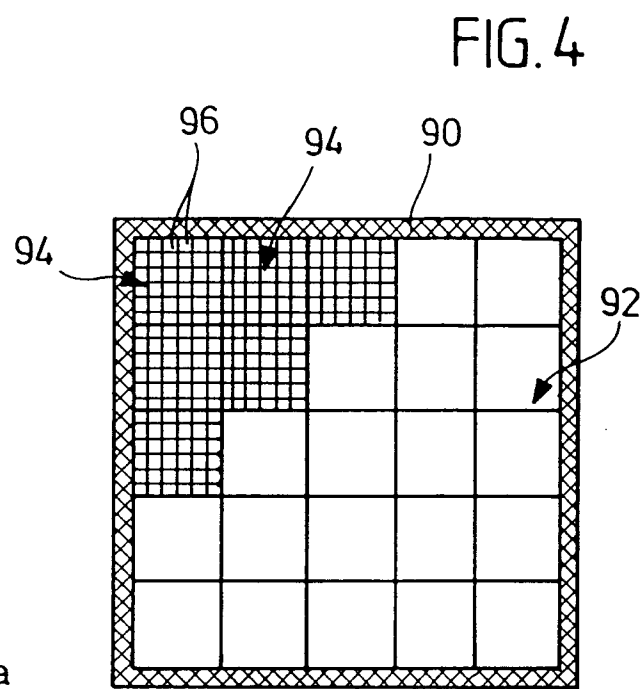
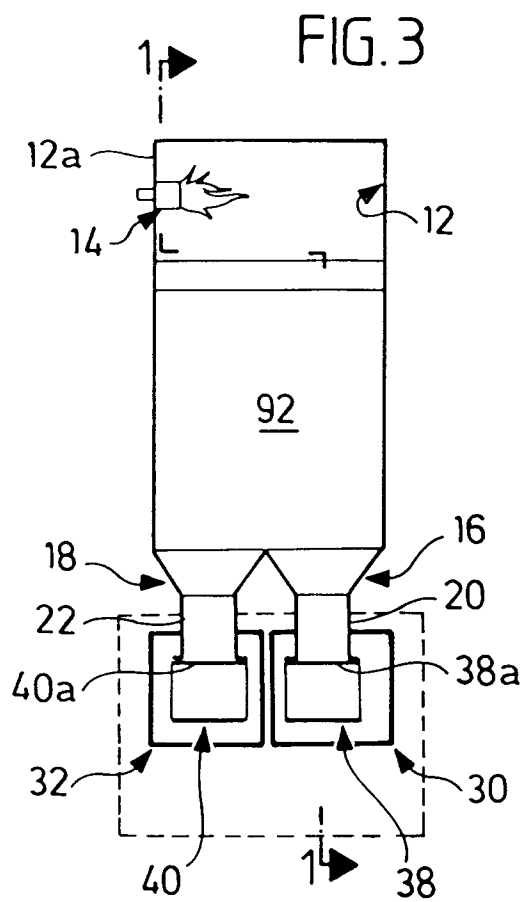


FIG. 7

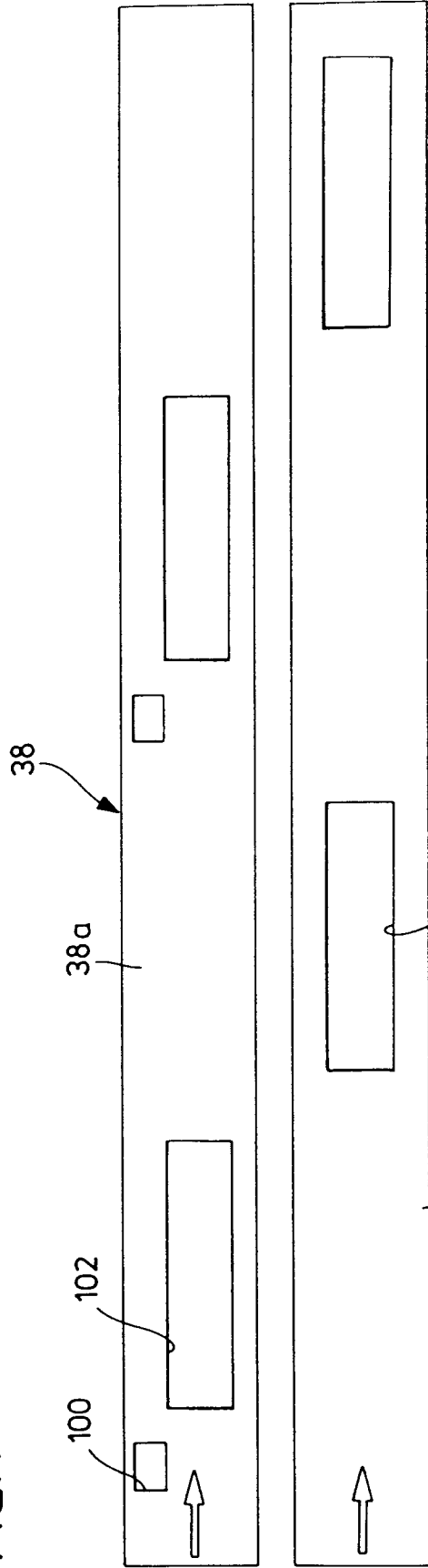


FIG. 8

