



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 24 097 T2 2007.05.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 290 392 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 24 097.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/12480**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 925 052.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/088453**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.04.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.11.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **25.10.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F27D 17/00 (2006.01)**
F23G 7/06 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
572129 17.05.2000 US

(73) Patentinhaber:
Megtec Systems, Inc., De Pere, Wis., US

(74) Vertreter:
Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:
CASH, T., James, Hackettstown, NJ 07840, US

(54) Bezeichnung: **SCHALTVENTIL UND EIN REGENERATIVER THERMISCHER OXIDIERER MIT SCHALTVENTIL**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Regenerative thermische Oxidierer werden üblicherweise verwendet, um flüchtige organische Verbindungen (VOCs) in Emissionen mit größerer Strömung und geringer Konzentration zu zerstören, die aus Industrieanlagen und Kraftwerken stammen. Bei solchen Oxidierern sind normalerweise hohe Oxidationstemperaturen erforderlich, um eine hohe VOC-Zerstörung zu erreichen. Um eine hohe Wärmerückgewinnungseffizienz zu erreichen wird das "schmutzige" Prozessgas, das behandelt werden soll, vor der Oxidation vorgeheizt. Normalerweise ist eine Wärmetauschersäule vorgesehen, um diese Gase vorzuheizen. Die Säule ist normalerweise mit einem Wärmetauschermaterial gefüllt, das eine gute thermische und mechanische Stabilität sowie eine ausreichende thermische Masse hat. Bei Betrieb wird das Prozessgas durch eine zuvor erhitzte Wärmetauschersäule geleitet, die wiederum das Prozessgas auf eine Temperatur erhitzt, die dessen VOC-Oxidationstemperatur angenähert ist oder diese erreicht. Dieses vorgeheizte Prozessgas wird dann in eine Verbrennungszone geleitet, wo eine unvollständige VOC-Oxidation üblicherweise beendet wird. Das behandelte und jetzt "saubere" Gas wird dann aus der Verbrennungszone heraus und zurück durch die Wärmetauschersäule oder durch eine zweite Wärmetauschersäule geleitet. Wenn das heiße oxidiertes Gas durch diese Säule strömt, überträgt das Gas seine Hitze auf die Wärmetauschermitteln in dieser Säule, wodurch das Gas abgekühlt und die Wärmetauschermitteln vorgeheizt werden, so dass ein weiteres Volumen an Prozessgas vor der Oxidationsbehandlung vorgeheizt werden kann. Üblicherweise hat ein regenerativer thermischer Oxidierer zumindest zwei Wärmetauschersäulen, die abwechselnd Prozessgase und behandelte Gase empfangen. Dieser Prozeß wird kontinuierlich durchgeführt, wodurch ermöglicht wird, dass ein großes Volumen an Prozessgas effizient behandelt werden kann.

[0002] Die Leistungsfähigkeit eines regenerativen Oxidierers kann optimiert werden, indem die Effizienz der VOC-Zerstörung erhöht wird und indem die Betriebs- und Kapitalkosten vermindert werden. Bisher hat man sich in der Literatur hinsichtlich der Erhöhung der Effizienz der VOC-Zerstörung beispielsweise mit der Verwendung von Einrichtungen beschäftigt, wie zum Beispiel verbesserte Oxidationssysteme und Ausblasseysteme (z.B. Auffangkammern) sowie drei oder mehr Wärmetauscher, um das unbehandelte Volumen an Gas in dem Oxidierer während des Umschaltens zu handhaben. Die Betriebskosten können reduziert werden, indem die Effizienz der Wärmerückgewinnung erhöht wird und indem der Druckabfall über dem Oxidierer reduziert wird. Die Betriebs- und Kapitalkosten können reduziert werden, indem der Oxidierer korrekt konstruiert wird und indem geeignete Materialien für die Wärmetauscher-

packung ausgewählt werden.

[0003] Ein wichtiges Element von einem effizienten Oxidierer sind die Ventile, die verwendet werden, um die Strömung des Prozessgases von einer Wärmetauschersäule zur anderen umzuschalten. Jegliches Austreten von unbehandeltem Prozessgas durch das Ventilsystem vermindert die Effizienz der Vorrichtung. Außerdem können während der Ventilumschaltung Störungen und Fluktuationen hinsichtlich des Drucks und/oder der Strömung in dem System verursacht werden, was nicht gewünscht ist. Die Abnutzung der Ventile ist ebenfalls problematisch, und zwar speziell hinsichtlich der hohen Frequenz der Ventilumschaltung bei Anwendungen in einem regenerativen thermischen Oxidierer.

[0004] Bei einer herkömmlichen Konstruktion mit zwei Säulen wird ein Paar Tellerventile verwendet, von denen eines mit einer ersten Wärmetauschersäule in Beziehung steht und eines mit einer zweiten Wärmetauschersäule in Beziehung steht.

[0005] Obwohl Tellerventile eine schnelle Betätigung zeigen, wenn die Ventile während eines Zyklus umgeschaltet werden, findet unvermeidbar ein Auslecken von unbehandeltem Prozessgas über die Ventile statt. Beispielsweise gibt es bei einem Oxidierer mit zwei Kammern während eines Zyklus einen Zeitpunkt, zu dem sowohl das (die) Einlassventil(e) und auch das (die) Auslassventil(e) teilweise geöffnet sind. An diesem Zeitpunkt gibt es keinen Widerstand für die Strömung des Prozessgases, und diese Strömung wird direkt vom Einlass zum Auslass weiter geleitet, ohne verarbeitet zu werden. Da es auch Rohrleitungen gibt, die mit dem Ventilsystem in Beziehung stehen, stellt das Volumen des unbehandelten Gases sowohl in dem Tellerventilgehäuse als auch in den zugehörigen Rohrleitungen ein potentielles Leckvolumen dar. Da es bei einem Lecken von unbehandeltem Prozessgas über die Ventile möglich ist, dass Gas unbehandelt aus der Vorrichtung ausgestoßen wird, wird durch ein solches Lecken die Effizienz der Zerstörung der Vorrichtung wesentlich vermindert. Außerdem kommt es bei herkömmlichen Ventilkonstruktionen zu einem Druckanstieg während des Umschaltens, wodurch diese Möglichkeit des Leckens noch verstärkt wird.

[0006] Ein ähnliches Leckpotential gibt es bei herkömmlichen Rotationsventilsystemen. Außerdem haben solche Rotationsventilsysteme normalerweise viele interne Verteiler, die mit der Zeit lecken können, und deren Konstruktion und Wartung teuer ist. Beispielsweise zeigt [Fig. 1](#) des US-Patents Nr. 5,871,349 einen Oxidierer mit zwölf Kammern, die zwölf Metallwände haben, von denen jede eine Schwachstelle für das Lecken sein kann.

[0007] Die US 4,280,416 offenbart ein Ventil mit ei-

ner kontinuierlich rotierenden Platte, das abwechselnd Gas zu und von einem von einer Vielzahl von Wärmetauscherbetten leitet.

[0008] Es ist daher gewünscht, einen regenerativen thermischen Oxidierer zur Verfügung zu stellen, der die einfache Konstruktion und die Kosteneffizienz von einer Vorrichtung mit zwei Kammern sowie die sanfte Steuerung und ein hohes Ausmaß an VOC-Entfernung eines Rotationsventilsystems hat, und zwar ohne deren Nachteile.

[0009] Die Erfindung ist in den Patentansprüchen definiert.

[0010] Die Probleme des Standes der Technik wurden mit Hilfe der vorliegenden Erfindung überwunden, durch die ein einzelnes Schaltventil sowie ein regenerativer thermischer Oxidierer zur Verfügung gestellt wird, der das Schaltventil beinhaltet. Das Ventil der vorliegenden Erfindung zeigt vorzugsweise sehr gute Dichtungscharakteristiken und minimiert die Abnutzung. Das Ventil hat vorzugsweise eine Dichtungsplatte, durch die zwei Kammern gebildet werden, wobei jede Kammer eine Strömungsöffnung ist, die zu einem von zwei regenerativen Betten des Oxidierers führt. Das Ventil beinhaltet außerdem einen Umschaltströmungsverteiler, durch den eine abwechselnde Kanalisierung der Einlass- oder Auslassprozessgase zu jeder Hälfte der Dichtungsplatte bewirkt wird. Das Ventil arbeitet zwischen zwei Betriebsarten: einer stationären Betriebsart und einer Ventilverlagerungsbetriebsart. In der stationären Betriebsart wird eine dichte Gasdichtung verwendet, um das Auslecken von Prozessgas zu minimieren oder zu verhindern. Die Gasdichtung dichtet ebenfalls während der Ventilverlagerung. Das Ventil hat eine kompakte Konstruktion, wodurch Rohrleitungen vermieden werden, die bei herkömmlichen Konstruktionen normalerweise erforderlich sind. Dadurch wird erreicht, dass während der Zyklen ein geringeres Volumen an Prozessgas belegt ist, was dazu führt, dass während der Zyklen weniger schmutziges Prozessgas unbehandelt entweicht. Durch zugehöriges Ableiten wird ein Auslecken von unbehandeltem Prozessgas über das Ventil während des Umschaltens minimiert oder vermieden. Durch die Verwendung eines einzelnen Ventils an der Stelle von zwei oder vier Ventilen, die üblicherweise verwendet werden, wird das Gebiet deutlich vermindert, das abgedichtet werden muss. Durch die Geometrie des Umschaltströmungsverteilers werden die Distanz und die Anzahl von Umläufen reduziert, die das Prozessgas durchlaufen muss, da der Strömungsverteiler in der Nähe der Wärmetauscherbetten angeordnet sein kann. Dadurch wird das Volumen an eingeschlossenem, unbehandeltem Gas während des Ventilumschaltens vermindert. Da das Prozessgas durch die gleichen Ventilöffnungen in dem Einlasszyklus wie in dem Auslasszyklus strömt, wird die Gasverteilung auf die

Wärmetauscherbetten verbessert.

[0011] Es werden Ventilumschalten mit minimalen Druckfluktuationen, eine sehr gute Abdichtung und minimale bzw. nicht vorhandene Umgehung während des Umschaltens erreicht. Hinsichtlich der Vermeidung einer Umgehung während des Umschaltens können die herkömmlichen Auffangkammern, die während des Umschaltens zum Speichern des Volumens an unbehandeltem Gas in dem System verwendet werden, weggelassen werden, wodurch wesentliche Kosten eingespart werden.

[0012] Die Erfindung wird anhand lediglich eines Beispiels unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, in denen:

[0013] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht von einem regenerativen thermischen Oxidierer gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist;

[0014] [Fig. 2](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung von einem Bereich eines regenerativen thermischen Oxidierers gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist;

[0015] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht von dem Kaltflächen-Plenum gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0016] [Fig. 4](#) eine perspektivische Ansicht von unten von den Ventilöffnungen gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0017] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht des Strömungsverteilerumschaltventils gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0018] [Fig. 5A](#) eine Querschnittsansicht des Strömungsverteilerumschaltventils gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0019] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht des Umschaltventilantriebsmechanismus gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0020] [Fig. 7A](#), [Fig. 7B](#), [Fig. 7C](#) und [Fig. 7D](#) schematische Darstellungen der Strömung durch das Umschaltventil gemäß der vorliegenden Erfindung sind;

[0021] [Fig. 8](#) eine perspektivische Ansicht von einem Bereich des Strömungsverteilers gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0022] [Fig. 9](#) eine Draufsicht von der Dichtungsplatte gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0023] [Fig. 9A](#) eine Querschnittsansicht von einem Bereich der Dichtungsplatte aus [Fig. 9](#) ist;

[0024] [Fig. 10](#) eine perspektivische Ansicht von der Welle des Strömungsverteilers gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0025] [Fig. 11](#) eine Querschnittsansicht von der rotierenden Öffnung gemäß der vorliegenden Erfindung ist; und

[0026] [Fig. 12](#) eine Querschnittsansicht des unteren Bereichs der Antriebswelle gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0027] Es wird zuerst auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) Bezug genommen, in denen ein regenerativer thermischer Oxidierer **10** mit zwei Kammern (katalytisch oder nicht-katalytisch) gezeigt ist, der an einem Rahmen **12** abstützend gehalten ist, wie gezeigt. Der Oxidierer **10** weist ein Gehäuse **15** auf, in dem erste und zweite Wärmetauscherkammern in Verbindung mit einer zentral angeordneten Verbrennungszone angeordnet sind. Ein Brenner (nicht gezeigt) kann mit der Verbrennungszone in Beziehung stehen, und ein Verbrennungsgebläse kann an dem Rahmen **12** abstützend gehalten sein, um Verbrennungsluft zu dem Brenner zu liefern. Die Verbrennungszone beinhaltet eine Umgehungsauslass **14** in Fluid-Verbindung mit dem Auslass-Schornstein **16**, der normalerweise zur Atmosphäre geführt ist. Ein Steuerschrank **11** beinhaltet die Steuerungen für die Vorrichtung und ist vorzugsweise ebenfalls ab dem Rahmen **12** angeordnet. Gegenüber dem Steuerschrank **11** befindet sich ein Lüfter (nicht gezeigt), der an dem Rahmen **12** abstützend gehalten ist, um das Prozessgas in den Oxidierer **10** zu transportieren. Das Gehäuse **15** hat eine obere Kammer bzw. ein Dach **17** mit einer oder mehreren Zugangstüren **18**, durch die der Bediener Zugang in das Gehäuse **15** hat. Für den Fachmann ist offensichtlich, dass die vorgehende Beschreibung des Oxidierers lediglich darstellender Natur ist; andere Konstruktionen fallen natürlich in den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung, einschließlich Oxidierer mit mehr oder weniger als zwei Kammern, Oxidierer mit horizontal ausgerichteten Kammern bzw. einer horizontal ausgerichteten Kammer sowie katalytische Oxidierer.

[0028] Ein Kaltflächen-Plenum **20** bildet die Basis des Gehäuses **15**, wie am besten in [Fig. 2](#) zu sehen ist. Ein geeignetes Stützgitter **19** ist an dem Kaltflächen-Plenum **20** vorgesehen und hält abstützend die Wärmetauschermatrix in jeder Wärmetauschersäule, wie nachfolgend im größeren Detail diskutiert wird. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Wärmetauscherkammern durch Trennwände **21** getrennt, die vorzugsweise isoliert sind. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel verläuft die Strömung durch die Wärmetauscherbetten vertikal; Prozessgas tritt in die Betten von den Ventilöffnungen ein, die in dem Kaltflächen-Plenum **20** angeordnet sind, strömt nach oben gerichtet (in Richtung auf das Dach **17**) in ein

erstes Bett, tritt in die Verbrennungszone ein, die mit dem ersten Bett verbunden ist, strömt aus der Verbrennungszone heraus und in eine zweite Kammer, in der es nach unten gerichtet durch ein zweites Bett in Richtung auf das Kaltflächen-Plenum **20** strömt. Für den Fachmann ist jedoch offensichtlich, dass andere Ausrichtungen geeignet sind, einschließlich einer horizontalen Anordnung, wie zum Beispiel eine solche, in der die Wärmetauschersäulen einander zugewandt und durch eine zentral angeordnete Verbrennungszone getrennt sind.

[0029] Es wird nun auf [Fig. 3](#) Bezug genommen, anhand derer Details des Kaltflächen-Plenums **20** diskutiert werden. Das Plenum **20** hat einen Boden **23**, der vorzugsweise von den Außenseitenwänden **20A**, **20B** in Richtung auf die Ventilöffnungen **25** nach unten geneigt ist, um die Gasströmungsverteilung zu unterstützen. An dem Boden **23** ist eine Vielzahl von Trennmittelablenkplatten **24** und Kammertrennmitteln **124** abstützend gehalten. Die Trennmittelablenkplatten **24** trennen die Ventilöffnungen **25** und tragen dazu bei, Druckfluktuationen während des Ventilumschaltens zu reduzieren. Die Kammertrennmittel **24** trennen die Wärmetauscherkammern. Kammertrennmittel **124A** und **124D** sowie **124E** und **124H** können jeweils miteinander verbunden oder separat vorgesehen sein. Die Ventilöffnung **25A** ist zwischen dem Kammertrennmittel **124A** und der Ablenkplatte **24B** gebildet; die Ventilöffnung **25B** ist zwischen den Ablenkplatten **24B** und **24C** gebildet; die Ventilöffnung **25C** ist zwischen der Ablenkplatte **24C** und dem Kammertrennmittel **124D** gebildet; die Ventilöffnung **25D** ist zwischen dem Kammertrennmittel **124E** und der Ablenkplatte **24F** gebildet; die Ventilöffnung **25E** ist zwischen den Ablenkplatten **24F** und **24G** gebildet; und die Ventilöffnung **25F** ist zwischen der Ablenkplatte **24G** und dem Kammertrennmittel **124H** gebildet. Die Anzahl an Trennmittelablenkplatten **24** ist eine Funktion der Anzahl der Ventilöffnungen **25**. In dem gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel gibt es sechs Ventilöffnungen **25**, obwohl mehr oder weniger verwendet werden können. Beispielsweise ist in einem Ausführungsbeispiel, in dem lediglich vier Ventilöffnungen verwendet werden, lediglich eine Trennmittelablenkplatte erforderlich. Unabhängig von der Anzahl der Ventilöffnungen und der entsprechenden Trennmittelablenkplatten haben die Ventilöffnungen aus Gründen der Symmetrie vorzugsweise eine gleiche Form.

[0030] Die Höhe der Ablenkplatten ist vorzugsweise so, dass die oberen Flächen der Ablenkplatten zusammen eine ebene, horizontale Ebene bilden. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Bereich der Ablenkplatten, der an weitesten von den Ventilöffnungen entfernt ist, der kürzeste, um den Boden **23** des Kaltflächen-Plenums aufzunehmen, der geneigt ist, wie vorstehend erläutert wurde. Die so gebildete ebene, horizontale Ebene ist zur abstützenden Halte-

rung der Wärmetauschermedien in jeder Wärmetauschersäule geeignet, wie nachfolgend im größeren Detail erläutert wird. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit sechs Ventilöffnungen sind die Ablenkplatten **24B**, **24C**, **24F** und **24G** vorzugsweise mit einem Winkel von etwa 45° bezüglich der längsgerichteten Mittellinie L-L des Kaltflächen-Plenums **20** angeordnet, wenn sie sich von den Ventilöffnungen **25** erstrecken, und verlaufen dann im Wesentlichen parallel bezüglich der längsgerichteten Mittellinie L-L weiter, wenn sie in Richtung auf die Außenseitenwände **20A** bzw. **20B** zulaufen. Die Ablenkplatten **24A**, **24D**, **24E** und **24H** sind vorzugsweise mit einem Winkel von etwa 22,5° bezüglich der Breiten-Mittellinie H-H des Kaltflächen-Plenum **20** angeordnet, wenn sie sich von den Ventilöffnungen **25** erstrecken, und verlaufen dann im Wesentlichen parallel zu der Breiten-Mittellinie H-H weiter, wenn sie in Richtung auf die Außenseitenwände **20C** bzw. **20D** verlaufen.

[0031] Vorzugsweise haben die Ablenkplatten **24B**, **24C**, **24F** und **24G** sowie die Wände **20A**, **20B**, **20C** und **20D** des Kaltflächen-Plenums **20** eine Lippe **26**, die etwas tiefer als die horizontale Ebene verläuft, die durch die oberen Flächen der Ablenkplatten **25** gebildet ist. Durch die Lippe **26** wird ein optionales Kaltflächen-Haltegitter **19** ([Fig. 2](#)) aufgenommen und abstützend gehalten, durch das wiederum die Wärmetauschermedien in jeder Säule abstützend gehalten werden. In dem Fall, dass die Wärmetauschermedien zufällig gepackte Medien enthalten, wie beispielsweise keramische Sättel, Sphären oder andere Formen, können sich die Ablenkplatten **24** höher erstrecken, um die Medien zu trennen. Jedoch ist eine perfekte Abdichtung zwischen den Ablenkplatten nicht notwendig, wie dies bei herkömmlichen Rotationsventilkonstruktionen der Fall ist.

[0032] [Fig. 4](#) ist eine Ansicht der Ventilöffnungen **25** von der Unterseite. Die Platte **28** hat zwei gegenüberliegende symmetrische Öffnungen **29A** und **29B**, die mit den Ablenkplatten **26** die Ventilöffnungen **25** bilden. In jeder Ventilöffnung **25** befindet sich eine optionale Drehschaukel **27**. Jede Drehschaukel **27** hat ein erstes Ende, das an der Platte **28** befestigt ist, und ein zweites Ende, das von dem ersten Ende beabstandet und an jeder Seite an der Ablenkplatte **24** befestigt ist (am besten in [Fig. 3](#) zu sehen). Jede Drehschaukel **27** wird von ihrem ersten Ende in Richtung auf ihr zweites Ende breiter und ist nach unten gerichtet mit einem Winkel angewinkelt und flacht dann in Richtung auf die Horizontale bei **27A** ab, wie in [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt. Die Drehschaukeln **27** dienen dazu, die Prozessgasströmung, die aus den Ventilöffnungen austritt, von den Ventilöffnungen wegzuleiten, um während des Betriebs die Verteilung entlang des Kaltflächen-Plenums zu unterstützen. Eine gleichmäßige Verteilung im Kaltflächen-Plenum **20** trägt dazu bei, dass eine gleichmäßige Verteilung durch die Wärmetauschermedien für eine optimale

Wärmetausch-Effizienz gewährleistet wird.

[0033] [Fig. 5](#) und [Fig. 5A](#) zeigen den Strömungsverteiler **50**, der in einem Verteiler **51** enthalten ist, der einen Prozessgaseinlass **48** und einen Prozessgasauslass **49** aufweist (obwohl das Element **48** der Auslass und das Element **49** der Einlass sein kann, wobei aus Gründen der Darstellung hier das frühere Ausführungsbeispiel verwendet wird). Der Strömungsverteiler **50** hat eine vorzugsweise hohle zylindrische Antriebswelle **52** ([Fig. 5A](#), [Fig. 10](#)), die mit einem Antriebsmechanismus gekoppelt ist, der nachfolgend im größeren Detail beschrieben wird. Mit der Antriebswelle **52** ist ein teilweise kegelstumpfförmig gestaltetes Bauteil **53** gekoppelt. Das Bauteil **53** hat eine zusammenpassende Platte, die aus zwei gegenüberliegenden tortenförmigen Abdichtflächen **55**, **56** gebildet ist, die jeweils durch eine kreisförmige äußere Kante **54** verbunden sind und sich von der Antriebswelle **52** mit einem Winkel von 45° nach außen erstrecken, so dass der Freiraum, der durch die beiden Dichtungsflächen **55**, **56** und die äußere Kante **54** gebildet ist, einen ersten Gasweg oder Durchgang **60** definiert. Auf ähnliche Weise wird ein zweiter Gasweg oder Durchgang **61** durch die Dichtungsflächen **55**, **56** gegenüber dem ersten Durchgang und durch drei abgewinkelte Seitenplatten, nämlich die gegenüberliegenden abgewinkelten Seitenplatten **57A**, **57B** sowie die mittlere abgewinkelte Seitenplatte **57C** definiert. Die abgewinkelten Seitenplatten **57** trennen den Durchgang **60** vom Durchgang **61**. Die Oberseite dieser Durchgänge **60**, **61** ist konstruiert, um mit der Konfiguration der symmetrischen Öffnungen **29A**, **29B** in der Platte **28** zusammen zu passen, und in einem zusammengebauten Zustand ist jeder Durchgang **60**, **61** mit einer jeweiligen Öffnung **29A**, **29B** ausgerichtet. Der Durchgang **61** befindet sich in Fluid-Verbindung mit lediglich dem Einlass **48**, und der Durchgang **60** befindet sich über das Plenum **47** in Fluid-Verbindung mit lediglich dem Auslass **49**, und zwar unabhängig von der Ausrichtung des Strömungsverteilers **50** zu einem gegebenen Zeitpunkt. Daher strömt Prozessgas, das durch den Einlass **48** in den Verteiler **51** eintritt, nur durch den Durchgang **61**, und Prozessgas, das von den Ventilöffnungen **25** in den Durchgang **60** eintritt, strömt über das Plenum **47** lediglich durch den Auslass **49**.

[0034] Eine Dichtungsplatte **100** ([Fig. 9](#)) ist mit der Platte **28** gekoppelt, um die Ventilöffnungen **25** zu bilden ([Fig. 4](#)). Vorzugsweise wird eine Luftdichtung zwischen der oberen Fläche des Strömungsverteilers **50** und der Dichtungsplatte **100** verwendet, die nachfolgend im größeren Detail beschrieben wird. Der Strömungsverteiler ist über die Antriebswelle **52** bezüglich der stationären Platte **28** um eine vertikale Achse drehbar. Durch eine solche Drehung werden die Dichtungsflächen **55**, **56** in und aus einer blockierenden Ausrichtung mit Bereichen der Öffnungen **29A**, **29B** bewegt, wie nachfolgend erläutert wird.

[0035] Es wird nun auf [Fig. 6](#) Bezug genommen, in der ein geeigneter Antriebsmechanismus zum Antreiben des Strömungsverteilers **50** gezeigt ist. Der Antriebsmechanismus **70** hat eine Basis **71** und ist an dem Rahmen **12** abstützend gehalten ([Fig. 1](#)). Ein Paar Zahnstangenhalterungen **73A**, **73B** und eine Zylinderhalterung **74** sind mit der Basis **74** gekoppelt. Die Zylinder **75A**, **75B** sind durch die Zylinderhalterung **74** abstützend gehalten und betätigen eine zugehörige Zahnstange **76A**, **76B**. Jede Zahnstange hat eine Vielzahl von Nuten, die hinsichtlich der Gestalt den Zähnen **77A** an einem Zahnrad **77** entsprechen. Die Antriebswelle **52** des Strömungsverteilers **50** ist mit dem Zahnrad **77** gekoppelt. Durch eine Betätigung der Zylinder **75A**, **75B** wird eine Bewegung der jeweiligen daran angebrachten Zahnstange **76** bewirkt, die wiederum eine Rotationsbewegung des Zahnrades **77** bewirkt, das die Antriebswelle **52** und den daran angebrachten Strömungsverteiler **50** um eine vertikale Achse dreht. Die Konstruktion von Zahnstange und Zahnrad ist konfiguriert, um eine 180° Vor/Zurück-Drehung der Antriebswelle **52** zu bewirken. Weitere geeignete Antriebsmechanismen beinhalten hydraulische Betätigungsmittel und Impulsgeber.

[0036] [Fig. 7A–Fig. 7D](#) zeigen schematisch die Strömungsrichtung während eines typischen Schaltzyklus für ein Ventil mit zwei Einlassöffnungen und zwei Auslassöffnungen. In diesen Darstellungen sind die Kammer A die Einlasskammer und die Kammer B die Auslasskammer von einem Oxidierer mit zwei Säulen. [Fig. 7A](#) zeigt das Ventil in seiner vollständig geöffneten, stationären Stellung. Daher befinden sich die Ventilöffnungen **25A** und **25B** in der vollständig geöffneten Einlass-Betriebsart, und die Ventilöffnungen **25C** und **25D** befinden sich in der vollständig geöffneten Auslass-Betriebsart. Prozessgas tritt in die Kammer A durch Ventilöffnungen **25A** und **25B** ein, strömt durch die Wärmetauschermedien in Kammer A, wo es erhitzt wird, strömt durch eine Verbrennungszone in Verbindung mit der Kammer A, wo flüchtige Komponenten die nicht bereits oxidiert sind, oxidiert werden, wird abgekühlt, wenn es durch die Kammer B in Verbindung mit der Verbrennungszone strömt, und strömt dann aus den Ventilöffnungen **25C** und **25D** in einen Auslass-Schornstein, der beispielsweise zur Atmosphäre geöffnet ist. Die typische Dauer dieser Betriebsart beträgt zwischen etwa eine Minute und etwa vier Minuten, wobei etwa drei Minuten bevorzugt sind.

[0037] [Fig. 7B](#) zeigt den Beginn eines Betriebsartwechsels, bei dem eine Ventildrehung von 60° erfolgt, die allgemein etwa 0,5 bis etwa 2 Sekunden dauert. In der gezeigten Stellung ist die Ventilöffnung **25B** geschlossen, und daher wird eine Strömung zu und aus der Kammer A durch diese Öffnung blockiert, und die Ventilöffnung **25C** ist geschlossen, und daher wird eine Strömung zu und aus der Kammer B

durch diese Öffnung blockiert. Die Ventilöffnungen **25A** und **25D** bleiben offen.

[0038] Wenn die Drehung des Strömungsverteilers um weitere 60° fortgesetzt wird, zeigt [Fig. 7C](#), dass nun die Ventilöffnungen **25A** und **25D** blockiert sind. Jedoch ist die Ventilöffnung **25B** nun geöffnet, befindet sich aber in einer Auslass-Betriebsart, in der lediglich ermöglicht wird, dass Prozessgas von der Kammer A durch die Öffnung **25B** ausströmt und in einen Auslass-Schornstein oder ähnliches strömt. Auf ähnliche Weise ist die Ventilöffnung **25C** nun geöffnet, befindet sich aber in einer Einlass-Betriebsart, in der lediglich ermöglicht wird, dass Prozessgas in die Kammer B strömt (und nicht aus der Kammer B, wie dies der Fall ist, wenn die Auslass-Betriebsart von [Fig. 7A](#) vorliegt).

[0039] Die letzte Drehung um 60° des Strömungsverteilers ist in [Fig. 7B](#) dargestellt. Die Kammer A befindet sich nun in der vollständig geöffneten Auslass-Betriebsart, und die Kammer B befindet sich in der vollständig geöffneten Einlass-Betriebsart. Daher sind die Ventilöffnungen **25A**, **25B**, **25C** und **25D** alle vollständig geöffnet, und der Strömungsverteiler befindet sich in einer Ruheposition. Wenn die Strömung nun wieder umgekehrt wird, dann kehrt der Strömungsverteiler durch eine Rückdrehung von 180° aus der Richtung, aus der er kam, zurück in die Stellung in [Fig. 7A](#).

[0040] Das System mit sechs Ventilöffnungen aus [Fig. 3](#) arbeitet in einer analogen Weise. Daher liegt jede Ventilöffnung bei 45° statt bei 60°. Es sei angenommen, dass sich die Ventilöffnungen **25A**, **25B** und **25C** in [Fig. 3](#) in der Einlass-Betriebsart befinden und vollständig geöffnet sind und dass sich die Ventilöffnungen **25D**, **25E** und **25F** in der Auslass-Betriebsart befinden und vollständig geöffnet sind, wobei der erste Schritt in dem Zyklus eine Ventildrehung um 45° ist (in Uhrzeigerrichtung), wodurch die Strömung zu der Ventilöffnung **25C** und von der Ventilöffnung **25F** blockiert wird. Die Ventilöffnungen **25A** und **25B** bleiben in der geöffneten Einlass-Stellung, und die Ventilöffnungen **25D** und **25E** bleiben in der geöffneten Auslass-Stellung. Wenn sich der Strömungsverteiler um weitere 45° in Uhrzeigerrichtung dreht, befindet sich die Ventilöffnung **25C** nun in der geöffneten Auslass-Stellung, die Ventilöffnung **25B** ist blockiert, und die Ventilöffnung **25A** bleibt in der geöffneten Einlass-Stellung. Auf ähnliche Weise befindet sich die Ventilöffnung **25F** nun in der geöffneten Einlass-Stellung, die Ventilöffnung **25E** ist blockiert, und die Ventilöffnung **25D** bleibt in der geöffneten Auslass-Stellung. Wenn der Strömungsverteiler um weitere 45° gedreht wird, befinden sich die Ventilöffnungen **25C** und **25B** nun in der geöffneten Auslass-Stellung, und die Ventilöffnung **25A** ist blockiert. Auf ähnliche Weise befinden sich die Ventilöffnungen **25F** und **25E** nun in der geöffneten Einlass-Stellung, und

die Ventilöffnung **25F** ist blockiert. In der endgültigen Position ist der Strömungsverteiler um weitere 45° gedreht und kommt zu einem Anschlag, wo sich alle Ventilöffnungen **25A**, **25B** und **25C** in einer geöffneten Auslass-Stellung befinden, und alle Ventilöffnungen **25D**, **25E** und **25F** befinden sich in der geöffneten Einlass-Stellung.

[0041] Wie aus dem Vorhergehenden gesehen werden kann, besteht ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung gegenüber herkömmlichen Rotationsventilen darin, dass sich der Strömungsverteiler die meiste Zeit in einer stationären Position befindet. Es bewegt sich lediglich während eines Einlass-zu-Auslass-Zykluswechsels, und diese Bewegung dauert nur Sekunden (allgemein insgesamt etwa 0,5 bis etwa 4 Sekunden) verglichen mit den Minuten, während derer er stationär ist, während sich eine der Kammer A oder Kammer B in der Einlass-Betriebsart und sich die andere in der Auslass-Betriebsart befindet. Im Gegensatz dazu werden viele der herkömmlichen Rotationsventile konstant bewegt, wodurch eine Abnutzung der verschiedenen Komponenten der Vorrichtung beschleunigt wird und es zu einem Lecken kommen kann. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist der große physikalische Raum, durch den das Gas, das gereinigt wurde, von dem noch nicht gereinigten Prozessgas getrennt wird, und zwar in sowohl dem Ventil selbst als auch in der Kammer (der Raum **80** ([Fig. 3](#)) zwischen den Kammertrennmitteln **124E** und **124D** sowie den Trennmitteln **124H** und **124A**) sowie in der doppelten Wand, die durch die Kammertrennmittel **124E**, **124H** sowie **124A**, **124D** gebildet ist. Außerdem, da das Ventil nur ein Betätigungssystem hat, funktioniert das Ventil auch dann erfolgreich, wenn es sich schnell oder langsam bewegt, im Gegensatz zum Stand der Technik, wo mehrere Betätigungssysteme zusammenarbeiten müssen. Wenn im Stand der Technik ein Tellerventil relativ zueinander schwergängig wird, kann beispielsweise ein Lecken oder ein Verlust an Prozessgas oder ein großer Druckimpuls erzeugt werden.

[0042] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist der Widerstand, der während des Umschaltvorgangs vorliegt. Bei herkömmlichen Tellerventilen, wie zum Beispiel bei den oben genannten Tellerventilen, nähert sich der Widerstand auf die Strömung dem Wert Null an, wenn beide Ventile teilweise offen sind (d.h. wenn sich ein Ventil schließt und das andere öffnet). Als Ergebnis kann die Gasströmung per Zeiteinheit tatsächlich ansteigen, wodurch das Lecken des Gases entlang der beiden teilweise geöffneten Ventile während des Umschaltens verstärkt wird. Im Gegensatz dazu, da der Strömungsverteiler der vorliegenden Erfindung einen Einlass (oder einen Auslass) schrittweise schließt, indem lediglich Bereiche zu einem Zeitpunkt geschlossen werden, sinkt der Widerstand während eines Umschaltvorgangs nicht auf

Null ab und wird tatsächlich erhöht, wodurch die Strömung des Prozessgases über die Ventilöffnungen während des Umschaltens begrenzt werden und ein Lecken minimiert wird.

[0043] Das bevorzugte Verfahren zum Abdichten des Ventils wird nun zunächst unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) beschrieben. Der Strömungsverteiler **50** bewegt sich auf einem Luftkissen, um die Abnutzung zu minimieren oder zu vermeiden, wenn sich der Strömungsverteiler bewegt. Für den Fachmann ist offensichtlich, dass andere Gase als Luft verwendet werden können, obwohl Luft bevorzugt ist und hier aus Gründen der Darstellung beschrieben wird. Durch ein Luftkissen wird nicht nur das Ventil abgedichtet, sondern auch eine reibungslose oder im Wesentlichen reibungslose Bewegung des Strömungsverteilers bewirkt. Ein Druckluftzufuhrsystem, wie zum Beispiel ein Lüfter oder ähnliches, das gleich oder verschieden sein kann von dem Lüfter, der verwendet wird, um die Verbrennungsluft in den Brenner der Verbrennungszone zu liefern, liefert Luft zur Antriebswelle **52** des Strömungsverteilers **50** durch geeignete Rohrleitungen (nicht gezeigt) und das Plenum **64**. Wie am besten in [Fig. 8](#) zu sehen, strömt die Luft von der Rohrleitung in die Antriebswelle **52**, und zwar über eine oder mehrere Öffnungen **81**, die in dem Körper der Antriebswelle **52** über der Basis **82** der Antriebswelle **52** gebildet sind, die mit dem Antriebsmechanismus **70** gekoppelt ist. Die genaue Anordnung der Öffnung(en) **81** ist nicht besonders eingeschränkt, obwohl es bevorzugt ist, dass die Öffnungen **81** symmetrisch um die Welle **52** herum angeordnet und gleichmäßig bemessen sind. Die Druckluft strömt in der Welle nach oben, wie durch die Pfeile in [Fig. 8](#) dargestellt, und ein Teil tritt in einen oder mehrere radiale Kanäle **83** ein, die mit einem oder mehreren Kolbenringen in Verbindung stehen, die sich an der ringförmigen rotierenden Öffnung **90** befinden, wie nachfolgend im größeren Detail beschrieben wird. Ein Teil der Luft, der nicht in die radialen Kanäle **83** eintritt, strömt weiter nach oben entlang der Antriebswelle **52**, bis er die Durchgänge **54** erreicht, die die Luft in einen Kanal mit einem halbringförmigen Bereich **95** und einen Bereich verteilen, der durch die tortenförmige Keile **55**, **56** definiert ist.

[0044] Die zusammenfassende Fläche des Strömungsverteilers **50**, insbesondere die zusammenfassenden Flächen der tortenförmigen Keile **55**, **56** und die äußere ringförmige Kante **54** sind mit einer Vielzahl von Öffnungen **96** ausgebildet, wie in [Fig. 5](#) gezeigt. Die Druckluft von dem Kanal **95** entweicht aus dem Kanal **95** durch diese Öffnungen **96**, wie durch die Pfeile in [Fig. 8](#) gezeigt ist, und erzeugt ein Luftkissen zwischen der oberen Fläche des Strömungsverteilers **50** und der stationären Dichtungsplatte **100**, wie in [Fig. 9](#) gezeigt. Die Dichtungsplatte **100** hat eine ringförmige äußere Kante **102** mit einer Breite, wie der Breite der oberen Fläche **54** des Strömungs-

verteilers **50** entspricht, und ein Paar tortenförmige Elemente **105**, **106**, die hinsichtlich ihrer Form den tortenförmigen Keilen **55**, **56** des Strömungsverteilers **50** entsprechen. Sie entspricht der Platte **28** (Fig. 4) (und ist damit gekoppelt) der Ventilöffnung. Die Öffnung **104** nimmt einen Wellenstift **59** (Fig. 8) auf, der mit dem Strömungsverteiler **50** gekoppelt ist. Die Unterseite der ringförmigen äußeren Kante **102**, die dem Strömungsverteiler zugewandt ist, weist eine oder mehrere ringförmige Nuten **99** auf (Fig. 9A), die mit den Öffnungen **96** in der zusammenpassenden Fläche des Strömungsverteilers **50** ausgerichtet sind. Vorzugsweise gibt es zwei konzentrische Reihen von Nuten **99** sowie zwei entsprechende Reihen von Öffnungen **96**. Daher tragen die Nuten **99** dazu bei, dass bewirkt wird, dass Luft aus den Öffnungen **96** in der oberen Fläche **54** entweicht, um zwischen der zusammenfassenden Fläche **54** und den ringförmigen äußeren Kante **102** der Dichtungsplatte **100** ein Luftkissen zu bilden. Außerdem wird durch die Luft, die aus den Öffnungen **56** in den tortenförmigen Bereichen **55**, **56** entweicht, ein Luftkissen zwischen den tortenförmigen Bereichen **55**, **56** und den tortenförmigen Bereichen **105**, **106** der Dichtungsplatte **100** gebildet. Diese Luftkissen minimieren oder verhindern das Auslecken von Prozessgas, das nicht gereinigt ist, in die Strömung des sauberen Prozessgases. Die relativ großen tortenförmigen Keile von sowohl dem Strömungsverteiler **50** als auch der Dichtungsplatte **100** bilden einen langen Pfad entlang der Oberseite des Strömungsverteilers **50**, so dass ungereinigtes Gas in Querrichtung strömen muss, um ein Lecken zu bewirken. Da der Strömungsverteiler während der meisten Zeit während des Betriebs stationär ist, wird zwischen allen zusammenpassenden Ventilflächen ein undurchdringbares Luftkissen erzeugt. Wenn sich der Strömungsverteiler bewegen muss, wirkt das Luftkissen, das zum Abdichten des Ventils verwendet wird, nun auch, um zu verhindern, dass durch hohe Kontaktdrücke zwischen dem Strömungsverteiler **50** und der Dichtungsplatte **100** Abnutzungen erzeugt wurden.

[0045] Vorzugsweise wird die Druckluft von einem Lüfter geliefert, der verschieden ist von dem, durch den das Prozessgas zu der Vorrichtung geleitet wird, in der das Ventil verwendet wird, so dass der Druck der abdichtenden Luft größer ist als der Druck des eingeleiteten oder ausgeleiteten Prozessgases, wodurch eine positive Dichtung bewirkt wird.

[0046] Der Strömungsverteiler **50** hat eine rotierende Öffnung, wie am besten in Fig. 10 und Fig. 11 zu sehen ist. Der kegelstumpfförmige Abschnitt **53** des Strömungsverteilers **50** rotiert um eine ringförmige zylindrische Wand **110**, die als eine äußere Ringdichtung wirkt. Die Wand **110** weist einen äußeren ringförmigen Flansch **111** auf, der verwendet wird, um die Wand **110** zu zentrieren und sie an dem Verteiler **51** festzuklemmen (siehe auch Fig. 5). Ein E-förmiges,

inneres Ringdichtungselement **116** (vorzugsweise aus Metall hergestellt) ist mit dem Strömungsverteiler **50** gekoppelt und weist ein Paar beabstandete, parallele Nuten **115A**, **115B** auf, die darin ausgebildet sind. Ein Kolbenring **112A** sitzt in der Nut **115A**, und ein Kolbenring **112B** sitzt in der Nut **115B**, wie gezeigt ist. Jeder Kolbenring **112** drückt gegen die äußere Ringdichtungswand **110** und bleibt auch dann stationär, wenn sich der Strömungsverteiler **50** dreht. Druckluft (oder Gas) strömt durch die radial verlaufenden Kanälen **83**, wie durch Pfeile in Fig. 11 gezeigt, durch Öffnungen **84**, die mit jedem radial verlaufenden Kanal **83** kommunizieren, und in den Kanal **119** zwischen den Kolbenringen **112A**, **112B**, sowie in den Spalt zwischen jedem Kolbenring **112** und der inneren Ringdichtung **116**. Da der Strömungsverteiler bezüglich der stationären zylindrischen Wand **110** (und der Kolbenringe **112A**, **112B**) rotiert, erzeugt die Luft in dem Kanal **119** einen Druck in dem Raum zwischen den beiden Kolbenringen **112A**, **112B**, wodurch eine durchgehende und nicht-reibende Dichtung bewirkt wird. Der Spalt zwischen den Kolbenringen **112** und der inneren Kolbendichtung **116** sowie der Spalt **85** zwischen der inneren Kolbendichtung **116** und der Wand **110** kompensieren eine Bewegung (axial oder anders) der Antriebswelle **52** in Folge thermischer Ausdehnung oder anderer Faktoren. Für den Fachmann ist offensichtlich, dass, obwohl eine doppelte Kolbenringdichtung gezeigt ist, für eine weitere Abdichtung drei oder mehr Kolbenringe verwendet werden können. Ein positiver oder negativer Druck kann zwecks Abdichtung verwendet werden.

[0047] Fig. 12 zeigt, wie das Plenum **64**, durch das die Welle **82** mit Druckluft gespeist wird, gegenüber der Antriebswelle **52** abgedichtet ist. Die Dichtung erfolgt in eine Weise, die ähnlich der bei der rotierenden Öffnung ist, wie vorstehend erläutert, mit der Ausnahme, dass die Dichtungen nicht unter Druck stehen und dass lediglich ein Kolbenring für jede Dichtung oberhalb und unterhalb des Plenums **64** verwendet werden muss. Die Verwendung der Dichtung über dem Plenum **64** ist beispielsweise eine C-förmige, innere Ringdichtung **216**, die durch Bohren einer mittleren Nut darin gebildet ist. Eine stationäre, ringförmige, zylindrische Wand, die als äußere Ringdichtung wirkt, weist einen äußeren ringförmigen Flansch **211** auf, der verwendet wird, um die Wand **210** zu zentrieren und sie an dem Plenum **64** festzuklemmen. Ein stationärer Kolbenring **212** sitzt in der Nut, die in der C-förmigen inneren Ringdichtung **216** gebildet ist, und drückt gegen die Wand **210**. Der Spalt zwischen dem Kolbenring **212** und der Bohrung der C-förmigen, inneren Dichtung **216** sowie der Spalt zwischen der C-förmigen, inneren Dichtung **216** und der äußeren zylindrischen Wand **210** kompensieren eine Bewegung der Antriebswelle **52** in Folge thermischer Ausdehnung oder Ähnlichem. Eine ähnliche zylindrische Wand **310**, eine C-förmige, innere Dichtung **316** und ein Kolbenring **312** werden an der gegenüberlie-

genden Seite des Plenums **64** verwendet, wie in [Fig. 12](#) gezeigt.

[0048] Bei Betrieb strömt in einer ersten Betriebsart unbehandeltes ("dreckiges") Prozessgas in den Einlass **48**, durch den Durchgang **61** des Strömungsverteilers **50** und in eine der jeweiligen Ventilöffnungen **25**, die sich mit dem Durchgang **61** in dieser Betriebsart in einer offenen Verbindung befindet. Das unbehandelte Prozessgas strömt dann nach oben durch die heißen Wärmetauschermedien, die durch das Kaltflächen-Plenum **20** abstützend gehalten werden, und durch die Verbrennungszone, wo es behandelt wird, und das nun saubere Gas wird dann abgekühlt, wenn es nach unten gerichtet durch die kalten Wärmetauschermedien in einer zweiten Säule strömt, durch die Ventilöffnungen **25** in Verbindung mit dem Durchgang **60** sowie nach außen durch das Plenum **47** und den Auslass **49**. Da die kalten Wärmetauschermedien relativ heiß werden und die heißen Wärmetauschermedien relativ kalt werden, wird der Zyklus durch Aktivieren des Antriebsmechanismus **70** umgekehrt, um die Antriebswelle **52** und den Strömungsverteiler **50** zu drehen. In dieser zweiten Betriebsart strömt unbehandeltes Prozessgas wieder an den Einlass **48**, durch den Durchgang **61** des Strömungsverteilers **50**, wobei sich der Durchgang nun in Verbindung mit anderen Ventilöffnungen **25** befindet, die sich zuvor lediglich in Fluid-Verbindung mit dem Durchgang **60** befanden, wodurch das unbehandelte Prozessgas in die nun heiße Wärmetauschersäule und dann durch die Verbrennungszone geleitet wird, wo das Prozessgas behandelt wird. Das gereinigte Gas wird dann abgekühlt, wenn es nach unten durch die nun kalten Wärmetauschermedien der anderen Säule, durch die Ventilöffnungen **25**, die sich nun mit dem Durchgang **60** in Verbindung befinden, und nach außen durch das Plenum **47** und den Auslass **49** strömt. Dieser Zyklus wiederholt sich selbst, falls erforderlich, und zwar normalerweise alle 1–4 Minuten.

Patentansprüche

1. Ventil mit:

einer ersten Ventilöffnung (**25A, 25B**) und einer zweiten Ventilöffnung (**25C, 25D**), die separat von der ersten Ventilöffnung (**25A, 25B**) ist, wobei die erste und die zweite Ventilöffnung in zumindest zwei Bereiche unterteilt sind;

einem Strömungsverteiler (**50**) mit einem Einlassdurchgang (**61**) und einem Auslassdurchgang (**60**), wobei der Strömungsverteiler (**50**) in erste und zweite gegenüberliegende Richtungen bezüglich der ersten und zweiten Ventilöffnung zwischen einer ersten stationären Position, in der sich die erste Ventilöffnung (**25A, 25B**) mit dem Einlassdurchgang (**61**) in Fluid-Verbindung befindet und sich die zweite Ventilöffnung (**25C, 25D**) mit dem Auslassdurchgang (**60**) in Fluid-Verbindung befindet, und einer zweiten stationären Position bewegbar ist, in der sich die erste

Ventilöffnung (**25A, 25B**) mit dem Auslassdurchgang (**60**) in Fluid-Verbindung befindet und sich die zweite Ventilöffnung (**25C, 25D**) mit dem Einlassdurchgang (**61**) in Fluid-Verbindung befindet; wobei der Strömungsverteiler eine Blockierfläche (**55, 56**) aufweist, die die Strömung durch einen ersten Bereich (**25A**) der ersten Ventilöffnung und durch einen zweiten Bereich (**25D**) der zweiten Ventilöffnung blockiert, wenn der Strömungsverteiler (**50**) zwischen den ersten und zweiten Positionen bewegt wird; wobei das Ventil dazu ausgestaltet ist, dass alle Ventilöffnungen offen sind, wenn sich der Strömungsverteiler in den ersten und zweiten stationären Positionen befindet.

2. Ventil nach Anspruch 1, bei dem die erste und die zweite Ventilöffnung in zumindest drei Bereiche unterteilt sind.

3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Strömungsverteiler (**50**) zwischen den ersten und zweiten Positionen um 180° drehbar ist.

4. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der erste und der zweite Bereich der Ventilöffnungen kongruent sind.

5. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, außerdem mit einer Antriebswelle (**52**), die mit dem Strömungsverteiler (**50**) gekoppelt ist; zumindest einem radial verlaufenden Kanal (**83**), der mit der Antriebswelle (**52**) in Fluid-Verbindung steht und sich in radialer Richtung von dieser erstreckt; und einer rotierenden Öffnung (**90**) mit: einer äußeren Ringdichtung (**110**), einer inneren Ringdichtung (**116**), die von der äußeren Ringdichtung (**110**) beabstandet ist und eine Vielzahl von Bohrungen (**115A, 115B**) aufweist, und zumindest einem Kolbenring (**112A**), wobei der zumindest eine Kolbenring (**112A**) in eine zugehörigen der Vielzahl von Bohrungen (**115A**) in der inneren Ringdichtung (**116**) positioniert ist und gegen die äußere Ringdichtung (**110**) unter Vorspannung steht.

6. Ventil nach Anspruch 5, außerdem mit Einrichtungen, um zu bewirken, dass Gas durch die Antriebswelle (**52**), durch den zumindest einen radial verlaufenden Kanal (**83**) sowie zwischen dem zumindest einen Kolbenring (**112A**) und der inneren Ringdichtung (**116**) strömt.

7. Ventil nach Anspruch 5 oder 6, bei dem eine Vielzahl von Kolbenringen (**112A, 112B**) vorgesehen ist, und außerdem mit Einrichtungen, um zu bewirken, dass Gas durch die Antriebswelle (**52**), durch den zumindest einen radial verlaufenden Kanal (**83**) sowie zwischen der Vielzahl von Kolbenringen (**112A, 112B**) strömt.

8. Ventil nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, außerdem mit einer Dichtungsplatte (100), und bei dem der Strömungsverteiler (50) außerdem eine zusammenpassende Fläche (54) mit einer Vielzahl von Öffnungen (96) aufweist, durch die Gas strömt, wodurch ein Kissen aus Gas zwischen der zusammenpassenden Fläche (54) und der Dichtungsplatte (100) erzeugt wird.

lers in Verbindung steht und der Verteilerauslass (49) mit dem zweiten Durchgang (60) des Strömungsverteilers in Verbindung steht.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

9. Ventil nach Anspruch 8, bei dem die Dichtungsplatte (100) zumindest eine ringförmige Nut (99) aufweist, die mit zumindest einer der Vielzahl von Öffnungen (96) ausgerichtet ist.

10. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, außerdem mit einer Antriebseinrichtung (75A, 75B, 76A, 76B, 77), um den Strömungsverteiler (50) zwischen den ersten und zweiten Positionen zu bewegen.

11. Ventil nach Anspruch 10, bei dem die Antriebseinrichtung ein Zahnrad (77), das mit dem Strömungsverteiler (50) gekoppelt ist, wobei das Zahnrad eine Vielzahl von Zähnen (77A) aufweist, und zumindest eine Zahnstange (76A) aufweist, die eine Vielzahl von Nuten aufweist, in die die Vielzahl von Zähnen (77A) eingreifen, wobei eine Bewegung der Zahnstange (76A) eine entsprechende Bewegung des Zahnrades (77) bewirkt, durch welches der Strömungsverteiler (50) gedreht wird.

12. Regenerativer thermischer Oxidierer (10) zur Behandlung von Gas, mit:
einer Verbrennungszone;
einem ersten Wärmetauscherbett, das Wärmetauschermedien enthält und mit der Verbrennungszone in Verbindung steht;
einem zweiten Wärmetauscherbett, das Wärmetauschermedien enthält und mit der Verbrennungszone in Verbindung steht;
einem Ventil gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, um die Strömung des Gases zwischen dem ersten und zweiten Wärmetauscherbett zu alternieren.

13. Regenerativer thermischer Oxidierer nach Anspruch 12, außerdem mit einer Kaltflächenkammer (20), die zumindest eine Ablenkplatte (24B) aufweist, und die erste und die zweite Ventilöffnung in eine Vielzahl von Bereichen zu unterteilen.

14. Regenerativer thermischer Oxidierer nach Anspruch 13, bei dem jeder der Bereiche kongruent ist.

15. Regenerativer thermischer Oxidierer nach Anspruch 12, 13 oder 14, bei dem sich der Strömungsverteiler (50) in einem Verteiler (51) befindet, der einen Verteilereinlass (48) und einen Verteilerauslass (49) aufweist, wobei der Verteilereinlass (48) mit dem ersten Durchgang (61) des Strömungsvertei-

Anhängende Zeichnungen

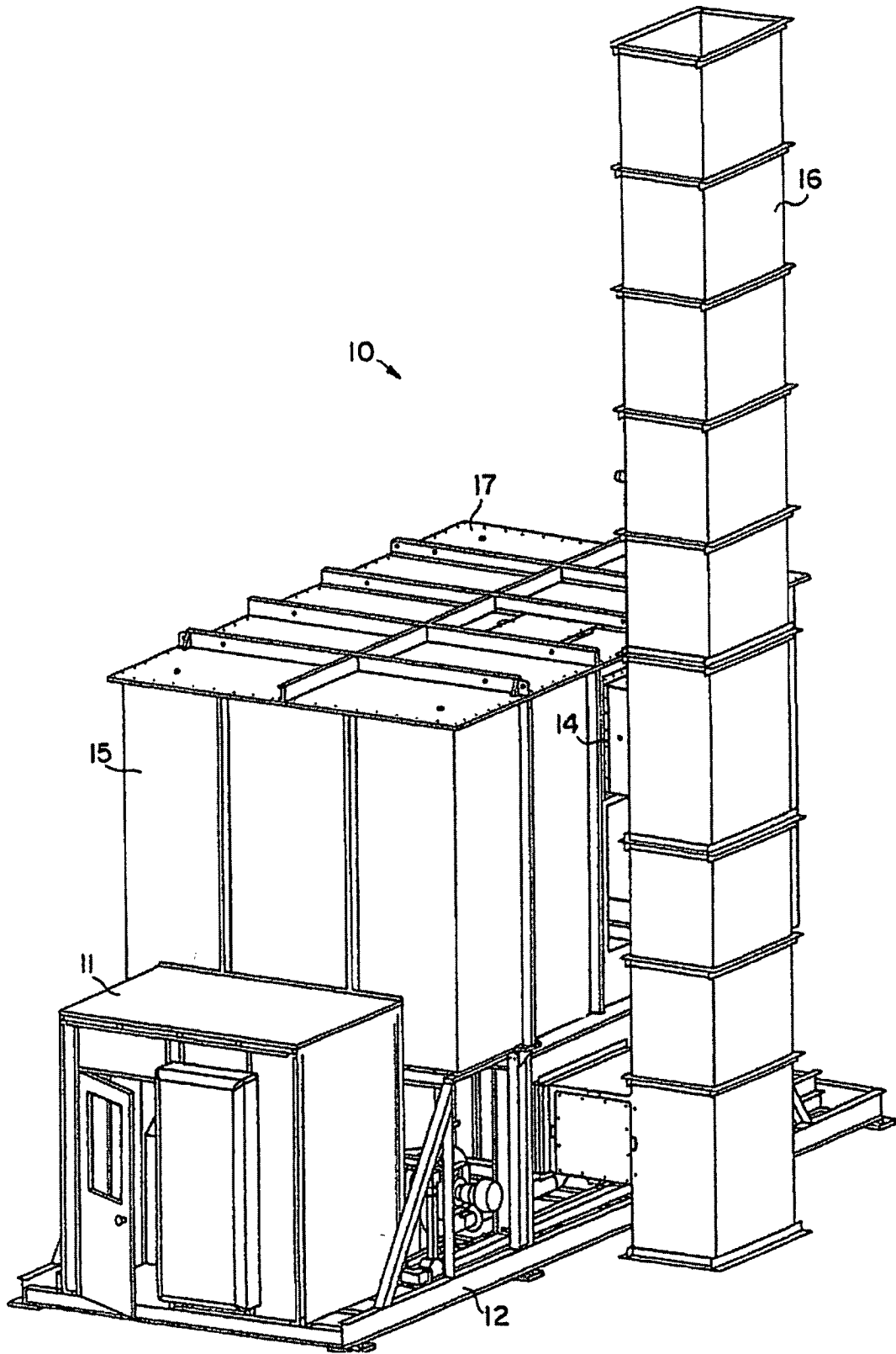


Fig. 1

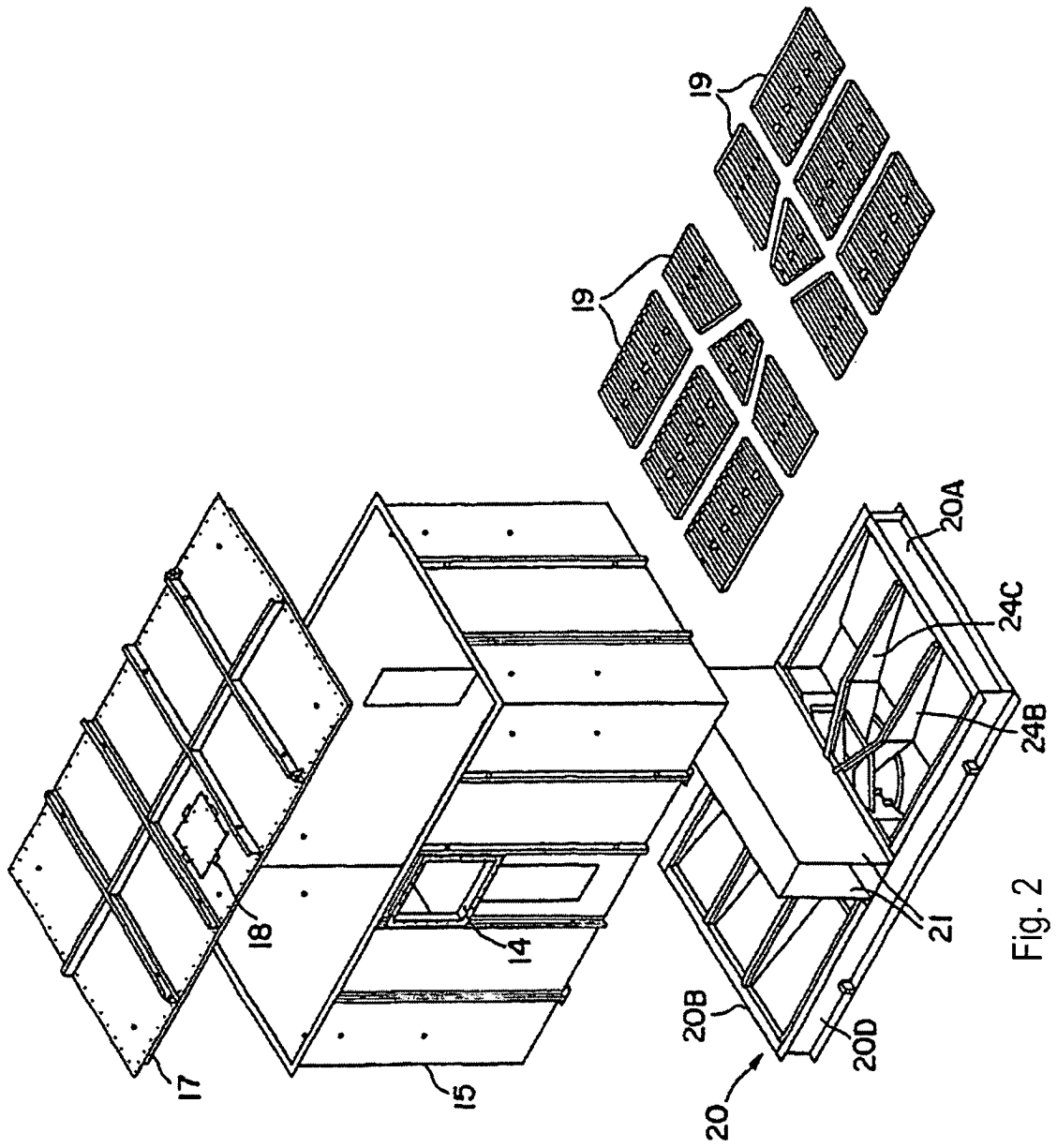


Fig. 2

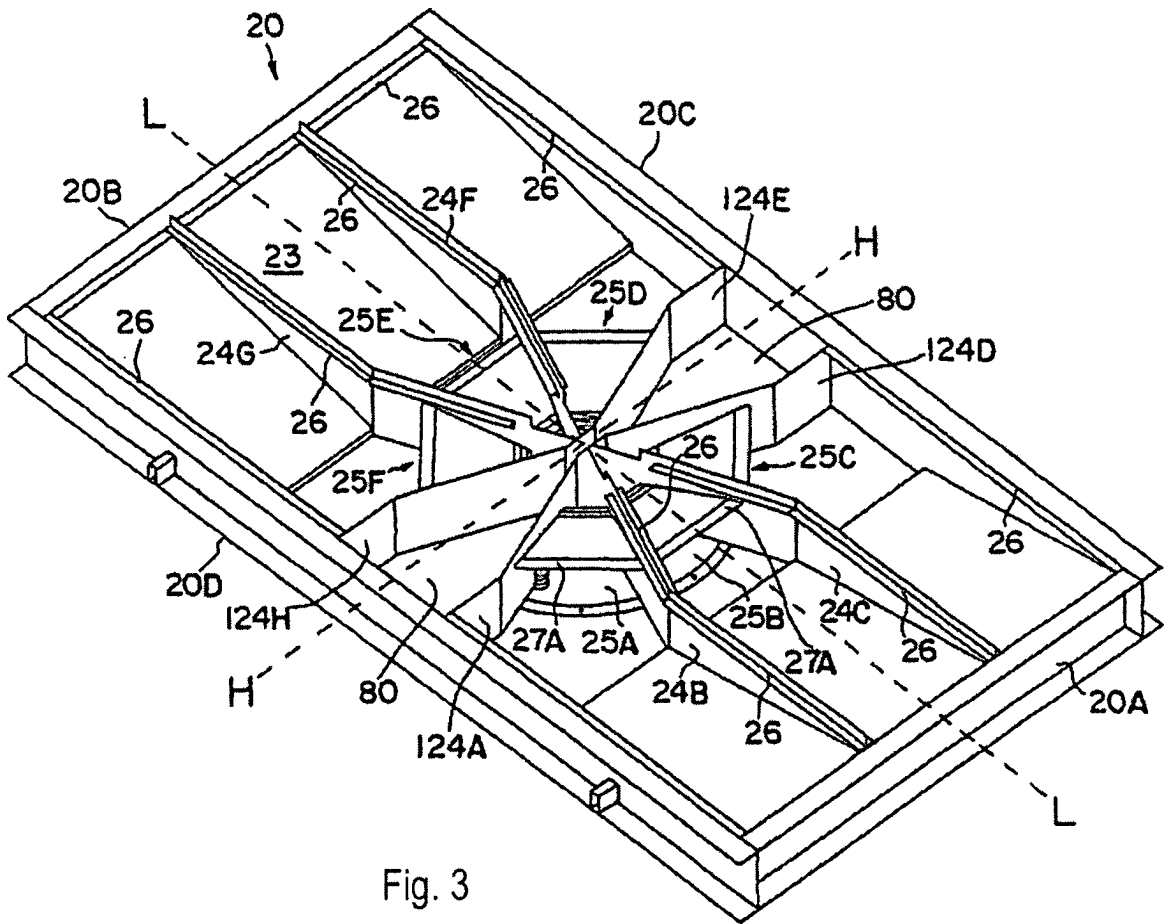


Fig. 3

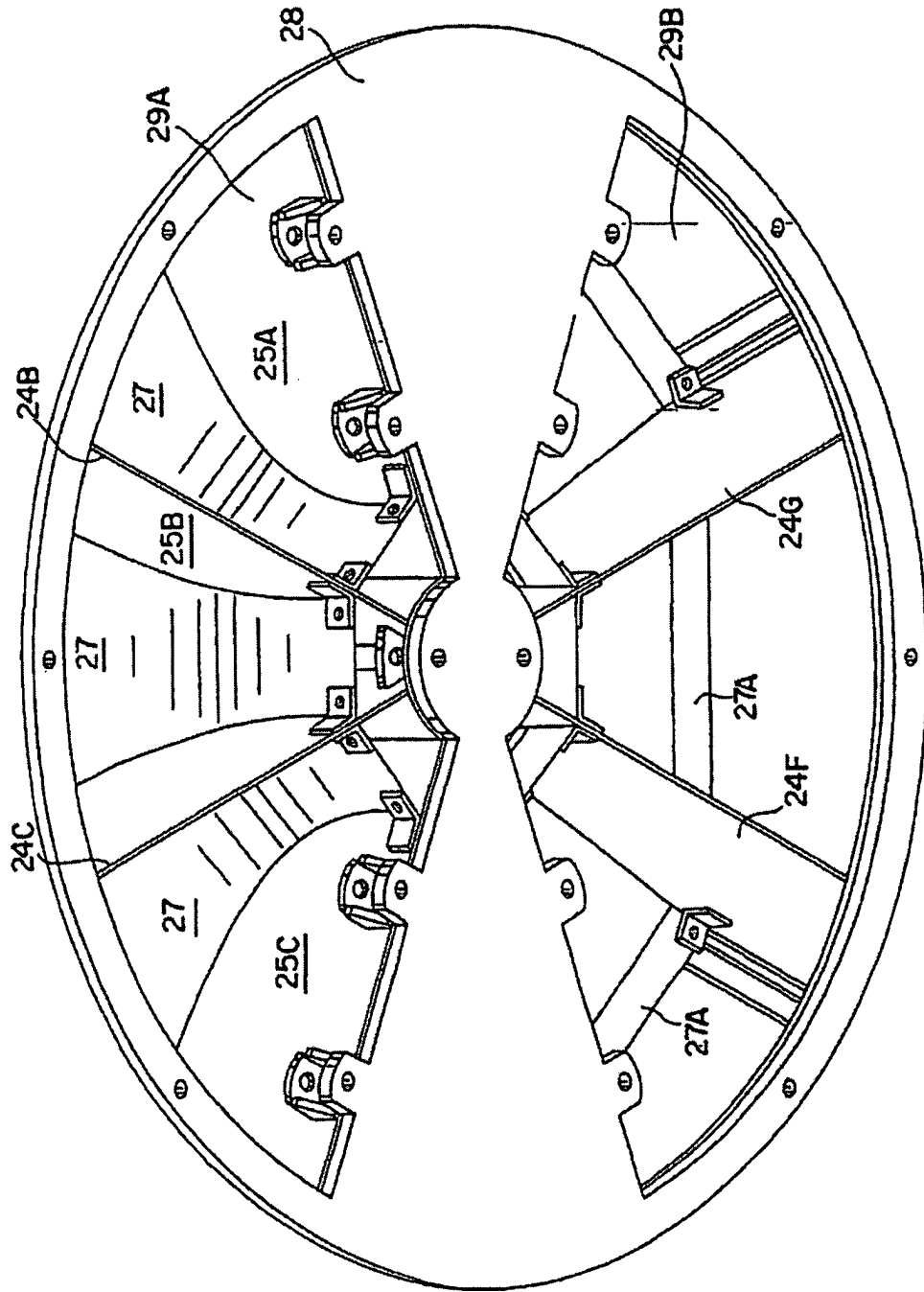


Fig. 4

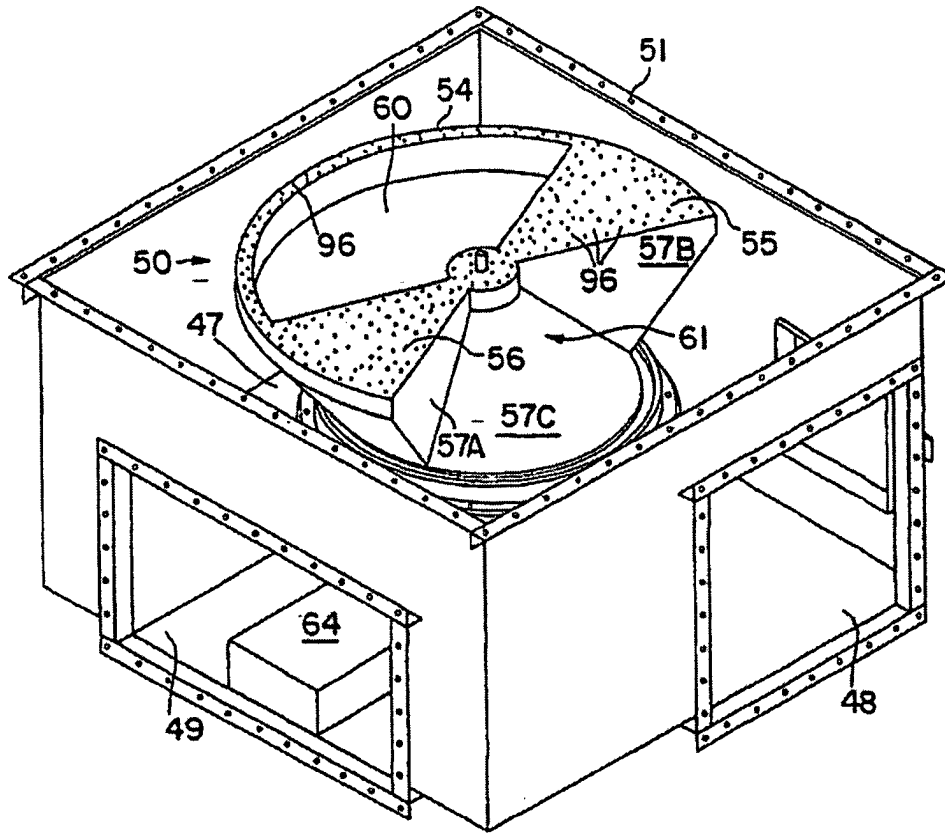


Fig. 5

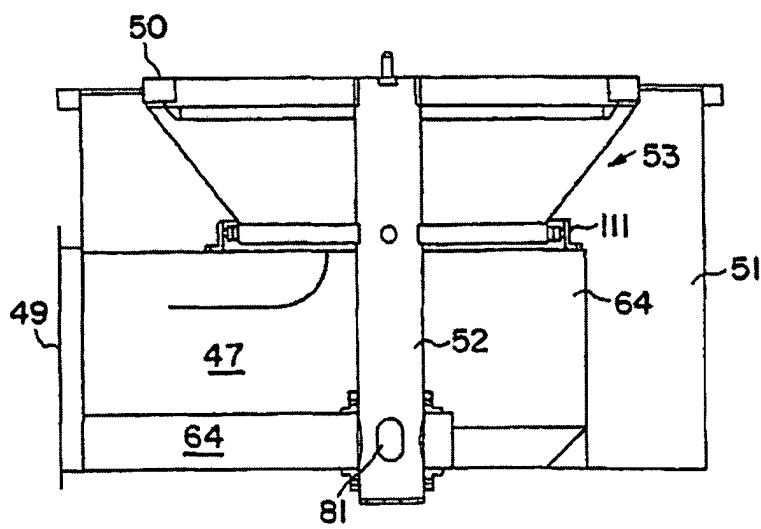


Fig. 5A

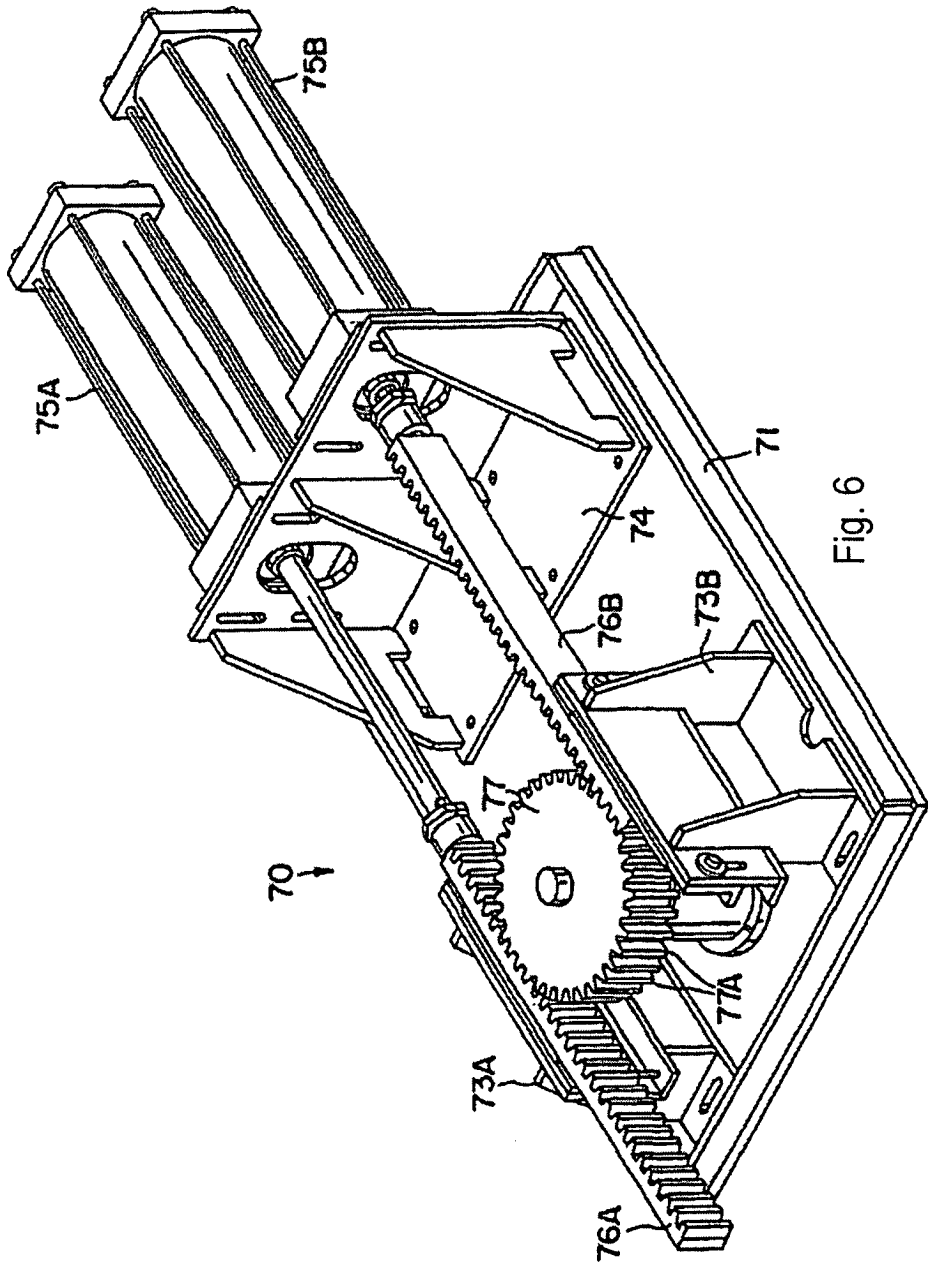
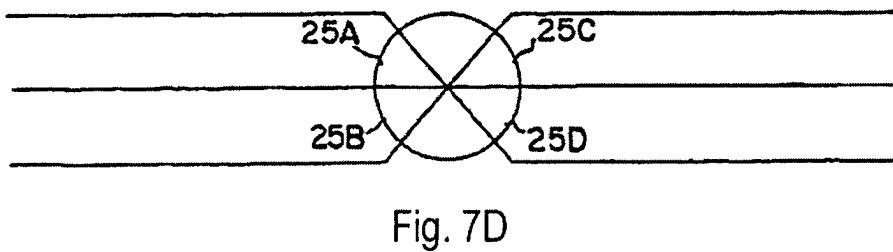
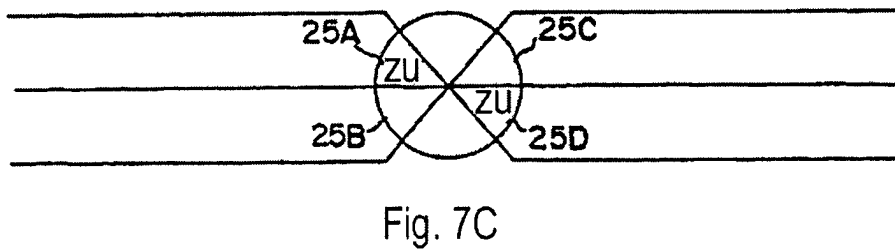
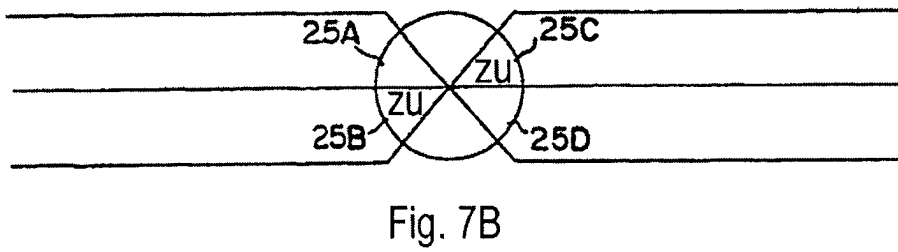
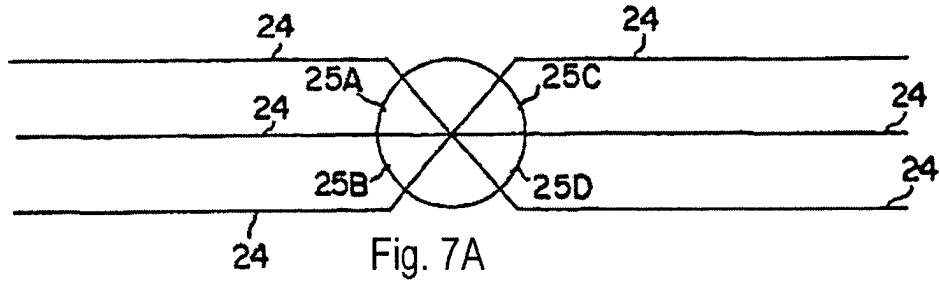


Fig. 6



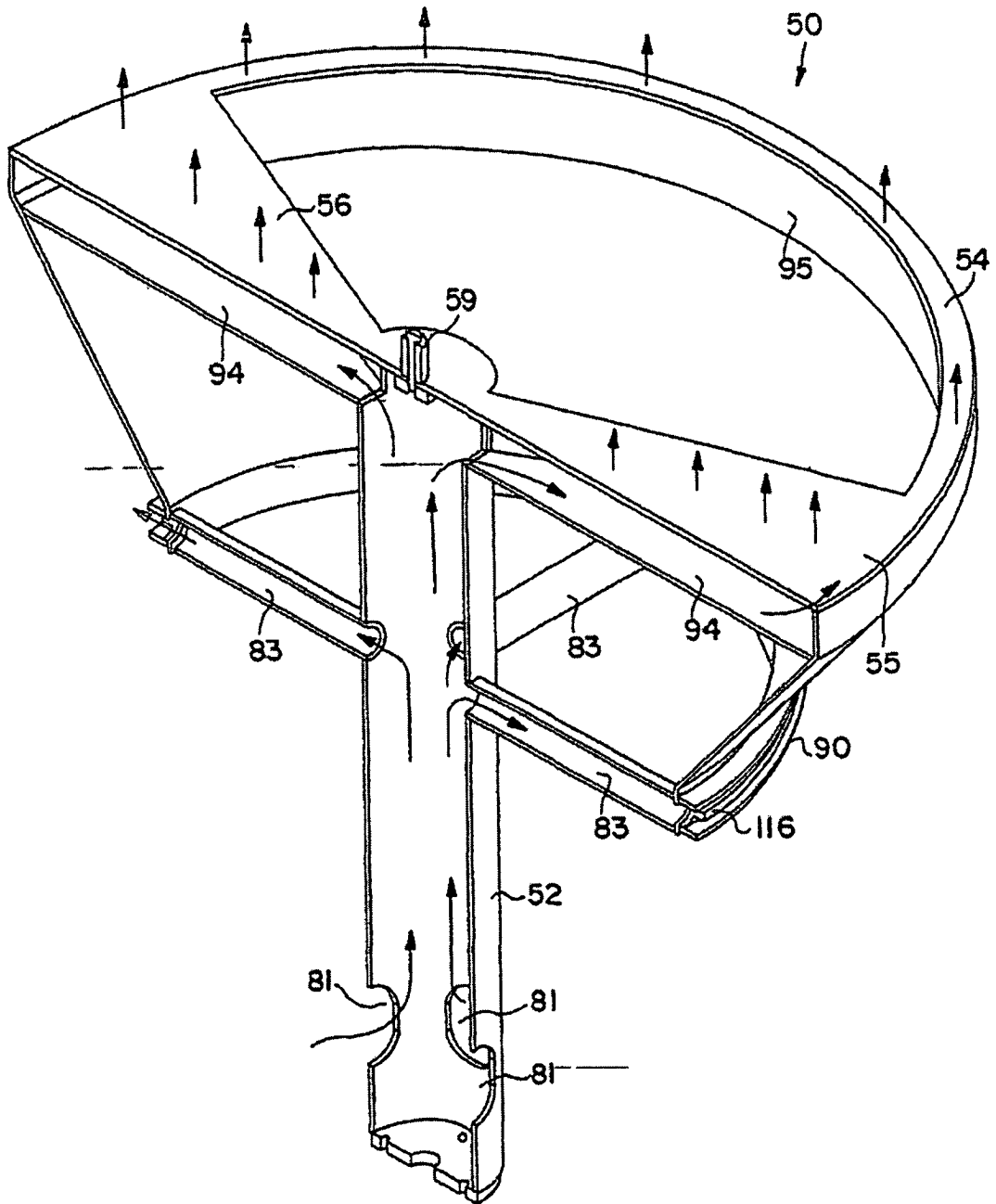


Fig. 8

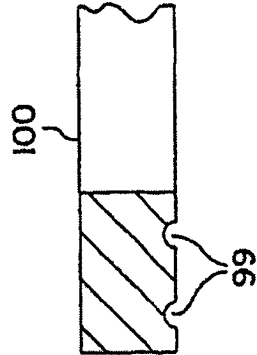


Fig. 9A

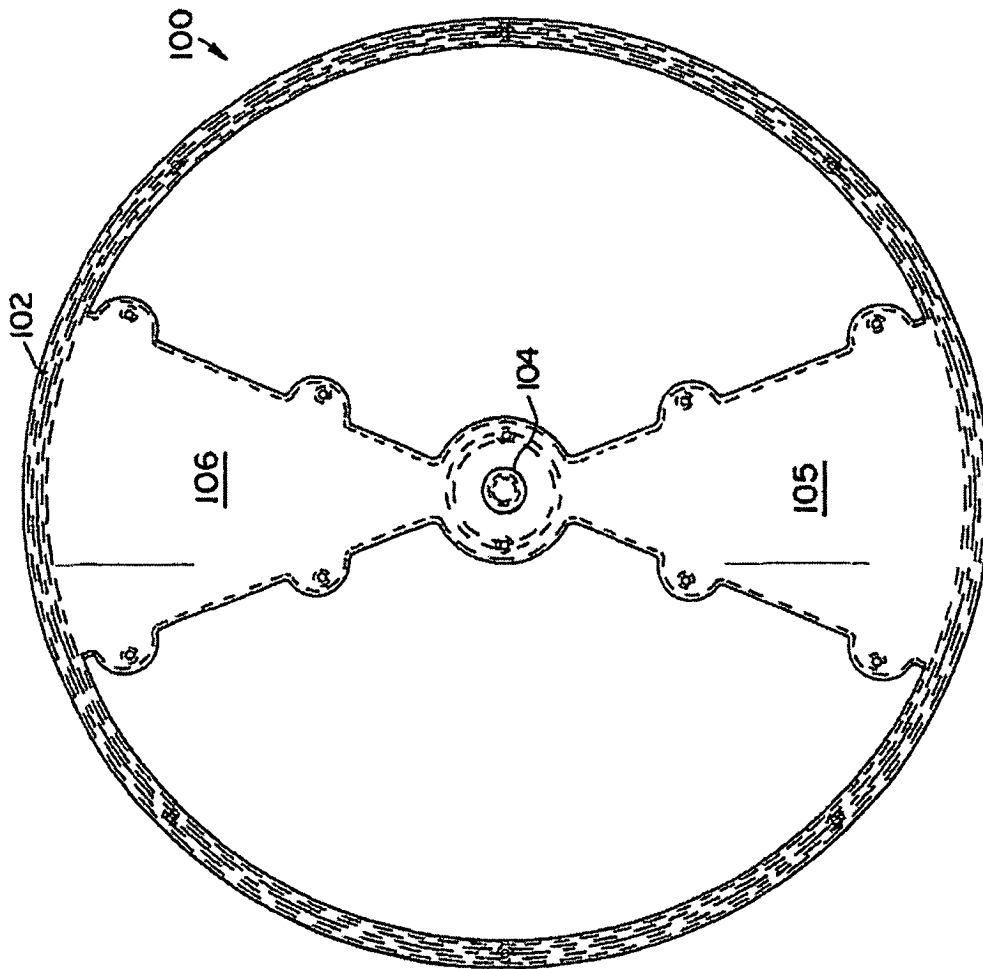


Fig. 9

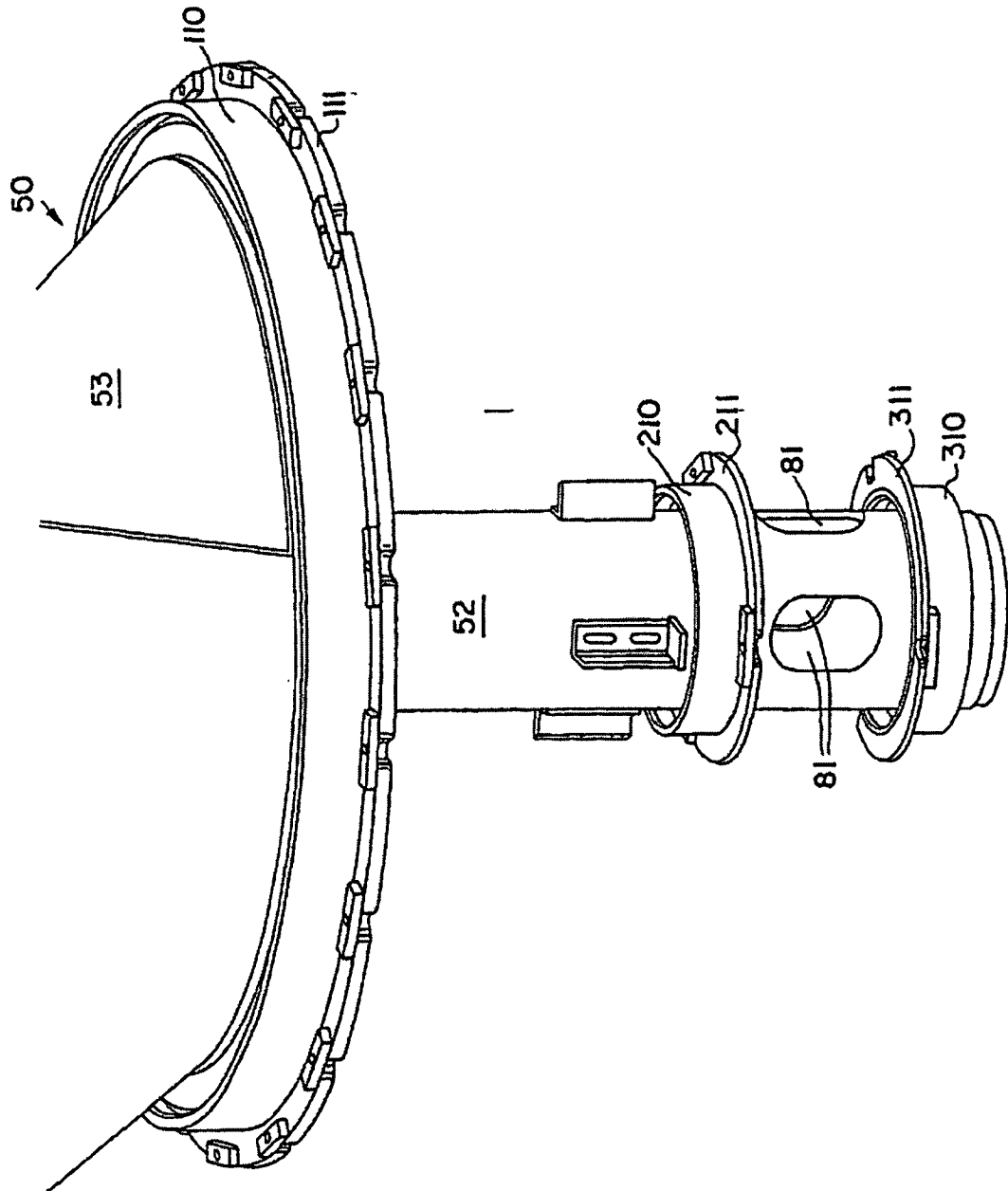


Fig. 10

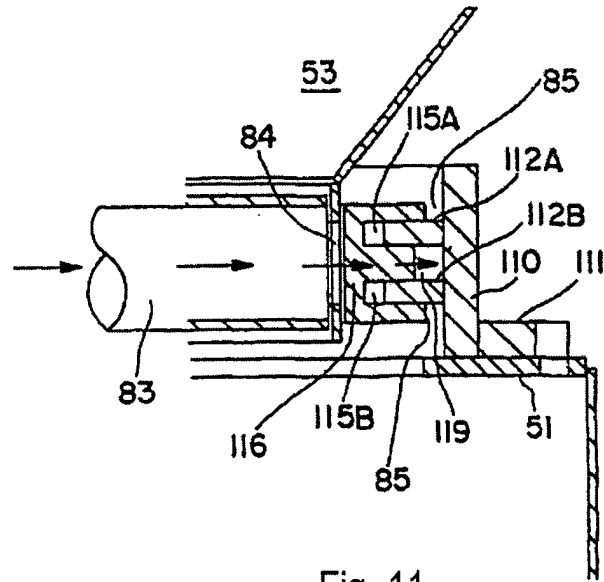


Fig. 11

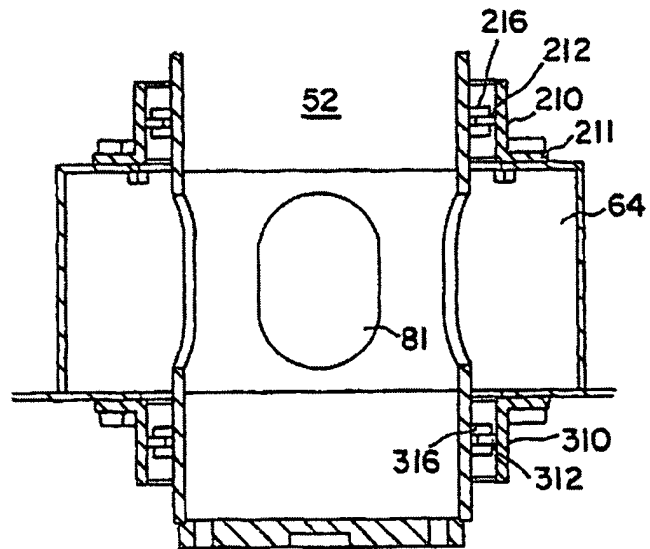


Fig. 12