

(19)



(11)

EP 2 105 663 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.01.2016 Patentblatt 2016/01

(51) Int Cl.:
F23G 7/06 (2006.01)

F23G 5/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08006149.2**

(22) Anmeldetag: **28.03.2008**

(54) **Vorrichtung zum Durchführen von thermischen Prozessen, bei denen als thermische Energiequelle eine Flamme eingesetzt wird**

Device for carrying out thermal processes, where a flame is used as a thermal energy source

Dispositif d'exécution de processus thermiques, dans lesquels une flamme est utilisée comme source d'énergie thermique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2009 Patentblatt 2009/40

(73) Patentinhaber: **Baldassari, Cesare
24069 Trescore Balneario (BG) (IT)**

(72) Erfinder: **Baldassari, Cesare
24069 Trescore Balneario (BG) (IT)**

(74) Vertreter: **Luchs, Willi
Luchs & Partner AG
Patentanwälte
Schulhausstrasse 12
8002 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 1 304 526 WO-A-90/14560
DE-A1-102007 032 952 DE-B- 1 006 107
US-A- 5 707 229 US-A1- 2006 121 403
US-B1- 6 203 316**

EP 2 105 663 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Durchführen von thermischen Prozessen, bei denen als thermische Energiequelle eine Flamme eingesetzt wird, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus DE 10 2007 032952 ist ein Verfahren zum Betreiben einer thermisch-regenerativen Abluftreinigungsanlage beschrieben, bei der Abluft zum Aufheizen durch einen Wärmetauscher offenbart ist. Der Nachteil einer solchen Anlage ist, dass neben der Vorrichtung des Hauptprozesses, eine Nachverbrennungs- und Nachreinigungsvorrichtung benötigt wird.

[0003] Das US 2006/0121403 beschreibt eine Abluftreinigungsanlage mit Wärmerückgewinnung mit denselben Nachteilen.

[0004] WO 90/14560 offenbart eine Anlage und Verfahren zur Reinigung von Gasen, mit regenerativen Wärmerückgewinnung mit mindestens zwei Wärmespeichermassen. Diese hat dieselben Nachteile.

[0005] Bei den thermischen Prozessen dieser Art kann es sich beispielsweise um Trocknen und Vorheizen von Pfannen, Behältern oder Schmelzöfen in Stahlanlagen handeln oder um Herstellungsprozesse in der Eisen- und Nichteisenmetall-Metallurgie, Die in einer Brennkammer durchgeführten thermischen Prozesse sind von einem Verbrennungsprozess begleitet, der unter Zufuhr von Verbrennungsluft stattfindet, und bei dem nicht nur der zur Erzeugung der Flamme von einem Hauptbrenner gelieferte Brennstoff verbrannt wird, sondern auch die bei der thermischen Behandlung entstehenden Dämpfe und Gase, die vom behandelten Material, z.B. von Metallschmelze, stammen. Eine solche Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus dem DE 1 006 107 bekannt. Verbrennungsprozesse sind bekanntlich mit Schadstoffemissionen verbunden, wobei die Schadstoffe und andere Emissionen (Lärm, Geruch etc.) aus Umweltschutzgründen nicht frei an die Umgebung abgegeben werden dürfen.

[0006] Besondere Problematik stellt die Entstehung von Stickoxiden (NO_x) dar, die zur Erkrankung der Atemwege sowie vielfältiger Schädigung der empfindlichen Ökosysteme führen können, und die eine Vorläufersubstanz für die Bildung von sauren Niederschlägen, sekundären Aerosolen und - zusammen mit den flüchtigen organischen Verbindungen - von Photooxidantien (Ozon/Sommersmog) darstellen. Um die Schadstoffemission zu limitieren, muss der Brennkammer eine Nachbrennkammer mit einem weiteren Brenner sowie Gasreinigungssysteme nachgeschaltet werden, wobei für die Reinigung der Rauchgase bestimmte Temperaturen notwendig sind. Die Gasreinigung erfolgt in mehreren Stufen, wobei die Stickoxide durch Zugabe von Ammoniak zu Stickstoff reduziert werden. Alle diese zusätzlichen Systeme - nicht zuletzt auch eine Überwachung von Lärm, verursacht bei der Flammerzeugung, sowie ein System von Absaugehauben und Filtern - sind mit einem vermehrten Strom- und Brennstoffverbrauch verbunden.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der die thermischen Prozesse bzw. die diese Prozesse begleitende Verbrennung umweltgerecht und dennoch mit erheblich reduzierten Kosten durchgeführt werden können.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Vorrichtung bilden den Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Erfindungsgemäss steht die Brennkammer mit mindestens drei an die Zufuhrleitung für die Verbrennungsluft bzw an die Absaugeleitung für die Rauchgase anschliessbaren Regenerierkammern in Verbindung, die jeweils mit einem aufheizbaren Keramikbett versehen sind. Es wird abwechselungsweise die Verbrennungsluft über eine der Regenerierkammern in die Brennkammer zugeführt und dabei erwärmt und die Rauchgase werden über eine andere Regenerierkammer abgeführt und dabei abgekühlt, wobei die Reihenfolge des Anschlusses der einzelnen Regenerierkammern an die Zufuhr- oder an die Absaugeleitung (oder an keine der beiden) periodisch verändert wird. Zur Aufheizung der Keramikbetten sind in den Regenerierkammern vorzugsweise Hilfsbrenner angeordnet.

[0011] Mit dem sich periodisch ändernden Anschlusssystem der einzelnen, in der Vorrichtung integrierten Regenerierkammern an die Zufuhrleitung oder an die Absaugeleitung (oder an keine der Leitungen) und mit der daraus folgenden Inversion des Flusses Verbrennungsluft/Rauchgase über die einzelnen Regenerierkammern wird nicht nur eine enorme energetische Einsparung durch die Wärmerückgewinnung erreicht, sondern es werden auch optimale thermische Bedingungen für die Reinigung der Rauchgase geschaffen und der Reinigungsprozess verlängert.

[0012] Von besonderer Wichtigkeit ist auch die niedrige Stickstoffemission bei der in der erfindungsgemässen Vorrichtung durchgeführten Verbrennung, die unter kontrollierten Temperatur verläuft. Allfällige unverbrannte Gase und/oder flüchtige organische Substanzen werden in den auf 750°C gehaltenen Keramikbetten oder in den darüberliegenden Zonen mit den Hilfsbrennerflammen thermisch zerstört, und die Gase in den Keramikbetten auf eine Temperatur unterhalb von 300°C abgekühlt. Somit werden die Schadstoffe bereits innerhalb der erfindungsgemässen Vorrichtung beseitigt und die Rauchgase gereinigt, und weitere, platzbeanspruchende Nachverbrennungs- und Nachreinigungsvorrichtungen erübrigen sich, was wiederum eine enorme Kosteneinsparung (bei Investition, Unterhalt, Brennstoff- und Stromverbrauch etc.) mit sich bringt. Die Keramikbetten tragen auch zur akustischen Absorption bei, so dass auch der bei Flammerzeugung entstehende Lärm reduziert wird.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemässe Vorrichtung in Seitenansicht und teilweise in Schnitt; und
- Fig. 2a bis 2m ein Funktionsschema der Vorrichtung nach Fig. 1, wobei die Vorrichtung in Draufsicht angedeutet ist.

[0014] Fig. 1 zeigt eine als Schmelzofen gestaltete Vorrichtung 1 zum Durchführen eines thermischen Prozesses. Die Vorrichtung 1 weist ein feuerfestes Gehäuse 2 auf, das eine Brennkammer 3 umschliesst. In das Gehäuse 2 ragt von oben ein Hauptbrenner 4 als eine Zentrallanze hinein, der zur Erzeugung einer Flamme 5 als thermischer Energiequelle zum Durchführen des thermischen Prozesses (z.B. des Schmelzens) dient. In der Brennkammer 3 findet oberhalb der Schmelze 6 ein Verbrennungsprozess statt, bei dem nicht nur der Brennstoff zur Erzeugung der Flamme verbrannt wird, sondern auch die bei der thermischen Behandlung entstehenden Dämpfe und Gase, die vom behandelnden Material, z.B. der Metallschmelze 6, stammen.

[0015] Erfindungsgemäss steht die Brennkammer 3 mit drei im oberen Bereich des Gehäuses 2 untergebrachten Regenerierkammern 10A, 10B, 10C in Verbindung, von denen in Fig. 1 zur Vereinfachung zwei in der gleichen Zeichnungsebene dargestellt sind. Wie jedoch aus Fig. 2a bis 2m ersichtlich, sind die drei Regenerierkammern 10A, 10B, 10C gleichmässig am Umfang der Brennkammer 3 verteilt. Jede Regenerierkammer 10A, 10B, 10C enthält ein an sich bekanntes Keramikbett 11A, 11B, 11C und ist über je ein Ventil VA, VF an eine Zufuhrleitung 14 für die Verbrennungsluft (sauerstoffhaltige Gase) einerseits und an eine Absaugleitung 15 für die Rauchgase andererseits anschliessbar. Die mittels eines Gebläses 16 gelieferte Verbrennungsluft wird beim geöffneten Ventil VA beispielsweise zu der Regenerierkammer 10A und über das Keramikbett 11A in die Brennkammer 3 eingeleitet und die Rauchgase über ein Keramikbett einer anderen Regenerierkammer, z.B. der Regenerierkammer 10B, deren Ventil VF offen ist, mittels eines Sauggebläses 17 abgezogen und in ein Kamin 18 geleitet.

[0016] In jeder Regenerierkammer 10A, 10B, 10C ist oberhalb des Keramikbettes 11A, 11B, 11C jeweils ein Hilfsbrenner 20A, 20B, 20C angeordnet, der auf den Hauptbrenner 4 bzw. seine Flamme 5 gerichtet ist (d.h. es sind drei Hilfsbrenner 20A, 20B, 20C vorzugsweise senkrecht zur Zentralachse a der Vorrichtung 1 angeordnet, die miteinander einen Winkel von 120° einschliessen). Die zwischen der Brennkammer 3 und dem jeweiligen Keramikbett 11A, 11B, 11C platzierten Hilfsbrenner 20A, 20B, 20C sorgen dafür, dass in diesen Zonen und in oberem Drittel jedes Keramikbettes 11A, 11B, 11C eine Temperatur von mindestens 750°C erreicht und aufrechterhalten wird. Dadurch wird einerseits die in die Brennkammer 3 eintretende Verbrennungsluft im entsprechenden Keramikbett und der darüberliegenden Zone erwärmt und die austretenden Rauchgase im entspre-

chenden anderen Keramikbett auf eine Temperatur zwischen 230°C und 260°C abgekühlt, wobei allfällige unverbrannte Gase und/oder flüchtige organische Substanzen in dem überhitzten Teil des anderen Keramikbettes (oder bereits in der darüberliegenden Zone) thermisch zerstört werden.

[0017] Erfindungsgemäss wird nun - wie nachfolgend beschrieben - der Fluss der Verbrennungsluft und der Rauchgase von einer Regenerierkammer zur anderen periodisch verändert bzw. invertiert, wobei die Keramikbetten abwechselungsweise die Wärme von den austretenden Rauchgasen absorbieren und an die eintretende Verbrennungsluft abgeben, wodurch eine enorme energetische Einsparung erreicht wird. Die Temperatur im oberen Drittel der Keramikbetten wird kontinuierlich gemessen und durch Regulieren der Brennstoffmenge in den Hilfsbrennern 20A, 20B, 20C gesichert.

[0018] Bevor der eigentliche thermische Prozess (Produktion, Trocknen, Vorheizen etc.) beginnt, werden die Keramikbetten 11A, 11B, 11C mit einem reduzierten Luftdurchfluss mittels der Hilfsbrenner 20A, 20B, 20C auf die Arbeitstemperatur gebracht. Danach beginnt der eigentliche Prozess, bei dem der Hauptbrenner 4 zum Einsatz kommt. Als Hauptbrenner 4 wird ein sogenannter LNI (Low Nox Iniection)-Brenner verwendet. In der Zündphase ist die über den Hauptbrenner 4 zugefügte Brennstoffmenge minimal und die Flamme 5 ruhig, sich mit der warmen Verbrennungsluft mischend. Danach wird die Kapazität und die Menge der Verbrennungsluft automatisch erhöht. Der Arbeitszyklus verläuft wie folgt:

[0019] Gemäss Fig. 2a wird die Verbrennungsluft in die erste Regenerierkammer 10A eingeführt (Pfeil A) und dort erwärmt, und die Rauchgase durch die zweite Regenerierkammer 10B abgezogen (Pfeil F). Die dritte Regenerierkammer 10C ist abgeschattet (Standby-Modus, bei dem auch der entsprechende Hilfsbrenner 20C ausser Betrieb ist). Die Menge des über den Hauptbrenner eingeleiteten Brennstoffes wird zusammen mit der Menge der Verbrennungsluft reguliert, in Übereinstimmung mit den Prozessparametern und in Abhängigkeit von der Temperatur in der zweiten Regenerierkammer 10B. Die Rauchgase geben ihre Wärme an das zweite Keramikbett 11B ab. Diese erste Phase läuft so lang, bis in der zweiten Regenerierkammer 10B eine Inversionstemperatur erreicht wird und die Rauchgase auf ca. 260°C abgekühlt sind.

[0020] Danach wird auch die dritte Regenerierkammer 10C an die Absaugleitung 15 angeschlossen und die Rauchgase durch beide Regenerierkammern 10B und 10C abgeführt (Fig. 2b), bevor der Austritt aus der zweiten Regenerierkammer 10B über das entsprechende Ventil VF geschlossen wird (Fig. 2c). Nun erwärmt sich das dritte Keramikbett 11C von den Rauchgasen.

[0021] Nach einem halben Zyklus davon wird die zweite Regenerierkammer 10B über das entsprechende Ventil VA an die Zufuhrleitung 14 angeschlossen und die Verbrennungsluft sowohl über die erste als auch über die zweite Regenerierkammer 10A, 10B in die Brenn-

kammer 3 eingeführt. Die Rauchgase entweichen über die dritte Regenerierkammer 10C (Fig. 2d).

[0022] In einer weiteren Phase nach Fig. 2e wird die Luftzufuhr in die erste Regenerierkammer 10A geschlossen und diese in den Standby-Modus gebracht. Diese Phase läuft bis in der dritten Regenerierkammer 10C eine Inversionstemperatur erreicht wird und die Rauchgase auf ca. 260°C abgekühlt sind.

[0023] Dann wird die erste Regenerierkammer 10A an die Absaugeleitung 15 angeschlossen, die Verbrennungsluft immer noch über die zweite Regenerierkammer 10B zugeführt und die Rauchgase über die Regenerierkammern 10C, 10A abgeleitet (Fig. 2f), bis der Austritt aus der dritten Regenerierkammer 10C geschlossen wird (Fig. 2g).

[0024] Danach wird nach einem halben Zyklus der Eintritt für die Verbrennungsluft in die dritte Regenerierkammer 10C geöffnet (Fig. 2h) und der Eintritt in die zweite Regenerierkammer 10B geschlossen. Die Rauchgase entweichen über die erste Regenerierkammer 10A und erwärmen das Keramikbett 11A, bis eine Inversionstemperatur erreicht wird (Fig. 2i).

[0025] Dann wird die zweite Regenerierkammer 10B für Rauchgase geöffnet (Fig. 2j) und diese entweichen über die erste und die zweite Regenerierkammer 10A, 10B, bevor die erste Regenerierkammer 10A für diese geschlossen wird (Fig. 2k). Die Rauchgase geben ihre Wärme an das zweite Keramikbett 11B ab.

[0026] Nach einem halben Zyklus wird die erste Regenerierkammer 10A für die Verbrennungsluft geöffnet (Fig. 2l), danach die Luftzufuhr über das dritte Keramikbett 11C unterbrochen (Fig. 2m) und somit die der Fig. 2a entsprechende Ausgangsschaltung wiedererreicht.

[0027] Mit dem vorstehend beschriebenen, sich periodisch ändernden Anschlusssystem der einzelnen, in der Vorrichtung integrierten Regenerierkammern 10A, 10B, 10C an die Zufuhrleitung 14 oder an die Absaugeleitung 15 (oder an keine der Leitungen) und mit der daraus folgenden Inversion des Flusses Verbrennungsluft/Rauchgase über die einzelnen Regenerierkammern wird nicht nur die bereits erwähnte energetische Einsparung durch die Wärmerückgewinnung erreicht, sondern es werden auch optimale thermische Bedingungen für die Reinigung der Rauchgase geschaffen und der Reinigungsprozess verlängert. Von besonderer Wichtigkeit ist auch die niedrige Stickstoffemission bei der in der erfindungsgemässen Vorrichtung durchgeführten Verbrennung, die unter kontrollierten Temperatur verläuft. Allfällige unverbrannte Gase und/oder flüchtige organische Substanzen werden in den auf 750°C gehaltenen Keramikbetten oder in den darüberliegenden Zonen mit den Hilfsbrennerflammen thermisch zerstört, und die Gase in den Keramikbetten auf eine Temperatur unterhalb von 300°C abgekühlt. Somit werden die Schadstoffe bereits innerhalb der erfindungsgemässen Vorrichtung beseitigt und die Rauchgase gereinigt, und weitere, platzbeanspruchende Nachverbrennungs- und Nachreinigungsvorrichtungen erübrigen sich, was wiederum eine

enorme Kosteneinsparung (bei Investition, Unterhalt, Brennstoff- und Stromverbrauch etc.) mit sich bringt. Die Keramikbetten tragen auch zur akustischen Absorption bei, so dass auch der bei Flammerzeugung entstehende Lärm reduziert wird.

[0028] Dank dem, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung mindestens drei Regenerierkammern aufweist, kann die Inversion des Flusses Verbrennungsluft/Rauchgase kontinuierlich folgen, ohne negativen Einfluss auf die Flamme, der bei nur zwei Regenerierkammern unvermeidbar wäre.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Durchführen von thermischen Prozessen, bei denen als thermische Energiequelle eine Flamme eingesetzt wird, mit einer Brennkammer (3) und wenigstens einem in die Brennkammer (3) hineinragenden Hauptbrenner (4) zur Erzeugung der Flamme (5), die von einem Gehäuse (2) eines Metallschmelze enthaltenden Behälters, wie zum Beispiel einer Pfanne oder eines Schmelzofens, umschlossen sind, mit mindestens einer Zufuhrleitung (14) für die Verbrennungsluft und einer Absaugeleitung (15) für Rauchgase, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammer (3) mit mindestens drei an die Zufuhr- bzw. an die Absaugeleitung (14, 15) anschliessbaren Regenerierkammern (10A, 10B, 10C) in Verbindung steht, die jeweils mit einem aufheizbaren Keramikbett (11A, 11B, 11C) versehen sind, wobei abwechselungsweise die Verbrennungsluft über eine der Regenerierkammern in die Brennkammer (3) zuführbar und dabei erwärmbar ist und die Rauchgase über eine andere Regenerierkammer abführbar und dabei abkühlbar sind, wobei die Reihenfolge des Anschlusses der einzelnen Regenerierkammern (10A, 10B, 10C) an die Zufuhr- oder an die Absaugeleitung veränderbar ist, wobei die mindestens drei Regenerierkammern (10A, 10B, 10C) mit den darin vorgesehenen Keramikbetten (11A, 11B, 11C) im oberen Bereich des Gehäuses (2) untergebracht und am Umfang der Brennkammer (3) gleichmässig verteilt angeordnet sind, und wobei die mit der Brennkammer (3) verbundenen Zufuhr- und Absaugeleitungen (14, 15) jeweils ins Keramikbett (11A, 11B, 11C) innerhalb des Gehäuses (2) führen,
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das Gehäuse (2) ein Hauptbrenner (4) als eine Zentrallanze hineinragt, der zur Erzeugung einer Flamme (5) als thermische Energiequelle zum Durchführen des thermischen Prozesses dient.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Aufheizen des jeweiligen Keramikbettes (11A, 11B, 11C) ein Hilfsbrenner

(20A, 20B, 20C) in der jeweiligen Regenerierkammer (10A, 10B, 10C) in einer Zone zwischen dem Keramikbett (11A, 11B, 11 C) und der Brennkammer (3) vorgesehen ist.

Claims

1. Device for the operation of thermal processes, where a flame is used as a thermal energy source, with a combustion chamber (3) and at least one main burner (4) for generating the flame (5) extending into the combustion chamber (3), which are enclosed by a housing (2) of a molten metal container, like for example a ladle or a melting furnace, with at least one supply conduct (14) for the combustion air and an extraction conduct (15) for flue gases, **characterized in that** the combustion chamber (3) is connected with at least three regenerating chambers (10A, 10B, 10C), connectable to the supply respectively to the extraction conduct (14, 15), which are each provided with a heatable ceramic bed (11A, 11 B, 11 C), wherein alternatively the combustion air can be fed and thereby be heated in the combustion chamber (3) via one of the regenerating chambers and the flue gases are discharged and thereby coolable via a different regenerating chamber, wherein the sequence of the connection of the individual regenerating chambers (10A, 10B, 10C) to the supply or to the extraction conduct can be varied, wherein the at least three regenerating chambers (10A, 10B, 10C) with the therein provided ceramic beds (11A, 11B, 11C) are housed in the upper region of the housing (2) and are uniformly distributed arranged on the circumference of the combustion chamber (3), and wherein the supply and exhaust conducts (14, 15) connected to the combustion chamber (3) are directed each to the ceramic bed (11A, 11 B, 11 C) within the housing (2).
2. Device according to claim 1, **characterized in that** a main burner (4) as a central lance is extending into the housing (2), which serves to produce a flame (5) as a thermal energy source for operating the thermal processes.
3. Device according to claim 1 or 2, **characterized in that** an auxiliary burner (20A, 20B, 20C) for heating the respective ceramic bed (11A, 11B, 11 C) is provided in the respective regenerating chamber (10A, 10B, 10C) in a zone between the ceramic bed (11 A, 11 B, 11 C), and the combustion chamber (3).

Revendications

1. Procédé pour effectuer des processus thermiques, dans lesquels on utilise une flamme comme source

d'énergie thermique, comprenant une chambre de combustion (3) et au moins un brûleur (4) principal pénétrant dans la chambre de combustion pour la production de la flamme (5), qui sont entourés d'une enveloppe (2) d'un récipient contenant du métal fondu, comme par exemple une poche de coulée ou un four de fusion, comprenant au moins un conduit (14) d'apport d'air de combustion et un conduit (15) d'aspiration de gaz de fumée, **caractérisé en ce que** la chambre de combustion (3) communique avec au moins trois chambres (10A, 10B, 10C) de régénération pouvant être raccordées au conduit (14) d'apport ou au conduit (15) d'aspiration et pourvues respectivement d'un lit (11A, 11B, 11C) en céramique pouvant être chauffé, dans lequel l'air de combustion peut, en alternance, être apporté à la chambre de combustion (3) par l'une des chambres de régénération et ainsi être réchauffé, et les gaz de fumée peuvent être évacués par une autre chambre de régénération et ainsi être refroidis, l'ordre du raccordement des diverses chambres (10A, 10B, 10C) de régénération au conduit d'apport ou au conduit d'aspiration pouvant être modifié, dans lequel les au moins trois chambres (10A, 10B, 10C) de régénération sont, avec les lits (11A, 11B, 11C) en céramique qui y sont prévus, logées dans la partie supérieure de l'enveloppe (2) et sont réparties uniformément sur le pourtour de la chambre de combustion (3) et dans lequel les conduits (14, 15) d'apport et d'aspiration communiquant avec la chambre de combustion (3) mènent respectivement dans le lit (11A, 11B, 11C) en céramique à l'intérieur de l'enveloppe (2).

2. Dispositif suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans l'enveloppe (2), pénètre sous la forme d'une lance centrale un brûleur (4) principal, qui sert à la production d'une flamme comme source d'énergie thermique pour effectuer le processus thermique.
3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** est prévu, pour le chauffage du lit (11A, 11B, 11) en céramique respectif, un brûleur (20A, 20B, 20C) auxiliaire dans la chambre (10A, 10B, 10C) de régénération respective dans une zone comprise entre le lit (11A, 11B, 11C) en céramique et la chambre de combustion (3).

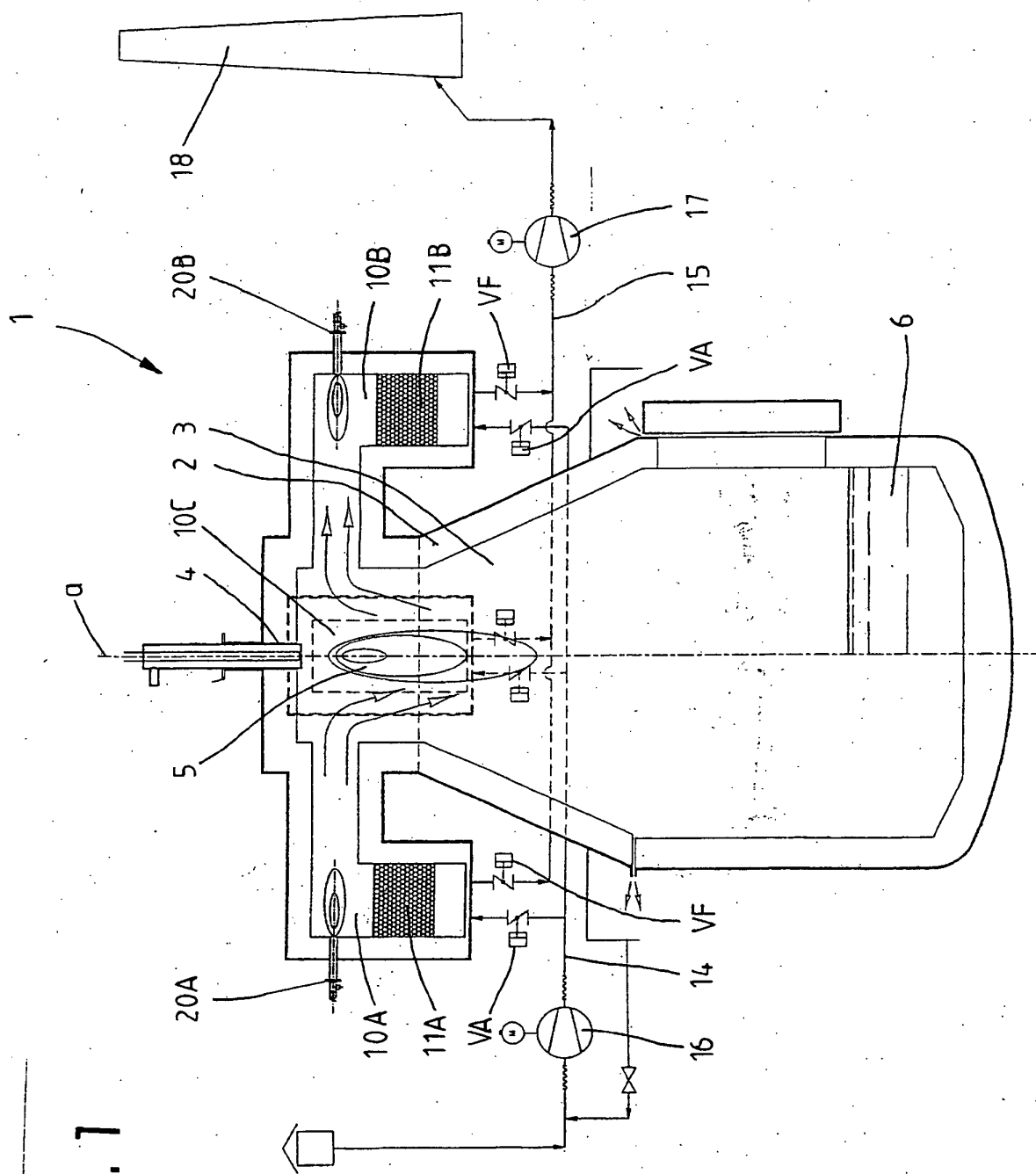


Fig. 1

Fig.2a

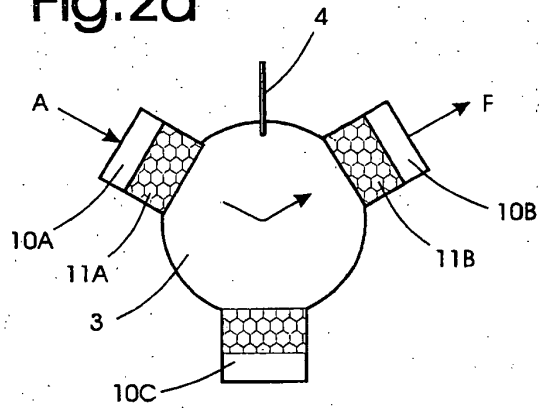


Fig.2b

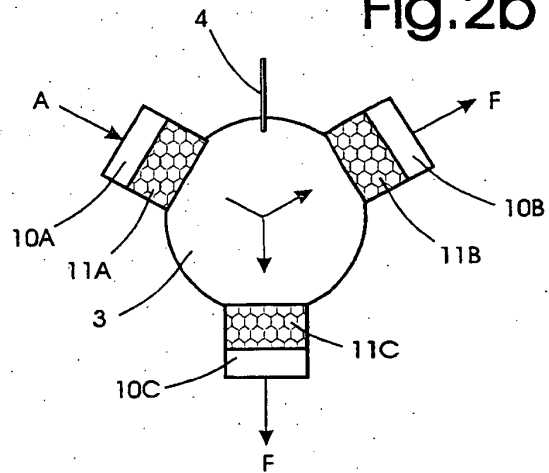


Fig.2c

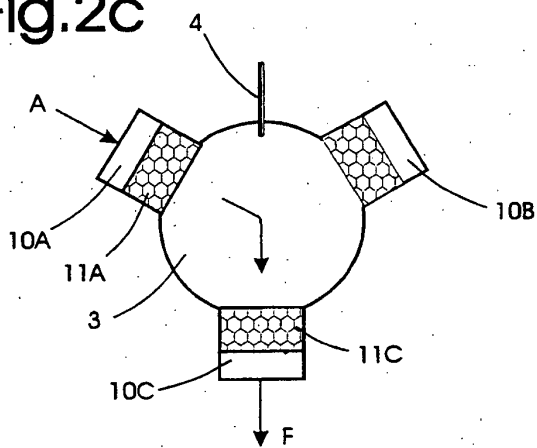


Fig.2d

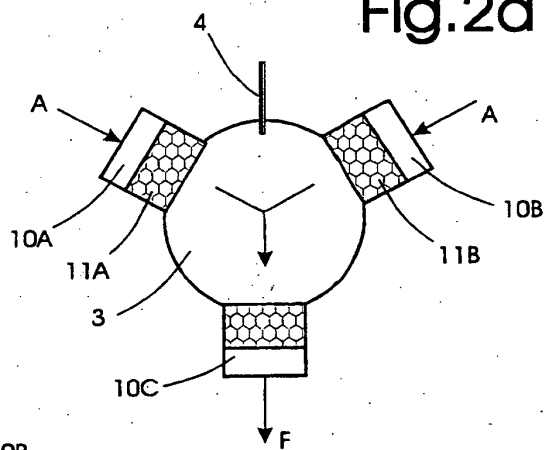


Fig.2e

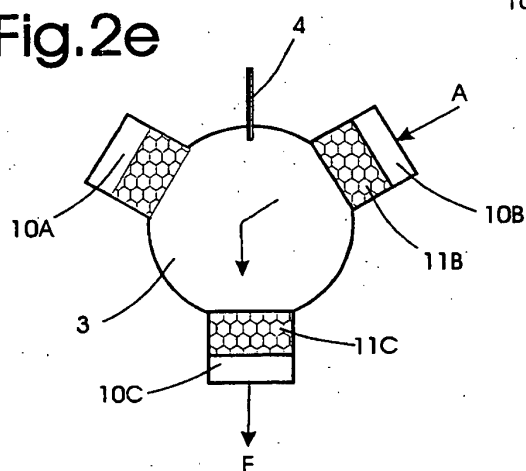


Fig.2f

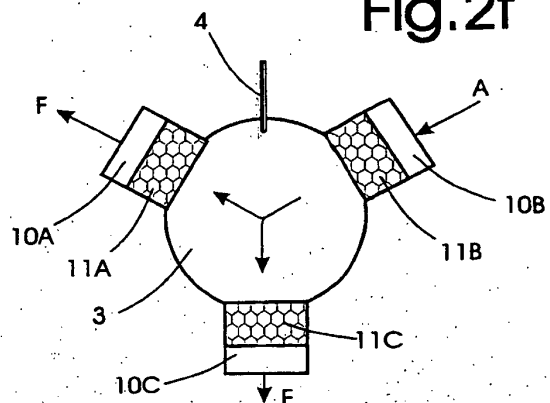


Fig.2g

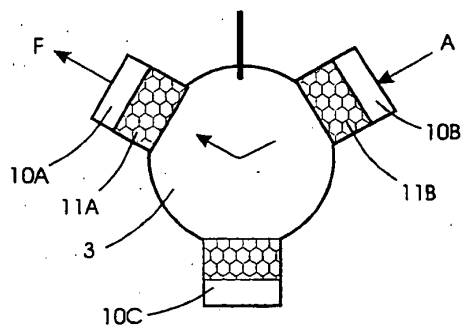


Fig.2h

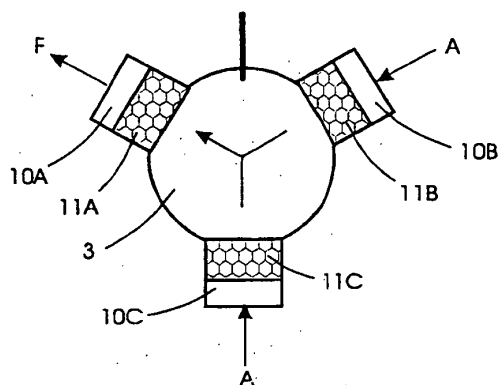


Fig.2i

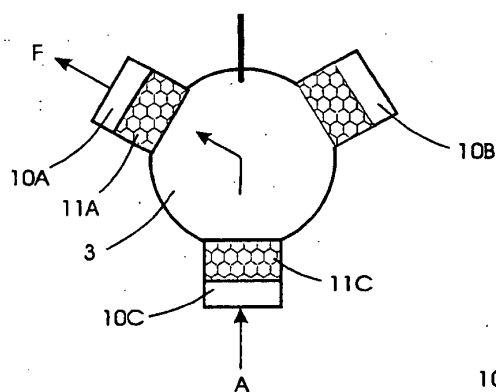


Fig.2j

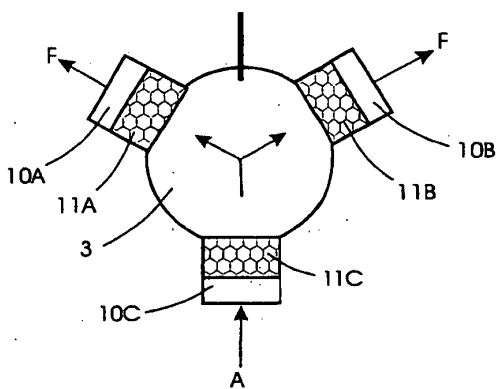


Fig.2k

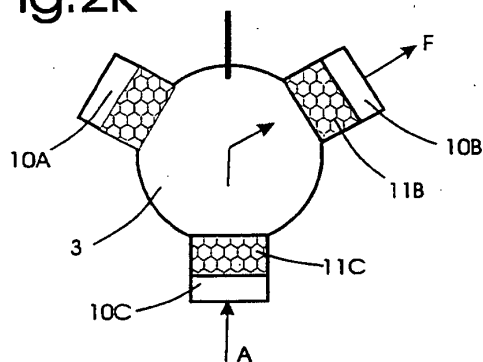


Fig.2l

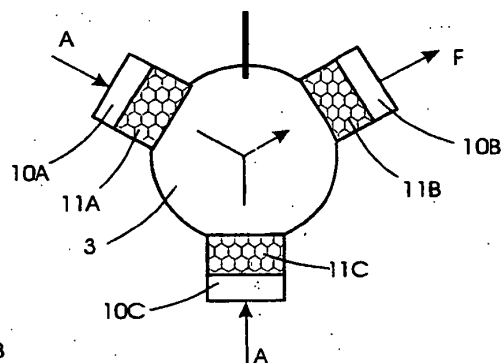
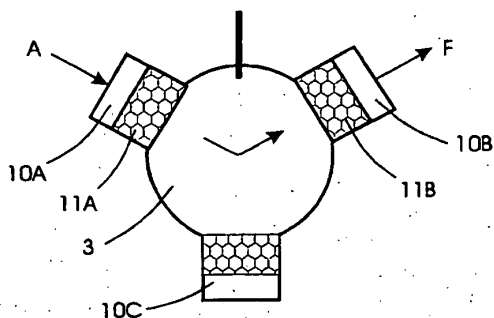


Fig.2m



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007032952 [0002]
- US 20060121403 A [0003]
- WO 9014560 A [0004]
- DE 1006107 [0005]