

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 235 277**
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
15.11.89

51

Int. Cl. 4: **F 23 G 7/06**

21

Anmeldenummer: **86905767.9**

22

Anmeldetag: **27.08.86**

86

Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP 86/00501

87

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 87/01434 (12.03.87 Gazette 87/06)

54

VORRICHTUNG ZUM VERBRENNEN OXIDIERBARER BESTANDTEILE IN EINEM ZU REINIGENDEN TRÄGERGAS.

30

Priorität: **10.09.85 DE 3532232**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.87 Patentblatt 87/37

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.11.89 Patentblatt 89/46

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

56

Entgegenhaltungen:
P-----0 040 690 D
E-----3 107 664 G
B-----638 298 G
B-----1 273 200 U
S-----1 881 206

73

Patentinhaber: **Grace GmbH, Erlengang 31, D-2000 Norderstedt (DE)**

72

Erfinder: **OBERMÜLLER, Herbert, Atrium 10, D-6464 Linsengericht 4 (DE)**

74

Vertreter: **Stoffregen, Hans- Herbert, Dr. Dipl.-Phys., Salzstrasse 11a, D-6450 Hanau/Main 1 (DE)**
Vertreter: **Strasse, Joachim, Dipl.- Ing., Strasse und Stoffregen European Patent Attorneys Zweibrückenstrasse 17, D-8000 München 2 (DE)**

EP 0 235 277 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Verbrennen oxidierbarer Bestandteile in einem zu reinigenden Trägergas umfassend einen Gaseinlaß und einen Gasauslaß, einen Brenner mit sich anschließendem Hochgeschwindigkeitsmischraum, einen Brennraum sowie einen Wärmetauscher mit um den Hochgeschwindigkeitsmischraum herum angeordneten, vom zu reinigenden Gas im Kreuzgegenstrom zum gereinigten Gas durchströmten Rohren, die an einem Ende umbogen sind.

Eine entsprechende Vorrichtung ist der EP-A-0 040 690 zu entnehmen. Dabei sind die Wärmetauscherrohre an der heißen Seite der Vorrichtung, also im Bereich des Brenners nach innen umbogen und in einer den Brenner konzentrisch umgebenden Trommel eingefügt. Zwar ergibt sich bei vielen prozeßabhängigen Einsätzen durch diese Konstruktion der Vorteil, daß temperaturbedingte unterschiedliche Ausdehnungen der einzelnen Rohre nicht zu Beschädigungen wie z. B. Rißbildungen führen. Allerdings bedarf es eines erheblichen herstellungstechnischen Aufwandes, um die nach innen umbogenen Rohre mit der Trommel zu verschweißen, da die Abstände der Rohrenden klein sind. Die Trommel selbst kann einen Ausgleich für temperaturbedingte Wärmetauscher-Rohrausdehnungen nicht vornehmen, da eine relativ dicke Wandstärke erforderlich ist, damit die beim Verschweißen eingebrachte Schweißwärme nicht zu einer Schrumpfung und zu Verwerfungen der Trommel führt, wodurch andernfalls eine Verspannung der Rohrbogen erfolgen würde.

Ferner nehmen die Wärmetauscherrohre nicht in ihrer gesamten Länge am Wärmetausch teil, da die abgebogenen Enden von den heißen Rauchgasen nicht direkt angeströmt werden, diese vielmehr durch einen Anströmraum so ab- und umgelenkt werden, daß sie nicht auf die abgebogenen Teilstücke der Rohre treffen. Ferner tritt Zunderbildung im Bereich der Rohrkrümmungen auf, da diese sich auf der heißesten Seite der Vorrichtung befinden. Zunderbildung kann jedoch zu einer Abzehrung der Rohrwanddicke führen, wenn die Rohre in diesem Bereich besonders hohe Dehn-Geschwindigkeitsänderungen erleiden. Solche besonderen Dehn-Geschwindigkeitsänderungen sind in der Regel prozeßbedingt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der zuvor beschriebenen Art so auszubilden, daß mit konstruktiv einfachen Mitteln der Wärmetauscher gegen temperaturbedingte und schwankungsbedingte Ausdehnungen und Oberflächen-Schäden gesichert ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Wärmetauscherrohre an ihren kälteren Enden nach außen abgebogen sind. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, daß die Rohrenden auf einer wesentlich größeren Umfangsfläche im Vergleich zu nach innen gebogenen

Rohren angeordnet werden, so daß ein einfacheres Einschweißen und damit auch Automatauglichkeit erreicht wird. Die eingeschweißten Enden können dabei einen erheblich größeren Abstand zueinander aufweisen, so daß der die Enden aufnehmende Mantel im Vergleich zum Stand der Technik kein extra Bauteil wie Trommel sein muß, vielmehr wird nach einer Ausgestaltung der Erfindung die innere Wandung eines äußeren Ringraumes als Befestigungsfläche benutzt, durch den das die oxidierbaren Bestandteile aufweisende Trägergas von der Eintrittsöffnung zu den Wärmetauscherrohren geführt wird. Da die Gefahr von Schrumpfungen und Verwerfungen beim Einschweißen der Rohre aufgrund des größeren Abstandes ausgeschlossen ist, kann das Wandmaterial dünner gewählt werden, so daß sich die Gesamtflexibilität des Kompensationsbereiches erhöht. Dadurch, daß für die nach außen umbogenen Wärmetauscherrohrenden eine Fläche gewünschter Größe zur Verfügung gestellt werden kann, ergibt sich auch der Vorteil, daß die Zahl der übereinanderliegenden Rohrreihen bei zunehmender Rohrzahl an den äußeren Rohrreihen im Vergleich zu den Anordnungen nach der EP-A-0 040 690 erhöht werden kann, wodurch eine Steigerung der Turbulenz der Strömung um die Rohre erfolgt, so daß die Zahl der im Bereich des Wärmetauschers anzuordnenden Querstromkammern verringert werden kann. Hierdurch ergeben sich konstruktive Vereinfachungen und Kostensenkungen.

Ein weiterer großer Vorteil ist es, die Rohrwand dünner ausführen zu können, da keinerlei Zuschlag für Abzehrung durch Zunder-Flug gegeben werden muß. Durch den Wegfall des Wanddicken-Zuschlags aber erhöht sich wiederum die Gesamtflexibilität des Rohrbogens beträchtlich. Eine Kostensenkung stellt sich hierdurch ebenfalls ein. Auch wird der Einsatz niedrig legierter beziehungsweise unlegierter Rohre im Rundbogenbereich möglich.

Auch besteht die Möglichkeit, die erfindungsgemäße Vorrichtung bei besonders kritischen Einsätzen zu verwenden, wo hohe Gas-Eintrittstemperaturen verbunden mit extremer Vorheizung bei Anwesenheit großer Mengen brennbarer Substanz zu stärkerem Vorabbrand von Teilen der brennbaren Stoffe führen. Es können dabei im Hochtemperatur-Abschnitt der Wärmetauscherrohre so hohe Temperaturen entstehen, die demnach von den nach außen geführten Kompensations-Rohrbögen ausgeglichen werden.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung kann daher ein Vorabbrand - stets mit höchster Vorheizung verbunden - nicht zu gravierenden Schädigungen führen. In diesem Sinne ist der Wärmeüberträger in seinem Hochtemperatur-Abschnitt bereits "Vorbrennkammer" und muß dieser Pflicht Rechnung tragen können.

Ferner ist auch ein Vorteil der Erfindung darin zu sehen, daß der Hochtemperaturteil des Wärmetauschers verstärkt als eine erste Brenn-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

kammerstufe wirkt. Diese Eigenschaft tritt besonders bei kleiner Volumenstrom-Auslastung - verbunden mit hoher Belastung brennbarer Substanz - auf.

Ermüdungsbruch-Gefahr ist schon allein dadurch beseitigt, daß die Kompensation mittels Rohrbogen im kalten Bereich angelegt wird, wo zulässige Spannungen um ein Vielfaches größer sind als im Bereich von z. B. 700°C.

Von besonderem Vorteil ist, daß gefahrlos der Vorabbrand von Teilen der brennbaren Substanzen in den Röhren des Wärmetauschers erfolgen kann.

Ein weiterer Vorteil in der Anordnung der umgebogenen Rohrenden auf der kalten Seite der Vorrichtung ist darin zu sehen, daß aufgrund der dort herrschenden niedrigen Strömungsgeschwindigkeit der innerhalb der Rohre strömenden Medien ein Abrieb im Rohrbogen nahezu ausgeschlossen ist.

Im Grenzbereich zwischen laminarer und turbulenter Strömung sind einzelne Rohre oder Gruppen von Rohren laminarer beströmt (oder auch umströmt), während benachbarte Rohre oder Gruppen benachbarter Rohre turbulent beströmt (oder auch umströmt) werden. Diese unerwünschte Eigenschaft ist nachteilig mit einem hohen Volumenstrom-Regelbereich der Verbrennungsvorrichtung verbunden. Die auch hieraus resultierenden, beträchtlichen Längendeckungs-Differenzen stellen ebenfalls hohe Anforderungen an die Elastizität der Einzelrohr-Kompensation. Erschwerend kommt hinzu, daß "Umschläge" von Laminarität nach Turbulenz und umgekehrt plötzlich auftreten. D. h. Dehnungs-Differenzen stellen sich mit großer Änderungsgeschwindigkeit ein. Auch und besonders dieser großen Änderungsgeschwindigkeit muß das Kompensationselement gewachsen sein. Ein Zunder behafteter Rohrbogen wäre das in weit geringerem Maße, weil er seinen Schutzzunder zu verlieren drohte.

In Ausgestaltung der Erfindung ist das außerhalb der Wärmetauscherrohre strömende Gas über die Rohrbögen und die abgebogenen Rohrabschnitte zuführbar. Hierdurch sind die Rohrbögen in einem Temperaturbereich von in etwa 250°C - 300°C angeordnet, so daß die Gefahr einer Beschädigung durch hohe und schnelle Temperaturwechsel insgesamt oder auch zwischen Einzelrohren nahezu ausgeschlossen ist. Auch ist hier eine Zunderbildung ausgeschlossen, so daß eine Abzehrung unmöglich wird.

Nach einer weiteren hervorzuhebenden Ausgestaltung der Erfindung wird das Trägergas von der Trägergaseinlaßöffnung über einen im Bereich der Außenwandung der im wesentlichen Zylinderform aufweisenden Vorrichtung verlaufenden äußeren Ringraum den umgebogenen Enden der Wärmetauscherrohre zugeführt. Dabei kann sich der Ringraum bis in die Auslaßöffnung hinein erstrecken. Hier wird u. a. der Vorteil erzielt, daß die Innenwandung des Ringraums und in schwächerem Maße auch die Au-

ßenwandung als Wärmetauscherfläche wirkt, so daß nicht nur ein Vorheizen der zugeführten Fluide erfolgt, sondern außerdem sichergestellt ist, daß vorhandene Kondensate bereits restlos vor Eintritt in die Wärmetauscherrohre verdampft sind. Auch ist zu erwähnen, daß die im Ringraum erfolgende Vorheizung den Aufwand am Rohr-Wärmetauscher mindert und dessen Kosten senkt.

Dadurch, daß das kühle Trägergas mit oxidierbaren Bestandteilen in dem Außenmantel angrenzenden Ringraum zu den Wärmetauscherrohre geführt wird, bedarf es auch keiner aufwendigen äußeren Isolierung, und bei liegender Anordnung, keiner hochhitzebeständigen Fußkonstruktion.

In Ausgestaltung der Erfindung erstreckt sich der Ringraum zwischen Trägergaseinlaß und Trägergasauslaßöffnung. Ferner zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, daß die Trägergaseinlaßöffnung mit einer sich anschließenden ersten Ringkammer im Bereich des Brenners angeordnet ist, wobei die erste Ringkammer konzentrisch den Brenner umgibt.

Die den Ansprüchen 1 und 3 zu entnehmenden Merkmale bieten in Kombination besonders hervorzuhebende Vorteile in z. B. der Vorwärmung, der Kondensatverdampfung, der Längskompensation, der gefahrlosen Vorverbrennung oder der Anordnung und der Befestigung der Wärmetauscherrohre.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines der Zeichnung zu entnehmenden Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In der einzigen Figur ist eine Vorrichtung zum Verbrennen oxidierbarer Bestandteile in einem Trägergas wie Abgas dargestellt, die auch als Nachverbrennungsvorrichtung bezeichnet werden kann. Die Vorrichtung umfaßt einen zylinderförmigen Außenmantel 12, der durch Stirnwände 13 und 15 begrenzt ist. Im Bereich der Stirnwand 13 ist konzentrisch zur Achse des Mantels 12 ein Brenner 14 angeordnet, dem sich ein Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 und ein Haupt-Brennraum 18, der durch die äußere Stirnwand begrenzt wird, anschließt. Dabei ist es nicht notwendigerweise erforderlich, daß - wie in der Zeichnung dargestellt - das Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 in den Haupt-Brennraum 18 hineinragt. Konzentrisch zum Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 verläuft ein innenliegender Ringraum 20, der seinerseits in einen Raum 22 übergeht, in dem Wärmetausch-/Vorbrenn-Rohre 24 konzentrisch zur Längsachse der Vorrichtung und damit zum Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 angeordnet sind. Die Wärmetausch-/Vorbrenn-Rohre 24 selbst münden in einem äußeren, an die Außenwandung 12 angrenzenden äußeren Ringraum 26, der seinerseits von einer konzentrisch zum Brenner 14 angeordneten Ringkammer 30 ausgeht, die ihrerseits in die Einlaßöffnung 28 übergeht. Ferner ist eine Ringkammer 32 vorhanden, die sich auf der der Ringkammer 30 gegenüberliegenden Seite an den Raum 22 anschließt und in einer Auslaßöff-

nung 34 mündet.

Die Enden 38 der Wärmetausch/Vorbrenn-Rohre 24 im Bereich der Auslaßöffnung 34 sind nach außen, also zur Wandung 12 hin umgebogen, um so nahezu senkrecht in die Wandung 36 des äußeren Ringraums 26 überzugehen. Die anderen Enden der Wärmetausch/Vorbrenn-Rohre 24 münden in einer Rohrplatte 42, die einen den Brenner 14 umgebenden Vorbrennraum 44 vom Raum 22 abschirmt.

Der Brenner 14 ist von einem sich in Richtung des Hochgeschwindigkeitsrohres 16 meist kegelförmig erweiternden Brennervorbau 46 umgeben, der auf der Umfangsfläche Aussparungen, wie z. B. Löcher 48, aufweist. Das Hochgeschwindigkeitsrohr 16 ist an dem dem Brenner 14 zugewandten Ende als Venturi-Düse 50 ausgebildet, wobei sich zwischen dem Brennervorbau 46 und dem äußeren, als Anströmkonus zu bezeichnenden Endabschnitt 52 des Hochgeschwindigkeits Mischrohres 16 ein Ringkanal 54 ausbildet.

Damit in der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einem Trägergas vorhandene oxidierbare Bestandteile verbrennen können, wird dem äußeren Ringraum 26 Trägergas über die Einlaßöffnung 28 der sich anschließenden Ringkammer 30 zugeführt, von wo aus das Trägergas in die Wärmetausch/Vorbrenn-Rohre 24 geleitet wird. Dabei durchströmt das Gas zunächst den Bereich, in dem die Rohre 24 nach außen umgebogen sind. Hierzu sind die Enden 38 in die innere Wandung 36 des äußeren Ringraums 26 geschweißt, wobei auch bei einer engen Wärmetauscherrohrpackung der Abstand zwischen den Enden 38 relativ groß gewählt werden kann, so daß eine problemlose Montage erfolgt. Gleichzeitig kann die Innenwandung 36 im Bereich der Wärmetauscherrohrenden 38 dünn gewählt werden, wodurch sich eine erhöhte Flexibilität ergibt. Hierdurch können Längenänderungen der Wärmetauscherrohre 24 zusätzlich kompensiert werden. Von den Wärmetausch/Vorbrenn-Rohren gelangt das Gas durch die Rohrplatte 42 in den Vorbrennraum 44, um sodann teils über die Aussparungen 48 unmittelbar der Brennerflamme und teils über den Ringspalt 54 dem Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 zugeführt zu werden. Nachdem das Gas durch das Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 dem Haupt-Brennraum 18 zugeführt ist, in dem gleichzeitig eine starke Verwirbelung erfolgt, gelangt das Gas über den inneren Ringraum 20 in den die Wärmetauscher/Vorbrenn-Rohre 24 umgebenden Raum 22, um jene über die gesamte Länge im Quer-Gegenstrom zu umspülen, wobei innerhalb des Raumes 22 eine mehrfache Umlenkung (durch Pfeile angedeutet) erfolgt, damit im erforderlichen Umfang ein Wärmeaustausch erfolgen kann. Sodann gelangt das Gas über die Ringkammer 32 zur Auslaßöffnung 34.

Dadurch, daß die Innenwandung 36 des äußeren Ringraums 26 als Wärmetauscherfläche ausgebildet ist, entlang der die von dem inneren Ringraum 20 kommenden heißen Gase strömen können, erfolgt eine Vorerwärmung des über die

Eintrittsöffnung 28 den Wärmetauscher/Vorbrenn-Rohren 24 zugeführten Gases. Hierdurch ist gewährleistet, daß gegebenenfalls vorhandenes Kondensat verdampft, so daß Ablagerungen in den Wärmetauscher/Vorbrenn-Rohren 24 nicht erfolgen können. Da im Bereich der umgebogenen Enden 38 der Wärmetauscherrohre 24 eine Temperatur von lediglich etwa 250°C bis 300°C herrscht, ist diese Temperatur in bezug auf die Beanspruchung der Wärmetauscherrohre als niedrig zu bezeichnen, so daß die Gefahr einer Zunderbildung nicht gegeben ist. Hierdurch wird eine Abzehrung ausgeschlossen und durch die große Elastizität und hohe Festigkeit eine Ermüdung der umgebogenen Enden 38, die der Kompensation unterschiedlicher Längenausdehnungen der Wärmetauscher/Vorbrenn-Rohre 24 bedingt durch Temperaturschwankungen und ungleichen Strömung dienen, vermieden. Die niedrige Temperatur des Gases im Bereich der abgelenkten Enden 38 stellt außerdem sicher, daß die Strömungsgeschwindigkeit so gering ist, daß ein Abrieb der Rohrwandungen im Bereich der Krümmungen durch mitgeführte Partikel unterbleibt.

Da die Gaseinlaßöffnung 28 und die sich anschließende Ringkammer im heißen Teil der Vorrichtung angeordnet ist, kann problemlos ein "Kalt-Bypass" 53 zwischen der Kammer 30 und dem Vorbrennraum 44 vorgesehen werden, um kaltes, oxidierbare Bestandteile aufweisendes Trägergas zum Teil unmittelbar dem Brenner 14 bzw. Hochgeschwindigkeits-Mischrohr 16 zuzuführen. Da dieser Bereich im Strahlungsbereich des Brenners und des Vorbrennraums - also bei einer Temperatur zwischen 600°C und 650°C - liegt, ist die Gefahr von Kondensatablagerung völlig ausgeschlossen.

Neben dem problemlosen Anordnen eines Kaltgas-Bypasses besteht auch die Möglichkeit, einen Heißgas-Bypass 51 zwischen der Haupt-Brennkammer 18 und der Auslaßöffnung 34 bzw. der in diese mündenden oberen Ringkammer 32 vorzusehen. Ansonsten ist jedoch eine erhöhte Wärmeisolierung zwischen der Haupt-Brennkammer 18 und der Ringkammer 32 vorgesehen, die ohne konstruktiven Aufwand erfolgen kann.

Als weiterer Vorteil der erfindungsmäßigen Nachverbrennungsvorrichtung ist zu bezeichnen, daß erhöhte Anforderungen an die Isolation der Außenwandung 12 im Bereich des äußeren Ringraums 26 nicht zu stellen sind, da dieser eine Wärmeabschirmung dadurch bildet, daß das in diesem geführte kalte Trägergas über die innenliegende Begrenzungswand 36 Wärme aufnimmt.

Dadurch, daß Einlaß- und Auslaßöffnungen 28 bzw. 34 getrennt voneinander angeordnet werden können, besteht außerdem die Möglichkeit, daß die Vorrichtung in vertikaler Bauweise montiert werden kann. Konstruktiv aufwendige Maßnahmen sind hierzu nicht erforderlich, da außenliegende Rohrleitungen für die Funktionstüchtigkeit der Vorrichtung nicht erforderlich sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verbrennen oxidierbarer Bestandteile in einem zu reinigenden Trägergas umfassend einen Gaseinlaß und einen Gasauslaß, einen Brenner mit sich anschließendem Hochgeschwindigkeitsmischraum, einen Brennraum sowie einen Wärmetauscher mit um den Hochgeschwindigkeitsmischraum herum angeordneten, vom zu reinigenden Gas im Kreuzgegenstrom zum gereinigten Gas durchströmten Rohren, die an einem Ende umgebogen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscherrohre (24) an ihren kälteren Enden (38) nach außen abgebogen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das außerhalb der Wärmetauscherrohre (24) strömende Gas über die Rohrbögen und die abgebogenen Rohrabschnitte (38) führbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das Trägergas von der Trägergaseinlaßöffnung (28) über einen im Bereich der Außenwandung (12) der im wesentlichen Zylinderform aufweisenden Vorrichtung verlaufenden äußeren Ringraum (26) den umgebogenen Enden (38) der Wärmetauscherrohre (24) zugeführt wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Ringraum (26) zwischen Trägergaseinlaß- und Trägergasauslaßöffnung (28, 34) erstreckt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Trägergaseinlaßöffnung (28) mit einer sich anschließenden ersten Ringkammer (30) im Bereich des Brenners (14) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Ringkammer (30) konzentrisch den Brenner (14) umgibt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Wandung (36) des äußeren Ringraumes (26) eine Wärmetauscherfläche zum Vorheizen des der Vorrichtung zugeführten Trägergases ist.

Claims

1. An appliance for the combustion of oxidizable substances in a carrier gas to be cleaned, comprising of a gas inlet and a gas outlet, a burner adjoining a high velocity mixing chamber, a combustion chamber and a heat exchanger with tubes encompassing the high velocity mixing chamber, these tubes being subjected to internal flow of unprocessed gas in cross-counter-flow pattern to the cleaned gas outside and being bent at one end, characterized by the cold ends (38) of the heat exchanger tubes (24) being curved outwardly.

2. An appliance according to Claim 1, characterized by the gas flowing around the tubes (24) is allowed to pass the curved ends (38) of the

tubes and the short arms thereof.

3. An appliance according to Claim 1, characterized by carrier gas being fed from the carrier gas inlet (28) to the curved ends (38) of the heat exchanger tubes (24) via an outer annular chamber (26), which surrounds the mainly cylindrical device (10) in an area of the outer wall (12).

4. An appliance according to Claim 3, characterized by the outer annular chamber (26) extending between carrier gas inlet (28) and gas outlet (34).

5. An appliance according to Claim 1, characterized by the carrier gas inlet (28) together with a first annular chamber (30) being in the region of the burner (14).

6. An appliance according to Claim 5, characterized by the first annular chamber (30) being concentric with the burner (14).

7. An appliance according to Claim 3, characterized by the inner wall (36) of the outer annular chamber (26) serving as a heat exchange surface for the purpose of pre-heating the carrier gas.

Revendications

1. Dispositif de combustion de constituants oxydables dans un gaz porteur à nettoyer, comprenant une entrée de gaz et une sortie de gaz, un brûleur à chambre de mélange contiguë à haute vitesse, une chambre de combustion ainsi qu'un changeur de chaleur avec des tubes, disposés tout autour de la chambre de mélange à haute vitesse, irrigués dans un contre écoulement croisé par le gaz à nettoyer, recourbés à une extrémité, caractérisé en ce que les tubes d'échangeur tubulaire (24) sont recourbés vers l'extérieur à leur extrémité froide (38).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz s'écoulant à l'extérieur des tubes d'échangeur tubulaire (24) est susceptible d'être guidé sur les coudes tubulaires et sur les segments de tube recourbés (38).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz porteur est amené aux extrémités recourbées (38) des tubes d'échangeur tubulaire (24) depuis l'orifice d'entrée de gaz porteur (28), par l'intermédiaire d'une enceinte annulaire extérieure (26) s'étendait dans la zone de la paroi extérieure (12) du dispositif qui présente une forme sensiblement cylindrique.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'enceinte annulaire (26) s'étend entre l'orifice d'entrée et l'orifice de sortie de gaz porteur (28, 34).

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'orifice d'entrée de gaz porteur (28) est disposé, avec une première chambre annulaire (30) s'y raccordant, dans la zone du brûleur (14).

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la première chambre annulaire (30) entoure concentriquement le brûleur (14).

7. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la paroi intérieure (36) de la chambre annulaire extérieure (26) constitue une surface d'échange calorifique pour le préchauffage du gaz porteur amené au dispositif.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

