

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 411 112 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **15.06.94**

51 Int. Cl.⁵: **F28D 21/00**, F28F 21/00,
F28F 19/00

21 Anmeldenummer: **90904267.3**

22 Anmeldetag: **19.02.90**

86 Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP90/00267

87 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 90/09555 (23.08.90 90/20)

54 **WÄRMETAUSCHER.**

30 Priorität: **20.02.89 DE 3905140**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.91 Patentblatt 91/06

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
15.06.94 Patentblatt 94/24

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

56 Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 534 822 DE-C- 315 672
DE-C- 3 142 485 DE-C- 3 333 057
GB-A- 495 093 GB-A- 2 090 959

73 Patentinhaber: **WALLSTEIN, Dieter**
Paulinenstrasse 5
D-44799 Bochum(DE)

72 Erfinder: **WALLSTEIN, Dieter**
Paulinenstrasse 5
D-44799 Bochum(DE)

74 Vertreter: **Spalthoff, Adolf, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. A. Spalthoff,
Dipl.-Ing. K. Leigemann,
Postfach 34 02 20
D-45074 Essen (DE)

EP 0 411 112 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher zur Kühlung von heißem Rohgas mit aggressiven Bestandteilen und zur Erwärmung des zu Reingas gereinigten Rohgases, dessen Gehäuse von zwei Seitenwänden und einem oberen und einem unteren Rohrboden gebildet ist, wobei den Seitenwänden innen zur Bildung von Strömungskanälen Trennwände zugeordnet sind und in den oberen und unteren Rohrböden die Enden einer Vielzahl von parallel zueinander und zu den Seitenwänden angeordneten Tauscherrohren eingesetzt sind und das heiße Rohgas die Tauscherrohre und das Reingas das Gehäuse quer zu den Tauscherrohren durchströmt und das Gehäuse sowie die Trennwände vorzugsweise aus hochkorrosionsfesten Blechen und die Tauscherrohre vorzugsweise aus Glas hergestellt sind. Derartige Wärmetauscher finden insbesondere in Abgas-Reinigungsanlagen Verwendung.

Durch die DE-C-31 42 485 ist ein Glasrohrwärmetauscher vorgenannter Art bekannt, bei dem an den Seitenwänden Strömungskanäle ausgebildet sind, die zur Erwärmung dieser Wände und damit zur Vermeidung von korrodierenden Kondensationen von heißem Rauchgas durchströmt sind. Der angestrebte Zweck wird mit dem bekannten Glasrohrwärmetauscher jedoch nicht mit Sicherheit erreicht, da sich das heiße Rauchgas in den Strömungskanälen oftmals soweit abkühlt, daß Säurepunktunterschreitungen eintreten und dadurch Korrosionen infolge der aggressiven Bestandteile des Rauchgases wirksam werden.

Um diese Nachteile zu beheben, ist es durch die DE-C-33 33 057 bekannt, einen Glasrohrwärmetauscher der hier in Rede stehenden Art dahingehend zu verbessern, daß die Erwärmung der Seitenwände nicht unmittelbar durch Einleitung des heißen Rauchgases in deren Strömungskanäle erfolgt, sondern mittelbar mit Hilfe von reiner Umgebungsluft, welche jedoch zuvor vom heißen Rauchgas in einem weiteren Wärmetauscher aufgeheizt wird, der in den Strömungskanälen an den Seitenwänden ausgebildet ist. Auch bei dieser bekannten Ausführung eines Wärmetauschers können bei niedrigen Rauchgastemperaturen ebenfalls Taupunktunterschreitungen in den Tauscherrohren der Wärmetauscher in den Strömungskanälen auftreten, ganz abgesehen davon, daß in diesen die anzustrebende gleichmäßige Temperaturverteilung nicht erreichbar ist.

Die DE-A-35 34 822 zeigt einen Glasrohrwärmetauscher, bei dem die den Seitenwänden benachbarten Bereiche des Reingaskanals mit einem erwärmten flüssigen Wärmeträger beaufschlagt werden. Zur Erhitzung dieses Wärmeträgers wird in der Anlaufphase des Wärmetauschers eine ex-

terne Heizeinrichtung verwendet, wobei ein Kreislauf des flüssigen Wärmeträgers mittels einer Pumpe aufrecht erhalten wird. Bei im Normalbetrieb befindlichem Wärmetauscher kann der flüssige Wärmeträger auch durch das Rauchgas erwärmt werden, welches Rohre durchströmt, die den Seitenwänden zugeordneten Bereiche des Reingaskanals angeordnet sind. Aufgrund des zusätzlichen flüssigen Wärmeträgers ergibt sich ein vergleichsweise komplizierter apparativer Aufbau des vorstehend geschilderten Glasrohrwärmetauschers.

Von diesem Stand der Technik ausgehend, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der gattungsgemäßen Art dahingehend zu verbessern, daß bei diesem die angestrebte Erwärmung der Seitenwände und damit eine sichere Vermeidung von korrodierenden Kondensationen mit vergleichsweise geringem apparativen Aufwand gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Reingasaustritt des Wärmetauschers über mindestens je eine Reingasleitung in Höhe des Reingaseintritts in den Wärmetauscher mit den Strömungskanälen der beiden Seitenwände in Verbindung steht. Die Erfindung folgt dem Leitgedanken, durch den Wärmetauscher wieder aufgeheiztes Reingas durch die Strömungskanäle entlang den Seitenwänden zu führen, d.h. dem erwärmten Reingas werden im Reingasaustritt des Wärmetauschers zwei Teilströme entnommen und in die Strömungskanäle an den Seitenwänden zurückgeführt. Somit werden die Seitenwände und auch deren zur Bildung der Strömungskanäle verwendeten Trennwände ausschließlich mit Reingas beaufschlagt, so daß die Gefahr der Ausbildung von Korrosionen im Vergleich zu technischen Lösungen, bei denen diese Strömungskanäle mit Rauch- bzw. Rohgas beaufschlagt werden, reduziert bzw. ausgeschlossen ist.

Die Reingasleitungen können in die oberen und/oder unteren Bereiche der Strömungskanäle einmünden, und zwar jeweils in Anpassung an die vorhandenen Gegebenheiten. Im Falle einer Einmündung sowohl im oberen als auch im unteren Bereich der Strömungskanäle sind entsprechende Abzweigungen vorgesehen. Die Reingasleitungen sind in Richtung auf den Reingaseintritt des Wärmetauschers rückgeführt, so daß die Strömungskanäle in der gleichen Richtung von den abgezweigten Reingasströmen durchströmt werden, wie der Wärmetauscher von dem zu erwärmenden Reingas. Um den Austritt des rückgeführten Reingases zu ermöglichen, sind die Strömungskanäle stirnseitig mit Austrittsöffnungen für das rückgeführte Reingas versehen, so daß dieses dem erwärmten Reingas im Austritt des Wärmetauschers wieder zugesetzt wird.

Die Mündungsstücke der Reingasleitungen beider Seiten können für die oberen und/oder unteren Bereiche der Strömungskanäle in Querschnitt und/oder Form und/oder Lage unterschiedlich sein, so daß eine optimale Anpassung an die bestehenden Erfordernisse vorgenommen werden kann.

Vorteilhaft erstrecken sich die Strömungskanäle über die gesamte Tiefe der Seitenwände und deren Trennwände, so daß diese vollflächig beaufschlagt sind und damit eine gleichmäßige Temperaturverteilung gewährleistet ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann in den Reingasleitungen je ein Erhitzer vorhanden sein, um ggf. eine Zwischenerhitzung des rückgeführten Reingases durchzuführen, je nachdem falls sich dieses aufgrund der örtlichen Gegebenheiten als zweckmäßig erweisen sollte. In diesem Falle ist es vorteilhaft, die Erhitzer über ein Temperaturerfassungsglied, beispielsweise einen Temperaturfühler, zu steuern.

Nach einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann in den Reingasleitungen auch je ein Ventilator vorhanden sein, welche vorteilhaft in Abhängigkeit vom Bedarf nach Volumen und Druck regelbar sind. Die Anordnung derartiger Ventilatoren kann dann zweckmäßig sein, wenn die Leistung des vorhandenen Reingasgebläses nicht für die Rückführung des Reingases in die Strömungskanäle ausreichend sein sollte.

Zur Regelung des rückgeführten Reingasstromes können die Reingasleitungen mit Drosselklappen od.dgl. ausgerüstet sein.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist anhand der Zeichnung näher erläutert, und zwar zeigt:

- Figur 1 eine teilweise geschnittene Ansicht eines Wärmetauschers,
- Figur 2 eine Draufsicht der Figur 1 und
- Figur 3 eine Seitenansicht der Figur 1.

Das Gehäuse des Wärmetauschers ist von den beiden Seitenwänden 3, welche gleichzeitig die Außenwände darstellen, und einem oberen und unteren Rohrboden 8,9 gebildet. Den Seitenwänden 3 sind innen zur Bildung von Strömungskanälen 14 Trennwände 2 zugeordnet. In den oberen und unteren Rohrboden 8,9 sind die Enden einer Vielzahl von parallel zueinander und zu den Seitenwänden 3 angeordneten Tauscherrohren 1 eingesetzt. Das heiße Rohgas durchströmt die Tauscherrohre 1, während das gereinigte Reingase das Gehäuse des Wärmetauschers quer zu den Tauscherrohren 1 durchströmt. Die Seitenwände 3 sowie die Trennwände 2 und der obere und der untere Rohrboden 8,9 bestehen vorzugsweise aus hochkorrosionsfesten Blechen, während die Tauscherrohre 1 vorzugsweise aus Glas hergestellt sind. Es ist jedoch auch möglich, diese beispielsweise aus Graphit oder Kunststoff zu fertigen.

Der Reingasaustritt des Wärmetauschers steht über mindestens je eine Reingasleitung 4 mit den Strömungskanälen 14 der beiden Seitenwände 3 in Verbindung. Über diese Reingasleitungen 4 wird ein Teil des erwärmten Reingases, welches den Wärmetauscher verläßt, über deren Eintrittsöffnungen 13 in die Strömungskanäle 14 zwischen den Seitenwänden 3 und den Trennwänden 2 rückgeführt, so daß die Seitenwände 3 und die Trennwände eine Erwärmung mit gleichmäßiger Temperaturverteilung erfahren.

Die Reingasleitungen 4 münden in die oberen und unteren Bereiche der Strömungskanäle 14 ein, und zwar ist der obere Reingaseintritt in die Strömungskanäle 14 mit 12 und der untere Reingaseintritt mit 11 bezeichnet. Die Strömungskanäle 14 weisen stirnseitig Austrittsöffnungen 10 für das zurückgeführte Reingase auf, so daß dieses wieder in den Reingasaustritt des Wärmeaustauschers eingeleitet und mit dem Hauptstrom des Reingases, beispielsweise zu einem Kamin, abgeleitet wird.

Die Strömungskanäle 14 für das abgezwigte Reingase erstrecken sich über die gesamte Tiefe der Seitenwände 3 und deren Trennwände 2, so daß eine vollflächige Beaufschlagung und damit gleichmäßige Temperaturverteilung gewährleistet ist.

In den Reingasleitungen 4 sind Erhitzer 5 vorhanden, so daß eine Zwischenerhitzung der beiden abgezwigten Reingasströme -falls erforderlich- vorgenommen werden kann. In diesem Falle erfolgt die Steuerung vorteilhaft über Temperaturerfassungsglieder 7, beispielsweise in Form von Temperaturfühlern.

In den Reingasleitungen 4 können weiterhin Ventilatoren 6 angeordnet sein, welche vorteilhaft in Abhängigkeit vom Bedarf nach Volumen und Druck regelbar sind. Auf die Ventilatoren 6 kann dann verzichtet werden, wenn die Leistung des vorhandenen Reingasgebläses ausreicht, um auch die beiden abgezwigten Reingasströme über die Reingasleitungen 4 durch die Strömungskanäle 14 hindurchzuführen.

In den Reingasleitungen 4 sind Drosselklappen 15 od.dgl. vorgesehen, so daß eine Steuerung der zurückgeführten Reingasströme durchgeführt werden können.

Durch die erfindungsgemäße Ausführung eines Wärmetauschers wird zur Beheizung der Trennwände 2 und der Seitenwände 3 nicht mehr, wie nach dem Stand der Technik, das sehr aggressive und verschmutzte Rohgas verwendet, sondern das gereinigte, von aggressiven Bestandteilen befreite und bereits aufgeheizte Reingase.

Auf diese Weise wird erreicht, daß auch bei partieller Taupunktunterschreitung die anfallende Säure erheblich schwächer und damit weit weniger aggressiv ist, als bei den bekannten Ausführungen.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher zur Kühlung von heißem Rohgas mit aggressiven Bestandteilen und zur Erwärmung des zu Reingas gereinigten Rohgases, dessen Gehäuse von zwei Seitenwänden (3) und einem oberen (8) und einem unteren Rohrboden (9) gebildet ist, wobei den Seitenwänden (3) innen zur Bildung von Strömungskanälen (14) Trennwände (2) zugeordnet sind und in den oberen (8) und unteren Rohrböden (9) die Enden einer Vielzahl von parallel zueinander und zu den Seitenwänden (3) angeordneten Tauscherrohren (1) eingesetzt sind und das heiße Rohgas die Tauscherrohre (1) und das Reingas das Gehäuse quer zu den Tauscherrohren (1) durchströmt und das Gehäuse sowie die Trennwände (2) vorzugsweise aus hochkorrosionsfesten Blechen und die Tauscherrohre (1) vorzugsweise aus Glas hergestellt sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Reingasaustritt des Wärmetauschers über mindestens je eine Reingasleitung (4) in Höhe des Reingaseintritts in den Wärmetauscher mit den Strömungskanälen (14) der beiden Seitenwände (3) in Verbindung steht. 5 10 15 20 25
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reingasleitungen (4) in die oberen und/oder unteren Bereiche der Strömungskanäle (14) einmünden. 30
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskanäle (14) stirnseitig Austrittsöffnungen (10) für das rückgeführte Reingas aufweisen. 35
4. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungsstücke der Reingasleitungen (4) beider Seiten für die oberen und/oder unteren Bereiche der Strömungskanäle (14) in Querschnitt und/oder Form und/oder Lage unterschiedlich sind. 40 45
5. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Strömungskanäle (14) über die gesamte Tiefe der Seitenwände (3) und deren Trennwände (2) erstrecken. 50
6. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß in den Reingasleitungen (4) Erhitzer (5) vorhanden sind. 55
7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzer (5) über Tempe-

raturerfassungsglieder (7) steuerbar sind.

8. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß in den Reingasleitungen (4) Ventilatoren (6) vorgesehen sind.
9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilatoren (6) in Abhängigkeit vom Bedarf nach Volumen und Druck regelbar sind.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Reingasleitungen (4) mit Drosselklappen (15) od.dgl. ausgerüstet sind.

Claims

1. Heat exchanger for cooling hot crude gas with aggressive components and for heating the crude gas purified to form clean gas, of which the housing is formed by two side walls (3) and an upper (8) and a lower tubular base (9), partitions (2) being associated with the side walls (3) on the interior to form flow ducts (14), and the ends of a plurality of exchanger tubes (1) disposed parallel to one another and to the side walls (3) being inserted in the upper (8) and lower tubular bases (9), and the hot crude gas flowing through the exchanger tubes (1) and the clean gas flowing through the housing transversely to the exchanger tubes (1), and the housing and the partitions (2) preferably being produced from highly corrosion-resistant metal sheets and the exchanger tubes (1) preferably being produced from glass, characterised in that the clean gas outlet of the heat exchanger is connected to the flow ducts (14) of the two side walls (3) via at least one clean gas pipe (4) at the level of the clean gas inlet into the heat exchanger.
2. Heat exchanger according to Claim 1, characterised in that the clean gas pipes (4) open into the upper and/or lower regions of the flow ducts (14).
3. Heat exchanger according to Claim 1 or 2, characterised in that the flow ducts (14) comprise outlet openings (10) at the end face for the returned clean gas.
4. Heat exchanger according to Claim 1 or any one of the preceding claims, characterised in that the mouth pieces of the clean gas pipes (4) of both sides are different for the upper and/or lower regions of the flow ducts (14) with

respect to the cross-section and/or shape and/or position.

5. Heat-exchanger according to Claim 1 or any one of the preceding claims, characterised in that the flow ducts (14) extend over the entire height of the side walls (3) and their partitions (2). 5
6. Heat exchanger according to Claim 1 or any one of the preceding claims, characterised in that heaters (5) are provided in the clean gas pipes (4). 10
7. Heat exchanger according to Claim 6, characterised in that the heaters (5) can be controlled by temperature detection members (7). 15
8. Heat exchanger according to Claim 1 or any one of the preceding claims, characterised in that fans (6) are provided in the clean gas pipes (4). 20
9. Heat exchanger according to Claim 7 or 8, characterised in that the fans (6) can be regulated in dependence on the volume and pressure requirement. 25
10. Heat exchanger according to Claim 1 or any one of the preceding claims, characterised in that the clean gas pipes (4) are equipped with throttle flaps (15) or the like. 30

Revendications

1. Echangeur de chaleur pour le refroidissement de gaz brut chaud contenant des substances agressives et pour le réchauffage du gaz brut transformé par épuration en gaz épuré, échangeur dont l'enveloppe est constituée par deux parois latérales (3) et par une plaque tubulaire supérieure (8) et une plaque tubulaire inférieure (9), des parois de séparation (2) étant associées aux parois latérales (3), côté intérieur, pour former des canaux d'écoulement (14) et les extrémités d'une pluralité de tubes échangeurs (1) parallèles entre eux et parallèles aux parois latérales (3) étant engagés dans les plaques tubulaires supérieure (8) et inférieure (9), le gaz brut chaud circulant à l'intérieur des tubes échangeurs (1) et le gaz épuré circulant à l'intérieur de l'enveloppe transversalement aux tubes échangeurs (1), et l'enveloppe et les parois de séparation (2) étant réalisées de préférence en tôle résistant à la corrosion et les tubes échangeurs (1) étant réalisés de préférence en verre, caractérisé par le fait que la sortie de l'échangeur pour le gaz épuré com- 35

munique avec les canaux d'écoulement (14) des deux parois latérales (3) chaque fois par au moins une conduite de gaz épuré (4) située au niveau de l'entrée du gaz épuré dans l'échangeur de chaleur.

2. Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les conduites de gaz épuré (4) débouchent dans les parties supérieures et/ou inférieures des canaux d'écoulement (14). 40
3. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que les canaux d'écoulement (14) comportent côté frontal des orifices de sortie (10) pour le gaz épuré recyclé. 45
4. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les embouchures des conduites de gaz épuré (4) des deux côtés, pour les parties supérieures et/ou inférieures des canaux d'écoulement (14), ont une section et/ou une forme et/ou une position différente. 50
5. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les canaux d'écoulement (14) s'étendent sur l'ensemble de la profondeur des parois latérales (3) et des parois de séparation (2). 55
6. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que des moyens de chauffage (5) sont disposés dans les conduites (4) de gaz épuré.
7. Echangeur de chaleur selon la revendication 6, caractérisé par le fait que les moyens de chauffage (5) sont commandés par des organes de mesure de la température (7).
8. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il est prévu des soufflantes (6) dans les conduites (4) de gaz épuré.
9. Echangeur de chaleur selon la revendication 8, caractérisé par le fait que les soufflantes (6) peuvent être réglées en volume et en pression en fonction de la demande.
10. Echangeur de chaleur selon la revendication 1 ou l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les conduites (4) de gaz épuré sont équipées de vannes d'étrangle-

ment (15) à papillon ou analogues.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

Fig. 1

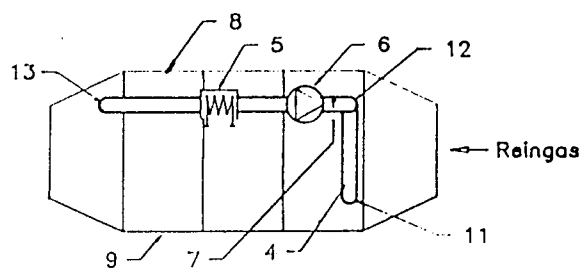
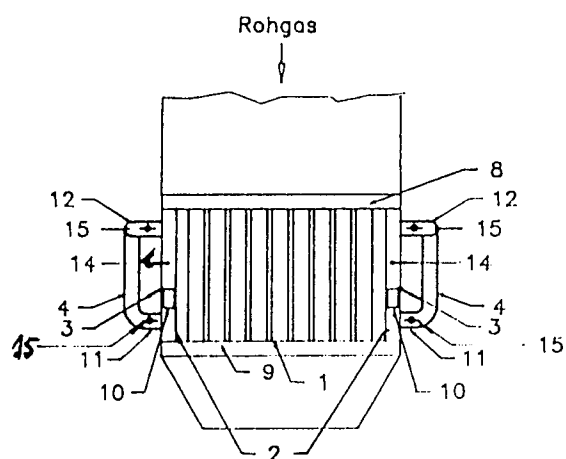


Fig. 3

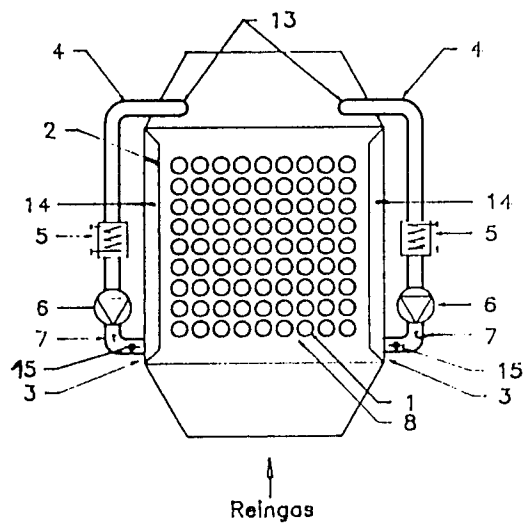


Fig. 2