



(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

**(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
03.07.91 Patentblatt 91/27**

(51) Int. Cl.⁵ : F23B 1/14, F23C 6/04

(21) Anmeldenummer : 87902408.1

(22) Anmeldetag : 28.04.87

**(86) Internationale Anmeldenummer :
PCT/DE87/00186**

**(87) Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 87/06677 05.11.87 Gazette 87/24**

**(54) VERFAHREN UND ANLAGE ZUR VERRINGERUNG DER STICKOXIDEMISSION BEI DER
VERBRENNUNG VON MITTEL-UND HOCHFLUECHTIGEN STEINKOHLN.**

(30) Priorität : 29.04.86 DE 3614497

**(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
18.05.88 Patentblatt 88/20**

**(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
03.07.91 Patentblatt 91/27**

**(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE DE FR GB IT NL SE**

**(56) Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 159 492
DE-A- 3 413 564
DE-C- 2 660 865
FR-A- 2 434 335
GB-A- 369 340
GB-A- 647 119**

**(56) Entgegenhaltungen :
B.W.K brennstoff-Wärme-Kraft, Band Nr. 1/2,
Januar/Februar 1986 (Düsseldorf,DE), K.D.
Rennert, "Möglichkeiten der Stickstoffoxidre-
duzierung in Feuerräumen", Spalten Fr13-
Fr17, siehe Fr 15, linke Spalte, Absätze 1-3;
Abbildung 3 Patent Abstracts of Japan, Band
8, Nr.20, (M-271)(1457) 27. Januar 1984 &
JP,A,58179710 (ISHIKAWAJIMA-HARIMA JU-
KOGYO K.K.) 21. Oktober 1983
"Chemie für technische Berufe", G.Pohl,
3.Auflage, S.149**

**(73) Patentinhaber : Saarbergwerke
Aktiengesellschaft
Postfach 1030
Trierer Strasse 1 D-6600 Saarbrücken (DE)**

**(72) Erfinder : SPLIETHOFF, Heinz
Warken-Eckstein-Strasse 3
W-6605 Friedrichsthal (DE)
Erfinder : SPLIETHOFF, Hartmut
Pfaffenwaldring 66 A.3.3
W-7000 Stuttgart-Vaihingen (DE)**

EP 0 267 206 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 ein Verfahren und eine Anlage zur Verringerung der Stickoxidemission bei der Verbrennung von mittel- und hochflüchtigen Steinkohlen, wobei einer Leistungsbrennzone mindestens eine Reduktionszone für Stickoxide nachgeschaltet ist, und bei Entgasung eines Teils der Steinkohle gewonnenes Gas als Reduktionsbrennstoff in der Reduktionszone eingesetzt wird.

Zur Verringerung der Stickoxidemission von mit Festbrennstoffen, wie z.B. Steinkohle, betriebenen Großfeuerungsanlagen kann der Leistungsbrennzone zumindest eine Reduktionszone nachgeschaltet sein, der Reduktionsstoff zugeführt wird. Der Reduktionsstoff wird dabei vorteilhafterweise flüssig oder gasförmig eingesetzt, da bei Einsatz fester Reduktionsstoffe diese oft nicht vollständig reagieren und die Rückstände daher noch einen hohen Anteil an Verbrennlichem enthalten. Andererseits erfordert die zusätzliche Bereitstellung von z.B. Brenngas als Reduktionsgas zum Betreiben der Reduktionszone einen erhöhten Aufwand sowohl an Investitions- als auch Betriebskosten. Es wurde daher auch schon vorgeschlagen, bei der Verfeuerung von Steinkohle das als Reduktionsstoff benötigte Brenngas durch Ent- bzw. Vergasung einer entsprechenden von der zu verfeuernden Steinkohle abgezweigten Teilmenge bereitzustellen (DE-OS 34 13 564).

Die Maßnahme, der Leistungsbrennzone eine Reduktionszone nachzuordnen, reicht jedoch meist nicht aus, um die geltenden Emissionsrichtwerte für Stickoxide einzuhalten oder gar zu unterschreiten, so daß zusätzliche aufwendige Sekundärmaßnahmen zur Einhaltung von NOx-Emissionsgrenzwerten erforderlich sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art sowie eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Anlage anzugeben, die eine weitere Reduzierung der Stickoxidemission und somit einen geringeren Aufwand für Sekundärmaßnahmen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die gesamte Steinkohle vor ihrer Verfeuerung entgast oder teilentgast wird, wobei die Steinkohle zur Entgasung so weit erhitzt wird, daß eine zündfähige, entgaste Restkohle verbleibt.

Die entgaste Restkohle wird in der Leistungsbrennzone, zweckmäßigerweise unter Anwendung von Primärmaßnahmen wie Luftstufung verbrannt.

Durch die Abtrennung der in der Steinkohle enthaltenen gasförmigen Bestandteile, der sog. Flüchtigen, kann die Feuerraumtemperatur der Leistungsbrennzone verändert und damit die NOx-Konzentration in der Leistungsbrennzone verringert werden. Darüber hinaus gelangt ohnehin nur noch der in der entgasten Restkohle verbliebene Reststickstoff in die Leistungsbrennzone, während der mit den

Flüchtigen abgetrennte Stickstoffanteil nicht mehr in die Leistungsbrennzone gelangt und dort somit nicht mehr zur thermischen NOx-Bildung beitragen kann. Dabei wirkt unterstützend, daß die entgaste Restkohle infolge ihrer porigen Struktur gegenüber der ursprünglichen Steinkohle, bei entsprechender Feuerführung geringere NOx-Bildung aufweist und zugleich reduzierend wirkt. Mit geringeren Verbrennungstemperaturen kann auf die thermische NOx-Bildung Einfluß genommen werden.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand wird in der Reduktionszone ein relativer Anteil des in der Leistungsbrennzone gebildeten NOx reduziert. Es kommt also ganz wesentlich darauf an, die in der Leistungsbrennzone gebildete NOx-Menge von vornherein möglichst gering zu halten.

Die zu verfeuernde mittel- bis hochflüchtige Steinkohle wird so weit entgast, daß eine zündfähige entgaste Restkohle verbleibt und sich eine geringe NOx-Konzentration in der Leistungsbrennzone einstellt.

Während ein Teil des bei der Entgasung der Steinkohle gewonnenen Brenngases unmittelbar in der Reduktionszone eingesetzt wird, kann der darüber hinaus verbleibende Gasüberschuß aus der Anlage abgezogen und anderweitig eingesetzt werden. In der Reduktionszone entstehen unter bestimmten Bedingungen aus dem Brennstoffstickstoff des Brenngases statt NOx weitere reduzierende Gaskomponenten.

Die Reduktionszone wird vorteilhafterweise in Strömungsrichtung der Rauchgase durch Zuführung von Luft begrenzt und die nach der Reduktionszone verbliebenen brennbaren Reduktionsgase verbrannt. Auch kann es zweckmäßig sein, mehrere Reduktionszonen in Strömungsrichtung der Rauchgase hintereinander anzuordnen.

Die zur Entgasung der Steinkohle erforderliche Wärmeenergie kann zumindest teilweise der Feuerung bzw. den Rauchgasen der Leistungsbrennzone bis herab auf Rauchgastemperaturen von etwa 180°C bis 1.000°C entnommen werden. Bei Zugabe von sauerstoffhaltigem Gas kann die zur Entgasung der Steinkohle notwendige Wärmeenergie durch eine teilweise Wärmeentbindung aus der Steinkohle selbst gedeckt werden.

Eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß die Entgasungseinrichtung als eine für einen kontinuierlichen Steinkohledurchsatz ausgebildete Entgasungsstrecke innerhalb der Feuerungsanlage im Rauchgasstrom angeordnet ist. Dadurch gelingt es in besonders einfacher Weise, die in den Rauchgasen enthaltene Wärme zur Entgasung der Steinkohle ohne zusätzlichen apparativen Aufwand zu nutzen. Andererseits können die aus der Steinkohle abgetrennten Gase ganz oder teilweise unmittelbar über an der Entgasungsstrecke vorgesehene Gasaus-

lässe der bzw. den Reduktionszonen zugeführt werden. Dabei ist je nach Bedarf ohne weiteres eine über den Rauchgasquerschnitt und Feuerraumhöhe unterschiedlich verteilte Gaseinspeisung möglich. Es kann zweckmäßig sein, mehrere unabhängig voneinander mit Steinkohle beschickbare Entgasungsstrecken vorzusehen.

Grundsätzlich kann die Entgasungseinrichtung auch außerhalb der Feuerungsanlage angeordnet sein, jedoch erfordert dies zusätzlichen apparativen Aufwand, beispielsweise zur Nutzung von in der Feuerung erzeugter Wärme zur Entgasung der Steinkohle.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie Anlagen zur Durchführung des Verfahrens werden anhand einer in Figur 1 dargestellten Schmelzkammerfeuerung sowie einer in Figur 2 dargestellten Trockenfeuerung weiter erläutert.

Eine erfindungsgemäße Feuerungsanlage 1 weist eine Leistungsbrennzone 2 sowie eine oder mehrere nachgeschaltete Reduktionszonen 3 auf. Innerhalb der Feuerungsanlage 1 ist im Rauchgasstrom eine Entgasungsstrecke 5 angeordnet. Über Leitung 6 wird mittel- bis hochflüchtige Steinkohle in die Entgasungsstrecke 5 gefördert, dort unter der Einwirkung der dem die Entgasungsstrecke 5 umströmenden Rauchgas entnommenen Wärmeenergie entgast, und die entgaste Restkohle über Leitung 7 den Brennern 8 der Leistungsbrennzone 2 zugeführt und dort verbrannt.

In der Reduktionszone 3 wird ein Teil des in der Entgasungsstrecke 5 gewonnenen Brenngases, ggf. auch auf mehrere Reduktionszonen 3 verteilt, als Reduktionsgas eingesetzt. Der überschüssige Gasanteil kann über Leitung 9 abgezogen werden.

Die Rauchgase der Leistungsbrennzone 2 werden im in der Figur 1 gezeigten Beispiel einer Schmelzkammerfeuerung um 180° umgelenkt und durch einen Fangrost 4 geleitet. Der umgelenkte Rauchgasstrom umströmt dann eine im gezeigten Beispiel quer zur Strömungsrichtung der Rauchgase angeordnete Entgasungsstrecke 5 und gibt an diese die zur Entgasung der eingesetzten Steinkohle erforderliche Wärmeenergie ab. Das Reduktionsgas für die Reduktionszone 3, bei mehreren Reduktionszonen 3 der für die erste Reduktionszone benötigte Anteil, kann unmittelbar über an der Entgasungsstrecke 5 vorgesehene Gasauslässe 10 in die Reduktionszone 3 eingeleitet werden. Insbesondere bei mehreren Reduktionszonen 3 können aber auch eigene Zuführungen 1 vorgesehen werden.

Die Reduktionszone 3 wird in Strömungsrichtung der Rauchgase durch bei 12 zugeführte Luft begrenzt und etwa noch vorhandene, brennbare Reduktionsgase verbrannt.

Im in Figur 2 dargestellten Beispiel einer Trockenfeuerung ist die Entgasungsstrecke 5 in Strömungsrichtung der Rauchgase angeordnet, wobei zwei

Reduktionszonen 3, 3a vorgesehen sind.

Die zu entgasende Steinkohle wird über Leitung 6, 6a zugeführt und die entgaste Restkohle unter Zugabe von Verbrennungsluft 14 in den Brennern 8 der Leistungsbrennzone 2 verbrannt. Die gewonnenen Brenngase werden als Reduktionsgase in die Reduktionszone 3, 3a eingeleitet. In Strömungsrichtung der Rauchgase werden die Reduktionszonen 3, 3a durch Zufuhr von Luft 12, 12a begrenzt. Im in der linken Bildhälfte der Figur 2 gezeigten Beispiel ist die Entgasungsstrecke 5 innerhalb der Reduktionszone 3, 3a angeordnet, wobei die zu entgasende Steinkohle von oben nach unten geführt wird. Das Reduktionsgas tritt über an der Entgasungsstrecke angebrachte Gasauslässe 10, 10a in die Reduktionszone 3, 3a aus. Die Entgasungsstrecke 5 kann (gestrichelte Linie) auch über den Bereich des Dampferzeugers hinaus über die gesamte Höhe der Feuerung geführt sein. Die Steinkohlenzugabe erfolgt dann über Leitung 6a.

Im in der rechten Bildhälfte der Figur 2 gezeigten Beispiel ist die Entgasungsstrecke 5 innerhalb der Leistungsbrennzone 2 angeordnet, wobei die zu entgasende Steinkohle von unten nach oben geführt wird. Das erzeugte Gas wird über eine Zuführung 11 in die Reduktionszone 3 eingeleitet. Überschüssiges Gas kann über Leitung 9 abgezogen werden.

30 Ansprüche

1. Verfahren zur Verringerung der Stickoxidemission bei der Verbrennung von mittel- und hochflüchtigen Steinkohlen, wobei einer Leistungsbrennzone mindestens eine Reduktionszone für Stickoxide nachgeschaltet ist, und bei Entgasung eines Teils der Steinkohle gewonnenes Gas als Reduktionsbrennstoff in der Reduktionszone eingesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Steinkohle vor ihrer Verfeuerung entgast oder teilentgast wird, wobei die Steinkohle zur Entgasung soweit erhitzt wird, daß eine zündfähige, entgaste Restkohle verbleibt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die entgaste Steinkohle in der Leistungsbrennzone unter Anwendung von Primärmaßnahmen verfeuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reduktionszone in Strömungsrichtung der Rauchgase durch Zuführung von Luft begrenzt wird und brennbare Reduktionsgase nach der Reduktionszone verbrannt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Reduktionszonen in Strömungsrichtung der Rauchgase hintereinander angeordnet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Entgasung der Steinkohle erforderliche Wärmeenergie zumindest

teilweise der Feuerung und/oder den Rauchgasen der Leistungsbrennzone entnommen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Entgasung der Steinkohle erforderliche Wärmeenergie zumindest teilweise durch Wärmeentbindung unmittelbar aus der Steinkohle aufgebracht wird.

7. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer aus Leistungsbrennzone sowie Reduktionszone bestehenden Feuerungsanlage und einer Entgasungseinrichtung mit einer Zuführung für die zu entgasende Steinkohle und einen Abzug für die entgaste Steinkohle sowie Ableitungen für das Gas, dadurch gekennzeichnet, daß die Entgasungseinrichtung als eine für einen kontinuierlichen Steinkohledurchsatz ausgebildete Entgasungsstrecke (5) innerhalb der Feuerungsanlage (1) im Rauchgasstrom angeordnet und der Abzug (7) für die entgaste Steinkohle mit der Brennstoffzuführung der Leistungsbrennzone (2) verbunden ist.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Entgasungsstrecke (5) Gasauslässe (10) aufweist.

9. Anlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere unabhängig voneinander mit Steinkohle beschickbare Entgasungsstrecken (5) angeordnet sind.

Claims

1. A process for reducing the emission of nitric oxides in the combustion of hard coals of average and high volatility, wherein a power combustion zone is connected at its output to at least one reduction zone for nitric oxides and wherein gas obtained by the degassing of a part of the hard coals is used as reduction fuel in the reduction zone, characterised in that before it is burned all of the hard coal is degassed or partially degassed, where for degassing purposes the hard coal is heated to such an extent that an ignitable, degassed residual coal remains.

2. A process as claimed in claim 1, characterised in that the degassed hard coal is combusted in the power combustion zone using primary measures.

3. A process as claimed in claim 1, characterised in that the reduction zone is delimited in the direction of flow of the flue gases by the supply of air, and combustible reduction gases are combusted following the reduction zone.

4. A process as claimed in one of the claims 1 to 3, characterised in that a plurality of reduction zones are arranged in series in the direction of flow of the flue gases.

5. A process as claimed in one of the claims 1 to 4, characterised in that the thermal energy required for the degassing of the hard coal is obtained at least partially from the combustion chamber and/or from

the flue gases of the power combustion zone.

6. A process as claimed in one of the claims 1 to 4, characterised in that the thermal energy required for the degassing of the hard coal is applied at least partially by the liberation of heat directly from the hard coal.

7. Apparatus for the implementation of the process claimed in claim 1, comprising a furnace which is composed of the power combustion zone and the reduction zone and comprising a degassing device with an inlet for the hard coal which is to be degassed and an outlet for the degassed hard coal and with discharge pipelines for the gas, characterised in that the degassing device is arranged, in the form of a degassing section (5) designed for the continuous throughput of hard coal, inside the furnace (1) in the flow of the flue gases, and the outlet (7) for the degassed hard coal is connected to the fuel inlet of the power combustion zone (2).

8. Apparatus as claimed in claim 7, characterised in that the degassing section (5) is provided with gas outlets (10).

9. Apparatus as claimed in claim 7 or claim 8, characterised in that a plurality of degassing sections (5) are provided which are supplied with hard coal independently of one another.

Revendications

1. Procédé pour la diminution de l'émission d'oxydes d'azote lors de la combustion de houilles à haute et à moyenne teneur en matières volatiles, au moins une zone de réduction d'oxydes d'azote faisant suite à une zone de combustion de puissance, et lors du dégazage d'une partie de la houille, du gaz recueilli étant utilisé en tant que combustible de réduction dans la zone de réduction, caractérisé en ce qu'avant sa combustion la totalité de la houille est dégazée ou partiellement dégazée, la houille étant chauffée pour le dégazage jusqu'à ce qu'il reste un charbon résiduel dégazé, inflammable.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la houille dégazée est brûlée dans la zone de combustion de puissance, avec utilisation de moyens primaires.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone de réduction est limitée dans le sens de circulation des gaz de fumée par introduction d'air et des gaz de réduction combustibles sont brûlés après la zone de réduction.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que plusieurs zones de réduction sont disposées l'une derrière l'autre dans le sens de circulation des gaz de fumée.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'énergie calorifique requise pour le dégazage de la houille est au

moins en partie prélevée du foyer et/ou des gaz de fumée de la zone de combustion de puissance.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'énergie calorifique requise pour le dégazage de la houille est fournie au moins en partie par dégagement de chaleur directement à partir de la houille

5

7. Installation pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, comportant une unité de foyer constituée de zone de combustion de puissance ainsi que de zone de réduction, et d'un dispositif de dégazage comportant un conduit d'arrivée pour la houille à dégazer et un conduit d'évacuation pour la houille dégazée, ainsi que des dérives pour le gaz, caractérisée en ce que le dispositif de dégazage, sous forme d'un trajet de dégazage (5) conçu pour un apport continu de houille, est disposé dans le courant de gaz de fumée à l'intérieur de l'unité de foyer (1) et le conduit d'évacuation (7) pour la houille dégazée est raccordé au conduit d'arrivée de combustible de la zone de combustion de puissance (2).

10

15

20

8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce que le trajet de dégazage (5) présente des sorties de gaz (10).

9. Installation selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que plusieurs trajets de dégazage (5) pouvant recevoir de la houille sont disposés de façon indépendante les uns des autres.

25

30

35

40

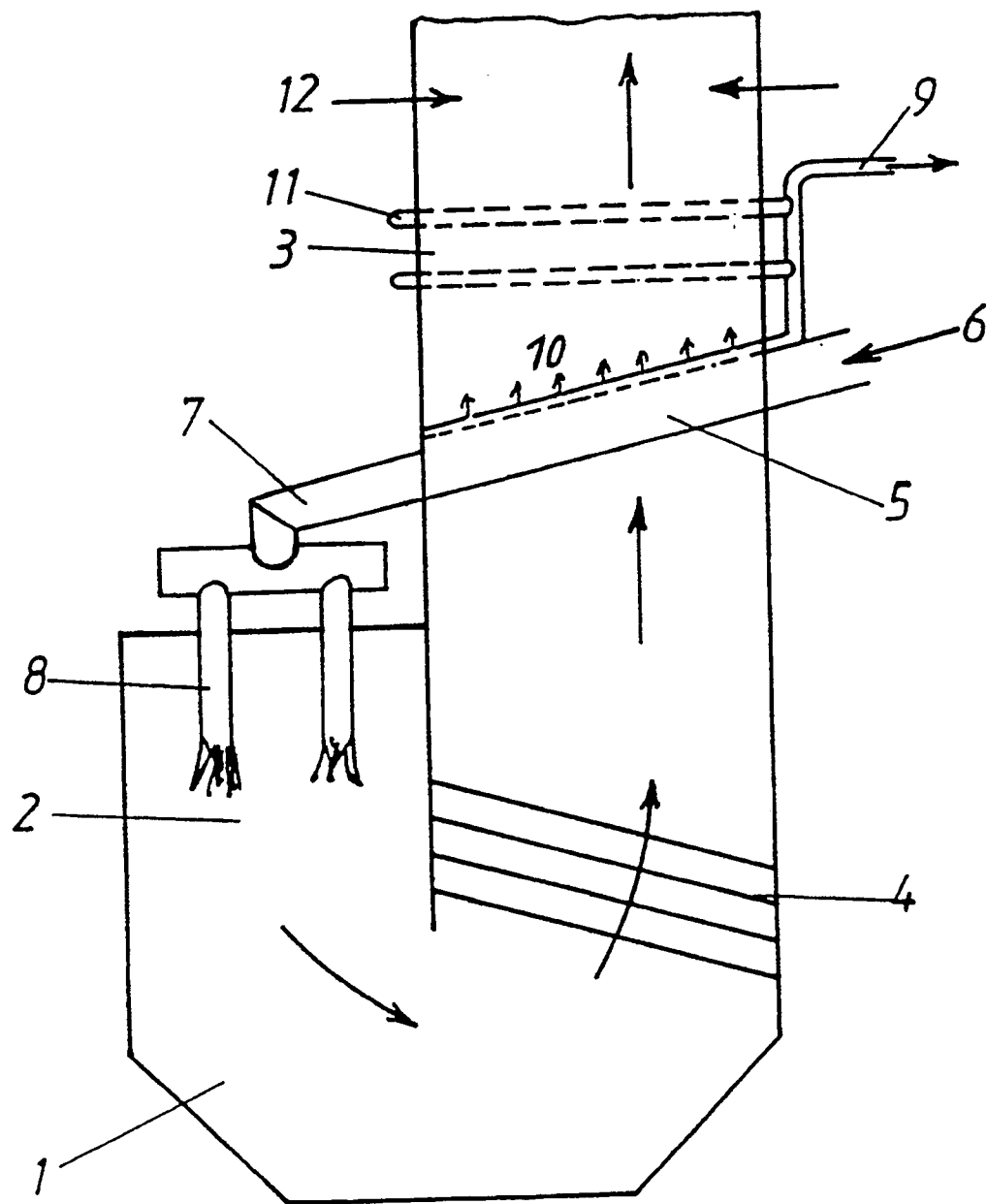
45

50

55

5

Fig.1



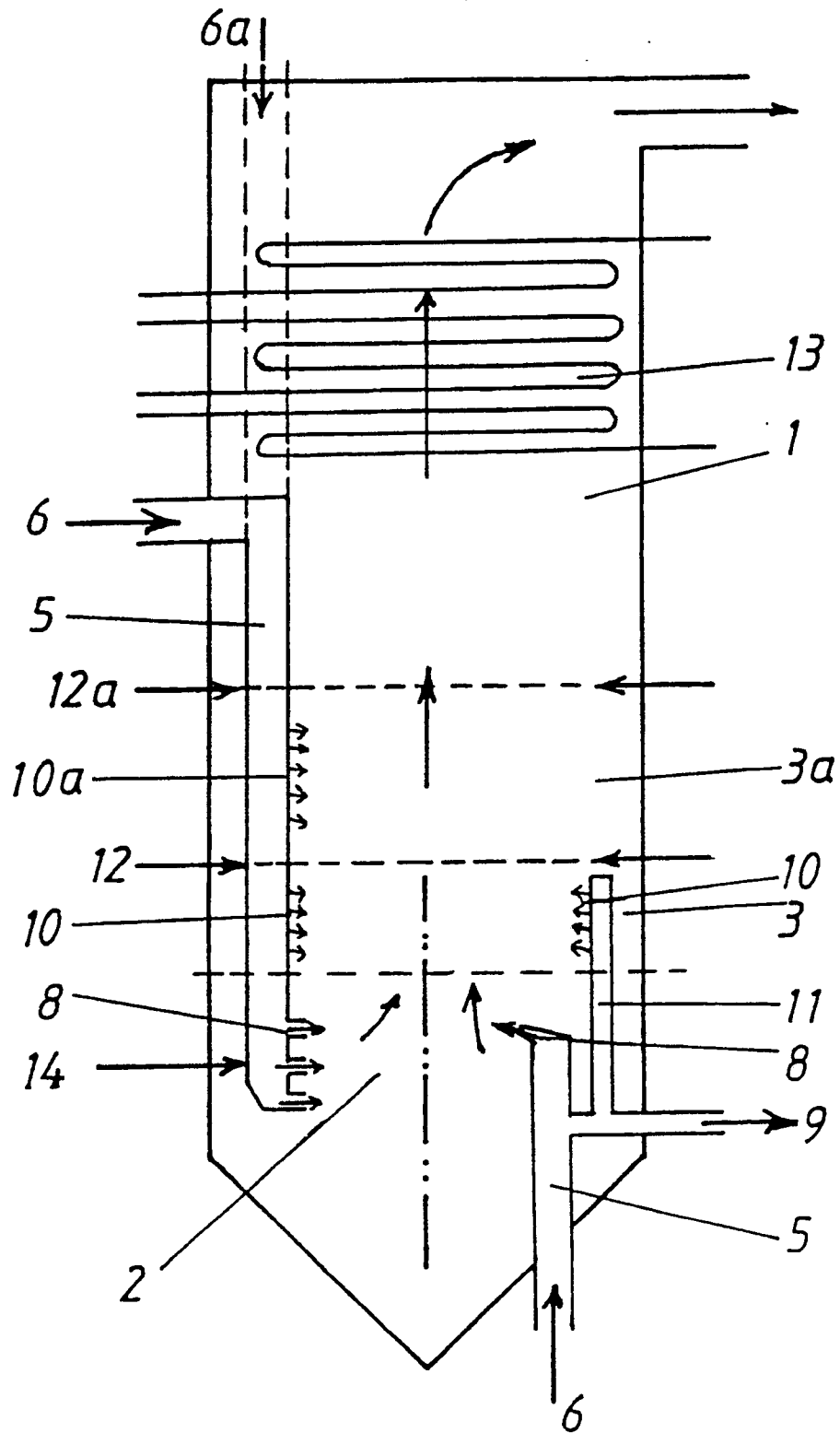


Fig.2