



⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**28.08.91 Patentblatt 91/35**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **F23G 7/06**

②① Anmeldenummer : **88114523.9**

②② Anmeldetag : **06.09.88**

⑤④ **Vorrichtung zum Eintrag von Gasen in Brennräume sowie Verfahren zur Minderung von Schadstoffen bei Verbrennungsvorgängen.**

③⑩ Priorität : **17.09.87 DE 3731205**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**22.03.89 Patentblatt 89/12**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**28.08.91 Patentblatt 91/35**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE GB IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen :  
**FR-A- 2 456 285**  
**US-A- 4 145 979**  
**US-A- 4 538 982**

⑦③ Patentinhaber : **EC ERDÖLCHEMIE GMBH**  
**Postfach 75 20 02**  
**W-5000 Köln 71 (DE)**  
Patentinhaber : **BAYER AG**  
**W-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk (DE)**

⑦② Erfinder : **Ochel, Klaus-Peter, Dr.**  
**Am Schausacker 2**  
**W-5024 Pulheim 3 (DE)**  
Erfinder : **Krupp, Joachim**  
**Claudiusstrasse 71**  
**W-4047 Dormagen 1 (DE)**  
Erfinder : **Heger, Josef**  
**Brechtstrasse 8**  
**W-4047 Dormagen 1 (DE)**  
Erfinder : **Schweitzer, Martin**  
**Am Koettersbach 4**  
**W-5068 Odenthal (DE)**

⑦④ Vertreter : **Stelling, Lothar, Dr.**  
**c/o Bayer AG Konzernverwaltung RP Patente**  
**Konzern**  
**W-5090 Leverkusen 1 Bayerwerk (DE)**

**EP 0 307 764 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 vorliegende Erfindung betrifft einen Brennraum mit mindestens einem Gassammelrohr zum Eintrag von Aerosolen, Gasen und/oder Gasfeststoffmischungen sowie ein Verfahren zur Minderung der bei der Verbrennung von Gasen, Aerosolen und/oder Gas-Feststoffmischungen oder anfallenden Schadstoffe in einem Brennraum.

Üblicherweise wird ein Stickstoffverbindungen enthaltendes Abgas in einer 2-stufigen Brennkammer entsorgt, wobei die erste Brennkammer mit Sauerstoffmangel und die zweite mit entsprechendem Sauerstoffüberschuß betrieben wird. Zusätzlich ist, um die thermische  $\text{NO}_x$ -Bildung zu minimieren, ein Wärmetauscher zwischen beiden Brennkammern platziert. Anlagen mit 2-stufiger Verbrennung sind aus R. Römer, W. Leukel, A. Stoeckel, G. Hemmer: Beeinflussung der Stickoxidbildung aus brennstoffgebundenem Stickstoff durch feuerungstechnische Maßnahmen, Chem.-Ing.-Techn. MS 875/81 oder O. Carlowitz, H. Wiebe, U. Gravemeier Verbrennung von ammoniak- und stickoxidhaltigen Brüden in einem Drallbrennkammersystem, VDI-Berichte Nr. 423/81, bekannt.

Diese Verbrennungsanlagen werden in erster Linie zur Minderung der Schadstoffe betrieben, wobei im Vergleich zu Kraftwerksfeuerungen eine wesentlich geringere Rauchgasmenge zur Diskussion steht. Eine Vorschaltung einer mit Luftmangel betriebenen Vorbrennkammer an einen Dampfkessel mit Zwangsumlauf scheidet aufgrund der geänderten Wärmeentbindung und der damit verbundenen Änderung der örtlichen Wärmeübertragung aus.

Durch den Einsatz geeigneter Brenner kann die  $\text{NO}_x$ -Emission vermindert werden. Durch gezielte Luft- und Brennstoffzufuhr werden Zonen innerhalb der Brennerflamme erzeugt, in denen Luftmangel herrscht und dementsprechend das für die  $\text{NO}_x$ -Reduzierung geeignete CO entsteht. Die Wirkung dieser Brenner wird weiter dadurch gesteigert, daß durch Zugabe von sauerstoffabgereicherter Verbrennungsluft, die meist als Mischung von Frischluft und rückgeführtem Rauchgas zur Verfügung steht, an geeigneter Stelle sowohl die Flammtemperatur reduziert als auch das Sauerstoffangebot reduziert wird.

Aus VDI-Berichte 574, Seiten 443 ff ist weiter bekannt, zur Minimierung des  $\text{NO}_x$ -Gehaltes in Rauchgas der Einsatz von stickstoffhaltigem Brennstoff in mit mehreren Brennern bestückten Feuerungsanlagen, die Brennstoffkonzentration und Luftmenge an den einzelnen Brennern zu vertrimmen.

Diese Technologie kann nur bei kleinen Volumenströmen Stickstoffverbindungen enthaltenden Abgases angewandt werden. Dieses Abgas müßte im Primärbereich der Flamme zugeführt werden, da sonst eine für die Reduzierung des aus dem Abgas

entstandenen  $\text{NO}_x$  erforderliche Vermischung mit dem Reduktionsmittel nicht oder nur sehr unvollständig gegeben ist.

Aus der FR-A-2456285 ist eine eigenstabilisierter Brenner bekannt. In diesem werden die Brenngase nach Verlassen eines Gassammelrohres durch einen schirmartigen Aufsatz gegen die Vorbrennkammer geleistet. Die Flamme verläßt den Brenner dann im Freistrahlwinkel.

Aufgabe der Erfindung war es somit, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welches es erlaubt, auf einfache Weise die Verminderung des bei der Verbrennung von Abgasen entstehenden  $\text{NO}_x$  in Brennräumen herbeizuführen.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß durch eine geänderte Zufuhr des Abgases bei üblichen Brennern die Abgaswerte erheblich verbessert werden können. Die geänderte Zufuhr geschieht durch einen schirmartigen Aufsatz am Ende des Gassammelrohres. Die im folgenden benutzte Bezifferung bezieht sich auf Fig. 1, in der eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt ist.

Gegenstand dieser Erfindung ist ein Brennraum mit mindestens einem Gassammelrohr zum Eintrag von Arosolen, Gasen und/oder Gas-Feststoffmischungen, dadurch gekennzeichnet,

— daß am Austritt des Gassammelrohres (1) ein schirmartiger Aufsatz (2) so installiert ist, daß das einzutragende Gas, Aerosol und/oder die Gas-/Feststoffmischung ringförmig mit einem Öffnungswinkel von  $90^\circ$  bis  $180^\circ$ , bevorzugt von  $120^\circ$  bis  $150^\circ$  in den Brennraum eingetragen werden kann,

— daß das Gassammelrohr (1) eine ringförmige Erweiterung (3) aufweist und

— daß am und/oder oberhalb des schirmartigen Aufsatzes (2) eine Kühlvorrichtung (4) angeordnet ist.

Durch die ringförmige Erweiterung (3) kann die Führung des Gasstroms optimiert werden. Diese Kühlvorrichtung schützt die erfindungsgemäße Vorrichtung gegen einstrahlende Wärme. Sie kann aus mit Flüssigkeit durchströmten Kühlschlangen bestehen, die bevorzugt mäanderförmig ausgelegt sind. Weiterhin besteht eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brennraums darin, daß im Gassammelrohr (1) ein oder mehrere Eintragsorgane (5) angebracht sind. Hier können weitere Gasströme, z.B. Luft oder Sauerstoff eingebracht werden. Auch können am Gassammelrohr (1) ein oder mehrere Brenngaseintragsorgane (6) so angebracht sein, daß das Brenngas im Austrittsbereich (7) des Gassammelrohres (1) gelangen kann.

Zur Strömungsstabilisierung und zur Verbesserung der inneren Mischwirkung können die Gaszufuhr (5) und (6) exzentrisch oder in einer anderen, die Mischung verbessernden Weise erfolgen. Weiter ist

eine Aufheizmöglichkeit der Vorrichtung selbst auf 800°C bis 1000°C gegeben durch direkte oder indirekte Beheizung, z.B. elektrische Heizung des Außenmantels der Vorrichtung. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, bei abgestelltem Gasstrom in der Vorrichtung anbackende Produkte zu pyrolysieren und somit zu reinigen.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Brennraums besteht somit darin, daß im Gassammelrohr (1) ein Brenner (8) für Reinigungszwecke installiert ist.

Gegenstand dieser Erfindung ist auch ein Verfahren zur Minderung der bei der Verbrennung von Gasen, Aerosolen und/oder Gas-Feststoffmischungen anfallenden Schadstoffe in einem Brennraum gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet ist, daß die Austrittsgeschwindigkeiten der Gase, Aerosole und/oder Gas-/Feststoffmischungen 18 m/s bis 80 m/s, bevorzugt 20 m/s bis 40 m/s, betragen.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es z.B. möglich, die Konversionsrate von einem stickstoffhaltigem Abgas bei der Entsorgung in Dampfkesseln oder anderer Kessel mit Abwärmenutzung erheblich zu vermindern. Zu diesem Zweck wird das Abgas stromauf vor der 1. Brennerebene durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in die Brennkammer eines Dampfkessels so eingebracht, daß optimale Misch- und Verweilzeitbedingungen geschaffen werden. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es ferner möglich, das Abgas selbst durch Beimischung von gasförmigem Brennstoff und gasförmigen Sauerstoffträgern optimal auf die Brennbedingungen einzustellen.

So ist es erfindungsgemäß möglich, große Mengen niederkalorisches, Stickstoffverbindungen enthaltendes Abgas in einen großen Brennraum, bevorzugt in den gekühlten Brennraum von Kesseln zur Dampferzeugung einzudüsen. Die dem Abgas entstammende Rauchgasmenge kann bei entsprechendem Heizwert des Abgases bis ca. 50% der gesamten Rauchgasmenge betragen. Das Abgas selbst kann bis zu mehreren 10.000 ppm Stickstoffverbindungen enthalten, z.B. HCN, die thermisch gespalten werden und zu einem erheblichen Teil mit Sauerstoff zum NO oder NO<sub>2</sub> reagieren. In ersten Versuchen lag die NO<sub>x</sub>-Minderung zwischen 61% bei einem Anteil von 13% und 48% bei einem Anteil des Abgases von 32% an dem genannten Rauchgasvolumenstrom.

Im folgenden wird die Erfindung beispielhaft erläutert, ohne daß hierin eine Einschränkung zu sehen ist.

#### Beispiel

Üblicherweise wurde das Stickstoffverbindungen enthaltende Abgas über 34 in einem zentralen Aufga-

bepilz angeordnete Rohre der Größe DN 100 ca. 2 m unterhalb der ersten Brennerebene, bestehend aus 4 Eckenbrennern, in den Feuerraum eines Dampfkessels mit dem Querschnitt 4 m × 4 m eingetragen. Die Rohre im Aufgabepilz bildeten einen Winkel von 20° gegen die Feuerraumachse. Der Eintrag des mit 0,8 MI/m<sup>3</sup> bis 1,2 MI/m<sup>3</sup> heizwertarmen Abgases, das typisch bis je 4% Blausäure und Sauerstoff, 89% Stickstoff und jeweils max. 2,2% Kohlendioxid, Wasserdampf und Kohlenmonoxid sowie Spuren verschiedener organischer Verbindungen enthalten kann, erfolgte erfindungsgemäß durch die in Bild 1 dargestellte Vorrichtung dergestalt, daß der Verteilerpilz mit einem Aufsatz versehen wurde, so daß das Abgas unter einem Öffnungswinkel von ca. 180° in den Feuerraum strömte. Der mit einem ungekühlten doppelten Hitzeschirm versehene neuartige Verteiler war am Austritt entsprechend Bild 1 so gestaltet, daß das Abgas aus einem ringförmigen Spalt von 100 mm bei einem mittleren Durchmesser von 1060 mm strömen konnte. Gegenüber den mit üblichen pilzförmigen Verteiler gemessenen NO<sub>x</sub>-Werten wurde bei Kesselteillast und ca. 65.000 m<sup>3</sup>/h Rauchgas der 8 in 2 Brennerebenen installierten Gasbrenner der NO<sub>x</sub>-Gehalt, bezogen und berechnet nach GFAVO, mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung bei Einleitung von 10.000 m<sup>3</sup>/h Abgas um 61% und bei 30.000 m<sup>3</sup>/h um 48% bei gleichen Betriebsbedingungen verringert. Der Restsauerstoffgehalt am Ende des Feuerraums betrug 1%.

#### Patentansprüche

1. Brennraum mit mindestens einem Gassammelrohr zum Eintrag von Aerosolen, Gasen und/oder Gas-Feststoffmischungen, dadurch gekennzeichnet, — daß am Austritt des Gassammelrohres (1) ein schirmartiger Aufsatz (2) so installiert ist, daß das einzutragende Gas, Aerosol und/oder die Gas-/Feststoffmischung ringförmig mit einem Öffnungswinkel von 90° bis 180°, bevorzugt von 120° bis 150° in den Brennraum eingetragen werden kann,
- daß das Gassammelrohr (1) eine ringförmige Erweiterung (3) aufweist und
- daß am und/oder oberhalb des schirmartigen Aufsatzes (2) eine Kühlvorrichtung (4) angeordnet ist.
2. Brennraum gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Gassammelrohr (1) ein oder mehrere Eintragungsorgane (5) angebracht sind.
3. Brennraum gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Gassammelrohr (1) ein oder mehrere Brenngaseintragungsorgane (6) so angebracht sind, daß das Brenngas im Austrittsbereich (7) des Gassammelrohres (1) gelangen kann.

4. Brennraum gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Gassammelrohr (1) ein Brenner (8) für Reinigungszwecke installiert ist.

5. Verfahren zur Minderung der bei der Verbrennung von Gasen, Aerosolen und/oder Gas-Feststoffmischungen anfallenden Schadstoffe in einem Brennraum gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsgeschwindigkeiten der Gase, Aerosole und/oder Gas-/Feststoffmischungen 10 m/s bis 80 m/s, bevorzugt 20 m/s bis 40 m/s, betragen.

## Claims

1. Combustion space with at least one gas collecting pipe for feeding aerosols, gases and/or gas-solid mixtures, characterized in that

— at the outlet of the gas collecting pipe (1), an umbrella-like cap (2) is so installed that the gas, aerosol and/or gas/solid mixture to be fed can be fed annularly into the combustion space with an angular aperture of 90° to 180°, preferably of 120° to 150°,

— the gas collecting pipe (1) has a circular flaring (3) and

— a cooling device (4) is arranged on and/or above the umbrella-like cap (2).

2. Combustion space according to Claim 1, characterized in that one or several feeding elements (5) are mounted in the gas collecting pipe (1).

3. Combustion space according to one of Claims 1 or 2, characterized in that one or several combustible gas feeding elements (6) are mounted on the gas collecting pipe (1) in such a way that the combustible gas can reach the outlet region (7) of the gas collecting pipe (1).

4. Combustion space according to one or more of Claims 1 to 3, characterized in that a burner (8) for cleaning purposes is installed in the gas collecting pipe (1).

5. Process for reducing the pollutants arising during the combustion of gases, aerosols and/or gas-solid mixtures in a combustion space according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the exhaust velocities of the gases, aerosols and/or gas/solid mixtures are 10 m/s to 80 m/s, preferably 20 m/s to 40 m/s.

## Revendications

1. Chambre de combustion comprenant au moins un conduit collecteur de gaz destiné à l'alimentation en aérosols, gaz et/ou mélanges de gaz et de substances solides, caractérisée en ce que

— une pièce rapportée (2) formant écran est ins-

taillée à la sortie du conduit (1) collecteur de gaz de manière que l'alimentation en gaz, aérosol et/ou mélange de gaz et de substances solides puisse être effectuée en anneau dans la chambre de combustion avec un angle d'ouverture de 90° à 180°, de préférence de 120° à 150°,

— en ce que le conduit (1) collecteur de gaz comporte un élargissement annulaire (3)

— et en ce qu'un dispositif refroidisseur (4) est disposé sur, et/ou au-dessus de, la pièce rapportée (2) formant écran.

2. Chambre de combustion selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'un ou plusieurs organes d'alimentation (5) sont disposés dans le conduit (1) collecteur de gaz.

3. Chambre de combustion selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'un ou plusieurs organes (6) d'alimentation en combustible gazeux sont montés sur le conduit (1) collecteur de gaz de manière que le combustible gazeux puisse parvenir dans la région de sortie (7) du conduit (1) collecteur de gaz.

4. Chambre de combustion selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'un brûleur (8) assumant une fonction de nettoyage est installé dans le conduit (1) collecteur de gaz.

5. Procédé pour réduire l'émission de substances nocives lors de la combustion de gaz, aérosols et/ou mélanges de gaz et de substances solides dans une chambre de combustion selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les vitesses de sortie des gaz, aérosols et/ou mélanges de gaz et de substances solides sont de 10 m/s à 80 m/s, de préférence de 20 m/s à 40 m/s.

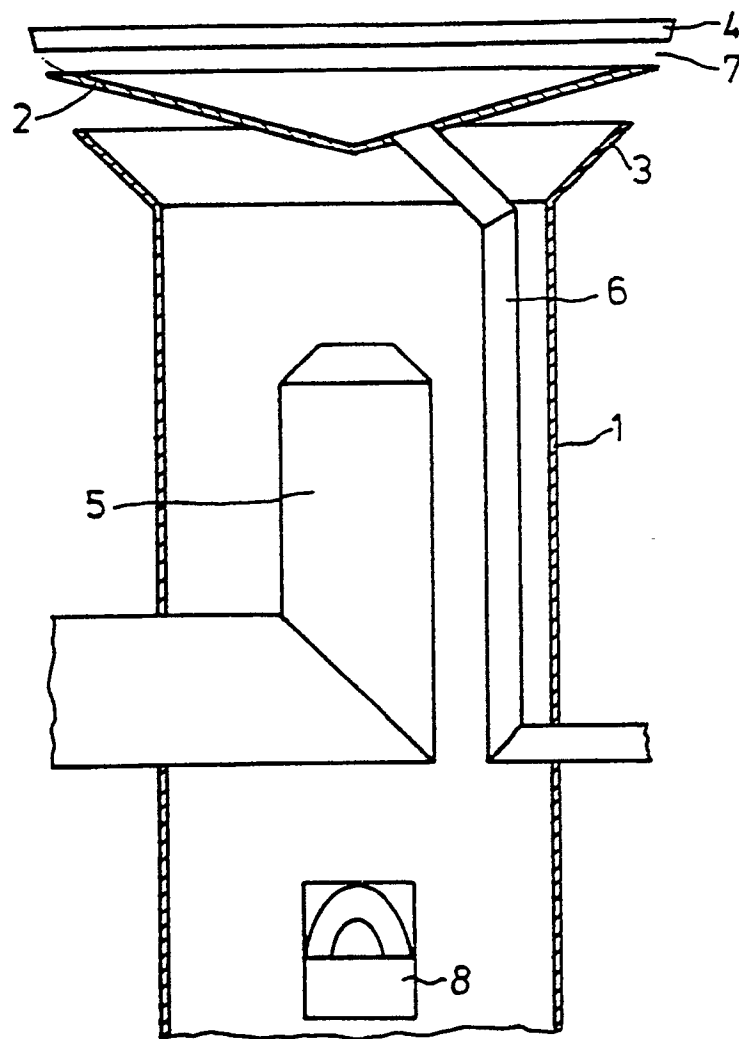


FIG.1