

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 742 410 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.11.1996 Patentblatt 1996/46

(51) Int. Cl.⁶: **F23C 3/00**, F23C 6/04,
F23C 9/06, F23M 5/08

(21) Anmeldenummer: 96107159.4

(22) Anmeldetag: 07.05.1996

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

• **Pröll, Markus**
D-82296 Schöngeising (DE)

(30) Priorität: 12.05.1995 DE 19517529

(74) Vertreter: **Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.**
L. & C. Steinmüller GmbH
51641 Gummersbach (DE)

(71) Anmelder: **Hugo Petersen Ges. für
verfahrenstechn.
Anlagenbau mbH & Co KG**
D-65036 Wiesbaden (DE)

Bemerkungen:

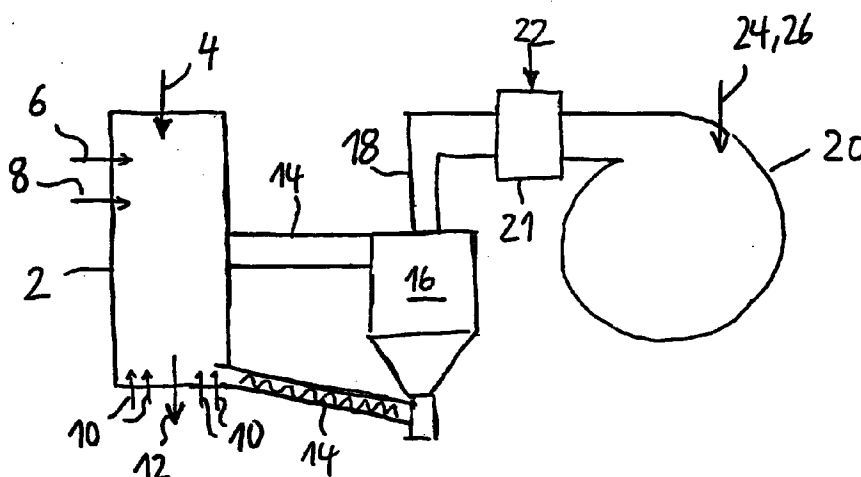
Die Bezugnahmen auf die Zeichnungen (Abb. 2-4)
gelten als gestrichen (Regel 43 EPÜ).

(72) Erfinder:
• **Schmidt, Wolfgang**
D-80797 München (DE)

(54) Brenner

(57) Ein Brenner (20) mit einer Brennkammer, die eine erste Zuführleitung (22) für ein Brenngas-/Luftgemisch und eine Abgasleitung aufweist, zeichnet sich dadurch aus, daß die Brennkammer mindestens zwei weitere Zuführleitungen (24,26) für Oxidationsgas aufweist, die jeweils Brennzonen in der Brennkammer bilden und in einem Abstand voneinander zwischen den beiden Enden der Brennkammer angeordnet sind, so

daß eine für eine vollständige Verbrennung des Brenngases im unter- bzw. nahstöchiometrischen Bereich $1 \geq \lambda > 0,9$ erzielt wird. Die für eine vollständige Verbrennung notwendige Luftmenge wird über die Zuführleitung (26) am Ende der Brennkammer gewährleistet. Dadurch werden die NO_x-Anteile im Abgas wesentlich reduziert.



EP 0 742 410 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Brenner mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Ein derartiger Brenner wird bevorzugt mit Brenngasen betrieben, die in einem Vergasungsreaktor für Feststoffe, wie Abfälle, erzeugt werden. Als Oxidationsgas wird bevorzugt Luft eingesetzt.

Ein als Zyklonbrenner ausgeführter Brenner dieser Art ist aus der EP 0 464 436 A2 bekannt. Dieser Zyklonbrenner hat eine zylindrische Brennkammer einer im Vergleich zu ihrem Durchmesser geringen Länge.

Die erforderliche Gesamtmenge des Brenngas-/Luftgemisches wird über die erste Zuführleitung tangential am Umfang der Brennkammer eingeführt. Die Abgase werden an der einen Stirnseite der Brennkammer zentral über eine Abgasleitung abgeführt. Schließlich ist an der Unterseite der Brennkammer ein Schlitz zur Ableitung von Feststoffpartikeln aus der Brennkammer vorgesehen.

Bei der Verbrennung des Brenngases mit Luft in der Brennkammer ergeben sich insbesondere dann, wenn die Brenngase aus Feststoffen mit hohem Stickstoffgehalt erzeugt werden, hohe Konzentrationen von Stickoxiden (NO_x) im Abgas, die wegen der damit verbundenen Umweltbelastung unerwünscht sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschriebenen Art so auszubilden, daß die Stickoxid-Anteile im Abgas wesentlich vermindert werden, wobei die niedrigen Anteile an CO und CH im Abgas beibehalten werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient Anspruch 1.

Mit der Erfindung wird die Zufuhr der erforderlichen Gesamtmenge an Oxidationsgas, vorzugsweise Luft, in die Brennkammer so auf die einzelnen Zuführleitungen verteilt, daß Brennzonen mit gewünschter Verweildauer entstehen, in denen eine stufenweise vollständige Verbrennung vorzugsweise im stöchiometrischen oder knapp bzw. deutlich unterstöchiometrischen Bereich des Oxidationsgas-/Brenngas-Verhältnisses λ stattfindet. Hierzu wird die Brennkammer im Vergleich zu der bekannten Brennkammer im Volumen vergrößert, vorzugsweise durch Verlängerung der Brennkammer.

Die gestufte Zufuhr an Oxidationsgas, vorzugsweise Luft, führt überraschenderweise zu einer Abnahme der schädlichen NO_x -Anteile bis zu 80 %, wobei niedrige Anteile an CO, CH im Abgas beibehalten werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung mündet mindestens eine Zuführleitung für Kühlmedium, vorzugsweise Abgas, in die Brennkammer, und zwar vorteilhafterweise zwischen zwei Zuführleitungen für Oxidationsgas. Das Kühlmedium, welches alternativ auch mit NH-Verbindungen oder anderen bekannten, NO_x reduzierenden Verbindungen beaufschlagt werden kann, hat den Zweck, die Temperatur in der Brennkammer 1300 °C nicht überschreiten zu lassen. Die richtige Dosierung des Kühlmediums stellt ein weiteres Steue-

rungsmittel für den Gehalt an NO_x -Anteilen im Abgas dar.

Schließlich kann gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung der Mantel der Brennkammer auch gekühlt werden, beispielsweise mit Wasser oder Luft.

Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Es zeigen:

- 10 Figur 1 und 2 eine Seitenansicht und eine Draufsicht auf ein Blockschaltbild einer Anlage mit einem Vergasungsreaktor, der einen Brenner gemäß der Erfindung speist;
- 15 Figur 3 die Seitenansicht eines Brenners gemäß der Erfindung im Detail und
- 20 Figur 4 einen Schnitt nach der Linie IV - IV in Figur 3.

Die in den Figuren 1 und 2 gezeigte Anlage umfaßt einen Vergasungsreaktor 2, der oben in Richtung des vertikalen Pfeiles 4 mit stückigem Brennstoff, insbesondere organischen Abfällen, befüllbar ist. Mittels Lanzen 6, 8 wird dem Vergasungsreaktor 2 Luft und in dem Vergasungsreaktor erzeugtes Schwelgas oder ein Gemisch davon zugeführt. Von unten her wird in Richtung der Pfeile 10 Luft zur Bildung einer Wirbelschicht eingeführt. Der nach unten gerichtete vertikale Pfeil 12 zeigt die Richtung des Ascheaustrags an, wobei Feststoffpartikel über eine Austragsförderschnecke 14 abgeführt werden können. Über die Leitung 16 wird erzeugtes Schwel- oder Schwachgas als Vergasungsprodukt des Vergasungsreaktors 2 abgezogen und über einen Zyklonabscheider 16, welcher Staub und Asche aus dem Schwachgas entfernt, sowie über eine Speiseleitung 18 einem Zyklonbrenner tangential zugeführt. Dabei wird ein Oxidationsgas über durch Pfeile ange-deutete Zuführleitungen 22, 24, 26 in die Brennkammer des Zyklonbrenners 20 eingeleitet. Die erste Zuführleitung 22 für das Oxidationsgas mündet in eine Mischkammer 21, in welcher ein Oxidationsgasanteil mit dem Schwel- oder Schwachgas vorgemischt wird.

Aus Figur 2 ist zusätzlich ersichtlich, daß die drei Zuführleitungen 22, 24, 26 für Oxidationsgas von einer Sammelleitung 28 abzweigen, die mittels eines Regelventiles 30 mit regelbarem Stellantrieb 32 auf einen Sollwert des Brenngas-/Luftverhältnisses λ einregelbar ist, der durch den Sauerstoffgehalt im Abgas des Zyklonbrenners 20 bestimmt ist.

Aus Figur 2 ist ferner ersichtlich, daß in die Brennkammer des Zyklonbrenners 20 Abgas über eine Leitung 33 zurückgeführt und bei 34 an einer Stelle in Längsrichtung des Zyklonbrenners zwischen den beiden Zuführleitungen 24, 26 eingespeist wird, um die Temperatur in der Brennkammer auf einem Wert unterhalb von 1300 °C zu halten. Mit 36 ist ein Wärmetauscher zur Gewinnung von Nutzwärme, mit 38 ein

Sauggebläse und mit 40 ein Kamin bezeichnet (Diese Anlagenteile sind aus Fig. 1 weggelassen). In dem Abgastrakt zwischen Sauggebläse 38 und Kamin 40 ist eine λ -Sonde zum Erfassen des Sauerstoffgehaltes λ_i angebracht, deren Ausgang einem Regelvergleich mit einem Sollwert λ_s bei 32 zugeführt wird.

In den Figuren 3 und 4 ist der Brenner 20 mit weiteren Einzelheiten dargestellt. Dabei sind übereinstimmende Teile mit den Figuren 1 und 2 mit den gleichen Bezugszahlen bezeichnet.

Der Zyklonbrenner 20 umfaßt eine zylindrische Brennkammer 42 größerer Länge l als der Durchmesser d . Eine erste Zuführleitung 22 für ein Brenngas-/Luftgemisch mündet tangential am in Figur 3 linken Ende in die Brennkammer 42. Nahe dem anderen stirnseitigen Ende mündet bei 24 die zweite Zuführleitung 24 in einen den Brenner 20 umschließenden Ringkanal 43, über welchen Luft durch einen Kranz von radialen Öffnungen 44 in die Brennkammer 42 eingeführt wird. Die Brennkammer hat zu ihrem anderen, in Figur 3 rechts gezeichneten stirnseitigen Ende hin eine konische Verjüngung 46, an deren Ende eine dritte Zuführleitung 26 für Luft in einen Ring 48 mündet, welcher den Abgasrohrabschnitt 50 umgibt. Hier wird in gleicher Weise wie in dem zur Zuführleitung 24 gehörenden Ring 43 die Luft über radiale Bohrungen 52 in das Innere des Abgasrohres 50 eingeführt.

Die über die Zuführleitungen 22, 24, 26 eingeführte Luft bildet Brennzonen in der Brennkammer 42, wobei das Volumen der Brennkammer 42 sowie deren Länge l und Durchmesser d so bemessen sind, daß in den Brennzonen eine ausreichende Verweildauer des Brenngas-/Luftgemisches gewährleistet ist.

Stromabwärts von dem Wärmetauscher 36 zweigt die Leitung 33 ab, welche über die Zuführleitung 34 Abgas zu Kühlzwecken in einen den Brenner 20 umgebenden Ringkanal 45 einführt, der auf einer Höhe des Brenners zwischen den Zuführleitungen 22 und 24 liegt. Aus diesem Ringkanal 45 wird das Abgas über radiale Bohrungen 47 in den Brennraum 42 eingeführt.

Die Menge an in die Brennkammer 42 über die Zuführleitungen 22 und 24 eingeführter Luft ist so bemessen, daß eine stöchiometrische oder knapp understöchiometrische Verbrennung bei einem λ -Wert zwischen 1 und 0,9 erzielt ist. Erst über die Zuführleitung 26 wird die Restmenge an Luft zugeführt, die für eine vollständige Oxidation der Schwelgase ($\lambda > 1$) notwendig ist. Dabei sind die Länge l und der Durchmesser d so bemessen, daß im Vergleich zu bekannten Zyklonbrennern eine Volumenvergrößerung insbesondere aufgrund der gestreckten Länge l der Brennkammer 42 mit der Schaffung von zwischen den Luftzuführleitungen 22, 24, 26 gelegenen Reaktionszonen erzielt ist, in denen die Verweildauer des Brenngas-/Luftgemisches für einen Abbau von NH-Verbindungen und sonstigen Stickstoffverbindungen im wesentlichen zu invertierten molekularen Stickstoff N_2 ausreichend groß ist. Dadurch wird eine entscheidende Reduzierung der NO_x -Anteile im Abgas erzielt.

Patentansprüche

1. Brenner mit Brennkammer (42), die eine erste Zuführleitung (22) für ein Brenngas-/Oxidationsgasgemisch an oder nahe dem Eintrittsende der Brennkammer und eine Abgasleitung (50) an dem Austrittsende der Brennkammer aufweist, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Brennkammer (42) mindestens zwei weitere Zuführleitungen (24, 26) für Oxidationsgas aufweist, die jeweils Brennzonen in der Brennkammer bilden und in einem Abstand voneinander zwischen dem Eintrittsende und dem Austrittsende der Brennkammer (50) angeordnet sind.
2. Brenner nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß zusätzlich mindestens eine Zuführleitung (34) für Kühlmedium in die Brennkammer (42) mündet.
3. Brenner nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Zuführleitung (34) für Kühlmedium zwischen der ersten Zuführleitung (22) und einer weiteren Zuführleitung (24) für Oxidationsgas mündet.
4. Brenner nach Anspruch 2 oder 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Kühlmedium rückgeführtes Abgas ist.
5. Brenner nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die über die Zuführleitungen (22, 24) zugeführte Teilmenge an Oxidationsgas so bemessen ist, daß eine Verbrennung bei oder knapp unterhalb des stöchiometrischen Verhältnisses ($1 \geq \lambda > 0,9$) stattfindet und die über die weitere Zuführleitung (26) zugeführte Teilmenge an Oxidationsgas so bemessen ist, daß eine übersstöchiometrische Verbrennung ($\lambda > 1$) stattfindet.
6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Brennkammer (42) eine größere Länge (l) als Breite (d) aufweist, um ein ausreichendes Volumen zur Realisierung von gewünschten Verweilzeiten in den Brennzonen zu erzielen.
7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Brennkammer zylindrisch mit größerer Länge (l) als Durchmesser (d) ausgeführt ist und daß die erste Zuführleitung (22) für Brenn- und Oxidationsgase tangential in die Brennkammer (42) mündet.
8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Oxidationsgas Luft ist.

9. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Mantel der Brennkammer gekühlt ist.

10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9, ⁵ dadurch **gekennzeichnet**, daß das Verhältnis zwischen Länge (l) und Durchmesser (d) der Brennkammer (42) im Bereich 1:1 bis 1:3, vorzugsweise bei 1:1,5 liegt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

