

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 318 351 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2003 Patentblatt 2003/24

(51) Int Cl.7: **F23B 1/24**, F23B 5/04,
F23L 1/02, F23L 9/02,
F23G 5/22

(21) Anmeldenummer: **02026516.1**

(22) Anmeldetag: **27.11.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Schoppe, Fritz, Dr.-Ing.**
82057 Icking / Isartal (DE)

(74) Vertreter: **Körner, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Kroher * Strobel,
Rechts- und Patentanwälte,
Bavariaring 20
80336 München (DE)

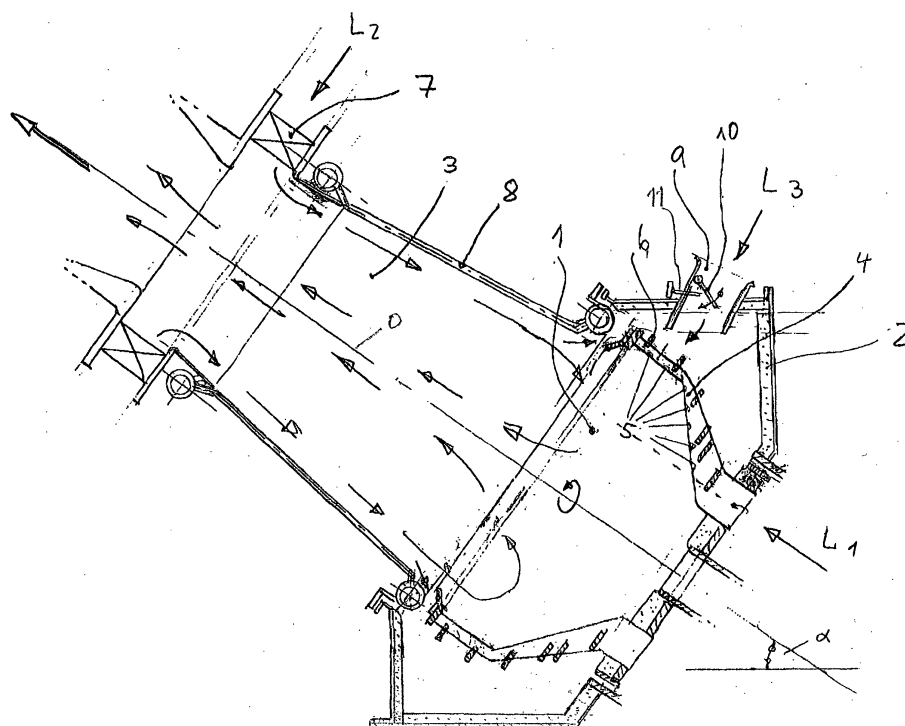
(30) Priorität: **10.12.2001 DE 10160415**

(71) Anmelder: **Schoppe, Fritz, Dr.-Ing.**
82057 Icking / Isartal (DE)

(54) **Feststoffverbrennungsanlage und Verfahren zum Zuführen von Luft zu einer solchen**

(57) In einer Verbrennungsanlage für Festbrennstoff, bestehend aus einem mit hohlen, luftzuführenden Tragarmen (4) versehenen Drehrost (1), einem den Drehrost umgebenden Gehäuse (2) und einer dem Drehrost gegenüberstehenden Nachbrennkammer (3) wird die Verbrennungsluft in drei Teilströmen (L₁, L₂, L₃) zugeführt, wobei den Tragarmen zwischen 12 und 28% der Gesamtluftmenge, der Nachbrennkammer zwi-

schen 20 und 40% der Gesamtluftmenge und durch eine eigens dazu bestimmte Öffnung (9) in das Gehäuse zwischen (35) und 65% der Gesamtluftmenge zugeführt werden. Hierdurch wird erreicht, daß einerseits ein niedriger Sauerstoffüberschuß in den Abgasen und andererseits eine Materialtemperatur am Drehrost erreicht werden, die unter der Ascheschmelztemperatur des Brennstoffs liegt und den Drehrost gegen Materialüberhitzung schützt.



EP 1 318 351 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Zuführen von Luft zu einer Verbrennungsanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Feststoffverbrennungsanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7. Verfahren und Anlage der vorgenannten Art sind aus EP 0 952 398 A2 bekannt.

[0002] Bei der bekannten Anlage ist der Drehrost kegelförmig ausgebildet, weshalb man ihn auch "Brennkegel" nennt, und rotiert um eine etwa 35° gegen die Horizontale geneigte Achse, so daß der im Brennkegel befindliche Brennstoff durch die Umlaufbewegung des Brennkegels umgewälzt wird. Der Brennkegel besteht aus radialen, hohlen Tragarmen, die nach innen, d.h. gegen den Brennstoff weisende Bohrungen haben, und Tragringen, die Roststäbe tragen, die die Rostfläche bilden. Der Brennkegel ist von einem Gehäuse umgeben, und seiner Mündung steht eine Nachbrennkammer gegenüber, in der die aus dem Brennkegel austretenden Flammgase ausgebrannt werden.

[0003] Bei der bekannten Anlage wird gemäß dem bekannten Verfahren zum Zuführen von Verbrennungsluft ein erster Teil der Verbrennungsluft den hohlen Tragarmen zugeführt und durch die Bohrungen direkt in das Innere des Brennkegels unter den dort befindlichen Brennstoff geblasen. Ein zweiter Teil der Verbrennungsluft wird der Nachbrennkammer am dem Brennkegel fernen Ende über radiale Leitschaukeln zugeführt, strömt dort schraubenlinienförmig entlang der Wand in Richtung auf den Brennkegel und dann zentral wieder zurück. Dabei werden üblicherweise 20 bis 30% der für die Verbrennung notwendigen Gesamtluftmenge als Primärluft über die hohlen Tragarme zugeführt, während der Rest, d. h. 80 bis 70% der Gesamtluftmenge als Sekundärluft der Nachbrennkammer zugeführt werden.

[0004] Die obere Grenze der Primärluftmenge darf nicht überschritten werden, weil sich sonst Schlacke auf den Roststäben des Brennkegels bildet, die den Brennkegel mit der Zeit zusetzen kann. Andererseits ergeben sich bei Sekundärluftmengen in der Größenordnung von 70 bis 80% der Gesamtluftmenge, die notwendig sind, um bei den gegebenen Primärluftmengen einen Luftmangel zu vermeiden, an den Tragarmen und Tragringen Materialtemperaturen von mehr als 900°C, was zu hohen Materialbeanspruchungen führt. Zwischen dem Ende der Nachbrennkammer und der Austrittsöffnung der Brennkegels befindet sich nämlich ein Ringspalt für die Ausschleuderung von Asche in das den Brennkegel umgebende Gehäuse, und durch diesen Ringspalt tritt heiße Luft aus der Nachbrennkammer in das Gehäuse ein, die zu der Überhitzung des Brennkegels führt.

[0005] Verringert man die Sekundärluftmenge, nehmen zwar die genannten Materialtemperaturen von Tragarmen und Tragringen ab, jedoch wird die Verbrennung dadurch in den Luftmangel gebracht, was zu Ab-

gasen führt, die den Vorschriften über die Reinhaltung von Luft nicht entsprechen.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Verbrennungsanlage der Eingangs genannten Art anzugeben, mit denen eine den Abgasvorschriften entsprechende Verbrennung ohne Überhitzung des Drehrostes erreicht werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 7 enthaltenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche.

[0008] Das geschilderte Problem wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß im Gehäuse des Drehrostes ein Lufteintritt angeordnet ist, durch den in Folge des im Gehäuse im Betrieb herrschenden Unterdrucks eine dritte Luftmenge angesaugt wird, deren Volumen zweckmäßigerweise durch eine in dem Eintritt angeordnete Klappe so geregelt wird, daß die der Verbrennung zugeführte Gesamtluftmenge der für die Verbrennung erforderlichen Luftmenge entspricht.

[0009] Günstige Werte ergeben sich für:

Primärluftmenge L1 = ca. 20% +/- ca. 8%

Sekundärluftmenge L2 = ca. 30% +/- ca. 10%

Tertiärluftmenge L3 = ca. 50% +/- ca. 15%.

[0010] Untersuchungen haben ergeben, daß die Materialtemperatur bei einem Brennkegel als beispielhaftem Drehrost von über 900°C bei Zuführung nur von Primär- und Sekundärluft auf etwa 650 bis 700°C absank, wenn erfindungsgemäß die dritte Luftmenge (Tertiärluft) in das Brennkegelgehäuse zugeführt wurde. Diese Temperatur liegt auch hinreichend weit unter dem Ascheschmelzpunkt von Holz oder Biomasse, daß eine Schlackebildung vermieden ist.

[0011] Der Eintritt für die Tertiärluft in das Gehäuse des Drehrostes kann an beliebiger Stelle liegen, besonders wirksam für die Verringerung der Materialtemperatur ist aber eine Anordnung des Eintritts derart, daß die Tertiärluft direkt gegen die Rückseite des Drehrostes bläst, d. h. jene Seite, die der Auflagefläche für den Brennstoff abgewandt ist.

[0012] Auch bei willkürlicher Anordnung des Eintritts für die Tertiärluft am Gehäuse bleiben auch bei kleinen O₂-Gehalten im Abgas von nur 3 bis 4% die CO-Werte des Abgases deutlich unter 50 mg/m³, was bedeutet, daß die Tertiärluft vollständig an der Verbrennung teilnimmt. Dieses ist eine ganz erstaunliche Tatsache, die nicht erwartet wurde.

[0013] Die genannte Klappe im Eintritt für die Tertiärluft ist vorzugsweise eine einstellbare Rückschlagklappe, mit der einerseits der Volumenstrom beeinflusst wer-

den kann, die aber andererseits bei einem Druckanstieg im Gehäuse selbst tätig schließt und dadurch das Ausblasen heißer Brenngase in die Umgebung verhindert.

[0014] Die Materialtemperatur des Brennrosts kann noch weiter gesenkt werden, wenn man in die Sekundärluft Rückgas (kaltes Abgas vom Kamin) einleitet. Günstig sind Rückgasmengen von 10 bis 30%, bevorzugt 15 bis 20% der Gesamtluftmenge. Weil das Rückgas ausgebranntes Gas ist und sauerstoffarm oder -frei ist, kann es zur Verbrennung nichts beitragen und wirkt daher für den Verbrennungsvorgang als Kühlgas, auch wenn es wärmer als die Umgebungsluft ist.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahmen auf ein in der Zeichnung dargestelltes Ausführungsbeispiel näher erläutert.

[0016] Die Zeichnung zeigt einen insgesamt mit 1 bezeichneten Brennkegel, der von einem Gehäuse 2 umgeben ist. Das Gehäuse 2 ist im Innern zweckmäßigerweise ausgemauert, was in der Zeichnung zu erkennen ist. Der Brennkegel 1 weist einen kegelstumpfförmigen und einen sich daran anschließenden zylindrischen Abschnitt auf, der sich in eine kegelstumpfförmige Mündung verengt. Er ist um eine schrägstehende Achse O rotierend angetrieben, wobei die Antriebseinrichtungen in der Zeichnung aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt sind. Der Neigungswinkel der Achse O ist in der Zeichnung mit α angegeben. An die Mündung des Brennkegels schließt sich axial eine sich konisch verengende Nachbrennkammer 3 an.

[0017] Der Brennkegel 1 besteht aus radialen, hohlen Tragarmen 4 und im Umfangsrichtung verlaufenden Tragringen 6. Diese tragen Roststäbe, die die Rostfläche bilden, hier aber nicht dargestellt sind. Die hohlen Tragarme 4 haben nach innen, d. h. in den Innenraum des Brennkegels 1 weisende Öffnungen 5 und sind an eine hier nicht dargestellte Einrichtung zum Zuführen von Primärluft L1 in ihren Innenraum verbunden. Einzelheiten hierüber finden sich in der Eingangs erwähnten Druckschrift.

[0018] Die Nachbrennkammer 3 hat an ihrem dem Brennkegel 1 abgewandten Ende eine Einrichtung zum Zuführen von Sekundärluft für die Nachverbrennung, die mit Leitschaufeln 7 versehen ist, die so gerichtet sind, daß die Sekundärluft einen schraubenlinienförmigen Weg nahe der Umfangswand 8 der Nachbrennkammer 3 in Richtung auf den Brennkegel 1 nimmt.

[0019] Das Gehäuse 2 ist mit einem schachtförmigen Eintritt 9 für die Zuführung einer dritten Luftmenge oder Tertiärluft L3 versehen, in dem sich eine Rückschlagklappe 10 befindet, mit deren Hilfe der Öffnungsquerschnitt des Schachtes 9 verstellt werden kann, in der Zeichnung erkennbar an einer Einstellschraube 11. Wie ersichtlich, ist die im Inneren des Gehäuses 2 liegende Mündung des Schachtes 9 direkt auf die Rückseite des Brennkegels 1 gerichtet, d. h. auf jene Seite, die dem im Brennkegel liegenden Brennstoff (nicht dargestellt) abgewandt ist.

[0020] Im Betrieb stellt sich aufgrund der Art der Zu-

führung der Sekundärluft in bekannter Weise die schon erwähnte schraubenlinienförmige Bewegung der Sekundärluft in der Nachbrennkammer ein, die aufgrund der bekannten physikalischen Gegebenheiten im Bereich des größeren Durchmessers der Nachbrennkammer, der nahe dem Brennkegel liegt, teilweise umkehrt, so daß sich eine zentrale, in Richtung auf den Auslaß der Nachbrennkammer gerichtete Strömung ergibt, die die aus dem Brennkegel 1 entweichenden Flammgase mitreißt. Teilweise tritt die Wandnahe Strömung aber auch durch einen Ringspalt zwischen Nachbrennkammer 3 und Brennkegelmündung in das Gehäuse 2 ein, wobei mitgeführte Asche in das Gehäuse 2 ausgeschleudert wird (Zykloneffekt). Im Bereich zwischen dieser zentralen Strömung und der wandnahen Strömung findet innerhalb der Nachbrennkammer in bekannter Weise eine intensive Vermischung frischer Verbrennungsluft mit Flammgasen statt, die zu einem intensiven Ausbrand führt.

[0021] Es ist anzumerken, daß die Erfindung auch bei anderen Drehrostkonstruktionen anwendbar ist, wie etwa bei Brennkörben, Trommeln und dergleichen.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zum Zuführen von Luft zu einer Feststoffverbrennungsanlage, bestehend aus einem Drehrost, der um eine horizontale oder gegen die Horizontale geneigte Achse rotiert und den auf ihm befindlichen festen Brennstoff dabei umwälzt, einem dem Drehrost umgebenden Gehäuse und einer dem Drehrost gegenüberstehenden Nachbrennkammer, wobei ein Teil der Luft als Primärluft durch hohl ausgebildete, mit Austrittsöffnungen versehene Tragarmen des Rostes direkt unter den Brennstoff geblasen wird und ein weiterer Teil der Luft als Sekundärluft in die Nachbrennkammer geblasen wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein dritter Teil der Luft in das Gehäuse eingeleitet wird, wobei die Luftmengen wie folgt aufgeteilt sind:

a) durch die Tragarme geblasene Luftmenge L_1 = 12 bis 28% der Gesamtluftmenge,

b) in die Nachbrennkammer eingeblasene Luftmenge L_2 = 20 bis 30% der Gesamtluftmenge,

c) in das Gehäuse eingeleitete Luftmenge L_3 = 35 bis 62% der Gesamtluftmenge.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** L_1 = 20% der Gesamtluftmenge.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** L_2 = 30% der Gesamtluftmenge.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** $L_3 = 50\%$ der Gesamtluftmenge.
10
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** $L_3 = 50\%$ der Gesamtluftmenge.
15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der in das Gehäuse eingeleitete Teil der Luft auf die Außenseite des Drehrosts gerichtet ist.
20
7. Anlage zum Verbrennen von festen, stückigen Brennstoffen, enthaltend einen Drehrost (1), der um eine horizontale oder gegen eine Horizontale geneigte Achse (O) rotiert und hohle, luftführende Tragarme (4) aufweist, einen den Drehrost umgebenden Gehäuse (2) und eine dem Drehrost (1) gegenüberstehende Nachbrennkammer (3), **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gehäuse mit einer Lufteinlassöffnung (9) versehen ist, die in das den Drehrost im Gehäuse umgebende Luftvolumen mündet.
25
8. Anlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lufteinlassöffnung (9) als die Gehäusewand durchdringender Schacht ausgebildet ist.
30
9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mündung des Schachtes (9) auf die Außenseite des Drehrosts (1) gerichtet ist.
35
10. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Lufteinlassöffnung (9) eine verstellbare Einrichtung (10, 11) zum Beeinflussen des Luftvolumenstroms angeordnet ist.
40
11. Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Lufteinlassöffnung (9) eine Rückschlagklappe (9, 10) angeordnet ist.
45

45

50

55

