

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 908 676 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(51) Int Cl.7: **F23L 7/00**, F23D 11/10,
F23D 14/68, F23D 11/36

(21) Anmeldenummer: **98118987.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.1998**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen
Kohlenwasserstoffen befeuerten Kessels**

Method and device for operating a boiler fired with liquid or gaseous hydrocarbons

Procédé et dispositif pour la mise en oeuvre d'une chaudière fonctionnant aux hydrocarbures liquides
ou gazeux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE DK FR GB NL SE

(30) Priorität: **10.10.1997 DE 19744867**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(73) Patentinhaber: **Munters Euroform GmbH
52072 Aachen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Rosén, Per
22639 Lund (SE)**

• **Wettergaard, Jan
19631 Kungsängen (SE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons,
Schildberg
Mörikestrasse 18
40474 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 251 196 DE-C- 15 207
FR-A- 2 555 711 US-A- 5 620 503**

EP 0 908 676 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Heizöl oder Erdgas, befeuerten Kessels mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1. Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 5.

[0002] Moderne Heizkessel werden heute mit Heizöl oder Erdgas beheizt. Bei der Verbrennung der diese Brennstoffe bildenden Kohlenwasserstoffe entstehen Rauchgase, die bestimmte unerwünschte Bestandteile enthalten, die zu schädlichen Luftverunreinigungen führen. Ein besonders schädlicher Bestandteil sind hierbei die Stickstoffoxide oder Stickoxide (NO_x). Ein nicht unwesentlicher Teil dieser NO_x -Emissionen wird hierbei durch die Rauchgase von kohlenwasserstoffbeheizten Heizkesseln erzeugt.

[0003] NO_x ist insofern schädlich, als daß es in komplizierter Weise zur Entstehung des photochemischen Smogs beiträgt. Hierdurch kann der bodennahe Ozonanteil erhöht werden. Des weiteren führt NO_x zu einer Übersäuerung des Bodens und der Gewässer. Es stellt ferner ein Gesundheitsrisiko insbesondere für Asthma-Kranke dar.

[0004] Aus der FR 2 555 711 A sind ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 5 bekannt. Bei der bekannten Vorrichtung gelangt die Zerstäubungsluft in einen Gaswäscher und wird dort mit erhitztem Wasser gewaschen, das einem Gaswäscher für die Rauchgase entnommen wird. Einzelheiten über die Zuführung des Wassers und das Kontaktieren des Wassers mit der Zerstäubungsluft sind in dieser Veröffentlichung nicht offenbart. Ferner ist nicht offenbart, warum die zugeführte Zerstäubungsluft "gewaschen" wird.

[0005] Aus der DE 15 207 C ist es bekannt, der Zerstäubungsluft aus einem Dampfkessel gewonnenen Dampf zuzuführen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen beheizten Kessels zu schaffen, mit dem bzw. mit der sich der NO_x -Anteil in den Rauchgasen des Kessels verringern läßt.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Mit der erfindungsgemäßen Lösung gelingt es, die NO_x -Emissionen im Rauchgas des Kessels weiter abzusinken. Ferner kann hierdurch der Anteil von weiteren schädlichen Substanzen im Rauchgas reduziert werden. Auch kann der Energieverbrauch zum Betreiben des Kessels gesenkt werden. NO_x wird bei hohen

Temperaturen (über 1300 °C) gebildet, wobei dessen Anteil mit ansteigenden Temperaturen exponentiell ansteigt. Ferner ist zur Bildung von NO_x eine gewisse Zeit und ein Überschuß an Sauerstoff erforderlich. In Abhängigkeit von den tatsächlichen Bedingungen bei der Verbrennung werden unterschiedliche Fraktionen von Stickoxiden gebildet. Durch die zugeführte feuchte Luft werden die hohen Temperaturspitzen ausgeglichen. In bezug auf die gesamte Verbrennungsluft werden ferner die Stickstoffquelle reduziert und der Überschuß an Sauerstoff etwas erniedrigt, da der erzeugte Wasserdampf im Gegensatz zu Luft keinen freien Sauerstoff enthält.

[0009] Als bevorzugte Substanz für den Befeuchtungsprozeß findet Wasser oder Wasserdampf Verwendung.

[0010] Es ist ein wesentlicher Aspekt der Erfindung, daß die Zerstäubungsluft für den Brennstoff dem Befeuchtungsprozeß unterzogen wird. Hierdurch wird der durch die Befeuchtung erzielte Flüssigkeitsdampfanteil innig mit den Brennstoffteilchen vermischt, so daß die gewünschte Wirkung eintritt. Der zugeführte Flüssigkeitsdampf wird somit direkt dem Verbrennungskern zugeführt, wodurch sich die gewünschten Verbrennungsbedingungen einstellen, die eine Reduzierung der NO_x -Gase zur Folge haben.

[0011] Das Befeuchtungsmittel (vorzugsweise Wasser) wird zweckmäßigerweise vor dem Kontaktieren der Zerstäubungsluft erhitzt, um die entsprechende Flüssigkeitsdampfbildung zu ermöglichen bzw. zu erleichtern. Es ist dabei lediglich erforderlich, die Flüssigkeit geringfügig zu erhitzen, da durch die Kontaktierung mit der ggf. komprimierten Zerstäubungsluft große Flüssigkeitsmengen verdampft und somit die Eigenschaften der Zerstäubungsluft wesentlich verändert werden können. Es gelingt dabei eine niedrige Temperatur der Zerstäubungsluft, die sich günstig auf die Verbrennung auswirkt, zu erreichen bzw. aufrechtzuerhalten.

[0012] Was die Kontaktierung der Flüssigkeit mit der Zerstäubungsluft anbelangt, so werden die Flüssigkeit und die Zerstäubungsluft über einen Kontaktkörper geführt und auf diese Weise miteinander in Kontakt gebracht. Hierbei wird die Flüssigkeit vor der Baaufschlagung des Kontaktkörpers zerstäubt. Es ergibt sich eine innige Vermischung. Bei dieser Vorgehensweise wird zumindest ein Teil der Flüssigkeit verdampft und mit der Zerstäubungsluft mitgeführt. Der restliche Teil der Flüssigkeit kann gesammelt und dem Flüssigkeitskreislauf erneut zugeführt werden.

[0013] Bei der auf diese Weise erfolgenden Verdampfung der Flüssigkeit (des Wassers) in einem Gasgemisch tritt die Verdampfung bei wesentlich niedrigeren Temperaturen auf als im Fall der Anwesenheit einer reinen Flüssigkeit. Durch das Auftreten der Verdampfung bei einer relativ niedrigen Temperatur ist es möglich, den Verdampfungsprozeß mit wenig Energie durchzuführen. Entsprechende Energie zum Vorerhitzen der Flüssigkeit steht in großen Mengen durch die vom Kes-

sel gelieferte Wärme zur Verfügung.

[0014] Die Zerstäubungsluft wird zweckmäßigerweise in Gegenstrom mit dem Befeuchtungsmittel kontaktiert. So wird beispielsweise die Zerstäubungsluft von unten nach oben und das Befeuchtungsmittel von oben nach unten geführt. Es ist jedoch auch möglich, beide Medien zum Kontaktieren im Kreuzstrom oder sogar auch im Gleichstrom zu führen. Es sind dadurch alle Richtungen geeignet.

[0015] Die Zerstäubungsluft wird zweckmäßigerweise vor dem Befeuchten komprimiert (über einen Kompressor oder ein Gebläse), so daß sie beim Kontakt mit der Flüssigkeit entsprechend erhitzt ist und durch Wärmeaustausch die Verdampfung der zugeführten Flüssigkeit ermöglicht.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren ist vollständig selbstregelnd. Die verwendete Flüssigkeit wird durch das Verfahren destilliert. Da der Durchsatz der Zerstäubungsluft nach dem Befeuchtungsprozeß ansteigt, besteht die Möglichkeit, den Energieverbrauch stark zu reduzieren, und zwar mehr als für den Einsatz einer Extrapumpe zur Umwälzung der Flüssigkeit für den Befeuchtungsprozeß benötigt wird. Neben der Reduzierung der NO_x -Emissionen und von anderen umweltschädlichen Substanzen im Rauchgas des Kessels läßt sich der Energieverbrauch für das Gebläse bzw. den Kompressor der Zerstäubungsluft reduzieren.

[0017] Die vorstehend genannte Aufgabe wird ferner bei einer Vorrichtung der angegebenen Art durch das kennzeichnende Merkmal von Patentanspruch 5 gelöst.

[0018] Vorzugsweise ist die Befeuchtungseinrichtung in Zerstäubungsluftströmungsrichtung nach einem Gebläse oder Kompressor für die Zerstäubungsluft angeordnet. Ein derartiges Gebläse bzw. ein derartiger Kompressor wird ohnehin zur Luftzuführung für den Brenner benötigt. Überhaupt kann die erfindungsgemäß vorgesehene Befeuchtungseinrichtung in bestehende Systeme ohne großen Zusatzaufwand eingebaut werden. Hierzu müssen die Befeuchtungseinrichtung und ein Flüssigkeitskreis in das bestehende Leitungssystem integriert werden. Bei der Befeuchtungseinrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen Befeuchtungsturm.

[0019] Die Befeuchtungseinrichtung selbst hat insbesondere einen Anschluß für die Zerstäubungsluft, einen Anschluß für das Befeuchtungsmittel und eine Zerstäubungseinrichtung für das Befeuchtungsmittel. Bei Ausbildung der Befeuchtungseinrichtung als Befeuchtungsturm befindet sich der Anschluß für das Befeuchtungsmittel am oberen Turmende, und die Zerstäubungseinrichtung ist im oberen Turmbereich angeordnet. Der Anschluß für die Zerstäubungsluft befindet sich am unteren Turmende. Hierbei findet somit ein Kontakt zwischen Befeuchtungsmittel und Zerstäubungsluft im Gegenstrom statt, wobei die Befeuchtungseinrichtung einen Kontaktkörper enthält, auf den das Befeuchtungsmittel mit Hilfe der Zerstäubungseinrichtung (Düse) zerstäubt wird. Das Befeuchtungsmittel fällt somit in der Form eines Nebels nach unten und wird am Boden des

Befeuchtungsturmes gesammelt, von dem es aus dem Kreislauf zum oberen Turmende zurückgeführt wird. Gleichzeitig wird die komprimierte und erhitzte Zerstäubungsluft von unten in den Befeuchtungsturm eingeführt und strömt nach oben, wobei sie mit dem Flüssigkeitsnebel in Kontakt tritt. Der Auslaß für die befeuchtete Zerstäubungsluft befindet sich vorzugsweise ebenfalls am oberen Turmende.

[0020] Vorzugsweise besitzt die Vorrichtung ferner eine Einrichtung zum Vorerhitzen des Befeuchtungsmittels vor dem Kontakt mit der Zerstäubungsluft. Bei dieser Einrichtung handelt es sich zweckmäßigerweise um einen Wärmetauscher, der vorzugsweise Wärmeenergie vom Kessel der Vorrichtung erhält. Die Flüssigkeit wird mit einer Pumpe in einem Flüssigkeitskreislauf umgewälzt, der die Pumpe, den Wärmetauscher und den Befeuchtungsturm enthält. Wahlweise kann die am unteren Ende des Befeuchtungsturmes gesammelte Flüssigkeit auch abgelassen werden.

[0021] Bei der Flüssigkeit selbst handelt es sich vorzugsweise um Wasser. Es können jedoch auch andere Flüssigkeiten bzw. Flüssigkeitsgemische Verwendung finden, mit denen der gleiche oder ein entsprechender Zweck erreicht werden kann.

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der einzigen Zeichnung im einzelnen erläutert. Die Zeichnung zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäß ausgebildeten Vorrichtung.

[0023] Die Darstellung zeigt schematisch einen Kessel 1 mit einem Brenner 2, der über eine Brennstoffleitung 3 mit Brennstoff, beispielsweise Heizöl, versorgt wird. Ferner besitzt der Brenner 2 eine Zerstäubungsluftzufuhrleitung 4. Die hiermit zugeführte Zerstäubungsluft dient zum Zerstäuben des Brennstoffes zur Ausbildung eines Brennstoff-Luft-Gemisches, das einem Verbrennungsprozeß unterzogen wird.

[0024] Die Zerstäubungsluft wird normalerweise über ein bei 9 gezeigtes Gebläse dem Brenner zugeführt. Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform wird die Zerstäubungsluft vom Gebläse 9 unter Druck und im erhitzten Zustand in einen Befeuchtungsturm 5 eingeführt. Die Einführung erfolgt dabei am unteren Ende des Turmes. Von einer entsprechenden Leitung 8 wird die Zerstäubungsluft nach oben abgeblasen. Innerhalb des Befeuchtungsturmes 5 befindet sich ein Kontaktkörper 7 aus einem geeigneten Material. In das obere Ende des Turmes mündet eine Flüssigkeitszufuhrleitung eines bei 10 gezeigten Flüssigkeitskreises. Bei der Flüssigkeit handelt es sich um Wasser. Das Wasser wird über die Pumpe 11 einem Wärmetauscher 12 zugeführt und dort erhitzt. Die Wärmeenergie zum Erhitzen des Wassers kann dabei vom Kessel 1 stammen. Nach dem Passieren des Wärmetauschers 12 gelangt das erhitzte Wasser in den Befeuchtungsturm und wird von dort über eine Zerstäubungseinrichtung 6 (Düse) auf den Kontaktkörper 7 zerstäubt. Der gebildete Wassernebel rinnt entlang dem Kontaktkörper 7 nach unten und trifft dabei auf

die aufsteigende Zerstäubungsluft. Dabei entzieht der Wassernebel der Zerstäubungsluft Wärme und verdampft. Die weiter aufsteigende Zerstäubungsluft, die auf diese Weise mit Wasserdampf angereichert wird, verläßt den Befeuchtungsturm 5 am oberen Ende und wird über die erwähnte Zerstäubungsluftzufuhrleitung 4 dem Brenner zugeführt.

[0025] Im Befeuchtungsturm 5 wird das zugeführte Wasser nur teilweise verdampft. Ein größerer Teil sammelt sich im unteren Endbereich des Befeuchtungsturmes 5 an und wird von dort wieder in den Flüssigkeitskreislauf 10 gegeben. Alternativ kann überschüssiges Wasser abgelassen werden, wie bei 13 gezeigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines mit flüssigen oder gasförmigen Kohlenwasserstoffen, insbesondere Heizöl oder Erdgas, befeuerten Kessels (1), bei dem dem Brenner (2) des Kessels Brennstoff und Zerstäubungsluft zugeführt werden und das gebildete Brennstoff-Luft-Gemisch verbrannt wird, wobei die Zerstäubungsluft vor dem Vermischen mit dem Brennstoff einem Befeuchtungsprozeß unterzogen wird, bei dem die Zerstäubungsluft zur Befeuchtung mit einer Flüssigkeit kontaktiert wird, und wobei die Flüssigkeit vor dem Kontaktieren der Zerstäubungsluft erhitzt wird, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:

1. Zerstäuben der Flüssigkeit und Ausbilden eines Flüssigkeitsnebels;

2. Führen des Flüssigkeitsnebels und der Zerstäubungsluft über einen Kontaktkörper (7) und Kontaktieren derselben am Kontaktkörper (7);

3. Verdampfen von mindestens einem Teil des Flüssigkeitsnebels **durch** den Kontakt mit der Zerstäubungsluft; und

4. Mitführen des verdampften Teiles der Flüssigkeit mit der Zerstäubungsluft.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäubungsluft im Gegenstrom mit der Flüssigkeit kontaktiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vom Kessel (1) erzeugte Wärmeenergie zum Vorerhitzen der Flüssigkeit verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zerstäubungsluft vor dem Befeuchten komprimiert wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einem Kessel (1) mit Brenner (2) und einer Brennstoffzufuhrleitung (3) sowie einer Zerstäubungsluftzufuhrleitung (4) für den Brenner (2), wobei im Brenner (2) oder in der Zerstäubungsluftzufuhrleitung (3) eine Befeuchtungseinrichtung (5) für die Zerstäubungsluft vorgesehen ist, die einen Anschluß für die Zerstäubungsluft und einen Anschluß für die zum Befeuchten verwendete Flüssigkeit aufweist, und wobei die Vorrichtung eine Einrichtung (12) zum Vorerhitzen der Flüssigkeit vor dem Kontakt mit der Zerstäubungsluft besitzt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Befeuchtungseinrichtung (5) eine Zerstäubungseinrichtung (6) für die Flüssigkeit und einen Kontaktkörper (7) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Befeuchtungseinrichtung (5) in Zerstäubungsluftströmungsrichtung nach einem Gebläse oder Kompressor (9) für die Zerstäubungsluft angeordnet ist.

Claims

1. A method of operating a boiler (1) fired with liquid or gaseous hydrocarbons, especially heating fuel oil or natural gas, according to which fuel and atomizing air are supplied to the burner (2) of the boiler and the formed fuel-air mixture is burned, wherein the atomizing air is subjected to a moistening process prior to mixing with the fuel, said moistening process comprising contacting the atomizing air with a liquid for moistening, and wherein the liquid is heated prior to the contact with the atomizing air, **characterized by** the following steps:

1. Atomizing the liquid and forming a liquid mist;

2. passing the liquid mist and the atomizing air over a contact body (7) and contacting the liquid mist and the atomizing air at the contact body (7);

3. Evaporizing of at least a part of the liquid mist by contact with the atomizing air; and

4. Carrying along the evaporated part of the liquid with the atomizing air.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the atomizing air is contacted with the liquid in counterflow.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the heat energy generated by the boiler (1) is used for preheating the liquid.

4. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the atomizing air is compressed prior to the moistening.
5. A device for carrying out the method according to one of the preceding claims, said device comprising a boiler (1) with burner (2) and a fuel supply line (3) as well as an atomizing air supply line (4) for the burner (2), wherein a moistening means (5) for the atomizing air is provided in the burner (2) or in the atomizing air supply line (3), said moistening means (5) having a connection for the atomizing air and a connection for the liquid used for moistening, and wherein the device includes means (12) for pre-heating the liquid prior to contact with the atomizing air, **characterized in that** the moistening means (5) includes atomizing means (6) for the liquid and a contact body (7).
6. The device according to claim 5, **characterized in that** the moistening means (5) is located downstream of a blower or compressor (9) for the atomizing air in flow direction of the atomizing air.

Revendications

1. Procédé pour la mise en oeuvre d'une chaudière (1) fonctionnant aux hydrocarbures liquides ou gazeux, en particulier au mazout de chauffage ou au gaz naturel, dans lequel du combustible et de l'air de pulvérisation sont introduits dans le brûleur (2) de la chaudière et le mélange formé de combustible et d'air est brûlé, l'air de pulvérisation étant soumis à un processus d'humidification avant le mélange avec le combustible, dans lequel l'air de pulvérisation est mis en contact avec un liquide pour son humidification et dans lequel le liquide est chauffé avant la mise en contact de l'air de pulvérisation, **caractérisé par** les étapes suivantes:
1. pulvérisation du liquide et formation d'un nuage de liquide,
 2. envoi du nuage de liquide et de l'air de pulvérisation au-dessus d'un corps de contact (7) et mise en contact de ceux-ci avec le corps de contact (7),
 3. évaporation d'au moins une partie du nuage de liquide par le contact avec l'air de pulvérisation, et
 4. convection de la partie évaporée du liquide avec l'air de pulvérisation.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'air de pulvérisation est mis en contact à contre-courant avec le liquide.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé**

en ce que l'énergie calorifique produite par la chaudière (1) est utilisée pour préchauffer le liquide.

4. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'air de pulvérisation est comprimé avant l'humidification.
5. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon une des revendications précédentes comprenant une chaudière (1) avec un brûleur (2) et avec un conduit d'alimentation (3) en combustible ainsi qu'un conduit d'alimentation (4) en air de pulvérisation pour le brûleur (2), dans lequel il est prévu dans le brûleur (2) ou dans le conduit d'alimentation (4) en air de pulvérisation, un dispositif d'humidification (5) pour l'air de pulvérisation qui présente un raccordement pour l'air de pulvérisation et un raccordement pour le liquide utilisé pour l'humidification, et dans lequel le dispositif a un dispositif (12) pour le préchauffage du liquide avant le contact avec l'air de pulvérisation, **caractérisé en ce que** le dispositif d'humidification (5) présente un dispositif de pulvérisation (6) pour le liquide et un corps de contact (7).
6. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'humidification (5) est disposé dans le sens du courant de l'air de pulvérisation après une soufflante ou un compresseur (9) pour l'air de pulvérisation.

