

(19)



(11)

EP 1 840 458 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.10.2007 Patentblatt 2007/40

(51) Int Cl.:
F23C 7/02 (2006.01) F23D 14/64 (2006.01)
F23L 9/00 (2006.01) F23N 5/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07004535.6**

(22) Anmeldetag: **06.03.2007**

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

(72) Erfinder:
• **Cardoso de Melo, Marco Antonio**
3810-190 Santa Joana, Aveiro (PT)
• **Quinteiro, Vasco Bastos Malva**
3810-056 Aveiro (PT)
• **Pires, Manuel Filipe**
3830-252 Ilhavo (PT)
• **Baasner, Bernd**
3830-475 Gafanha da Encarnacao (PT)

(30) Priorität: **28.03.2006 DE 102006014082**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

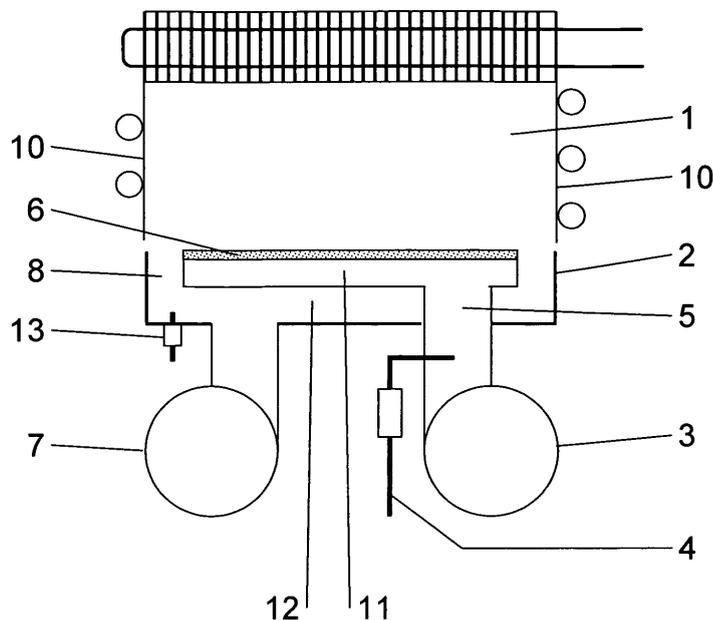
(54) **Gasbrenner**

(57) Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner, insbesondere Vormischbrenner, zur Verwendung in Brennkammern (1) von Heizgeräten mit einem Brennergehäuse (2), einem Verbrennungsluftgebläse (3) zur Förderung der Verbrennungsluft, einer Gaszuführung (4) mit Gasregelventil, einem Mischraum (5) zum Mischen von Verbrennungsluft und Gas, einer Brenneroberfläche (6) für den Eintritt des zündfähigen Gas-Luft-Gemischs in die Brennkammer sowie einer Sekundärluftzuführung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner mit erhöhter Leistungsmodulation zu schaffen, der auch bei verschiedenen Betriebsbedingungen ohne die Nachteile der thermoakustischen Instabilität, der Kondensation sowie der Spannungsrissbildung auskommt.

Der konstruktive Aufbau des Gasbrenners ist gekennzeichnet durch ein Sekundärluftgebläse (7), das Sekundärluft fördert und über einen Sekundärlufteintritt (8) in die Brennkammer (1) einleitet.

Fig. 1



EP 1 840 458 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner, insbesondere einen Vormischbrenner, zur Verwendung in Brennkammern von Heizgeräten zur Brauchwasser- und / oder Heizwassererwärmung. Gattungsgemäße Gasbrenner umfassen ein Verbrennungsluftgebläse, eine Gaszuführung mit Gasregelventil, ein Brennergehäuse, einen Mischraum zum Mischen von Verbrennungsluft und Gas, eine Brenneroberfläche, eine Zündvorrichtung sowie eine Flammenüberwachungsvorrichtung. Sie dienen dem kontrollierten Verbrennen eines Gas-Luft-Gemischs zur Wärmeerzeugung. Hinsichtlich ihrer Feuerungsleistung arbeiten sie entweder einstufig, mehrstufig oder stufenlos modulierend.

Bekannte modulierende Geräte decken zumeist einen Bereich von etwa 25 % bis 100 % ihrer Nennleistung ab. Mit diesem Modulationsbereich von 1 zu 4 variieren dann auch die Volumenströme und die Strömungsgeschwindigkeiten von Gas-Luft-Gemisch und Heizgasen etwa im Verhältnis 1 zu 4. Liegen niedrigere Wärmeanforderungen an, so muss der Brenner taktend betrieben werden. Dieser Ein-/Ausbetrieb ist erstens nachteilig für die betroffenen Schaltungskomponenten und zweitens auch ungünstig hinsichtlich der Stillstands-Wärmeverluste durch Auskühlung. Deshalb wird angestrebt, die taktende Betriebsweise nach Möglichkeit zu vermeiden. Zur ungetakteten Erfüllung auch sehr kleiner Wärmeanforderungen, wie sie sich aus dem Heizbetrieb und Warmwasserzapfbetrieb ergeben können, ist deshalb ein möglichst hoher Leistungsmodulationsbereich bis herunter zu 10 % der Nennleistung oder darunter wünschenswert. Diese Forderung können herkömmliche Gasbrenner nicht erfüllen.

Nach oben wird der Modulationsbereich unter anderem durch die sich einstellende Ausbrandhöhe des Gemischs begrenzt, die aus Emissionsgründen in jedem Fall kleiner als die Brennkammerhöhe sein muss. Diese Ausbrandhöhe ergibt sich aus dem Heizgasvolumenstrom, dem relevanten Brennerquerschnitt, der Luftzahl des Gas-Luft-Gemischs sowie dem Gegendruck in der Brennkammer. Aus Gründen der gewünschten Kompaktheit des Heizgeräts liegen die Abmessungen von Brennkammerhöhe und Brennerquerschnitt innerhalb enger Grenzen.

[0002] Heizgeräte mit geschlossener Brennkammer zeigen oft das weitere Problem der selbsterregten Brennkammerschwingungen. Hierbei kann es im Brennerbetrieb zu sehr lauten akustischen Resonanzerscheinungen kommen, die neben der Geräuschbelästigung möglicherweise auch mechanische Schäden am Heizgerät bewirken können. Oftmals treten diese sogenannten thermoakustischen Resonanzen bei einem niedrigen Modulationsgrad auf. Ursache sind die gerade bei niedrigen Gemischdurchsätzen und entsprechend niedrigen Brennkammerdrücken geringeren Flammenstabilitäten. Bekämpft werden die Resonanzen daher zum Beispiel durch einen nach unten eingeschränkten Modulationsbereich sowie durch oftmals aufwändige und teure Ge-

genmaßnahmen, wie z.B. Schalldämpfer.

Eine weitere Schwierigkeit im Heizgerätebetrieb ist das Kondensieren der feuchten Abgase im Wärmetauscher und im nachgeschalteten Abgasleitungssystem. Ist das Heizsystem hierfür nicht ausgelegt, kann es zu Korrosion, Versottung und nachhaltiger Schädigung der Heiz- und Abgasanlage kommen. Das Phänomen der Kondensation hängt an der Taupunkttemperatur im Abgas, die bei herkömmlichen Geräten etwa 50 °C bis 60 °C beträgt. Wird diese Temperatur an den abgasberührten Wärmetauscher- oder Abgasleitungswänden unterschritten, so kondensiert die Feuchtigkeit der Abgase. Abgase mit hohem CO₂-Gehalt kondensieren dabei bereits bei höheren Temperaturen als solche mit niedrigem CO₂-Gehalt. Handelt es sich bei dem Heizgerät um einen Durchlauferhitzer für Trinkwarmwasser, so liegen die Einlauftemperaturen des Kaltwassers zwischen 5 °C und 25 °C, was also bei Taupunkttemperaturen von 50 °C bis 60 °C gute, hier aber unerwünschte Kondensationsbedingungen bedeutet.

Übliche Durchlauferhitzer für Trinkwarmwasser weisen neben dem Abgaswärmetauscher oft eine gekühlte Brennkammerwand aus Kupferblech auf. Diese ist auf ihrer Rückseite mit einer schraubenlinienartig umlaufenden, aufgelöteten Kühlleitung versehen, über die etwa 10 % der Gesamtwärmeenergie aus dem Heizgasstrom ausgekoppelt wird. Der Abstand der aufeinander folgenden Kühlleitungswindungen, also die Schraubensteigung, beträgt in der Regel mehrere Zentimeter. Die Wandbereiche in direkter Nähe der Kühlleitung werden besser gekühlt als jene zwischen den Kühlleitungswindungen. Somit erlebt die Wand bei jedem Brennerstart ein Temperaturlastspiel, welches sich in mechanischen Spannungen äußert und zu Spannungsrissen führen kann. Um diese Gefahr zu reduzieren, kann zum Beispiel die Dicke der Brennkammerwand erhöht werden.

In der JP 63083518 wird ein Gaswasserheizer gezeigt, der mit einem einzigen Gebläse sowohl Verbrennungsluft als auch Sekundärluft fördert. Das Gas und die Verbrennungsluft werden vermischt und der Brenneroberfläche zugeführt. Die Sekundärluft wird im Randbereich der Brenneroberfläche in die Brennkammer geleitet. Eine schieberartige Armatur verteilt die vom Gebläse geförderte Luftmenge auf den Verbrennungsluft- und den Sekundärluftkanal. Die Armatur wird in Abhängigkeit der zugeführten Gasmenge angesteuert und sorgt dafür, dass die Verbrennungstufmenge der Gasmenge proportional ist, während sich die Sekundärluftmenge umgekehrt proportional zur Gasmenge verhält. Eine Verengung oder Verstopfung der Abgasleitung bedingt bei diesem Konzept allerdings erhöhte Schadstoffemissionen im Abgas.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner mit erhöhter Leistungsmodulation zu schaffen, der auch bei verschiedenen Betriebsbedingungen ohne die Nachteile der thermoakustischen Instabilität, der Kondensation sowie der Spannungsrissbildung auskommt.

[0004] Erfindungsgemäß wird dies mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Der konstruktive Aufbau des Gasbrenners ist gekennzeichnet durch ein gegenüber dem Verbrennungsluftgebläse zusätzliches Sekundärluftgebläse, das Sekundärluft fördert und über einen Sekundärlufteintritt in den Brennraum einleitet. Der Sekundärlufteintritt kann in einer Ausführungsvariante mehrere Öffnungen umfassen, die im Randbereich zwischen Brenneroberfläche und Brennkammerwänden angeordnet sind. Dabei können die Öffnungen so gestaltet sein, dass die Sekundärluftstrahlen mindestens teilweise parallel oder in einem geeigneten Winkel gegen die Brennkammerwände und / oder gegen den Flammenbereich gerichtet sind. Ein Vorteil dieses Aufbaus ist, dass das Sekundärluftgebläse einstufig ausgelegt und direkt am Brennergehäuse befestigt sein kann. Gas-Luft-Gemisch und Sekundärluft werden getrennt in das Brennergehäuse eingeleitet und über getrennte Verteilkanäle im Brennergehäuse zu den Sekundärluftöffnungen beziehungsweise der Brenneroberfläche geführt. Um das Rückströmen der Abgase durch die Sekundärluftöffnungen zu verhindern, kann das Sekundärluftgebläse beim Starten des Brenners früher als das Verbrennungsluftgebläse eingeschaltet und beim Ausschalten des Brenners später als das Verbrennungsluftgebläse abgeschaltet werden. Darüber hinaus kann eine weitere Rückstromsicherung durch einen den Verteilkanälen für Sekundärluft im Brennergehäuse zugeordneten Temperaturfühler realisiert sein. Dieser meldet das Überschreiten einer zulässigen Maximaltemperatur an eine zugeordnete Regeleinrichtung.

[0005] Die zusätzlich zum Gas-Luft-Gemisch zugeführte Sekundärluft erhöht den Brennkammerdruck, sorgt somit für kürzere Flammen und für eine geringere Ausbrandhöhe. Dann kann entweder die durch die Ausbrandhöhe vorgegebene Brennkammerhöhe niedriger ausfallen oder die obere Grenze des Leistungsmodulationsbereichs weiter nach oben verschoben werden. An der unteren Grenze des Modulationsbereichs fördert das einstufige Sekundärluftgebläse wegen des geringeren Gemischdurchsatzes und des insgesamt niedrigeren Brennkammerdrucks deutlich mehr Sekundärluft als an der oberen Grenze, weshalb der Brennkammerdruck beim Heruntermodulieren langsamer abnimmt als die Brennerleistung. Auch in diesem Bereich erhöht sich die Flammenstabilität, und die Robustheit gegen thermoakustische Resonanzerscheinungen nimmt zu, so dass die untere Modulationsgrenze weiter nach unten verschoben werden kann. Der Modulationsbereich, der bei herkömmlichen Heizgeräten etwa 1 zu 4 beträgt, erweitert sich mit dem erfindungsgemäßen Brenner auf etwa 1 zu 10. Im Vergleich hierzu variiert der Gesamtvolumenstrom, der sich aus Gemisch- und Sekundärluftvolumenstrom ergibt, nur etwa im Verhältnis von 1 zu 2,5. Der CO₂-Gehalt im Abgasstrom sinkt durch den Sekundärluftanteil auf etwa 2 Vol.-%. Die damit verbundene Absenkung der Taupunkttemperatur auf etwa 25 °C bis 30

°C bewirkt, dass die Feuchtigkeit der Abgase nicht kondensiert und die Wärmetauscher- und Abgasleitungsflächen trocken bleiben. Die Sekundärluft bildet in der Brennkammer einen kühlenden Luftschleier zwischen Heizgasstrom und Brennkammerwand. Diese Kühlung ist dafür verantwortlich, dass das mit jedem Brennerstart verbundene Temperaturlastspiel der Brennkammerwand minimiert wird. Die Gefahr von Spannungsrissen wird kleiner, wodurch entweder die Lebensdauer zunimmt oder die erforderlichen Wanddicken verringert werden können. Gegenüber der JP 63083518 fällt der geringere Regelungsaufwand auf. Das Sekundärluftgebläse arbeitet vorteilhaft in einer einstufigen Ausführung. Für die Gemischbildung kann auf den bewährten pneumatischen Gas-Luft-Verbund zurückgegriffen werden, der zum Beispiel auch bei Verengung oder Verstopfung der Abgasleitung eine sichere und schadstoffarme Verbrennung gewährleistet.

[0006] Die Zeichnungen stellen Ausführungsbeispiele der Erfindung dar. Es zeigt den schematischen Aufbau eines erfindungsgemäßen Gasbrenners

Fig. 1: in einem vertikalen Schnitt durch eine Brennkammer mit gekühlten Brennkammerwänden und Abgaswärmetauscher und

Fig. 2: in einem horizontalen Schnitt als Draufsicht auf das Brennergehäuse.

Gemäß Fig. 1 umfasst der Gasbrenner ein Brennergehäuse 2, ein Verbrennungsluftgebläse 3 mit Gaszuführung 4, einen Mischraum 5 zum Mischen von Verbrennungsluft und Gas, eine Brenneroberfläche 6 für den Eintritt des zündfähigen Gas-Luft-Gemischs in die Brennkammer 1 sowie ein Sekundärluftgebläse 7 zur Förderung von Sekundärluft, die über einen Sekundärlufteintritt 8 in die Brennkammer 1 eingeleitet wird. Dieser Sekundärlufteintritt 8 kann gemäß Fig. 2 mehrere Sekundärluftöffnungen 9 umfassen, die im Randbereich zwischen Brenneroberfläche 6 und Brennkammerwänden 10 angeordnet sind. Das Sekundärluftgebläse 7 ist direkt am Brennergehäuse 2 befestigt. Gas-Luft-Gemisch und Sekundärluft werden getrennt in das Brennergehäuse 2 eingeleitet und strömen über getrennte Verteilkanäle 11, 12 im Brennergehäuse 2 zu den Sekundärluftöffnungen 9. Zur Rückstromsicherung ist ein den Verteilkanälen 12 für Sekundärluft im Brennergehäuse 2 zugeordneter Temperaturfühler 13 vorgesehen, der das Überschreiten einer zulässigen Maximaltemperatur detektiert und an eine zugeordnete Regeleinrichtung meldet.

Patentansprüche

1. Gasbrenner, insbesondere Vormischbrenner, zur Verwendung in Brennkammern (1) von Heizgeräten mit einem Brennergehäuse (2), einem Verbrennungsluftgebläse (3) zur Förderung der Verbren-

- nungsluft, einer Gaszuführung (4) und einem Gasregelventil, einem Mischraum (5) zum Mischen von Verbrennungsluft und Gas, einer Brenneroberfläche (6) für den Eintritt des zündfähigen Gas-Luft-Gemischs in die Brennkammer, einer Zündvorrichtung, einer Flammenüberwachungsvorrichtung, sowie einer Sekundärluftzuführung, 5
- dadurch gekennzeichnet, dass** Sekundärluft von einem Sekundärluftgebläse (7) gefördert und über einen Sekundärlufteintritt (8) in die Brennkammer (1) eingeleitet wird. 10
2. Gasbrenner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sekundärlufteintritt (8) mehrere Sekundärluftöffnungen (9) umfasst, die im Randbereich zwischen Brenneroberfläche (6) und Brennkammerwänden (10) angeordnet sind. 15
3. Gasbrenner nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundärluftöffnungen (9) so angeordnet sind, dass die Sekundärluftstrahlen mindestens teilweise parallel oder in einem geeigneten Winkel gegen die Brennkammerwände (10) und / oder gegen den Flammenbereich gerichtet sind. 20 25
4. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sekundärluftgebläse (7) einstufig arbeitet. 30
5. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sekundärluftgebläse (7) direkt am Brennergehäuse (2) befestigt ist. 35
6. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gas-Luft-Gemisch und die Sekundärluft getrennt in das Brennergehäuse (2) eingeleitet und über getrennte Verteilkanäle (11, 12) im Brennergehäuse (2) zu den Sekundärluftöffnungen (9) oder der Brenneroberfläche (6) geleitet werden. 40
7. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sekundärluftgebläse (7) beim Starten des Brenners früher als das Verbrennungsluftgebläse (3) einschaltet und beim Ausschalten des Brenners später als das Verbrennungsluftgebläse (3) abschaltet. 45 50
8. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Verteilkanälen (12) für Sekundärluft im Brennergehäuse (2) ein Temperaturfühler (13) zugeordnet ist, der das Überschreiten einer zulässigen Maximaltemperatur detektiert und an eine zugeordnete Regeleinrichtung meldet. 55

Fig. 1

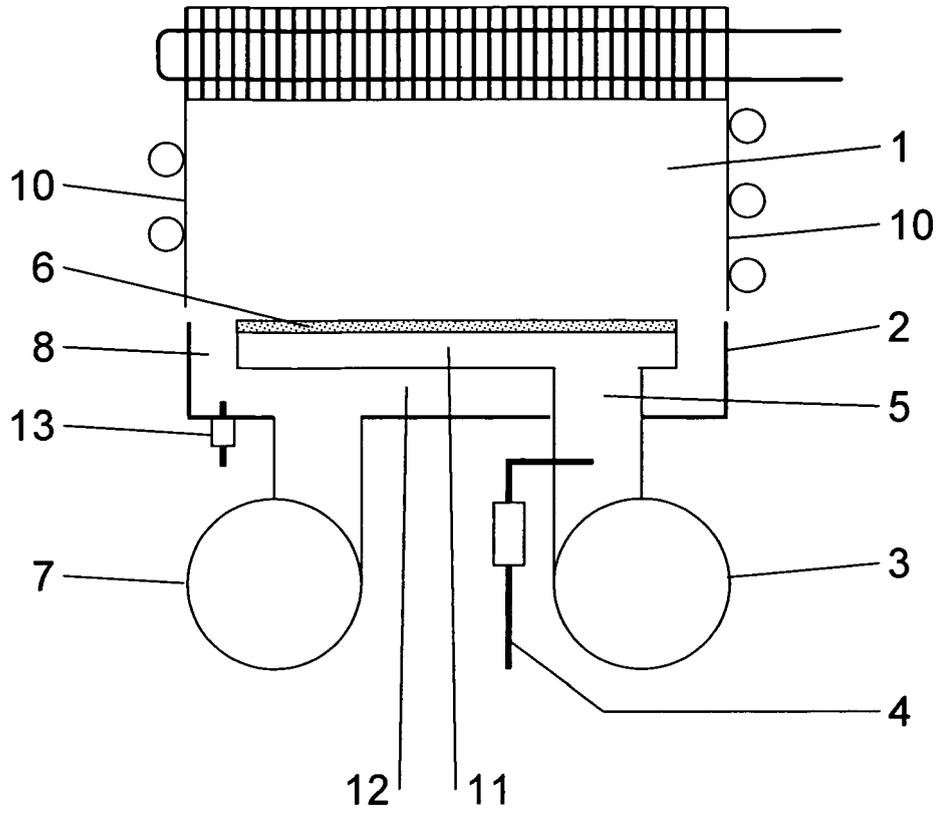
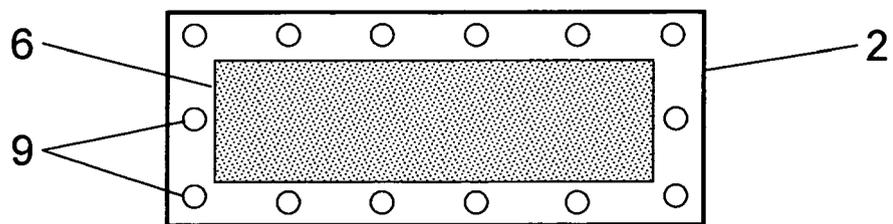


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- JP 63083518 B [0002] [0005]