

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 933 593 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **F23D 11/10**, F23D 11/24,
F23D 17/00, F23R 3/36

(21) Anmeldenummer: **98123875.1**

(22) Anmeldetag: **16.12.1998**

(54) **Zweistoffbrenner**

Dual fuel burner

Brûleur à deux combustibles

(84) Benannte Vertragsstaaten:
ES FR GB IT

(30) Priorität: **31.01.1998 DE 19803879**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.08.1999 Patentblatt 1999/31

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines GmbH**
80995 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Zarzalıs, Nikolaos Dr.**
85221 Dachau (DE)

• **Leuckel, Wolfgang Prof. Dr.-Ing.**
67098 Bad Dürkheim (DE)
• **Merkle, Klaus**
76131 Karlsruhe (DE)

(74) Vertreter: **Einsele, Rolf W.**
DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management FTP/A,
HPC:C106
70546 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 660 038 **DE-A- 19 539 246**
US-A- 3 691 765 **US-A- 4 842 197**

EP 0 933 593 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 Erfindung betrifft einen Brenner für die Oxidation von flüssigem Brennstoff mit Luft, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, in Ausbildung als Zweistoffbrenner.

[0002] Ein gattungsgemäßer, für Einstoffbetrieb mit flüssigem Brennstoff ausgelegter Brenner ist aus der DE 196 27 760 A1 bekannt. Dieses Brennerkonzept dient der weitgehend homogenen Verteilung eines Luftbrennstoffgemisches im Brennraum zur Reduktion von Schadstoffemissionen. Dabei ist der divergente Spritzkegel einer Zerstäuberdüse auf eine als Prallkörper wirkende Zerstäuberlippe gerichtet, auf deren Innenseite sich ein stromabwärts bewegender Brennstoffilm bildet. Der Brennstoffilm wandert bis zu einer Zerstäuberlippe am hinteren Ende der Zerstäuberlippe, wo er durch eine Luftführung mit zwei sich vereinigenden Luftströmen (primär und sekundär) sowie eine lokale Querschnittsverengung hohen Scherkräften unterliegt und dadurch besonders fein und homogen zerstäubt wird. Die bevorzugte Anwendung dieser Brenner erfolgt in mit Kerosin betriebenen Fluggasturbinen.

[0003] Aus der DE 195 39 246 A1 ist auch ein solcher Brenner bekannt.

[0004] Bei stationären Gasturbinen, welche als schnell zu- und abschaltbare Kraftmaschinen hoher Leistung in zunehmendem Maße in Kraftwerken zur Stromerzeugung (Spitzenlast) verwendet werden, wird im Hinblick auf eine uneingeschränkte Einsatzbereitschaft vermehrt die Eignung für Betrieb mit gasförmigem und mit flüssigem Brennstoff gefordert. Für den "normalen" Betrieb ist beispielsweise Erdgas, für einen "Notbetrieb" leichtes Heizöl vorgesehen. Dabei können auch Betriebszustände auftreten bzw. vorgesehen sein, in denen beide Brennstoffe gleichzeitig eingespeist werden. Abgesehen von dieser speziellen Anwendung kann der "Zweistoffbetrieb" bzw. die Eignung hierfür bei verschiedenen Brenneranwendungen Vorteile bieten.

[0005] Daher besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Brenner gattungsgemäßer so Art zu erweitern, daß er unter Beibehaltung seiner positiven Brenneigenschaften für einen Betrieb mit flüssigem und mit gasförmigem Brennstoff geeignet ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmale gelöst, in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen in dessen Oberbegriff.

[0007] Die Unteransprüche kennzeichnen bevorzugte Ausgestaltungen des Zweistoffbrenners nach dem Hauptanspruch.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß ein zusätzlicher Kanal für den gasförmigen Brennstoff in das Innere der Zerstäuberlippe geführt ist und stromaufwärts der Zerstäuberlippe, also der für die Brennstoffaufbereitung letztlich maßgeblichen Stelle, in den primären und/oder in den sekundären Kanal mündet. Der zusätzliche Kanal kann weitgehend beliebig ge-

staltet sein und abschnittsweise aus einer Vielzahl von zusammenwirkenden Einzelkanälen (z.B. Bohrungen) bestehen. Die Gaszumischung nahe der Zerstäuberlippe gewährleistet eine homogene Durchmischung der Brennkomponten bei ausreichender Kühlung des Brenners -ohne ein Zurückschlagen der Flammenfront in die Luftkanäle.

[0009] Eine wahlweise mit flüssigem oder gasförmigem Brennstoff betreibbare Brenneranordnung ist bereits aus der DE 28 20 702 C2 bekannt. Diese weist im Zentrum einen Mischungsring mit einer Mischfläche auf, welcher mit einem Luftstrom ein Sprühnebel flüssigen Brennstoffs zuführbar ist und von welcher das Brennstoff-Luft-Gemisch in den Mischungsring eintritt. Gasförmiger Brennstoff ist von der Unterseite des Mischungsringes her in einen Luftstrom einleitbar. Ein gemeinsamer Betrieb beider Brennstoffe ist nicht vorgesehen.

[0010] Die Erfindung wird anschließend anhand der Figur noch näher erläutert. Diese zeigt in vereinfachter, nicht maßstäblicher Darstellung zwei in übereinanderliegenden, durch die Brennerachse getrennten Halbschnitten wiedergegebene Brennervarianten mit unterschiedlicher Gaszumischung.

[0011] Der Zweistoffbrenner 1, dessen Längsmittelachse mit X bezeichnet ist, wird über die Zerstäuberdüse 2 mit flüssigem Brennstoff F gespeist. Der Brennstoff tritt aus der Zerstäuberdüse 2 in Form eines divergenten Spritzkegels 13 aus und trifft auf die Innenfläche einer bezüglich der Achse X konzentrischen, ringförmigen Zerstäuberlippe 3. Auf dieser bildet sich ein stromabwärts wandernder Brennstoffilm 14 aus, welcher an der Zerstäuberlippe 4 infolge der dort herrschenden Luftströmungsverhältnisse in einen feinen, luftdurchsetzten Brennstoffnebel 15 verwandelt wird.

[0012] Die Verbrennungsluft wird in Form zweier, zunächst getrennter Luftströme L1 und L2 durch den Zweistoffbrenner 1 geführt. Der erste Luftstrom L1 gelangt über einen primären, zentralen Kanal 5 durch den Spritzkegelbereich als Kernstrom zur Zerstäuberlippe 4 der Zerstäuberlippe 3. Der zweite Luftstrom L2 gelangt durch einen sekundären, konzentrischen Kanal 6 über den Außenumfang der Zerstäuberlippe 3 zur Zerstäuberlippe 4, wo er als Mantelstrom auf den ersten Luftstrom L1 sowie den flüssigen Brennstoff trifft. Die konvergent-divergente Außenkontur 10 des sekundären Kanals 6 mit einem engsten Querschnitt im Bereich der Zerstäuberlippe 4 führt dort zu Strömungsverhältnissen, welche die Homogenisierung des Brennstoff-Luft-Gemisches fördern. Mittels der Drallerzeuger 8,9 können den Strömungen in den Kanälen 5 und 6 gleich- oder gegensinnige Drallbewegungen, d.h. Komponenten in Umfangsrichtung aufgeprägt werden. Beim Zusammentreffen der beiden Luftströme L1 und L2 an der Zerstäuberlippe 4 führen Geschwindigkeitsdifferenzen in Größe und Richtung sowie Umfangskomponenten zu Scher- und Fliehkräften, mit deren Hilfe sich eine innige Durchmischung von Brennstoff und Luft erzielen läßt.

Dabei möchte man den Brennstoff auf einer möglichst kurzen axialen Mischstrecke in möglichst kleine, homogen verteilte Tröpfchen mit großer oxidierbarer Gesamtoberfläche umsetzen, wobei die Gemischzone sich ebenfalls auf möglichst kurzem, axialem Weg auf einen vorgegebenen Querschnitt, insbesondere den Brennkammerquerschnitt, erweitern sollte, d.h. stark divergieren sollte.

[0013] Bis hierher beziehen sich die Ausführungen auf die Aufbereitung des flüssigen Brennstoffes.

[0014] Für den gasförmigen Brennstoff G ist ein zusätzlicher Kanal 7 vorgesehen, welcher zwischen den Kanälen 5 und 6 der Verbrennungsluft separat in das Innere der Zerstäuberlippe 3 führt. Von dort wird der gasförmige Brennstoff über Strömungsverbindungen stromaufwärts der Zerstäuberlippe 4 in den primären Kanal 5, in den sekundären Kanal 6 oder in beide Kanäle 5,6 geleitet, d.h. mit Luft und ggf. auch mit flüssigem Brennstoff zusammengeführt. Dabei nimmt auch der gasförmige Brennstoff an dem bei der Zerstäuberlippe 4 initiierten Verteilungsprozeß teil.

[0015] Falls der Zweistoffbrenner 1 zeitlich getrennt entweder mit Flüssigbrennstoff oder mit Gas betrieben werden soll, werden der gasförmige Brennstoff wie der flüssige Brennstoff in den primären, zentralen Kanal 5 geleitet. Die konstruktiven Gegebenheiten hierfür sind im Halbschnitt oberhalb der Achse X wiedergegeben. Man erkennt, daß eine zusammenhängende, ringförmige Öffnung auf der Innenseite der Zerstäuberlippe 3 die Mündung des Kanals 7 bildet. Ebensogut könnte eine Vielzahl von Bohrungen diese Mündung bilden. Der Gasaustritt erfolgt also dort, wo sich im Flüssigkeitsbetrieb der Brennstofffilm 14 in Richtung Zerstäuberlippe 4 bewegt. Da durch die gewählte Betriebsweise (alternativ) keine Wechselwirkung Flüssigbrennstoff/Gas auftritt, ist dies praktisch ohne Belang.

[0016] Anders liegen die Verhältnisse bei gleichzeitigem, d.h. kombiniertem, Betrieb mit Flüssigbrennstoff und Gas. Die hierfür gedachte Bauweise ist im Halbschnitt unterhalb der Achse X dargestellt. Da es nachteilig sein kann, den Brennstofffilm 14 (flüssig) durch die Gaszufuhr großteils bis vollständig zu zerstören, bevor dieser die Zerstäuberlippe 4 erreicht, ist vorgesehen, den gasförmigen Brennstoff teilweise oder ausschließlich in den sekundären, von flüssigem Brennstoff freien Kanal 6 zu leiten. Hierfür sind durch die Außenwand der Zerstäuberlippe 3 stoßende Bohrungen 11 geeignet. Zusätzlich können Bohrungen 12 (gestrichelt) oder andere Öffnungen vorhanden sein, welche einen Teil des gasförmigen Brennstoffstromes durch den flüssigen Brennstofffilm hindurch freisetzen.

[0017] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß der flüssige Brennstofffilm 14 auf der Zerstäuberlippenoberfläche auch eine wichtige Kühlfunktion ausübt. Deshalb kann es angebracht sein, das Gas an mehreren, lokal eng begrenzten Stellen durch den Brennstofffilm 14 zu leiten, so daß zwischen diesen Stellen ausreichend große, ungestörte Filmzonen verbleiben.

Patentansprüche

1. Brenner für die Oxidation von flüssigem Brennstoff mit Luft, insbesondere zur Verwendung in Brennkammern stationärer Gasturbinen, mit einer einen divergenten Spritzkegel (13) erzeugenden Zerstäuberdüse (2) für den Brennstoff, mit einer ringförmigen, zur Düsenachse konzentrischen, einen Prallkörper für den Spritzkegel bildenden Zerstäuberlippe (3), mit einem primären, einen ersten Luftstrom zum Spritzkegel sowie durch den Innenquerschnitt der Zerstäuberlippe leitenden Kanal und mit einem sekundären, einen zweiten Luftstrom über die Außenseite der Zerstäuberlippe leitenden sowie diesen als Mantelstrom mit dem ersten Luftstrom zusammenführenden Kanal, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Ausbildung als Zweistoffbrenner zwischen dem primären (5) und dem sekundären Kanal (6) ein Kanal (7) für gasförmigen Brennstoff in das Innere der Zerstäuberlippe (3) führt und stromaufwärts der das hintere Ende der Zerstäuberlippe (3) bildenden Zerstäuberlippe (4) in den primären (5) und/oder in den sekundären Kanal (6) mündet.
2. Brenner nach Anspruch 1, für einen - zumindest zeitweise - gleichzeitigen Betrieb mit flüssigem und mit gasförmigem Brennstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff stromaufwärts der Zerstäuberlippe (4) entweder nur in den sekundären Kanal (6) oder in den primären (5) und in den sekundären Kanal (6) mündet.
3. Brenner nach Anspruch 1, für einen zeitlich versetzten Betrieb mit flüssigem oder mit gasförmigem Brennstoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff stromaufwärts der Zerstäuberlippe (4) in den primären Kanal (5) mündet.
4. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kanal (7) für den gasförmigen Brennstoff im Austrittsbereich einen zusammenhängenden, ringförmigen Strömungsquerschnitt und/oder eine Vielzahl einzelner Strömungsquerschnitte aufweist, insbesondere eine Vielzahl von Bohrungen (11,12).
5. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der primäre (5) und der sekundäre Kanal (6) eintrittsseitig mit Drallerzeugern (8,9), z. B. in Form von Leitschaufeln, versehen sind, wobei in den Kanälen (5,6) der Drall gleich- oder gegensinnig ist.
6. Brenner nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der sekundäre Kanal (6) stromabwärts des

Drallerzeugers (9) eine konvergent-divergente Außenkontur (10) aufweist, deren engster Querschnitt zumindest annähernd an der gleichen axialen Position wie die Zerstäuberkannte (4) steht.

Claims

1. A burner for the oxidation of liquid fuel with air, in particular for use in combustors of stationary gas turbines, with an atomiser nozzle (2) generating a divergent pointed cone (13) for the fuel, with a ring-shaped atomiser lip (3) concentric to the nozzle axis forming an impact body for the pointed cone (13), with a primary channel conducting a first air flow to the pointed cone and through the inner cross section of the atomiser lip and with a secondary channel conducting a second air flow over the outside of the atomiser lip and combining this with the first air flow as a by-pass flow,

characterised in that

when designed as a dual-fuel burner, between the primary (5) and the secondary channel (6) a channel (7) for gaseous fuel leads into the inside of the atomiser lip (3) and discharges upstream of the atomiser edge (4) forming the rear end of the atomiser lip (3) into the primary (5) and/or the secondary channel (6).

2. A burner in accordance with claim 1, for - at least partial - simultaneous operation with liquid and gaseous fuel,

characterised in that

the channel (7) for the gaseous fuel discharges upstream of the atomiser edge (4) either into the secondary channel (6) only or into both the primary (5) and the secondary channel (6).

3. A burner in accordance with claim 1, for staggered operation with liquid or with gaseous fuel,

characterised in that

the channel (7) for the gaseous fuel discharges upstream of the atomiser edge (4) into the primary channel (5).

4. A burner in accordance with one of claims 1 to 3, **characterised in that**

in the outlet area the channel (7) for the gaseous fuel has a continuous, ring-shaped flow cross section and/or a multiplicity of individual flow cross sections, in particular a multiplicity of holes (11, 12).

5. A burner in accordance with one of claims 1 to 4, **characterised in that**

the primary (5) and the secondary channel (6) are provided on the inlet side with swirl generators (8, 9) in the form of guide blades, for example, the swirl in the channels (5, 6) being either in the same di-

rection or in opposite directions.

6. A burner in accordance with claim 5, **characterised in that**

downstream of the swirl generator (9) the secondary channel (6) has a convergent/divergent external contour (10), the narrowest cross section of which is located in at least approximately the same axial position as the atomiser edge (4).

Revendications

1. Brûleur pour l'oxydation de combustible liquide avec de l'air, en particulier pour l'utilisation dans les chambres de combustion de turbines à gaz industrielles, avec une buse de pulvérisateur (2) générant un cône de pulvérisation divergent (13) pour le combustible, avec une lèvre de pulvérisateur (3) annulaire, concentrique par rapport à l'axe de la buse, formant une chicane pour le cône de pulvérisation, avec un conduit primaire acheminant un premier écoulement d'air vers le cône de pulvérisation ainsi qu'à travers la section transversale intérieure de la lèvre de pulvérisateur et avec un conduit secondaire acheminant un second écoulement d'air au-dessus du côté extérieur de la lèvre de pulvérisateur ainsi qu'un conduit réunissant celui-ci avec le premier écoulement d'air, **caractérisé en ce que**, dans la configuration sous forme de brûleur à deux combustibles, un conduit (7) pour combustible gazeux conduit vers l'intérieur de la lèvre de pulvérisateur (3) entre le conduit primaire (5) et le conduit secondaire (6), et débouche dans le conduit primaire (5) et/ou dans le conduit secondaire (6) en amont de l'arête de pulvérisateur (4) formant l'extrémité arrière de la lèvre de pulvérisateur (3).

2. Brûleur selon la revendication 1 pour un fonctionnement simultané- au moins partiellement - avec un combustible liquide et gazeux, **caractérisé en ce que** le conduit (7) pour le combustible gazeux débouche soit uniquement dans le conduit secondaire (6) soit dans le conduit primaire (5) et dans le conduit secondaire (6) en amont de l'arête de pulvérisateur (4).

3. Brûleur selon la revendication 1 pour un fonctionnement décalé dans le temps avec un combustible liquide ou gazeux, **caractérisé en ce que** le conduit (7) pour le combustible gazeux débouche dans le conduit primaire (5) en amont de l'arête de pulvérisateur (4).

4. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le conduit (7) pour le combustible gazeux comporte dans la zone de sortie une section transversale d'écoulement continue

annulaire et/ou une pluralité de sections transversales d'écoulement individuelles, en particulier une pluralité d'alésages (11,12).

5. Brûleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le conduit primaire (5) et le conduit secondaire (6) sont munis, du côté de l'entrée, de générateurs de rotation (8,9), par exemple sous forme d'aubes directrices, le moment cinétique étant dans le même sens ou en sens inverse dans les conduits (5,6). 5 10
6. Brûleur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le conduit secondaire (6) présente, en aval du générateur de rotation (9), un contour extérieur (10) convergent-divergent dont la section transversale la plus étroite se trouve au moins approximativement dans la même position axiale que l'arête de pulvérisateur (4). 15 20

25

30

35

40

45

50

55

