(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 510 755 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.09.2016 Patentblatt 2016/39

(51) Int Cl.:
F23C 7/00 *(2006.01)* ***F23D 11/40*** *(2006.01)*
F23D 17/00 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04104099.9**

(22) Anmeldetag: **26.08.2004**

(54) Brenner mit Brennerlanze und gestufter Brennstoffeindüsung

Burner with lance and staged fuel supply.

Brûleur avec lance et alimentation étagée en carburant

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

(30) Priorität: **01.09.2003 CH 14932003**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.2005 Patentblatt 2005/09

(73) Patentinhaber: **General Electric Technology GmbH**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:
- **Eroglu, Adnan**
  5417, Untersiggenthal (CH)
- **Flohr, Peter**
  5413, Birmenstorf (CH)
- **Paschereit, Christian, Oliver**
  14109, Berlin (DE)
- **Stuber, Peter**
  8037 Zürich (CH)
- **Zajadatz, Martin**
  79790, Küssaberg/Dangstetten (DE)

(74) Vertreter: **Bernotti, Andrea et al**
Studio Torta S.p.A.
Via Viotti, 9
10121 Torino (IT)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-01/96785
WO-A-02/29318
WO-A-02/052201
US-A- 5 127 821
US-A- 5 482 457
US-A- 5 833 451

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 510 755 B1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Brenner, im wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger für einen Verbrennungsluftstrom, mit einem kegelförmigen Drallraum und Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom, wobei der Drallerzeuger Brennluft-Eintrittsöffnungen für den tangential in den kegelförmigen Drallraum eintretenden Verbrennungsluftstrom aufweist und die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom eine erste Brennstoffzuführung mit einer ersten Gruppe von im Wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen für eine erste Vormischbrennstoffmenge umfassen.

Stand der Technik

[0002] Aus der EP 0 321 809 B1 ist ein aus mehreren Schalen bestehender kegelförmiger Brenner, ein sogenannter Doppelkegelbrenner, gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 bekannt. Durch den kegelförmigen aus mehreren Schalen zusammengesetzten Drallerzeuger wird eine geschlossene Drallströmung im Kegelkopf erzeugt, welche aufgrund des zunehmenden Dralls entlang des sich konisch erweiternden Drallraums instabil wird und in eine anulare Drallströmung mit Rückströmung im Kern übergeht. Die Schalen des Drallerzeugers sind derart zusammengesetzt, dass entlang der Brennerachse tangentiale Lufteintrittsschlitze für Verbrennungsluft gebildet werden. An der hierdurch gebildeten Einströmkante der Kegelschalen sind Zuführungen für das Vormischgas, d.h. den gasförmigen Brennstoff, vorgesehen, die in Richtung der Brennerachse verteilte Austrittsöffnungen für das Vormischgas aufweisen. Das Gas wird durch die Austrittsöffnungen bzw. Bohrungen quer zum Lufteintrittsspalt eingedüst. Diese Eindüsung führt in Verbindung mit dem im Drallraum erzeugten Drall der Verbrennungsluft-Brenngas-Strömung zu einer guten Durchmischung des Brenn- bzw. Vormischgases mit der Verbrennungsluft. Eine gute Durchmischung ist bei derartigen Vormischbrennern die Voraussetzung für niedrige NO_x-Werte beim Verbrennungsvorgang.

[0003] Zur weiteren Verbesserung eines derartigen Brenners ist aus der EP 0 780 629 A2 ein Brenner für einen Wärmeerzeuger bekannt, der im Anschluss an den Drallerzeuger eine zusätzliche Mischstrecke für eine weitere Vermischung von Brennstoff und Verbrennungsluft aufweist. Diese Mischstrecke kann beispielsweise als nachgeschaltetes Rohr ausgeführt sein, in das die aus dem Drallerzeuger austretende Strömung ohne nennenswerte Strömungsverluste überführt wird. Durch diese zusätzliche Mischstrecke können der Vermischungsgrad weiter erhöht und damit die Schadstoffemissionen verringert werden.

[0004] Die vorstehend genannten Brennersysteme, die nach dem Konzept der mageren Vormischverbrennung arbeiten, weisen zwar niedrige Schadstoffemissionen auf, verfügen jedoch darüber hinaus über einen deutlich eingeschränkten Stabilitätsbereich. Insbesondere beim Einsatz niederkalorischer Brennstoffe, nämlich sogenannte MBTU- und LBTU-Brenngase, die durch die Brennstoff-Austrittsöffnungen entlang der Brennluft-Eintrittsöffnungen in den Drallraum einströmen, zeigt es sich, dass der Gasvordruck stark ansteigt, wodurch der Wirkungsgrad einer mit dem Brenner kombinierten Gasturbinenanlage signifikant reduziert wird. Darüber hinaus steigt die Flammengeschwindigkeit stark an, womit die Gefahr verbunden ist, dass die Flamme in den Brenner zurückschlägt. Bei einer derartigen Konstellation geht der Brenner in einen sogenannten Diffusionsmode über, was unweigerlich zu hohen NO_x-Emissionen führt. Neben der Gefahr des Flammenrückschlages (flash-back) in die Mischzone des Brenners sowie dem Abheben und Verlöschen der Vormischflamme führen sogenannte thermoakustische Schwingungen zu deutlichen Einschränkungen im gesamten Betriebsverhalten des Brenners.

[0005] Eine mögliche Maßnahme zur Begegnung der Gefahr vor einem Flammenrückschlagens sieht eine möglichst weit stromab längs zur Vormischstrecke angebrachte Brennstoffeindüsung vor, wodurch sich jedoch die Mischstrecke zur Ausbildung eines vollständig durchmischten Brennstoff-Luftgemisches erheblich verkürzt.

[0006] Die EP 0 918 191 A1 sieht zur Verbesserung des Durchmischungsgrades zwischen Brennstoff und Luft ein in Strömungsrichtung durch die Brennluft-Eintrittsöffnungen zurückversetzte Eindüsung von Brennstoff vor, so dass es zu einer Teilvermischung zwischen Brennstoff und Verbrennungsluft kommt, bevor diese in den weiteren Innenraum des Drallerzeugers einströmen. Um jedoch die Ausbildung einer sich stabil innerhalb der Brennkammer einstellenden Flammenfront zu gewährleisten, müssen umfangreiche und konstruktiv komplizierte strömungsrelevante Maßnahmen innerhalb der Brennerstruktur getroffen werden. Es zeigt sich überdies, dass insbesondere das Betriebsverhalten eines Brenners in Bezug auf Flammenstabilität, Emissionswerte und das Auftreten von thermoakustischen Pulsationen bei Brennern für den Betrieb von Gasturbinenanlagen mittlerer und kleinerer Leistungen weitaus größeren Instabilitäten unterliegen als im Falle von Brennern, die für leistungsstarke Gasturbinenanlagen konzipiert sind.

[0007] WO 01/9675 beschreibt einen Doppelkegelbrenner mit zwei unabhängigen Brennstoffzuführungen.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner der eingangs genannten Art, insbesondere gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1, derart auszugestalten, dass das Betriebsverhalten des Brenners in einem möglichst großen Betriebsbereich stabil ausge-

bildet sein soll, d.h. der Brenner soll unabhängig von der aktuellen Last eine möglichst gleichbleibende Verbrennungsstabilität aufweisen. Überdies soll der Brenner auch mit unterschiedlichen Brennstoffarten bzw. -qualitäten und insbesondere bei niedrigeren Brennerleistungen stabil betrieben werden können. Die erfindungsgemäßen Maßnahmen sollen einfach und kostengünstig realisierbar sein und überdies die Möglichkeit einer Retrofittierbarkeit an bereits bestehenden Brennern gestatten. Innerhalb des vorstehend geforderten großen Betriebsbereich soll der Brenner einen minimierten Schadstoffausstoßaufweiseh sowie einen maximalen Wirkungsgrad unter Ausbildung einer stabilen Flamme gewährleisten.

[0009] Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf das Ausführungsbeispiel entnehmbar.

[0010] Der erfindungsgemäß ausgebildete Brenner nach den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 zeichnet sich durch die Kombination zweier Maßnahmen aus. So verfügt der Brenner wenigstens über eine zweite Brennstoffzuführung mit wenigstens einer zweiten Gruppe von im wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen für eine zweite Vormischbrennstoffmenge, die unabhängig von der ersten Brennstoffzuführung mit Brennstoff beaufschlagbar ist. Auf diese Weise ist es möglich, die Brennstoffzuführung gemeinsam mit dem Verbrennungszuluftstrom in den kegelförmigen Drallraum in wenigstens zwei getrennten Raumbereichen längs der Brennerachse innerhalb des Drallraumes individuell einzustellen und hierdurch in Abhängigkeit der aktuellen Brennerlast individuelle Brennstoff-Luftgemische innerhalb des Drallraumes zu erzeugen.

[0011] Darüber hinaus ragt eine Brennerlanze längs einer Brennerachse von Seiten des Drallraumes mit dem kleinsten Drallraumquerschnitt in den Drallraum hinein und weist wenigstens eine Brennstoff-Austrittsöffnung innerhalb der Brennerlanze auf, durch die Brennstoff, vorzugsweise Flüssigbrennstoff, längs der Brennerachse ausbringbar ist. Die Brennerlanze, die über wenigstens 50% der axialen Erstreckung des Drallraumes in diesen hinein ragt, vermag zum einen aufgrund ihrer vorzugsweise rund ausgebildeten Außenkontur die sich strömungsdynamisch ausbildende Drallströmung innerhalb des Drallraumes zu stabilisieren, wodurch letztlich auch die Flammenfront innerhalb der Brennkammer stabilisiert wird, zum anderen ermöglicht die vorzugsweise in Brennerlängsachse orientierte Brennstoff-Austrittsöffnung innerhalb der Brennerlanze eine zusätzliche Ausdüsung von Brennstoff in den Drallraum, der sich mit der über die tangentialen Brennluft-Eintrittsöffnungen längs des Drallerzeugers eingebrachten Verbrennungsluft vermischt und zur stabilen Ausbildung einer sich stromab in der Brennkammer ausbildenden Flammenfront beiträgt.

[0012] Der Vorteil des erfindungsgemäß ausgebildeten Brenners ist in der mehrstufigen Brennstoffeinspeisung in den Drallraum zu sehen, wodurch das Brennerverhalten in Abhängigkeit der Brennerlast feinst dosiert eingestellt werden kann. Zugleich wird durch die Präsenz der Brennerlanze innerhalb des Drallraumes, die eine Art Strömungskörper bzw. Umströmungskörper für das sich längs zur Brennerachse innerhalb des Drallraumes ausbildenden Brennstoff-Luftgemisches darstellt, das Ausmaß der sich üblicherweise im Wege der Verbrennung einstellenden thermoakustischen Pulsationen entscheidend reduziert. Hierdurch wird nicht nur die Gefahr bezüglich des Flammenrückschlages in den Mischbereich des Vormischbrenners reduziert, zudem trägt die durch die Brennerlanze aerodynamisch stabilisierte Flamme zu einer vollständigen Verbrennung des Brennstoffanteils im Brennstoff-Luftgemisch bei, wodurch letztlich schadhafte Emissionen signifikant reduziert werden können.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Integration der Brennerlanze in einen wenigstens zweifach gestuften Vormischbrenner ist ein Brennerbetrieb für jede Art von Brennstoff möglich. So gestattet die innerhalb des Drallraumes vorgesehene Brennerlanze den Austritt von flüssigem Brennstoff, vorzugsweise axialwärts in Richtung der Brennerachse.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform sieht die Brennerlanze an ihrer Brennerlanzenspitze die Brennstoff-Austrittsöffnung vor, die von einer ringförmigen Öffnung umgeben ist, durch die Verbrennungsluft längs der Brennerachse ausbringbar ist, so dass der Brennstoffaustrag durch die Brennstoff-Austrittsöffnung von der Verbrennungsluft kegelförmig umkleidet wird, wodurch eine zentrierte Einbringung eines Flüssigbrennstoff-Luftgemisches längs des Drallraumes geschaffen wird, zusätzlich zu dem sich spiralförmig längs zur Brennerachse ausbreitenden gasförmigen Brennstoff-Luftgemisch.

[0015] Wie bereits erwähnt, sieht der kegelförmig ausgebildete Drallerzeuger längs seiner Brennluft-Eintrittsöffnungen wenigstens zwei Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen vor, durch die jeweils getrennt individuell wählbare Vormischbrennstoffmengen in den Drallraum einspeisbar sind. Hierdurch ist es möglich, individuelle Mischungsverteilungen und Mischgüten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Verbrennungsrandbedingungen zu erreichen. Weiterhin kann durch diese Ausgestaltung auch ein Ausgleich unterschiedlicher Wobbelzahlen erreicht werden, indem beispielsweise über die erste Brennstoff-Zuführung ein bestimmter Volumenstrom an Brennstoff ausgetragen und der Rest des für einen bestimmten Leistungsbereich erforderlichen Volumenstroms über die zweite Brennstoff-Zuführungen ausgebracht wird.

Durch geeignete Anordnung der zweiten Brennstoff-Zuführung mit der entsprechenden zweiten Gruppe von Brennstoff-Austrittsöffnungen relativ zu der ersten Brennstoff-Zuführung mit der ersten Gruppe von Brennstoff-Austrittsöffnungen lässt sich die axiale und radiale

Brennstoffverteilung innerhalb des Brenners günstig beeinflussen.

[0016] Durch eine bevorzugte Ausgestaltung des Brenners, bei der auch dritte und mehr Brennstoff-Zuführungen unabhängig voneinander mit Vormischbrennstoff, vorzugsweise gasförmigem Vormischbrennstoff, beaufschlagbar sind, lässt sich eine noch feinere abgestufte Anpassung der Mischungsverteilung und der Mischgüte an unterschiedlichen Randbedingungen vornehmen.

[0017] Selbstverständlich ist der erfindungsgemäße Brenner nicht auf lediglich zwei Brennstoff-Zuführungen mit entsprechend in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen beschränkt. Vielmehr umfasst das erfindungsgemäße Brennerkonzept auch drei-, vier- und mehrstufige Brennstoff-Zuführungen mit entsprechenden Brennstoff-Austrittsöffnungen, die jeweils getrennt und voneinander mit gasförmigem Brennstoff für einen Brennstoff-Austritt in den Drallraum zur Ausbildung eines sich längs der Brennerachse ausbreitenden Brennstoff-Luftgemisches beaufschlagbar sind.

Die Gruppen der im wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen, die jeweils einzeln über Brennstoff-Zuführungen mit gasförmigem Brennstoff versorgt werden, sind in entsprechenden Ausführungsbeispielen in Brennerachse seriell hintereinander angeordnet oder entsprechend wenigstens in Brennerachse teilweise überlappend angeordnet ausgebildet. Den speziell gruppenweise ausgebildeten Anordnungen von Brennstoff-Austrittsöffnungen längs der Brennerachse im Bereich der Brennluft-Eintrittsöffnungen sind grundsätzlich keine konstruktionsbedingten Grenzen gesetzt.

[0018] Wird der Brenner in bevorzugter Weise im Rahmen eines Wärmeerzeugers betrieben, wie beispielsweise in einer Gasturbine, so kann in einer Startphase der Gasturbine der gesamte Brennstoff über die erste Brennstoffzuführung zugeführt werden. Im Volllastbetrieb des Wärmeerzeugers kann der Brennstoff beispielsweise auf eine erste sowie eine oder mehrere zweite Brennstoff-Zuführungen aufgeteilt werden.

[0019] Je nach gewünschten Einflussmöglichkeiten auf die Vormischung können die zweiten Brennstoff-Austrittsöffnungen der zweiten Brennstoff-Zuführung im Vergleich zu den ersten Brennstoff-Austrittsöffnungen andere gegenseitige Abstände oder Durchströmungsquerschnitte aufweisen. Gerade bei einer Anordnung, bei der unmittelbar neben einer ersten Brennstoff-Zuführung auch zumindest eine zweite Brennstoff-Zuführung vorgesehen ist, können die jeweiligen Brennstoff-Austrittsöffnungen auch die gleichen gegenseitigen Abstände aufweisen, jedoch versetzt zueinander angeordnet sein. Dies führt zu einer gleichmäßigeren Eindüsung des Vormischbrennstoffes in den Drallraum. Weiterhin können beispielsweise die ersten Brennstoff-Austrittsöffnungen über die gesamte axiale Erstreckung der Brennluft-Eintrittöffnungen, die zweiten Brennstoff-Austrittsöffnungen jedoch nur in einem bestimmten axialen Teilbereich angeordnet sein. In gleicher Weise ist es auch möglich, die ersten Brennstoff-Austrittsöffnungen nur in einem ersten axialen Teilbereich und die zweiten Brennstoff-Austrittsöffnungen nur in einem sich an den ersten Teilbereich anschließenden zweiten axialen Teilbereich vorzusehen - oder umgekehrt.

[0020] Zur voneinander unabhängigen Beaufschlagung der ersten und der zweiten Brennstoff-Zuführung mit dem Vormischbrennstoff sind diese mit unterschiedlichen Anschlüssen ausgestattet. Vorzugsweise sind zusätzlich Mittel zur voneinander unabhängigen Regelung oder Steuerung der Vormischbrennstoff-Zufuhr zu den ersten und den zweiten Brennstoff-Zuführungen vorgesehen. Die unterschiedliche Zufuhr kann beispielsweise durch ein geeignetes Regelventil gesteuert werden.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0021] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines einzigen Ausführungsbeispieles unter Bezugnahme auf die einzige Figur beschrieben.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0022] In der Figur ist ein Längsschnitt durch einen stark schematisiert dargestellten Vormischbrenner mit Brennerlanze 6 gezeigt. Der Vormischbrenner verfügt über einen ausgehend vom Brennerkopf 1 sich konisch erweiternden Drallraum 2, der radial von einem kegelförmigen Drallerzeuger 2 umgeben ist, bestehend jeweils aus wenigstens zwei Vormischbrennerschalen, die wenigstens zwei Brennluft-Eintrittsöffnungen (nicht dargestellt) für einen tangential in den kegelförmigen Drallraum 2 eintretenden Verbrennungsluftstrom einschließen. Ein solcher Brenner ist in EP 0 321 809 B1 eingehend beschrieben und diese Druckschrift ist integrierter Bestandteil vorliegender Beschreibung. Längs der nicht im einzelnen dargestellten Brennluft-Eintrittsöffnungen ist eine erste Gruppe 4 von im wesentlichen in Richtung der Brennerachse A angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen vorgesehen, die über eine nicht dargestellte erste Brennstoff-Zuführung mit vorzugsweise gasförmigem Brennstoff versorgt werden. Axial stromab zur ersten Gruppe 4 der Brennstoff-Austrittsöffnungen anschließend befindet sich eine zweite Gruppe 5 von Brennstoff-Austrittsöffnungen, die über eine zweite Brennstoff-Zuführung separat mit einer zweiten Vormischbrennstoffmenge versorgbar sind. In der in der Figur dargestellten Brenneranordnung handelt es sich um einen sogenannten zweistufigen Vormischbrenner, wobei sich die Ordnung der Stufigkeit von der Anzahl getrennter Gruppen von separat mit gasförmigem Brennstoff zu versorgenden Brennstoff-Austrittsöffnungen abhängt. Selbstverständlich sind Ausführungsformen denkbar, bei denen drei und mehr Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen längs

der Brennluft-Eintrittsöffnungen angeordnet sind.

[0023] Derart gestufte Vormischbrenner erlauben in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebszutandes, d.h. sei es Start-, Teillast- oder Volllastbedingungen, eine optimierte Brennstoff-Zuführung in den Drallraum 2, wodurch eine optimierte Verbrennung gesorgt ist. Beispielsweise wird für magere Vormischbedingungen während der Startphase des Brenners gasförmiger Brennstoff über die erste Gruppe 4 der Brennstoff-Austrittsöffnungen in den Drallraum eingespeist. Nähert sich das Betriebsverhalten des Brenners dem Teillastbetrieb, so wird die Brennstoff-Zuführung über die erste Stufe der Brennstoff-Austrittsöffnungen 4 durch eine unabhängig davon geregelte zweite Brennstoff-Zuspeisung über die zweite Stufe der Brennstoff-Austrittsöffnungen 5 ergänzt. Im Volllastbetrieb eignet sich eine ausschließliche Brennstöff-Einspeisung über die zweite Stufe der Brennstoff-Austrittsöffnungen 5. Die zentral von Seiten des Brennerkopfes 1 in den Drallraum 2 hinein ragende Brennerlanze 6 dient aufgrund ihrer aerodynamisch geformten runden Außenkontur zur Stabilisierung der sich innerhalb des Drallraumes 2 ausbildenden Brennstoff-Luft-Wirbelströmung, die sich axialwärts gemäß Längsschnittdarstellung nach rechts in die sich anschließende, nicht dargestellte Brennkammer, ausbreitet. Durch die aerodynamisch stabilisierende Wirkung der Brennerlanze 6 auf die sich ausbildende Brennstoff-Luft-Wirbelströmung wird eine räumlich stabile Flammenfront innerhalb der Brennkammer unterstützt. Auch werden durch die Brennerlanze die üblicherweise auftretenden thermoakustischen Schwingungen erheblich reduziert.

[0024] Ferner ist an der Brennerspitze 7 der Brennerlanze 6 wenigstens eine weitere Brennstoff-Austrittsöffnung 8 vorgesehen, durch die Flüssigbrennstoff axialwärts zur Brennerachse A ausgetragen wird. Für eine effektive Durchmischung des aus der Brennstoff-Austrittsöffnung 8 austretenden Flüssigbrennstoffes mit Luft ist um die Austrittsöffnung 8 an der Brennerspitze 7 eine vorzugsweise ringförmige Luftaustrittsöffnung 9 vorgesehen, durch die der Flüssigbrennstoffaustrag in den Brennerraum von einer sich vorzugsweise kegelförmig ausbreitenden Luftwirbelströmung umgeben wird. Der durch die Brennerlanze 6 zentrale Flüssigbrennstoffaustrag in den Drallraum 2 führt zu einer zentralen Brennstoff-Anreicherung innerhalb des sich wirbelförmig ausbreitenden Brennstoff-Luftgemisches, wodurch die sich innerhalb der Brennkammer (nicht dargestellt) ausbildende Flammenfront zusätzlich stabilisiert wird und die Brenntemperatur erhöht wird.

[0025] Je nach Betriebsverhalten des Brenners kann der Brennstoffeintrag, sei es durch die Brennstoff-Austrittsöffnungen 4, 5 oder 8 individuell zueinander abgestimmt vorgenommen werden.

[0026] Das erfindungsgemäße Brennerkonzept eröffnet durch die Vielzahl unterschiedlicher, getrennt regelbarer Brennstoff-Zuführungen in Gegenwart einer aerodynamisch stabilisierend wirkenden Brennerlanze eine hohe Variabilität an Regelmaßnahmen, die sowohl die Brennstoffart, Brennstoffmenge sowie auch die räumliche Verteilung der Brennstoff-Zufuhr innerhalb des Drallerzeugers betrifft.

[0027] Selbstverständlich ist es auch möglich, neben dem rein axial gerichteten Flüssigbrennstoffaustrag aus der Brennerlanze durch nicht dargestellte, radial zur Brennerlanze angeordnete Brennstoff-Austrittsöffnungen Flüssigbrennstoff in den Drallraum 2 des Drallerzeugers 3 auszutragen.

Bezugszeichenliste

[0028]

1 Brennerkopf
2 Drallraum
3 Drallerzeuger
4 Erste Gruppe an Brennstoff-Austrittsöffnungen
5 Zweite Gruppe an Brennstoff-Austrittsöffnungen
6 Brennerlanze
7 Brennerlanzenspitze
8 Brennstoff-Austrittsöffnung
9 Luftaustrittsöffnung an der Brennerlanzenspitze

Patentansprüche

1. Brenner, im wesentlichen bestehend aus einem Drallerzeuger (3) für einen Verbrennungsluftstrom, mit einem kegelförmigen Drallraum (2) und Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom, wobei der Drallerzeuger (3) Brennluft-Eintrittsöffnungen für den tangential in den kegelförmigen Drallraum (2) eintretenden Verbrennungsluftstrom aufweist und die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom eine erste Brennstoffzuführung mit einer ersten Gruppe (4) von im wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen für eine erste Vormischbrennstoffmenge umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Brenner wenigstens eine zweite Brennstoffzuführung mit wenigstens einer zweiten Gruppe (5) von im wesentlichen in Richtung der Brennerachse angeordneten Brennstoff-Austrittsöffnungen für eine zweite Vormischbrennstoffmenge aufweist, die unabhängig von der ersten Brennstoffzuführung mit Brennstoff beaufschlagbar ist,
dass eine Brennerlanze (6) längs einer Brennerachse (A) von Seiten des Drallraums (2) mit dem kleinsten Drallraumquerschnitt in den Drallraum (2) derart hinreinragt, dass sie sich zu wenigstens 50% der Länge des durch den Drallerzeuger umschlossenen Drallraum (29) längs der Brennerachse erstreckt, und
dass die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom ferner wenigstens eine Brennstoff-Austrittsöffnung (8) innerhalb der Bren-

nerlanze (6) aufweist, durch die Brennstoff längs der Brennerachse ausbringbar ist.

2. Brenner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen wenigstens einer der beiden Gruppen (4, 5) über die gesamte axiale Erstreckung der Brennluft-Eintrittsöffnungen und die Brennstoff-Austrittsöffnungen der anderen Gruppe über einen axialen Teilbereich der Brennluft-Eintrittsöffnungen verteilt sind.

3. Brenner nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen zumindest einer der Gruppen (4, 5) auf einem ersten axialen Teilbereich der Brennluft-Eintrittsöffnungen und die Brennstoff-Austrittsöffnungen der anderen Gruppe auf weiteren axialen Teilbereichen der Brennluft-Eintrittsöffnungen (4) verteilt sind.

4. Brenner nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die axialen Teilbereiche sich nicht überlappen.

5. Brenner nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass sich wenigstens zwei der axialen Teilbereiche zumindest teilweise überlappen.

6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen der Gruppen (4, 5) unterschiedliche Durchströmquerschnitte aufweisen.

7. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der beiden Gruppen (4, 5) von Brennstoff-Austrittsöffnungen im Bereich zumindest einer der Brennluft-Eintrittsöffnungen angeordnet sind.

8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennluft-Eintrittsöffnungen im Wesentlichen in Richtung der Brennerachse (A) verlaufende tangentiale Eintrittsschlitze sind.

9. Brenner nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Eintrittsschlitze die beiden Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen angeordnet sind.

10. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (6) eine frei in den Drallraum (29) ragende Brennerlanzenspitze (7) mit einer abgerundeten Kontur aufweist.

11. Brenner nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass an der Brennerlanzenspitze (7) die Brennstoff-Austrittsöffnung vorgesehen ist, durch die Brennstoff längs der Brennerachse (A) ausbringbar ist,

12. Brenner nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass an der Brennerlanzenspitze (7) eine Ringöffnung oder eine Öffnungsanordnung (9) vorgesehen ist, die die Brennstoff-Austrittsöffnung umgibt und durch die Verbrennungsluft längs der Brennerachse (A) ausbringbar ist, sodass der Brennstoffaustrag durch die Brennstoff-Austrittsöffnung von der Verbrennungsluft umgeben wird.

13. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (6) eine runde den Verbrennungsluftstrom innerhalb des Drallraums (2) aerodynamisch stabilisierende Aussenquerschnittskontur aufweist.

Claims

1. Burner, substantially comprising a swirl generator (3) for a combustion air flow, with a conical swirl chamber (2) and means for introducing fuel into the combustion air flow, wherein the swirl generator (3) has combustion air inlet openings for the combustion air flow entering the conical swirl chamber (2) tangentially, and the means for introducing fuel into the combustion air flow comprise a first fuel supply with a first group (4) of fuel outlet openings arranged substantially in the direction of the burner axis for a first premix fuel quantity, **characterized in that** the burner has at least one second fuel supply with at least one second group (5) of fuel outlet openings arranged substantially in the direction of the burner axis for a second premix fuel quantity, which openings can be supplied with fuel independently of the first fuel supply,
that a burner lance (6) protrudes into the swirl chamber (2) along a burner axis (A) from sides of the swirl chamber (2) with the smallest swirl chamber cross-section, that it extends along the burner axis to at least 50% of the length of the swirl chamber (29) surrounded by the swirl generator, and
that the means for introducing fuel into the combustion air flow furthermore comprise at least one fuel outlet opening (8) inside the burner lance (6), through which fuel can be delivered along the burner axis.

2. Burner according to claim 1, **characterized in that** the fuel outlet openings of at least one of the two groups (4, 5) are distributed over the entire axial extension of the combustion air inlet openings, and the fuel outlet openings of the other group are distributed

over an axial part region of the combustion air inlet openings.

3. Burner according to claim 1 or 2, **characterized in that** the fuel outlet openings of at least one of the groups (4, 5) are distributed over a first axial part region of the combustion air inlet openings, and the fuel outlet openings of the other group are distributed over further axial part regions of the combustion air inlet openings (4).

4. Burner according to claim 3, **characterized in that** the axial part regions do not overlap.

5. Burner according to claim 3, **characterized in that** at least two of the axial part regions at least partially overlap.

6. Burner according to any of claims 1 to 5, **characterized in that** the fuel outlet openings of the groups (4, 5) have different cross-sections.

7. Burner according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** at least one of the two groups (4, 5) of fuel outlet openings is arranged in the region of at least one of the combustion air inlet openings.

8. Burner according to any of claims 1 to 7, **characterized in that** the combustion air inlet openings are tangential inlet slots running substantially in the direction of the burner axis (A).

9. Burner according to claim 8, **characterized in that** the two groups of fuel outlet openings are arranged along the inlet slots.

10. Burner according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** the burner lance (6) has a burner lance tip (7) with a rounded contour protruding freely into the swirl chamber (29).

11. Burner according to claim 10, **characterized in that** the fuel outlet opening is provided at the burner lance tip (7), through which opening the fuel can be delivered along the burner axis (A).

12. Burner according to claim 11, **characterized in that** a ring aperture or an aperture arrangement (9) is provided at the burner lance tip (7), which surrounds the fuel outlet opening and through which the combustion air can be delivered along the burner axis (A), so that the fuel delivery through the fuel outlet opening is sumounded by the combustion air.

13. Burner according to any of claims 1 to 12, **characterized in that** the burner lance (6) has a round outer cross-section contour, aerodynamically stabilising the combustion air flow inside the swirl chamber (2).

Revendications

1. Brûleur, composé essentiellement d'un générateur de tourbillons (3) pour un flux d'air de combustion, avec une chambre à tourbillons (2) de forme conique et des moyens d'introduction de combustible dans le flux d'air de combustion, le générateur de tourbillons (3) présentant des orifices d'entrée d'air de combustion pour le flux d'air de combustion entrant tangentiellement dans la chambre à tourbillons (2) de forme conique, et les moyens d'introduction de combustible dans le flux d'air de combustion comprenant une première amenée de combustible avec un premier groupe (4) d'orifices de sortie de combustible disposés essentiellement en direction de l'axe de brûleur pour une première quantité de combustible de pré-mélange,
caractérisé en ce que le brûleur présente au moins une deuxième amenée de combustible, avec au moins un deuxième groupe (5) d'orifices de sortie de combustible disposés essentiellement en direction de l'axe de brûleur pour une deuxième quantité de combustible de pré-mélange, qui peut être alimentée en combustible indépendamment de la première amenée de combustible,
en ce que, le long d'un axe de brûleur (A), une lance de brûleur (6) dépasse vers l'intérieur de la chambre à tourbillons (2) à partir des côtés de la chambre à tourbillons (2) ayant la plus petite section transversale de chambre à tourbillons de telle sorte qu'elle s'étend jusqu'à au moins 50 % de la longueur de la chambre à tourbillons (29) entourée par le générateur de tourbillons le long de l'axe de brûleur, et
en ce que les moyens d'introduction de combustible dans le flux d'air de combustion présentent également au moins un orifice de sortie de combustible (8) à l'intérieur de la lance de brûleur (6) à travers laquelle le combustible peut être extrait le long de l'axe de brûleur.

2. Brûleur selon la revendication 1,
caractérisé en ce que les orifices de sortie de combustible d'au moins un des deux groupes (4, 5) sont répartis sur la totalité de l'étendue axiale des orifices d'entrée d'air de combustion, et les orifices de sortie de combustible de l'autre groupe sont répartis sur une zone partielle axiale des orifices d'entrée d'air de combustion.

3. Brûleur selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que les orifices de sortie de combustible d'au moins un des groupes (4, 5) sont répartis sur une première zone partielle axiale des orifices d'entrée d'air de combustion, et les orifices de sortie de combustible de l'autre groupe sont répartis sur d'autres zones partielles axiales des orifices d'entrée d'air de combustion (4).

4. Brûleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les zones partielles axiales ne se chevauchent pas.

5. Brûleur selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'**au moins deux des zones partielles axiales se chevauchent au moins partiellement.

6. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les orifices de sortie de combustible des groupes (4, 5) présentent des sections transversales de passage différentes.

7. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**au moins un des deux groupes (4, 5) d'orifices de sortie de combustible est disposé dans la zone d'au moins un des orifices d'entrée d'air de combustion.

8. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les orifices d'entrée d'air de combustion sont des fentes d'entrée tangentielles placées essentiellement en direction de l'axe de brûleur (A).

9. Brûleur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les deux groupes d'orifices de sortie de combustible sont disposés le long des fentes d'entrée.

10. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la lance de brûleur (6) présente une pointe de lance de brûleur (7) dépassant librement dans l'espace de tourbillon (29), avec un contour arrondi.

11. Brûleur selon la revendication 10, **caractérisé en ce que**, à la pointe de lance de brûleur (7), il est prévu l'orifice de sortie de combustible à travers lequel du combustible peut être extrait le long de l'axe de brûleur (A).

12. Brûleur selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**, à la pointe de lance de brûleur (7), il est prévu un orifice annulaire ou un dispositif d'orifice (9) qui entoure l'orifice de sortie de combustion et à travers lequel de l'air de combustion peut être extrait le long de l'axe de brûleur (A) de telle sorte que l'extraction de combustible à travers l'orifice de sortie de combustible est entourée de l'air de combustion.

13. Brûleur selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** la lance de brûleur (6) présente un contour de section transversale extérieur rond stabilisant de façon aérodynamique le flux d'air de combustion à l'intérieur de la chambre à tourbillons (2).

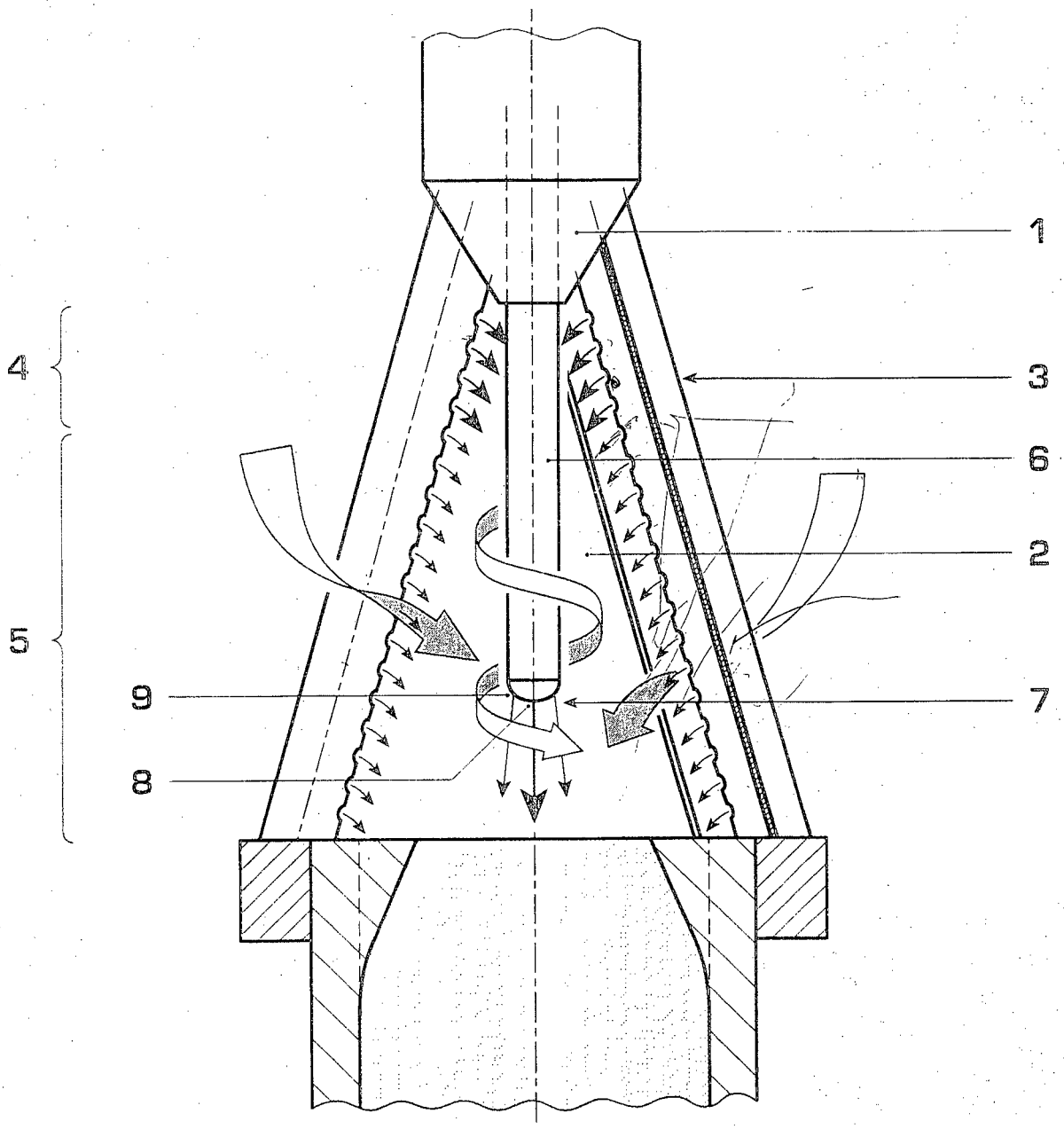


Fig.

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

- EP 0321809 B1 **[0002] [0022]**
- EP 0780629 A2 **[0003]**
- EP 0918191 A1 **[0006]**
- WO 019675 A **[0007]**