



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 510 755 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.03.2005 Patentblatt 2005/09

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

(21) Anmeldenummer: **04104099.9**

(22) Anmeldetag: **26.08.2004**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

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

(71) Anmelder: **Alstom Technology Ltd
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)**

(54) **Brenner mit Brennerlanze und gestufter Brennstoffeindüsung**

(57) Beschrieben wird 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.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, 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) hinreintragt.

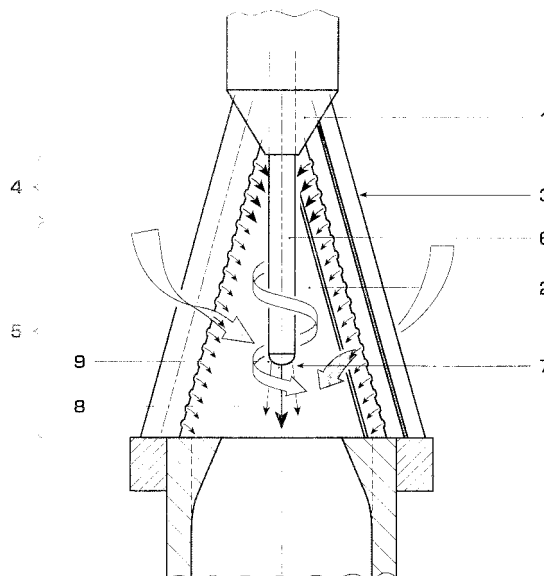


Fig.

EP 1 510 755 A1

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 Kegelpfopf 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 tangentielle Lufteintrittsschlitze für Verbrennungsluft gebildet werden. An der hierdurch gebildeten Einstromkante 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 Flammenrückschlagen 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.

Darstellung der Erfindung

[0007] 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 aus-

gebildet 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 Schadstoffausstoß aufweisen sowie einen maximalen Wirkungsgrad unter Ausbildung einer stabilen Flamme gewährleisten.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] 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 vorzugsweise 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 Brennlufteintrittsöffnungen längs des Drallerzeugers eingebrachten Verbrennungsluft vermischt und zur stabilen Ausbildung einer sich stromab

in der Brennkammer ausbildenden Flammenfront beiträgt.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform sieht die Brennerlanze an ihrer Brennerlansenspitze 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.

[0014] Wie bereits erwähnt, sieht der kegelförmig ausgebildete Drallerzeuger längs seiner Brennlufteintrittsöffnungen 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.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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 Vollastbetrieb des Wärmeerzeugers kann der Brennstoff beispielsweise auf eine erste sowie eine oder mehrere zweite Brennstoff-Zuführungen aufgeteilt werden.

[0018] 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-Eintrittsöffnungen, 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.

[0019] 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

[0020] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines einzigen Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die einzige Figur beschrieben.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0021] 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.

[0022] Derart gestufte Vormischbrenner erlauben in Abhängigkeit des jeweiligen Betriebszustandes, d.h. sei es Start-, Teillast- oder Vollastbedingungen, 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 Vollastbetrieb eignet sich eine ausschließliche Brennstoff-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.

[0023] 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 Brenerraum 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.

[0024] Je nach Betriebsverhalten des Brenners kann der Brennstoffeintrag, sei es durch die Brennstoff-Austrittsöffnungen 4, 5 oder 8 individuell zueinander abge-

stimmt vorgenommen werden.

[0025] Das erfindungsgemäße Brennerkonzept eröffnet durch die Vielzahl unterschiedlicher, getrennt regelbarer Brennstoff-Zuführungen in Gegenwart einer aerodynamisch stabilisierend wirkenden Brennerlanze eine hohe Variabilität an Regelaßnahmen, die sowohl die Brennstoffart, Brennstoffmenge sowie auch die räumliche Verteilung der Brennstoff-Zufuhr innerhalb des Drallerzeugers betrifft.

[0026] 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

[0027]

- 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) Brennlufteintrittsöffnungen 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)

hinreinragt, und
dass die Mittel zum Einbringen von Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom ferner wenigstens eine Brennstoff-Austrittsöffnung (8) innerhalb der Brennerlanze (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. 10
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. 15 20
4. Brenner nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die axialen Teilbereiche sich nicht überlappen. 25
5. Brenner nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass sich wenigstens zwei der axialen Teilbereiche zumindest teilweise überlappen. 30
6. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoff-Austrittsöffnungen der Gruppen (4, 5) unterschiedliche Durchströmquerschnitte aufweisen. 35
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. 40 45
8. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennluft-Eintrittsöffnungen im Wesentlichen in Richtung der Brennerachse (A) verlaufende tangentielle Eintrittsschlitze sind. 50
9. Brenner nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass entlang der Eintrittsschlitze die beiden Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen angeordnet sind. 55
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 sich die Brennerlanze zu wenigstens 50% der Länge des durch den Drallerzeuger umschlossenen Drallraum längs der Brennerachse erstreckt.
14. Brenner nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerlanze (6) eine runde den Verbrennungsluftstrom innerhalb des Drallraums (2) aerodynamisch stabilisierende Aussenquerschnittskontur aufweist.

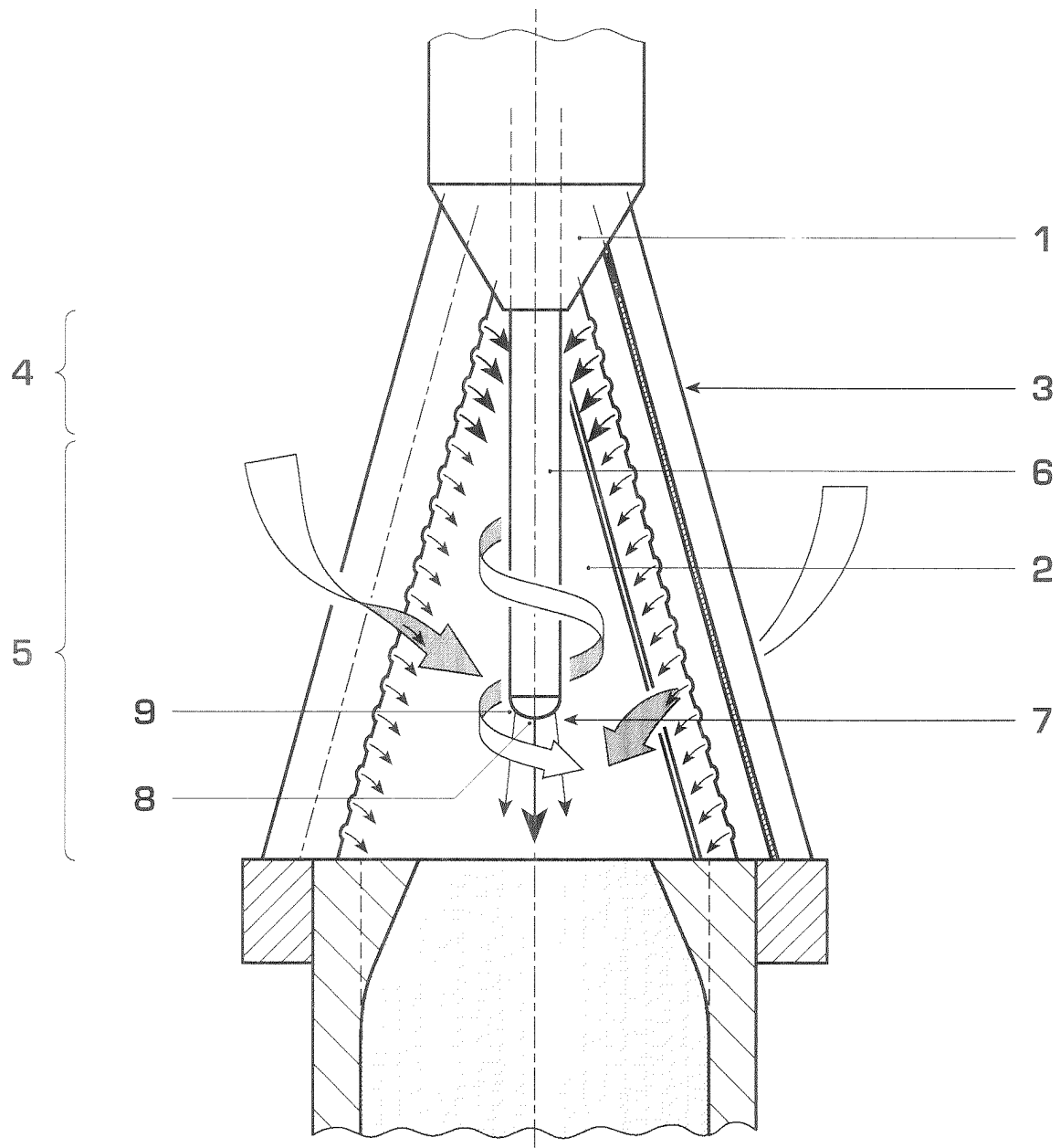


Fig.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 4099

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 127 821 A (KELLER JAKOB) 7. Juli 1992 (1992-07-07)	1,2, 7-11,14	F23C7/00 F23D11/40 F23D17/00
Y	* Abbildungen 1-3 * * Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 25 * * Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 54 * -----	3-6,12, 13	
Y	WO 01/96785 A (HELLAT JAAN ;EROGLU ADNAN (CH); STUBER PETER (CH); ALSTOM SWITZERL) 20. Dezember 2001 (2001-12-20) * Abbildungen 1,3-7,19,20 * * Seite 12, Zeile 1 - Zeile 7 * * Seite 16, Zeile 28 - Seite 17, Zeile 10 * * Seite 24, Zeile 10 - Zeile 23 * * Seite 25, Zeile 9 - Zeile 21 * -----	3-6,12, 13	
X	US 5 482 457 A (AIGNER MANFRED ET AL) 9. Januar 1996 (1996-01-09) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 34 * * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 7 * * Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 22 * -----	1,3,4, 6-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F23C F23D
X	WO 02/29318 A (EROGLU ADNAN ;STUBER PETER (CH); ALSTOM SWITZERLAND LTD (CH)) 11. April 2002 (2002-04-11) * Seite 6, Absatz 3 - Seite 7, Absatz 1 * * Abbildungen 1,3 * -----	1,3,4	
A	WO 02/052201 A (PASCHEREIT CHRISTIAN OLIVER ;STOLL PETER (CH); DORNBERGER ROLF (CH) 4. Juli 2002 (2002-07-04) * Seite 7, Absatz 2 - Absatz 3 * * Abbildungen 1,2 * ----- -/--	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. November 2004	Prüfer Mougey, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 [P4/C03]



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 4099

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 833 451 A (MCMILLAN ROBIN) 10. November 1998 (1998-11-10) * Abbildungen 1,3,4 * * Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 47 * -----	12-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. November 2004	Prüfer Mougey, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 10 4099

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5127821 A	07-07-1992	CH 679692 A5	31-03-1992
		DE 59003501 D1	23-12-1993
		EP 0394800 A1	31-10-1990
		JP 2293512 A	04-12-1990
		JP 2933673 B2	16-08-1999
WO 0196785 A	20-12-2001	DE 10029607 A1	20-12-2001
		AU 7268201 A	24-12-2001
		EP 1292795 A1	19-03-2003
		WO 0196785 A1	20-12-2001
		JP 2004507701 T	11-03-2004
		US 2003152880 A1	14-08-2003
US 5482457 A	09-01-1996	EP 0592717 A1	20-04-1994
		DE 59209209 D1	02-04-1998
		JP 3553995 B2	11-08-2004
		JP 6193841 A	15-07-1994
WO 0229318 A	11-04-2002	DE 10049205 A1	23-05-2002
		AU 9019101 A	15-04-2002
		CN 1468352 T	14-01-2004
		EP 1334309 A1	13-08-2003
		WO 0229318 A1	11-04-2002
		JP 2004510918 T	08-04-2004
		US 2004029058 A1	12-02-2004
WO 02052201 A	04-07-2002	DE 10064893 A1	14-11-2002
		WO 02052201 A1	04-07-2002
US 5833451 A	10-11-1998	DE 19545309 A1	12-06-1997
		CN 1163372 A ,B	29-10-1997
		DE 59610441 D1	18-06-2003
		EP 0778445 A2	11-06-1997
		JP 9178120 A	11-07-1997

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82