



(11) **EP 2 191 200 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(51) Int Cl.:
F23R 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08803480.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/061499

(22) Anmeldetag: **01.09.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/040218 (02.04.2009 Gazette 2009/14)

(54) **VORMISCHSTUFE FÜR EINEN GASTURBINENBRENNER**

PREMIX STAGE FOR A GAS TURBINE BURNER

CELLULE DE PRÉMÉLANGE POUR UN BRÛLEUR DE TURBINE À GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **25.09.2007 EP 07018857**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.2010 Patentblatt 2010/22

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **DEUKER, Eberhard**
45481 Mülheim An Der Ruhr (DE)
• **MEISL, Jürgen**
45478 Mülheim An Der Ruhr (DE)
• **PRADE, Bernd**
45479 Mülheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 391 652 EP-A- 1 394 471
EP-A- 1 568 942 EP-A- 1 892 469
EP-A- 1 909 030 WO-A-03/098110
WO-A-2006/132152 US-A- 5 613 363
US-B1- 6 623 267

EP 2 191 200 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner, einen Gasturbinenbrenner mit der Vormischstufe und ein Verfahren zum Einstellen eines Dralls einer Vormischstufe.

[0002] Eine Gasturbine weist einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine auf. In der Brennkammer wird ein Brennluft-Brennstoff-Gemisch zur Zündung gebracht, wodurch ein Heißgasstrom entsteht. Der Heißgasstrom wird in der Turbine entspannt, die den Verdichter antreibt und eine Nutzleistung bereitstellt. Die Nutzleistung kann beispielsweise eine Wellenleistung zum Antreiben eines Generators in einem Kraftwerk sein.

[0003] In der Gasturbine können sowohl flüssige als auch gasförmige Brennstoffe in der Brennkammer verbrannt werden. Herkömmlich wird in der Gasturbine eine Vormischverbrennung angewendet, bei der der Brennstoff und die Brennluft durch einen Brenner möglichst gleichmäßig vorgemischt in die Brennkammer geleitet werden. Dabei weist das Brennluft-Brennstoff-Gemisch einen großen Luftüberschuss auf, wodurch die Verbrennung in der Brennkammer mager ist. Dadurch ist die Flammtemperatur in der Brennkammer gleichmäßig niedrig, so dass die Bildung von heißen Stellen in der Brennkammer unterbunden ist. Somit ist die Stickoxidbildung in der Brennkammer gering.

[0004] Das Brennluft-Brennstoff-Gemisch wird in dem Brenner der Brennkammer mit einem Drall beaufschlagt, wodurch das Strömungsfeld der Flamme und die Mischungsprozesse in der Flamme verbessert sind und somit die Stabilität der Flamme in der Brennkammer erhöht ist. Als ein Maß für den Drall, mit dem das Brennluft-Brennstoff-Gemisch beaufschlagt ist, ist die Drallzahl bekannt. Die Drallzahl ist gebildet aus dem Verhältnis der Geschwindigkeitskomponenten in Umfangsrichtung und in Hauptströmungsrichtung der Brennluft-Brennstoff-Gemischströmung.

[0005] Das Betriebsverhalten der Brennkammer bzw. des Brenners ist stark von der Drallzahl abhängig. Beispielsweise ist für den Volllastbetrieb eine Drallzahl angestrebt, bei der eine gute thermoakustische Stabilität in der Brennkammer herrscht. Wird allerdings die Brennkammer bei derselben Drallzahl in einem Teillastbetrieb betrieben, findet die Verbrennung in der Brennkammer unter Ausbilden einer hohen CO-Konzentration statt, so dass das abströmende Heißgas eine hohe CO-Emission hat. Somit stehen sich der Volllastbetrieb bei optimalen Verbrennungsverhältnissen und der Teillastbetrieb bei nur schlechten Verbrennungsverhältnissen gegenüber.

[0006] Herkömmlich wird für das Brennluft-Brennstoff-Gemisch eine Drallzahl gewählt, die hinsichtlich der Verbrennungsverhältnisse im Volllastbetrieb und im Teillastbetrieb einen Kompromiss darstellt. Die Drallzahl kann beispielsweise derart gewählt sein, dass eine vorherbestimmte Betriebsvorgabe im Teillastbetrieb, wie beispielsweise eine maximal zulässige CO-Emission, noch eingehalten wird und im Volllastbetrieb die Brennkam-

mer dennoch eine vertretbar hohe Leistung hat. Diese Leistung ist allerdings niedriger als die maximal möglich erreichbare Leistung der Brennkammer bei Volllast, wodurch der Betrieb der Gasturbine aus energetischer Sicht nicht optimal ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner und einen Gasturbinenbrenner mit der Vormischstufe zu schaffen, wobei der Gasturbinenbrenner eine hohe Volllastleistung und gleichzeitig einen weiteren emissionsarmen Betriebsbereich hat.

[0008] Weitere Aufgabe ist es, hierzu ein Verfahren anzugeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner weist einen Vormischkanal, mit dem ein Brennluftmassenstrom zu dem Gasturbinenbrenner zuführbar ist, mindestens einer ersten Brennstoffdüse, die in dem Vormischkanal derart angeordnet ist, dass ein erster Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal in dessen Umfangsrichtung um einen ersten Winkel geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischbar ist, und einer Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten Brennstoffmassenstroms derart, dass der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs einstellbar ist, wobei der Vormischkanal eine Außenwandung aufweist, in der als die erste Brennstoffdüse mindestens ein erstes Loch vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals in dessen Umfangsrichtung um den ersten Winkel geneigt angeordnet ist und der erste Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung durch das erste Loch in das Innere des Vormischkanals mit hoher Tangentialgeschwindigkeit einbringbar ist, wobei in der Außenwandung als eine zweite Brennstoffdüse mindestens ein zweites Loch vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals senkrecht zu dessen Umfangsrichtung verläuft und der zweite Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung durch das zweite Loch in das Innere des Vormischkanals einbringbar ist, wodurch der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal drallfrei eingebracht wird, so dass der zweite Brennstoffmassenstrom das Brennluft-Brennstoff-Gemisch nicht mit einem Drall beaufschlagt.

[0010] Der erfindungsgemäße Gasturbinenbrenner weist die Vormischstufe auf.

[0011] Das Betriebsverhalten des Gasturbinenbrenners ist abhängig von dem Drall, den das Brennluft-Brennstoff-Gemisch hat. So ist bei Teillast- und Volllastbetrieb des Gasturbinenbrenners beispielsweise das Erreichen einer guten thermoakustischen Stabilität oder einer niedrigen CO-Emission nur möglich, wenn der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs eine entsprechende Stärke hat. Diese Drallstärke ist mittels der erfindungsgemäßen Vormischstufe einstellbar, so dass in dem erfindungsgemäßen Gasturbinenbrenner verschiedene Betriebspunkte bei verschiedenen vorherbestimmten Drallstärken des Brennluft-Brennstoff-Gemischs betreib-

bar sind. Somit sind entsprechend vorherbestimmte Zielparameter der Gasturbinenbrennkammer, wie beispielsweise die thermoakustische Stabilität und/oder die CO-Emission, durch Einstellen des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs erreichbar.

[0012] Die Vormischstufe weist mindestens eine zweite Brennstoffdüse auf, die in dem Vormischkanal derart angeordnet ist, dass ein zweiter Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal in dessen Umfangsrichtung um einen zweiten Winkel, welcher zur Umfangsrichtung des Vormischkanals ein rechter Winkel ist, geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischbar ist, wobei der zweite Winkel von dem ersten Winkel verschieden ist, und die Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten und des zweiten Brennstoffmassenstroms derart eingerichtet ist, dass bei einer entsprechenden Aufteilung eines vorgegebenen Gesamtbrennstoffmassenstroms auf die erste Brennstoffdüse als der erste Brennstoffmassenstrom und auf die zweite Brennstoffdüse als ein zweiter Brennstoffmassenstrom der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs einstellbar ist.

[0013] Die Verbrennung in der Gasturbinenbrennkammer wird ferner über das stöchiometrische Verhältnis zwischen dem Gesamtbrennstoffmassenstrom und dem Brennluftmassenstrom eingestellt. Der Gesamtbrennstoffmassenstrom ist in der Regel derart gewählt, dass in der Gasturbinenbrennkammer die Verbrennung unter Sauerstoffüberschuss verläuft, also mager ist. Somit ist neben dem Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs der Gesamtbrennstoffmassenstrom entsprechend vorgegeben und zu steuern, um die Verbrennungsverhältnisse in der Gasturbinenbrennkammer zu definieren.

[0014] Wird der gesamte Gesamtbrennstoffmassenstrom durch die erste Brennstoffdüse als der erste Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal gegeben, wird der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs durch die Größe des ersten Winkels definiert. In analoger Weise wird der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs von der Größe des zweiten Winkels definiert, wenn der gesamte Gesamtbrennstoffmassenstrom durch die zweite Brennstoffdüse als der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal gegeben wird. Durch den ersten und den zweiten Winkel ist der Drallbereich vorgegeben, der zum Einstellen des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs zur Verfügung steht. Je nach dem, wie der Gesamtbrennstoffmassenstrom auf die erste Brennstoffdüse als der erste Brennstoffmassenstrom und auf die zweite Brennstoffdüse als der zweite Brennstoffmassenstrom aufgeteilt wird, ist der Drall innerhalb des über den ersten und den zweiten Winkel vorgegebenen Bereichs einstellbar. Dadurch sind sowohl der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs als auch das stöchiometrische Verhältnis zwischen dem Brennstoff und der Brennluft in dem Brennluft-Brennstoff-Gemisch einstellbar.

[0015] Der Vormischkanal weist eine Außenwandung auf, in der als die erste Brennstoffdüse mindestens ein erstes Loch vorgesehen ist, das mindestens am Austritt

in den Innenraum des Vormischkanals in dessen Umfangsrichtung um den ersten Winkel geneigt angeordnet ist und der erste Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung durch das erste Loch in das Innere des Vormischkanals hoher Tangentialgeschwindigkeit einbringbar ist.

[0016] Dadurch ist der erste Winkel durch die Lage des Austritts des Lochs in den Innenraum des Vormischkanals festgelegt. Ferner ist der erste Brennstoffmassenstrom von dem engsten Querschnitt des ersten Lochs und dem Druckunterschied über das erste Loch bestimmt. Somit kann der erste Brennstoffmassenstrom durch eine Druckvariation des Brennstoffs von außerhalb der Außenwandung und/oder durch eine Querschnittsvariation des ersten Lochs gesteuert werden.

[0017] In der Außenwandung ist als die zweite Brennstoffdüse mindestens ein zweites Loch vorgesehen, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals senkrecht zu dessen Umfangsrichtung verläuft und der zweite Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung durch das zweite Loch in das Innere des Vormischkanals einbringbar ist.

[0018] Somit ist der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal drallfrei einbringbar, so dass der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs durch eine Erhöhung des zweiten Brennstoffmassenstroms zumindest nicht verstärkt werden kann. Ist die Brennluft in dem Vormischkanal stromauf des zweiten Lochs bereits drallbeaufschlagt, so führt das Einbringen des zweiten Brennstoffmassenstroms zu einer Reduzierung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Massenstroms.

[0019] Bevorzugt ist, dass die ersten und die zweiten Löcher gleichmäßig über den Umfang des Vormischkanals verteilt und sich abwechselnd angeordnet sind.

[0020] Dadurch werden der erste Brennstoffmassenstrom und der zweite Brennstoffmassenstrom in den Vormischkanal gleichmäßig über dessen Umfang verteilt eingebracht, so dass das Vermischen von dem ersten Brennstoffmassenstrom, dem zweiten Brennstoffmassenstrom und der Brennluft gleichmäßig und dadurch verlustarm ist.

[0021] Weiterhin ist es bevorzugt, dass der Vormischkanal mindestens eine Leitschaufel mit einem Hohlprofil zur Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms aufweist, wobei an der Saugseite der Leitschaufel als eine erste Brennstoffdüse mindestens ein drittes Loch und/oder an der Druckseite der Leitschaufel als eine zweite Brennstoffdüse mindestens ein viertes Loch vorgesehen sind, sowie von innerhalb der Leitschaufel ein dritter Brennstoffmassenstrom durch das dritte Loch und ein vierter Brennstoffmassenstrom durch das vierte Loch in das Innere des Vormischkanals einbringbar ist.

[0022] Mittels der Leitschaufel wird der Brennluftmassenstrom umgelenkt, wodurch die Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms bewerkstelligbar ist. Der dritte Brennstoffmassenstrom tritt durch das dritte Loch an der Saugseite der Leitschaufel in den Brennluftmassenstrom ein, so dass der dritte Brennstoffmassenstrom

den Drall des Brennluftmassenstroms abschwächt. Der vierte Brennstoffmassenstrom tritt durch das vierte Loch an der Druckseite der Leitschaufel in den Brennluftmassenstrom ein, so dass der vierte Brennstoffmassenstrom den Drall des Brennluftmassenstroms verstärkt. Somit kann mittels einer vorherbestimmten Festlegung des Verhältnisses zwischen dem dritten Brennstoffmassenstrom und dem vierten Brennstoffmassenstrom der Einfluss der beiden Brennstoffmassenströme auf den Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs eingestellt werden.

[0023] Bevorzugt weist der Vormischkanal einen Leitschaufelkranz auf, der von einer Mehrzahl von den Leitschaufeln gebildet ist.

[0024] Dadurch ist die Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms in dem Vormischkanal und somit die Drallbeeinflussung durch den dritten und den vierten Brennstoffmassenstrom über den Umfang des Vormischkanals gleichmäßig verteilt. Somit sind die Mischvorgänge in dem Vormischkanal gleichmäßig und verlustarm.

[0025] Bevorzugt sind die ersten und/oder die zweiten Löcher im Vormischkanal stromab der Leitschaufel angeordnet. Die zweiten Löcher können auch stromauf des Drallerzeugers oder in dem Drallerzeuger angeordnet sein.

[0026] Dadurch sind in Kombination die ersten, zweiten, dritten und vierten Löcher als Mittel zur Einstellung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs einsetzbar. Somit ist der Drall des Brennstoff-Brennluft-Gemischs über einen weiten Bereich einstellbar.

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Gasturbinenbrennkammer anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Vormischstufe eines erfindungsgemäßen Gasturbinenbrenners,
- Fig. 2 einen Längsschnitt der Vormischstufe der Gasturbinenbrennkammer und
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung der Vormischstufe der Gasturbinenbrennkammer.

[0028] Wie es aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich ist, weist ein Gasturbinenbrenner 1 eine Vormischstufe 2 mit einem Vormischkanal 3 auf. Die Vormischstufe 2 weist eine Innenwandung 5 und eine Außenwandung 4 auf, die konzentrisch um die Innenwandung 5 angeordnet ist und dadurch den Vormischkanal 3 zusammen mit der Innenwandung 5 bildet.

[0029] Über den Umfang der Außenwandung 4 verteilt sind in dieser zehn Paare von ersten Löchern 6 und zweiten Löchern 7 vorgesehen. Die ersten Löcher 6 und die zweiten Löcher 7 sind jeweils in gleichem Abstand zueinander über den Umfang gleichmäßig verteilt und sich abwechselnd angeordnet. Die ersten Löcher 6 sind in dem in Fig. 1 gezeigten Querschnitt in der Außenwandung 4 um einen ersten Winkel 14 zur Umfangsrichtung

des Vormischkanals 3 geneigt angeordnet. Die zweiten Löcher 7 sind in der Außenwandung 4 in der Radialrichtung des Vormischkanals 3 verlaufend angeordnet, so dass ein zweiter Winkel 15 zur Umfangsrichtung des Vormischkanals 3 ein rechter Winkel ist.

[0030] An der Außenseite der Außenwandung 4 liegt gasförmiger Brennstoff mit einem Überdruck verglichen mit dem Druck im Vormischkanal 3 an. Dadurch strömt der gasförmige Brennstoff durch die ersten Löcher 6 als ein erster Brennstoffmassenstrom 12 und durch die zweiten Löcher 7 als ein zweiter Brennstoffmassenstrom 13. Der erste Brennstoffmassenstrom 12 strömt schräg in den Vormischkanal 3 ein, so dass in Fig. 1 gesehen der erste Brennstoffmassenstrom 12 mit einem Drall mit einer Drehrichtung im Uhrzeigersinn behaftet ist. Im Vormischkanal 3 befindet sich Brennluft, die sich mit dem ersten Brennstoffmassenstrom 12 vermischt, so dass das daraus entstehende Brennluft-Brennstoff-Gemisch 11 mit dem Drall beaufschlagt wird. Der zweite Brennstoffmassenstrom 13 strömt radial in den Vormischkanal 3 ein, so dass der zweite Brennstoffmassenstrom 13 das Brennluft-Brennstoff-Gemisch 11 nicht mit einem Drall beaufschlagt.

[0031] Somit kann, je nach dem wie groß der erste Brennstoffmassenstrom 12 und/oder der zweite Brennstoffmassenstrom 13 gewählt ist, der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 eingestellt werden.

[0032] Ferner weist die Vormischstufe 2 eine Mehrzahl von Leitschaufeln 8 auf, die in dem Vormischkanal 3 als ein Leitschaufelkranz angeordnet sind. Die Leitschaufeln 8 bewirken eine Umlenkung des Brennluftmassenstroms, so dass durch die Leitschaufeln 8 der Brennluftmassenstrom mit Drall beaufschlagt wird. Die Leitschaufeln 8 sind als Hohlprofilleitschaufeln ausgeführt, wobei im Inneren der Leitschaufeln 8 gasförmiger Brennstoff ansteht.

[0033] An der Saugseite der Leitschaufeln 8 ist eine Mehrzahl von dritten Löchern 9 vorgesehen, durch die ein dritter Brennstoffmassenstrom 12 austreten kann. An der Druckseite der Leitschaufeln 8 ist eine Mehrzahl von vierten Löchern 10 vorgesehen, durch die ein vierter Brennstoffmassenstrom 13 austreten kann. Die Brennstoffmassenströme 12, 13, die durch die dritten und/oder vierten Löcher 9, 10 in den Brennluftmassenstrom eintritt, vermischen sich mit diesem und bildet das Brennluft-Brennstoff-Gemisch. Der dritte Brennstoffmassenstrom 12 bewirkt eine Verstärkung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11, wohingegen der vierte Brennstoffmassenstrom 13 eine Absenkung des Dralls des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 bewirkt. Somit kann je nach Stärke des dritten Brennstoffmassenstroms 12 und des vierten Brennstoffmassenstroms 13 der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 eingestellt werden.

[0034] Die ersten Löcher 6 und die zweiten Löcher 7 sind stromab der Hinterkante der Leitschaufeln 8 angesiedelt, so dass durch eine entsprechende Verteilung der Brennstoffmassenströme 12, 13 auf die ersten und/oder

die zweiten und/oder die dritten und/oder die vierten Löcher 6, 7, 9, 10 der Drall des Brennluft-Brennstoff-Gemischs 11 einstellbar ist.

[0035] Insbesondere kann der Drall des aus dem Vormischkanal 3 insgesamt ausströmende Brennluftmassenstrom eingestellt werden, wenn das Verhältnis von durch die ersten und zweiten Löcher 6, 7 ausströmenden Brennstoffmassenstrom und dem durch die dritten und vierten Löcher 9, 10 ausströmenden Brennstoffmassenstrom variiert wird, die Summe beider Brennstoffmassenströme konstant ist.

[0036] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht somit vor die Zuführung des Brennstoffmassenstroms über die Leitschaufeln und über die ersten und zweiten Löcher 6, 7 so aufzuteilen, das jeweils für die entsprechenden Betriebsbedingungen der günstigste Drall im gesamten Brennstoff-Brennluft-Gemisch 11 eingestellt wird, um so geringe Emissionen bei einer konstanten Verbrennung zu erzielen. Für eine Verstärkung (Abschwächung) des von den Leitschaufeln aufgeprägten Dralls kann der über die Löcher 6, 7 zugeführte Brennstoffmassenstrom vergrößert (verkleinert) werden.

[0037] Die Steuerung der Brennstoffmassenströme 12, 13 durch die ersten und/oder die zweiten und/oder die dritten und/oder die vierten Löcher 6, 7, 9, 10 ist mittels einer Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung (nicht gezeigt) unter Beibehaltung eines konstanten Gesamtbrennstoffmassenstroms bewerkstelligbar.

Patentansprüche

1. Vormischstufe für einen Gasturbinenbrenner (1), mit einem Vormischkanal (3), mit dem ein Brennluftmassenstrom zu dem Gasturbinenbrenner (1) zuführbar ist, mindestens einer ersten Brennstoffdüse (6, 9), die in dem Vormischkanal (3) derart angeordnet ist, dass ein erster Brennstoffmassenstrom (12) in den Vormischkanal (3) in dessen Umfangsrichtung um einen ersten Winkel (14) geneigt einbringbar und mit dem Brennluftmassenstrom vermischbar ist, und einer Brennstoffmassenstromsteuerungseinrichtung zum Steuern des ersten Brennstoffmassenstroms (12) derart, dass der Drall des daraus entstehenden Brennluft-Brennstoff-Gemischs (11) einstellbar ist, wobei der Vormischkanal (3) eine Außenwandung (4) aufweist, in der als die erste Brennstoffdüse mindestens ein erstes Loch (6) vorgesehen ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals (3) in dessen Umfangsrichtung um den ersten Winkel (14) geneigt angeordnet ist und der erste Brennstoffmassenstrom von außerhalb der Außenwandung (4) durch das erste Loch (6) in das Innere des Vormischkanals (3) mit hoher Tangentialgeschwindigkeit einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Außenwandung (4) als eine zweite Brennstoffdüse mindestens ein zweites Loch (7) vorgesehen

ist, das mindestens am Austritt in den Innenraum des Vormischkanals (3) senkrecht zu dessen Umfangsrichtung verläuft und der zweite Brennstoffmassenstrom (13) von außerhalb der Außenwandung (4) durch das zweite Loch in das Innere des Vormischkanals (3) einbringbar ist, wodurch der zweite Brennstoffmassenstrom (13) in den Vormischkanal (3) drallfrei eingebracht wird, so dass der zweite Brennstoffmassenstrom (13) das Brennluft-Brennstoff-Gemisch (11) nicht mit einem Drall beaufschlagt.

2. Vormischstufe gemäß Anspruch 1, wobei die ersten und die zweiten Löcher (6, 7) gleichmäßig über den Umfang des Vormischkanals (3) verteilt und sich abwechselnd angeordnet sind.
3. Vormischstufe gemäß Anspruch 2, wobei der Vormischkanal (3) mindestens eine Leitschaufel (8) mit einem Hohlprofil zur Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms aufweist, wobei an der Saugseite der Leitschaufel (8) als eine erste Brennstoffdüse mindestens ein drittes Loch (9) und/oder an der Druckseite der Leitschaufel (8) als eine zweite Brennstoffdüse mindestens ein viertes Loch (10) vorgesehen sind, sowie von innerhalb der Leitschaufel (8) ein dritter Brennstoffmassenstrom (12) durch das dritte Loch (9) und ein vierter Brennstoffmassenstrom (13) durch das vierte Loch (10) in das Innere des Vormischkanals (3) einbringbar ist.
4. Vormischstufe gemäß Anspruch 3, wobei der Vormischkanal (3) einen Leitschaufelkranz aufweist, der von einer Mehrzahl von den Leitschaufeln (8) gebildet ist.
5. Vormischstufe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die ersten und/oder die zweiten Löcher (6, 7) im Vormischkanal (3) stromab der Leitschaufel (8) angeordnet sind.
6. Vormischstufe gemäß Anspruch 1, wobei der Vormischkanal (3) einen Kranz von hohlen Leitschaufeln (8) zur Drallbeaufschlagung des Brennluftmassenstroms aufweist.
7. Gasturbinenbrenner mit einer Vormischstufe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6.
8. Gasturbinenbrennkammer mit einem Gasturbinenbrenner gemäß Anspruch 7.
9. Verfahren zum Einstellen des Dralls eines Brennluft-Brennstoff-Gemischs (11) einer Vormischstufe gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem zur Veränderung des im Brennluft-Brennstoff-Gemisch vorhandenen Dralls ein Brennstoffmassenstrom in Umfangsrichtung in das Brennluft-Brennstoff-Gemisch

zusätzlich einbringbar ist.

Claims

1. Premixing stage for a gas turbine burner (1), with a premixing duct (3), by means of which a combustion-air mass flow can be supplied to the gas turbine burner (1), with at least one first fuel nozzle (6, 9) which is arranged in the premixing duct (3) in such a way that a first fuel mass flow (12) can be introduced, inclined at a first angle (14), into the premixing duct (3) in the circumferential direction of the latter and can be mixed with the combustion-air mass flow, and with a fuel mass flow control device for controlling the first fuel mass flow (12) in such a way that the swirl of the combustion-air/fuel mixture (11) arising therefrom can be set, the premixing duct (3) having an outer wall (4) in which there is provided as the first fuel nozzle at least one first hole (6) which, at least at the outlet into the inner space of the premixing duct (3), is arranged, inclined at the first angle (14), in the circumferential direction of the latter, and the first fuel mass flow being capable of being introduced from outside the outer wall (4) through the first hole (6) into the interior of the premixing duct (3) at high tangential velocity, **characterized in that** there is provided in the outer wall (4), as a second fuel nozzle, at least one second hole (7) which, at least at the outlet into the inner space of the premixing duct (3), runs perpendicularly to the circumferential direction of the latter, and the second fuel mass flow (13) can be introduced from outside the outer wall (4) through the second hole into the interior of the premixing duct (3), with the result that the second fuel mass flow (13) is introduced, swirl-free, into the premixing duct (3), so that the second fuel mass flow (13) does not act with a swirl upon the combustion-air/fuel mixture (11).
2. Premixing stage according to Claim 1, the first and the second holes (6, 7) being distributed uniformly over the circumference of the premixing duct (3) and being arranged alternately.
3. Premixing stage according to Claim 2, the premixing duct (3) having at least one guide vane (8) with a hollow profile for acting with a swirl upon the fuel mass flow, at least one third hole (9) being provided as a first fuel nozzle on the suction side of the guide vane (8) and/or at least one fourth hole (10) being provided as a second fuel nozzle on the pressure side of the guide vane (8), and also a third fuel mass flow (12) being capable of being introduced from inside the guide vane (8) through the third hole (9) into the interior of the premixing duct (3) and a fourth fuel mass flow (13) being capable of being introduced from inside the guide vane (8) through the fourth hole

(10) into the interior of the premixing duct (3).

4. Premixing stage according to Claim 3, the premixing duct (3) having a guide vane ring which is formed by a plurality of the guide vanes (8).
5. Premixing stage according to one of Claims 1 to 4, the first and/or the second holes (6, 7) being arranged downstream of the guide vane (8) in the premixing duct (3).
6. Premixing stage according to Claim 1, the premixing duct (3) having a ring of hollow guide vanes (8) for acting with a swirl upon the combustion-air mass flow.
7. Gas turbine burner having a premixing stage according to one of Claims 1 to 6.
8. Gas turbine combustion chamber having a gas turbine burner according to Claim 7.
9. Method for setting the swirl of a combustion-air/fuel mixture (11) of a premixing stage according to one of Claims 1 to 8, in which, in order to vary the swirl present in the combustion-air/fuel mixture, a fuel mass flow can additionally be introduced in the circumferential direction into the combustion-air/fuel mixture.

Revendications

1. Etage de prémélange pour un brûleur (1) de turbine à gaz, comprenant un canal (3) de prémélange, par lequel un courant massique d'air de combustion peut être apporté au brûleur (1) de turbine à gaz, au moins une première buse (6, 9) pour du combustible, qui est montée dans le canal (3) de prémélange, en ce qu'un premier courant (12) massique de combustible peut être introduit dans le canal (3) de prémélange dans sa direction périphérique en étant incliné d'un premier angle (14) et pouvant être mélangé au courant massique d'air de combustion, et un dispositif de réglage du courant massique de combustible pour régler le premier courant (12) massique de combustible, de manière à pouvoir régler la torsion du mélange (11) d'air de combustion et de combustible qui s'ensuit, le canal de prémélange ayant une paroi (4) extérieure, dans laquelle est prévu, comme première buse pour du combustible, au moins un premier trou (6), qui est disposé au moins à la sortie à l'intérieur du canal (3) de prémélange dans sa direction périphérique en étant incliné du premier angle (14), et le premier courant massique de combustible peut être introduit de l'extérieur de la paroi (4) extérieure à l'intérieur du canal (3) de prémélange en passant dans le premier trou

- (6) à une grande vitesse tangentielle, **caractérisé en ce que** il est prévu dans la paroi (4) extérieure, comme deuxième buse pour du combustible, au moins un deuxième trou (7), qui s'étend au moins à la sortie à l'intérieur du canal (3) de prémélange perpendiculairement à sa direction périphérique, et le deuxième courant (13) massique de combustible peut être introduit de l'extérieur de la paroi (4) extérieure à l'intérieur du canal (3) de prémélange en passant par le deuxième trou, de sorte que le deuxième courant (13) massique de combustible est introduit sans torsion dans le canal (3) de prémélange, si bien que le deuxième courant (13) massique de combustible ne soumet pas le mélange (11) d'air de combustion et de combustible à une torsion.
2. Etage de prémélange suivant la revendication 1, dans lequel les premiers et les deuxièmes trous (6, 7) sont répartis uniformément sur le pourtour du canal (3) de prémélange et sont disposés en alternance.
3. Etage de prémélange suivant la revendication 2, dans lequel le canal (3) de prémélange comporte au moins une aube (3) directrice ayant un profil creux pour soumettre le courant massique d'air de combustion à une torsion, dans lequel il est prévu sur l'extrados de l'aube (8) directrice, comme première buse pour du combustible, au moins un troisième trou (9) et/ou sur l'intrados de l'aube (8) directrice, comme deuxième buse pour du combustible, au moins un quatrième trou (10), un troisième courant (12) massique de combustible pouvant être introduit de l'intérieur de l'aube (8) directrice à l'intérieur du canal (3) de prémélange en passant par le troisième trou (9) et un quatrième courant (13) massique de combustible pouvant être introduit de l'intérieur de l'aube (8) directrice à l'intérieur du canal (3) de prémélange en passant par le quatrième trou (10).
4. Etage de prémélange suivant la revendication 3, dans lequel le canal (3) de prémélange comporte une couronne d'aubes directrices, qui est formée d'une multiplicité d'aubes (8) directrices.
5. Etage de prémélange suivant l'une des revendications 1 à 4, dans lequel les premiers et/ou les deuxièmes trous (6, 7) sont disposés dans le canal (3) de prémélange en aval de l'aube (8) directrice.
6. Etage de prémélange suivant la revendication 1, dans lequel le canal (3) de prémélange comporte une couronne d'aubes (8) directrices creuses pour soumettre le courant massique d'air de combustion à une torsion.
7. Brûleur de turbine à gaz ayant un étage de prémélange suivant l'une des revendications 1 à 6.
8. Chambre de combustion de turbine à gaz ayant un brûleur de turbine à gaz suivant la revendication 7.
9. Procédé pour régler le tourbillonnement d'un mélange (11) d'air de combustion et de combustible d'un étage de prémélange suivant l'une des revendications 1 à 8, dans lequel, pour modifier les torsions présentes dans le mélange d'air de combustion et de combustible, on introduit supplémentamment un courant massique de combustible dans la direction périphérique dans le mélange d'air de combustion et de combustible.

FIG 1

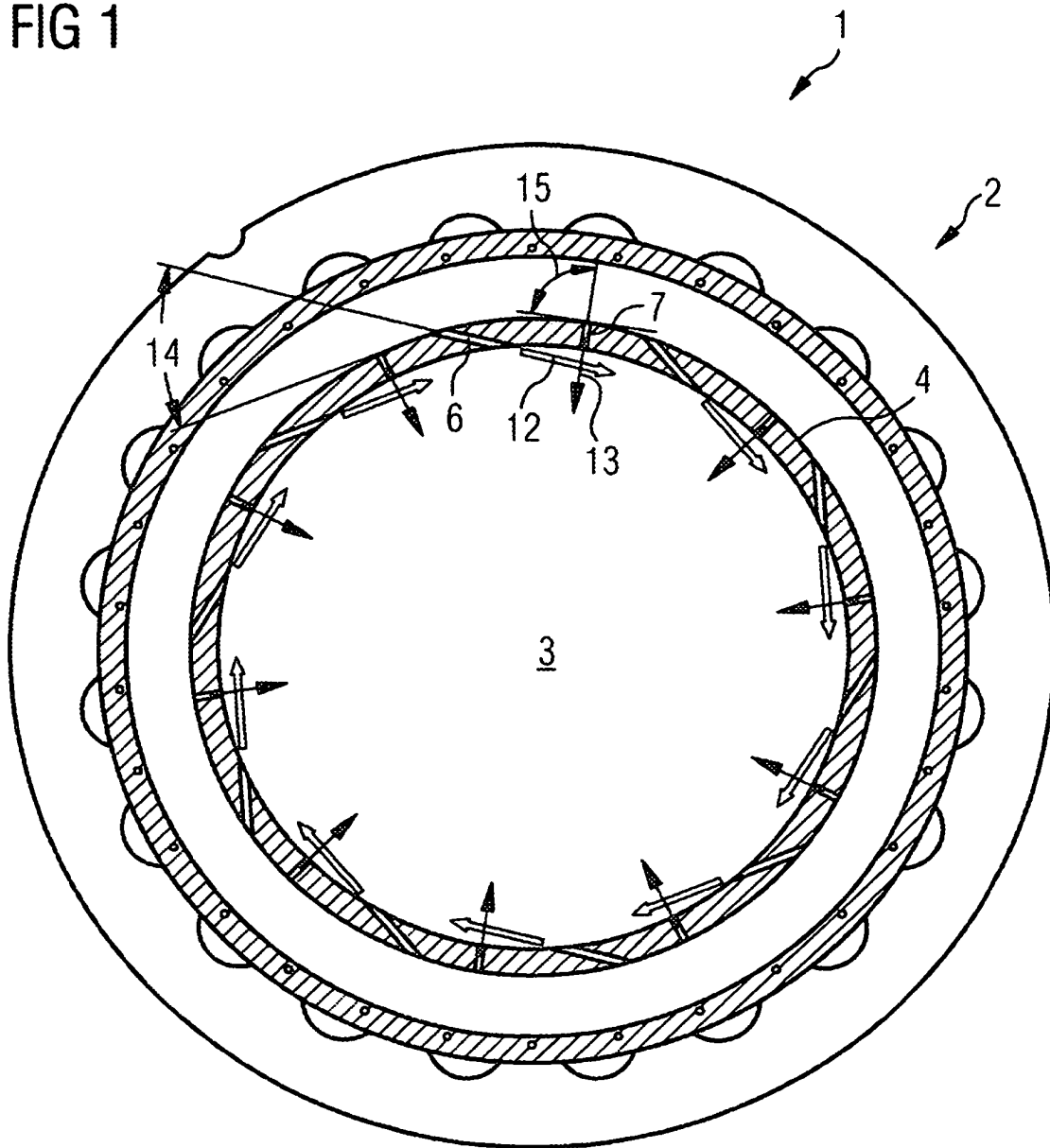


FIG 2

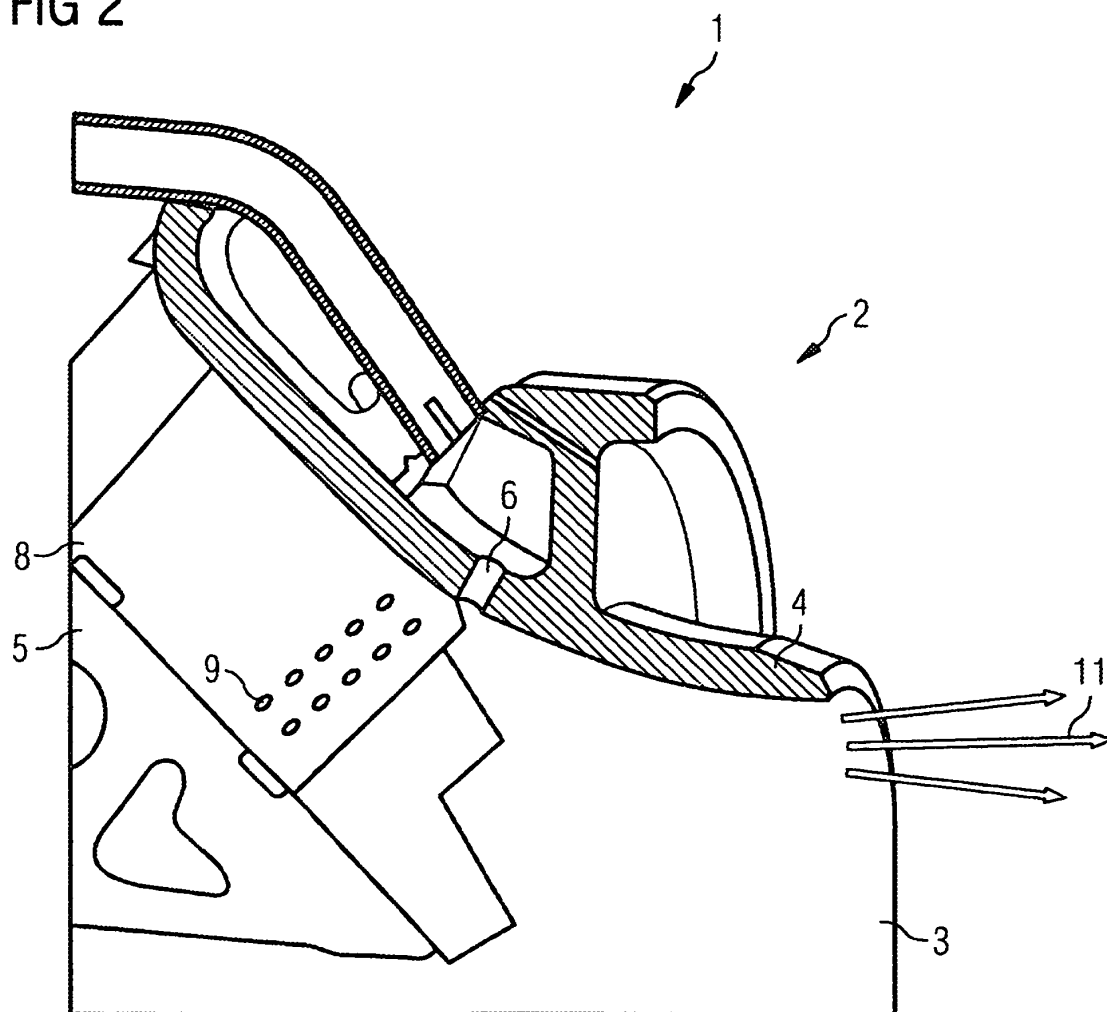


FIG 3

