(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Dezember 2005 (22.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/121649 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F23R 3/28, 3/34, F23D 11/10, 11/38

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/052563

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juni 2005 (03.06.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 027 702.8 7. Juni 2004 (07.06.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ALSTOM TECHNOLOGY LTD** [CH/CH]; Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BERNERO, Stefano** [IT/CH]; Im Kehl 6, CH-5400 Baden (CH). **MOTZ, Christian, Jörg** [DE/CH]; Pilgerstrasse 4, CH-5405 Baden-Dättwil (CH). **STREBEL, Tom** [CH/CH]; Haltenstrasse 1, CH-5444 Künten (CH). **ZAJADATZ, Martin** [DE/DE]; Sonnenrain 25, 79790 Küssaberg/Dangstetten (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ALSTOM TECHNOLOGY LTD**; CHTI Intellectual Property, Brown Boveri Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

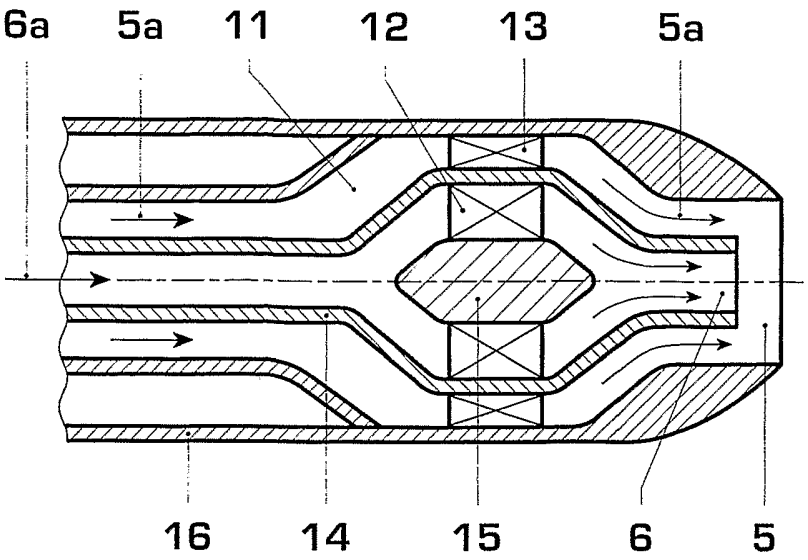
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INJECTOR FOR LIQUID FUELS AND SEQUENTIAL PREMIX BURNER COMPRISING SAID INJECTOR

(54) Bezeichnung: INJEKTOR FÜR FLÜSSIGBRENNSTOFF SOWIE GESTUFTER VORMISCHBRENNER MIT DIESEM INJEKTOR



(57) Abstract: The invention relates to an injector (4) for liquid fuels (6a) and a premix burner, especially for combustion chambers of gas turbines, comprising such an injector (4). The injector (4) comprises a swirl nozzle (14), surrounded by a shielding air channel (11) and having an enlarged cross-section of flow in the area of a nozzle-internal swirl generator (12) for the liquid fuel (6a), which decreases towards an outlet opening of the swirl nozzle (14). The inventive injector allows operation of a premix burner at reduced admission pressure and excellent quality of atomization.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Injektor (4) für Flüssigbrennstoff (6a) sowie einen Vormischbrenner, insbesondere für Brennkammern von Gasturbinen, der einen derartigen Injektor (4) aufweist. Der Injektor (4) umfasst eine Dralldüse (14), die von einem Schirmluftkanal (11) umgeben ist und im Bereich eines düseninternen Drallerzeugers (12) für den Flüssigbrennstoff (6a) einen vergrösserten Strömungsquerschnitt aufweist, der sich zu einer Austrittsöffnung der Dralldüse (14) wieder reduziert. Der vorliegende Injektor ermöglicht einen Betrieb des Vormischbrenners mit reduziertem Vordruck bei hoher Zerstäubungsqualität.

WO 2005/121649 A2

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Injektor für Flüssigbrennstoff sowie gestufter Vormischbrenner mit diesem Injektor

Technisches Anwendungsgebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Injektor für Flüssigbrennstoff mit einer Dralldüse zur Eindüsung des Flüssigbrennstoffs, die von einem Schirmluftkanal umgeben ist. Die Erfindung betrifft weiterhin einen gestuften Vormischbrenner, insbesondere für eine Brennkammer einer Gasturbine, mit einem Drallerzeuger für einen Verbrennungsluftstrom, Brennstoff-Austrittsöffnungen zum gestuften Einbringen von gasförmigem Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom und einem zentralen Träger, der einen Injektor mit einer Dralldüse zur Eindüsung von Flüssigbrennstoff sowie einen Schirmluftkanal aufweist.

In Gasturbinenanlagen kommen häufig Vormischbrenner zum Einsatz, in denen einströmende Verbrennungsluft mit einem Drall beaufschlagt und durch Eindüsung von Brennstoff in einen Vormischbereich mit dem Brennstoff vermischt wird. Die Vormischbrenner müssen beim Einsatz in Gasturbinen den kompletten Betriebsbereich mit ausreichender Sicherheit abdecken. Dieser Betriebsbereich umfasst beispielsweise auch das Anfahren der Gasturbine, bei dem beim Zünden des Brenners ein Brennstoff/Luft-Gemisch bei Verbrennungsdrücken und Vorwärmtemperaturen nahe den Umgebungsbedingungen verbrannt werden muss. Zur Sicherstellung der Stabilität des Brennerbetriebes wird der Brenner in

diesem Betriebsbereich in der Regel mit einer Pilotstufe betrieben. Diese Pilotstufe ist aus Gründen der Symmetrie zentral im Brennerströmungsfeld, beispielsweise in Form einer Brennstofflanze, angeordnet. Der Brennstoff wird der Verbrennungsluft dabei axial in Strömungsrichtung an der Spitze der Brennstofflanze über einen Injektor so zugegeben, dass brennstoffreiche Zonen im Strömungsfeld des Brenners vorliegen und somit ein stabiler Betrieb ohne Verlöschen der Flamme auch bei niedrigen Verbrennungsdrücken und -temperaturen gewährleistet ist. Bei höherer Betriebslast wird die Eindüsung von Brennstoff über die Pilotstufe zur Schadstoffreduzierung in der Regel verringert und der Brenner im vorteilhaften Vormischbetrieb betrieben.

Eine weitere Anforderung an Vormischbrenner sowie alle anderen modernen Gasturbinenbrenner besteht darin, dass der Brenner wahlweise für gasförmige und flüssige Brennstoffe verwendbar sein soll. Dies erfordert eine weitere Anordnung zur Brennstoffinjektion, die in der Regel ebenfalls an der Spitze der Brennstofflanze angebracht ist. Zur Vermeidung von brennstoffhaltigen gasförmigen Rückströmungen in die Brennstoffzuführungen zur Brennstofflanze weist der Brennstoffinjektor an der Brennstofflanze einen Ringspalt auf, aus dem ein, bezogen auf den Gesamtbrennerluftstrom geringer Anteil an Luft ausströmt. Diese so genannte Schirmluft schirmt die beiden Brennstoffdüsen für flüssigen und gasförmigen Brennstoff gegen unerwünschte Rückströmungen ab.

Ein Beispiel für eine Ausgestaltung eines derartigen bekannten Vormischbrenners ist in Fig. 1 in Seitenansicht (links) und Draufsicht (rechts) stark schematisiert dargestellt. Der Drallerzeuger 1 ist in diesem Beispiel aus zwei Teilschalen gebildet, die zu einem kegelmantelförmigen Drallkörper zusammengesetzt sind. Zwischen den beiden Teilschalen liegen Lufteintrittsschlitze 2 für den tangentialen Eintritt von Verbrennungsluft, die in der Figur mit den an dieser Stelle erkennbaren Pfeilen angedeutet sind. Im Vormischbetrieb wird entlang dieser Lufteintrittsschlitze über nicht erkennbare Zuführungen und Brennstoff-Austrittsöffnungen gasförmiger Brennstoff in die Verbrennungsluft eingebracht, um sich innerhalb des durch den Drallerzeuger 1 vorgegebenen Volumens mit der Verbrennungsluft zu vermischen. Innerhalb des Brenners ist zentral eine Brennstofflanze 3 zu erkennen, an deren Ende ein Injektor 4 mit Düsenöffnungen für die Eindüsung von flüssigem Brennstoff, von gasförmigem Brennstoff sowie für den Austritt von Schirmluft angebracht ist. Die Düsenöffnung 7 für die Einbringung von gasförmigem Brennstoff 7a ist hierbei im rechten Teil der Figur im Zentrum der Brennstofflanze 3 zu erkennen. Diese Düsenöffnung 7 ist von einem Spalt 5 für den Austritt von Schirmluft 5a umgeben. Die im vorliegenden Fall ringförmige Düsenöffnung 6 für die Einbringung von flüssigem Brennstoff 6a bildet den äußeren Bereich dieses Injektors 4.

Im unteren Lastbereich der Gasturbine wird dieser Vormischbrenner ausschließlich mit einer der beiden Pilotstufen betrieben, d. h. durch die Eindüsung von

flüssigem Brennstoff 6a oder von gasförmigem Brennstoff 7a über den Injektor 4 der Brennstofflanze 3. Im oberen Lastbereich muss bei gasförmigen Brennstoffen aufgrund des hohen Schadstoffausstoßes im Pilotbetrieb vollständig auf die Vormischstufe umgeschaltet werden. Bei der Verbrennung flüssiger Brennstoffe in der Pilotstufe wird im oberen Lastbereich eine Emulsion aus Wasser und Öl als Flüssigbrennstoff verbrannt. Durch die Einbringung des Wassers wird lokal im Strömungsfeld die Flammentemperatur abgesenkt. Dies führt zur Senkung der Schadstoffemissionen, insbesondere der Stickoxidemissionen. Neben den Schadstoffemissionen sind im oberen Lastbereich auch Verbrennungspulsationen zu vermeiden, die zu Einschränkungen im Betriebsbereich führen können. Besonders stabil brennende Öl/Wasser-Emulsionsflammen werden hierbei mit Drallinjektoren, auch als Druckdrallinjektoren bezeichnet, erzeugt. Aufgrund des hohen Durchsatzes sowie des beschränkten Platzangebotes im Bereich der Spitze der Brennstofflanze rufen derartige Drallinjektoren jedoch einen hohen brennstoffseitigen Druckverlust hervor.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen Injektor für Flüssigbrennstoff sowie einen Vormischbrenner mit einem derartigen Injektor anzugeben, die eine gute Zerstäubungsqualität bei niedrigem Vordruck des Flüssigbrennstoffes erzielen.

Die Aufgabe wird mit dem Injektor sowie dem Vormischbrenner gemäß den Patentansprüchen 1 bzw. 10

gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Injektors sowie des Vormischbrenners sind Gegenstand der Unteransprüche oder lassen sich der nachfolgenden Beschreibung sowie den Ausführungsbeispielen entnehmen.

Der vorliegende Injektor für Flüssigbrennstoff umfasst eine Dralldüse zur Eindüsung des Flüssigbrennstoffs sowie einen die Dralldüse umgebenden Schirmluftkanal. Unter Flüssigbrennstoff ist in diesem Zusammenhang nicht nur reiner Brennstoff, wie beispielsweise Öl, sondern auch eine Mischung oder Emulsion dieses Brennstoffes mit anderen Stoffen, insbesondere eine Öl/Wasser-Emulsion, zu verstehen.

Die Dralldüse weist einen internen Drallerzeuger für den durchströmenden Flüssigbrennstoff auf und verbreitert sich im Bereich des Drallerzeugers auf einen vergrößerten Strömungsquerschnitt, der sich zur Austrittsöffnung der Dralldüse hin wieder reduziert. Durch die gasseitig gestufte Lanze verbleibt gegenüber herkömmlichen Injektoren mehr Raum für eine grössere Düse, wodurch der Druckverlust reduziert werden kann. Dies ermöglicht den Betrieb dieses Injektors mit niedrigem Vordruck bei dennoch guter Zerstäubungsqualität.

Der düseninterne Drallerzeuger ist vorzugsweise als Drallgitter ausgebildet, das sich beispielsweise um einen zentralen Drallkörper innerhalb der Düse erstrecken kann. Weiterhin ist es von Vorteil, innerhalb des die Dralldüse umgebenden Schirmluftkanals ebenfalls einen Drallerzeuger anzuordnen. Die beiden Drallerzeuger können hierbei sowohl gleichsinnigen als auch gegensinnigen Drall erzeugen. Die Erzeugung eines

gegenüber dem düseninternen Drallerzeuger gegensinnigen Dralls der Schirmluft kann einen positiven Einfluss auf die Zerstäubungsqualität des austretenden Flüssigbrennstoffes haben. Die Stärke und Richtung des Dralls lässt sich zur Erzeugung einer für die jeweilige Anwendung optimalen Eindüsung des Flüssigbrennstoffs über die geometrische Ausgestaltung des Drallerzeugers optimieren.

In einer Ausgestaltung des Injektors ist der Austrittsbereich, d.h. insbesondere die Begrenzungswände der Druckdralldüse und des Schirmluftkanals am Injektoraustritt, so ausgebildet, dass die Schirmluft und der Flüssigbrennstoff unter annähernd parallelen Strömungsrichtungen aus dem Injektor austreten.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, die Schirmluft unter einem Anstellwinkel zur Strömungsrichtung des Flüssigbrennstoffs aus dem Injektor austreten zu lassen, so dass durch die Schirmluft Scherkräfte auf den austretenden Flüssigbrennstoff ausgeübt werden. Dies lässt sich durch eine geeignete Ausformung der Austrittsöffnung für die Schirmluft, insbesondere der den Schirmluftkanal begrenzenden äußeren Ummantelung erreichen. Durch die dadurch erzeugte Scherrate lässt sich das Zerstäubungsergebnis beim Austritt des Flüssigbrennstoffs verbessern. Besonders hohe Scherraten zwischen der Schirmluft und dem Flüssigbrennstoff lassen sich mit nahezu senkrecht zur Strömungsrichtung des Flüssigbrennstoffes austretender Schirmluft erreichen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Injektors sind die Dralldüse und die diese umgebende

äußere Ummantelung, die zusammen mit der Dralldüse den Schirmluftkanal bildet, in axialer Richtung, d.h. in Hauptströmungsrichtung des Flüssigbrennstoffs, gegeneinander verschiebbar angeordnet. Dies ermöglicht die Variation der geometrischen Form der Austrittsöffnung der Schirmluft durch die gegenseitige Verschiebung. Beim Einsatz in einem Vormischbrenner einer Gasturbinenbrennkammer erfolgt diese Verschiebung vorzugsweise in Abhängigkeit von der Verbrennungslufttemperatur und damit der Last der Gasturbine. Im oberen Lastbereich können durch geeignete Verschiebung die Schirmluftgeschwindigkeit reduziert und somit die Zerstäubung, vor allem der Spraywinkel und die Sprayqualität, geändert werden.

Selbstverständlich lassen sich die letztgenannten Ausführungsformen sowohl mit als auch ohne Drallerzeuger im Schirmluftkanal realisieren. Bei Einsatz eines Drallerzeugers im Schirmluftkanal kann auch hier über den Drallwinkel bzw. die Drallrichtung zusätzlich Einfluss auf die Zerstäubungsqualität des Flüssigbrennstoffes ausgeübt werden.

Der vorgeschlagene gestufte Vormischbrenner weist einen derartigen Injektor an der Spitze eines zentralen Trägers für eine Pilotstufe auf. Dieser zentrale Träger kann beispielsweise in Form einer Brennstofflanze ausgebildet sein. Der Vormischbrenner ist dabei konstruktiv so ausgelegt, dass ein möglichst großer Injektor, d.h. ein Injektor mit einem möglichst großen verbreiterten Querschnitt am düseninternen Drallerzeuger, eingesetzt werden kann. Durch die gestufte Brennstoffeindüsung kann auf eine Injektion von

gasförmigem Brennstoff an der Spitze des Trägers als Pilotstufe verzichtet werden. Vielmehr wird eine derartige Pilotierung mit gasförmigem Brennstoff durch die gestufte Brennstoffeindüsung erreicht. Der Vormischbrenner weist hierzu zumindest zwei unterschiedliche Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen mit getrennten Zuführungen zum gestuften Einbringen des gasförmigen Brennstoffs in den Verbrennungsluftstrom auf. In einer Ausgestaltung des Vormischbrenners kann eine dieser Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen in einem stromauf des Injektors liegenden Teil des Trägers ausgebildet sein. Diese Gruppe von Brennstoff-Austrittsöffnungen bildet dann die Pilotstufe für gasförmigen Brennstoff.

Selbstverständlich lassen sich die unterschiedlichen Gruppen von Brennstoff-Austrittsöffnungen für die gestufte Zuführung von gasförmigem Brennstoff auch an anderer Stelle anordnen. Dies betrifft beispielsweise eine Ausgestaltung des Vormischbrenners, bei der der Drallerzeuger durch mehrere Teilschalen gebildet ist, die einen Vormischraum kegelmantelförmig umschließen und zwischen denen Lufteintrittsschlitze ausgebildet sind. Alle oder zumindest ein Teil der Brennstoff-Austrittsöffnungen für die gestufte Zuführung von gasförmigem Brennstoff ist dabei im Bereich der Lufteintrittsöffnungen ausgebildet.

Der vorliegende Vormischbrenner ermöglicht aufgrund des speziellen Injektors einen Betrieb mit einem verringerten brennstoffseitigen Druckverlust bei der Spraybildung sowie bei einigen Ausgestaltungen eine zusätzlich verbesserte Spraybildung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Der vorliegende Injektor sowie der Vormischbrenner mit diesem Injektor werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals näher erläutert. Hierbei zeigen:

Fig .1 schematisch ein Beispiel für einen Vormischbrenner gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 schematisch ein Beispiel für eine Ausgestaltung eines Vormischbrenners mit dem vorliegenden Injektor;

Fig. 3 ein erstes Beispiel für eine Ausgestaltung des Injektors;

Fig. 4 ein zweites Beispiel für eine Ausgestaltung des Injektors; und

Fig. 5 ein drittes Beispiel für eine Ausgestaltung des Injektors.

Wege zur Ausführung der Erfindung

Der Aufbau eines Vormischbrenners gemäß dem Stand der Technik, wie er in der Fig. 1 schematisch dargestellt ist, wurde bereits in der Beschreibungseinleitung eingehend erläutert.

Fig. 2 zeigt nun schematisch ein Beispiel für eine Ausgestaltung des vorliegenden gestuften Vormischbrenners, bei dem der erfindungsgemäße Injektor zum Einsatz kommt. Dieser Vormischbrenner weist in bekannter Weise einen Drallerzeuger 1 auf, der aus zwei Teilschalen zusammengesetzt ist, die kegelmantelförmig einen Vormischraum umschließen. Zwischen den beiden Teilschalen sind Lufteintrittsschlitze 2 ausgebildet, die im rechten Teil der Figur in Draufsicht (Blickrichtung entgegen der Strömungsrichtung) auf den Vormischbrenner angedeutet sind. Im Bereich dieser Lufteintrittsschlitze 2 sind Brennstoff-Austrittsöffnungen 10 für gasförmigen Brennstoff angeordnet, die über entsprechende Zuführungen mit diesem Brennstoff beaufschlagt werden. Durch das Einbringen des gasförmigen Brennstoffes in den tangential durch die Lufteintrittsschlitze 2 eintretenden Verbrennungsluftstrom erfolgt eine durch den Drall der Verbrennungsluft geförderte Vermischung des gasförmigen Brennstoffes mit der Verbrennungsluft.

Im vorliegenden Beispiel ist eine Gruppe von Brennstoff-Austrittsöffnungen 10 für gasförmigen Brennstoff in der brennraumnahen Hälfte des Brenners ausgebildet, die eine von im vorliegenden Fall zwei Brennerstufen bildet. Eine zweite Gruppe von Brennstoff-Austrittsöffnungen 9 für gasförmigen Brennstoff ist in der zentralen Brennstofflanze 3 stromauf der Spitze dieser Lanze 3 angeordnet. Diese weitere Stufe für die Zuführung gasförmigen Brennstoffs kann während der Anfahrphase der Gasturbine, in deren Brennkammer dieser Brenner eingesetzt wird, als Pilotstufe dienen. Selbstverständlich kann auch die

erstgenannte Brennerstufe beliebig in unterschiedliche Stufen aufgeteilt werden, die unabhängig voneinander mit gasförmigem Brennstoff beaufschlagbar sind. Diese Brennerstufen können sich selbstverständlich auch über die gesamte axiale Länge des Drallerzeugers 1 erstrecken.

An der Spitze der Brennstofflanze 3 ist der vorliegende Injektor 4 angeordnet, der im rechten Teil der Figur 2 in Draufsicht zu erkennen ist. Die Figur zeigt hierbei die zentrale Austrittsdüse 6 für den Flüssigbrennstoff 6a sowie die diesen umgebende ringförmige Austrittsdüse 5 für die Schirmluft 5a. Durch die gestufte Ausbildung dieses Vormischbrenners wird die Anbringung einer zusätzlichen Düse für gasförmigen Brennstoff an der Lanzenspitze vermieden, so dass mehr Platz für den Injektor für Flüssigbrennstoff zur Verfügung steht. Dies ermöglicht sehr vorteilhaft den Einsatz des vorgeschlagenen Injektors mit dem verbreiterten Strömungsquerschnitt im Bereich des düseninternen Drallerzeugers.

Im Anfahrbetrieb der Gasturbine wird ein Großteil des Brennstoffes über die Brennstofflanze 3 zugegeben. Erst bei höherer Last wird der Brenner mit niedrigeren Brennstoffanteilen über die Lanzenstufe betrieben, die eine Optimierung des Pulsations- und Schadstoffemissionsverhaltens ermöglichen.

Die Fig. 3 bis 5 zeigen beispielhafte Ausgestaltungen von Injektoren 4, wie sie bei einem Vormischbrenner gemäß Fig. 2 eingesetzt werden können. Bei der Ausgestaltung gemäss Fig. 3 ist die geometrische Form

der Dralldüse 14 gut zu erkennen. Diese Dralldüse 14 ist im Bereich des düseninternen Drallgitters 12 im Strömungsquerschnitt lokal stark vergrößert. Das Drallgitter ist hierbei um einen zentralen Drallkörper 15 ausgebildet. Aufgrund der gegenüber herkömmlichen Injektoren günstigeren Platzverhältnisse in der Lanzenspitze kann eine grössere Düse eingebaut werden, wodurch sich der Druckverlust deutlich vermindert, so dass dieser Injektor mit verringertem Vordruck bei hoher Zerstäubungsleistung betrieben werden kann.

Der Schirmluftkanal 11 umgibt die Dralldüse 14. Die Schirmluft 5a tritt in diesem Anwendungsbeispiel in axialer Richtung aus der Lanzenspitze aus. Dies wird durch die geometrische Ausbildung der Begrenzungen des Schirmluftkanals 11 am Austrittsende erreicht, die parallel zur axialen Richtung verlaufen. Im Schirmluftkanal 11 kann wahlweise ein zusätzliches Drallgitter 13 mit im Verhältnis zum düseninternen Drallgitter 12 gleich- oder gegensinnigem Drall angeordnet sein. Über die Einstellung des Drallwinkels kann die Zerstäubungsqualität des Flüssigbrennstoffes beim Austritt aus dem Injektor beeinflusst werden.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Beispiel für den vorliegenden Injektor 4, bei dem dieser ähnlich aufgebaut ist, wie der der Fig. 3. Der in der Fig. 4 dargestellte Injektor 4 weist jedoch unterschiedliche Austrittsrichtungen für die Schirmluft 5a und den Flüssigbrennstoff 6a auf. Durch die nach innen gerichtete Ausbildung des Austritts des Schirmluftkanals 11 wird eine Anstellung der Schirmluftströmung gegenüber der Strömungsrichtung des Flüssigbrennstoffes 6a beim Austritt aus dem Injektor erreicht. Im

vorliegenden Beispiel wird durch die dargestellte Ausgestaltung ein Strömungsfeld der Schirmluft nahezu senkrecht zur Strömungsrichtung des Flüssigbrennstoffes erzwungen, so dass eine hohe Scherrate zwischen der Schirmluft und dem Flüssigbrennstoff erzeugt wird. Diese hohe Scherrate fördert den Zerstäubungseffekt. Auch hier kann ein Drallgitter 13 im Schirmluftkanal angeordnet sein, das, insbesondere bei der Erzeugung eines gegensinnigen Dralls, den Effekt der Zerstäubung noch verstärken kann.

Fig. 5 zeigt schließlich ein weiteres Beispiel eines Injektors 4, der vergleichbar dem Injektor der Fig. 4 ausgebildet ist. Der Schirmluftkanal 11 weist in diesem Beispiel allerdings eine variable Geometrie auf, die durch eine gegenseitige Verschiebbarkeit der äußeren Ummantelung 16 gegenüber der Dralldüse 14 in axialer Richtung erreicht wird. Diese Verschiebbarkeit ist in der Figur durch die Doppelpfeile angedeutet. Wird die Dralldüse 14 gegenüber der äußeren Ummantelung 16 verschoben, so öffnet oder schließt sich der Austrittsspalt für die Schirmluft. Die Verschiebung wird vorzugsweise in Abhängigkeit von der Verbrennungstemperatur und damit der Last der Gasturbine vorgenommen. So können beispielsweise im oberen Lastbereich mit Hilfe dieses Injektors durch Vergrößerung des Schirmluftspaltes die Schirmluftgeschwindigkeit reduziert und somit der Spraywinkel und die Sprayqualität geändert werden.

Durch die vorliegende Ausgestaltung des Injektors bzw. Vormischbrenners ist ein schadstoffarmer und pulsationsfreier Betrieb bei der Verbrennung flüssiger

Brennstoffe oder Brennstoffemulsionen in einer Gasturbinenbrennkammer möglich. Dies wird vor allem durch die Kombination eines gasseitig brennstoffgestuften Gasturbinenbrenners ermöglicht, der den Einbau des durch lokale Verbreiterung der Dralldüse größeren Injektors in der Lanzenspitze ermöglicht. Durch die unterschiedlichen Ausgestaltungen des Injektors lässt sich das Zerstäubungs- bzw. Sprayverhalten zur Optimierung der jeweiligen Anwendungen beeinflussen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Drallerzeuger
2 2a	Lufteintrittsschlitze
3	Brennstofflanze
4	Injektor für Flüssigbrennstoff
5	Austrittsdüse für Schirmluft
5a	Schirmluft
6	Austrittsdüse für Flüssigbrennstoff
6a	Flüssigbrennstoff
8	Strömungsrichtung bzw. axiale Richtung
10 10a	Austrittsöffnungen für gasförmigen Brennstoff
11	Schirmluftkanal
12	Düseninternes Drallgitter
13	Drallgitter im Schirmluftkanal
14	Dralldüse
15	Düseninterner Drallkörper
16	Äußere Ummantelung

Patentansprüche

1. Injektor für Flüssigbrennstoff, insbesondere für einen Vormischbrenner, mit einer Dralldüse (14) zur Eindüsung des Flüssigbrennstoffs (6a), die von einem Schirmluftkanal (11) für Schirmluft (5a) umgeben ist und im Bereich eines düseninternen Drallerzeugers (12) für den Flüssigbrennstoff (6a) einen vergrößerten Strömungsquerschnitt aufweist, der sich zu einer Austrittsöffnung der Dralldüse (14) wieder reduziert.

2. Injektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der düseninterne Drallerzeuger (12) als Drallgitter ausgebildet ist.

3. Injektor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Drallgitter um einen zentralen Drallkörper (15) erstreckt.

4. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass im Schirmluftkanal (11) ein kanalinterner Drallerzeuger (13) angeordnet ist.

5. Injektor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der kanalinterne Drallerzeuger (13) im Schirmluftkanal (11) und der düseninterne

Drallerzeuger (12) so ausgebildet sind, dass sie einen gegensinnigen Drall erzeugen.

6. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Injektor (4) so ausgebildet ist, dass der Flüssigbrennstoff (6a) und die Schirmluft (5a) mit annähernd parallelen Strömungsrichtungen aus dem Injektor (4) austreten.

7. Injektor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Begrenzungswände der Dralldüse (14) und des Schirmluftkanals (11) an einem Austritt des Injektors (4) annähernd parallel verlaufen.

8. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Schirmluftkanal (11) an einem Austritt des Injektors (4) so ausgebildet ist, dass die Schirmluft (5a) unter einem Anstellwinkel zu einer Austrittsrichtung des Flüssigbrennstoffes (6a) austritt, um Scherkräfte auf den Flüssigbrennstoff (6a) auszuüben.

9. Injektor einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dralldüse (14) und eine äußere Ummantelung (16), die in Verbindung mit der Dralldüse (14) den Schirmluftkanal (11) bildet, in axialer Richtung des Injektors (4) gegenseitig verschiebbar angeordnet sind.

10. Gestufter Vormischbrenner, insbesondere für eine Brennkammer einer Gasturbine, mit einem Drallerzeuger (1) für einen Verbrennungsluftstrom, Brennstoff-Austrittsöffnungen (9, 10) mit Zuführungen zum gestuften Einbringen von gasförmigem Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom und einem zentralen Träger (3), der einen Injektor (4) mit einer Dralldüse (14) zur Eindüsung von Flüssigbrennstoff (6a) und einem Schirmluftkanal (11) für Schirmluft (5a) aufweist, wobei die Dralldüse (14) vom Schirmluftkanal (11) umgeben ist und im Bereich eines düseninternen Drallerzeugers (12) für den Flüssigbrennstoff (6a) einen vergrößerten Strömungsquerschnitt aufweist, der sich zu einer Austrittsöffnung der Dralldüse (14) wieder reduziert.

11. Vormischbrenner Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Brennstoff-Austrittsöffnungen (9) zum Einbringen von gasförmigem Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom in einem stromauf des Injektors (4) liegenden Teil des Trägers (3) ausgebildet ist.

12. Vormischbrenner Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Drallerzeuger (1) durch mehrere Teilschalen gebildet ist, die einen Vormischraum kegelmantelförmig umschließen und zwischen denen Lufteintrittsschlitze (2) ausgebildet sind.

13. Vormischbrenner nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Brennstoff-Austrittsöffnungen (10) zum Einbringen von gasförmigem Brennstoff in den Verbrennungsluftstrom im Bereich der Lufteintrittsschlitze (2) am Drallerzeuger (1) angeordnet ist.

14. Vormischbrenner nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der düseninterne Drallerzeuger (12) als Drallgitter ausgebildet ist.

15. Vormischbrenner nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Drallgitter um einen zentralen Drallkörper (15) erstreckt.

16. Vormischbrenner nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Schirmluftkanal (11) ein kanalinterner Drallerzeuger (13) angeordnet ist.

17. Vormischbrenner nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der kanalinterne Drallerzeuger (13) im Schirmluftkanal (11) und der düseninterne Drallerzeuger (12) so ausgebildet sind, dass sie einen gegensinnigen Drall erzeugen.

18. Vormischbrenner nach einem der Ansprüche 10 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Injektor (14) so ausgebildet ist, dass der Flüssigbrennstoff (6a) und die Schirmluft (5a) mit annähernd parallelen Strömungsrichtungen in axialer Richtung des Trägers (3) aus dem Injektor (4) austreten.

19. Vormischbrenner nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass Begrenzungswände der Dralldüse (14) und des Schirmluftkanals (11) an einem Austritt des Injektors (4) annähernd koaxial verlaufen.

20. Vormischbrenner nach einem der Ansprüche 10 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Schirmluftkanal (11) an einem Austritt des Injektors (4) so ausgebildet ist, dass die Schirmluft (5a) unter einem Anstellwinkel zu einer Austrittsrichtung des Flüssigbrennstoffes (6a) austritt, um Scherkräfte auf den Flüssigbrennstoff (6a) auszuüben.

21. Vormischbrenner einem der Ansprüche 10 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dralldüse (14) und eine äußere Ummantelung (16), die in Verbindung mit der Dralldüse (14) den Schirmluftkanal (11) bildet, in axialer Richtung des Trägers (3) gegenseitig verschiebbar angeordnet sind.

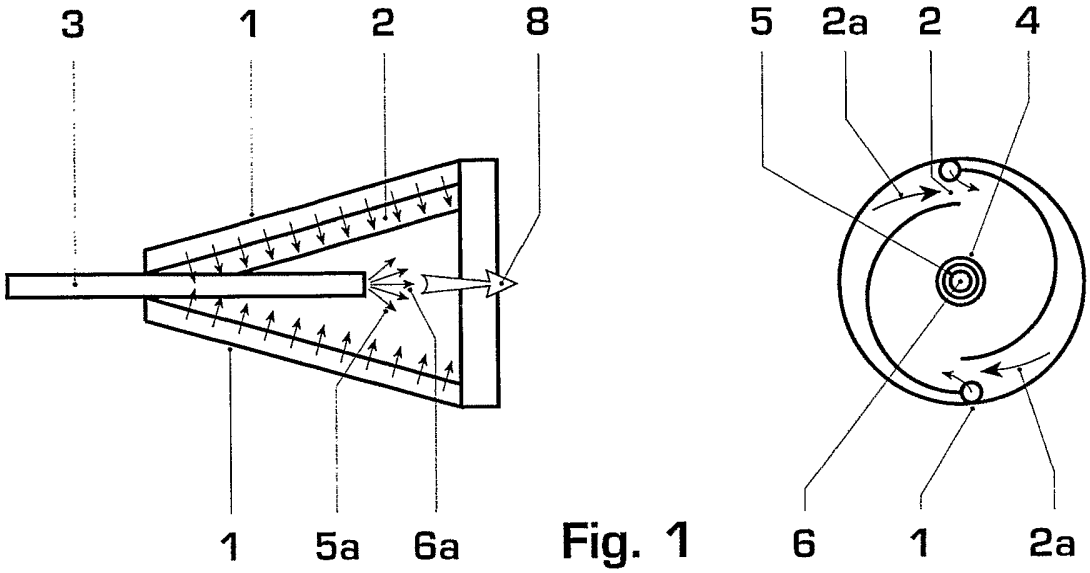


Fig. 1

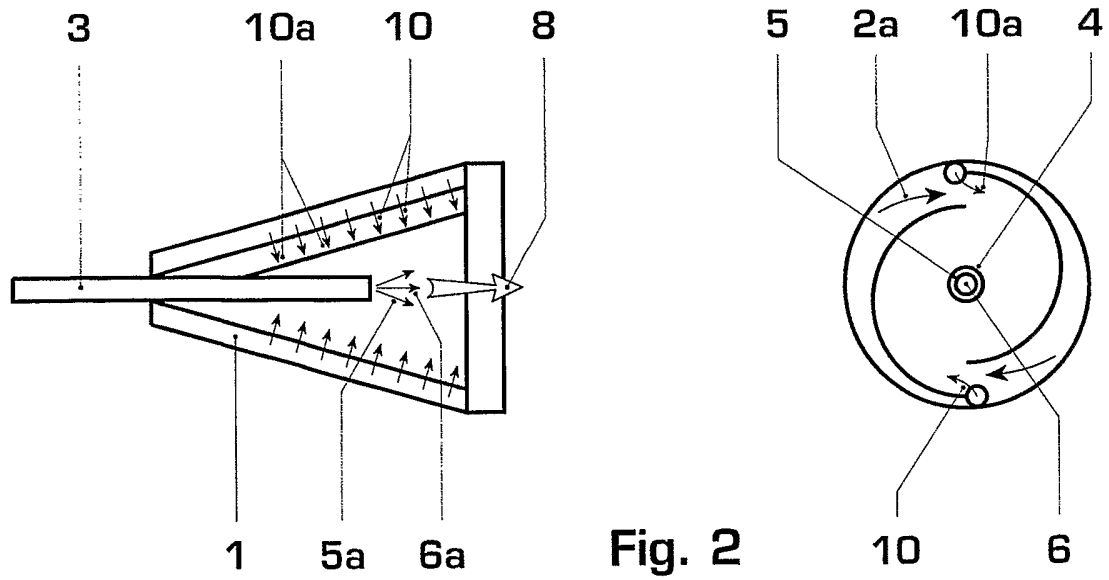


Fig. 2

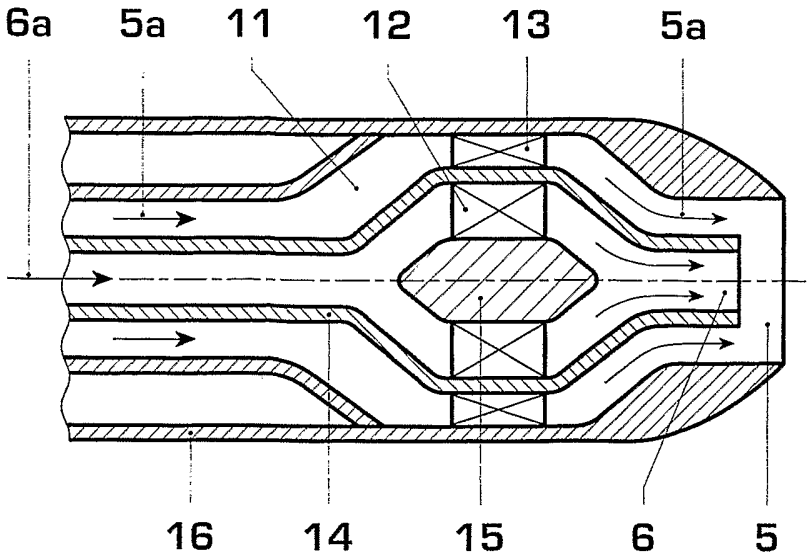


Fig. 3

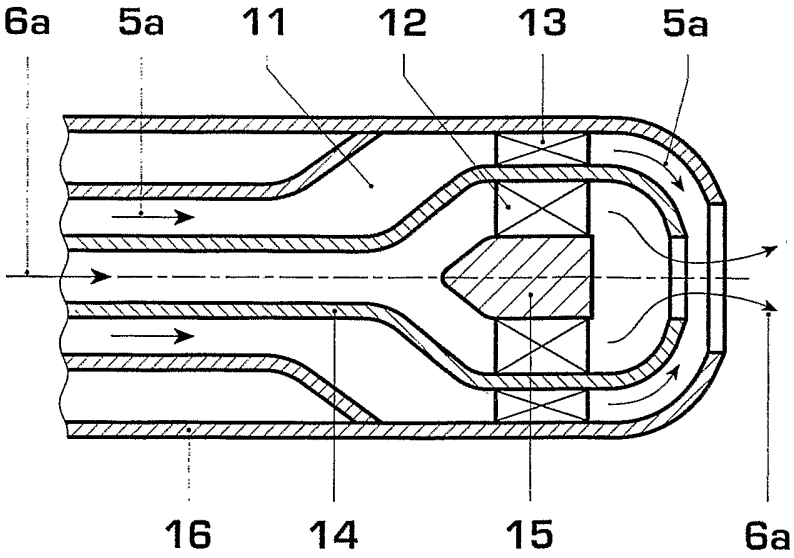


Fig. 4

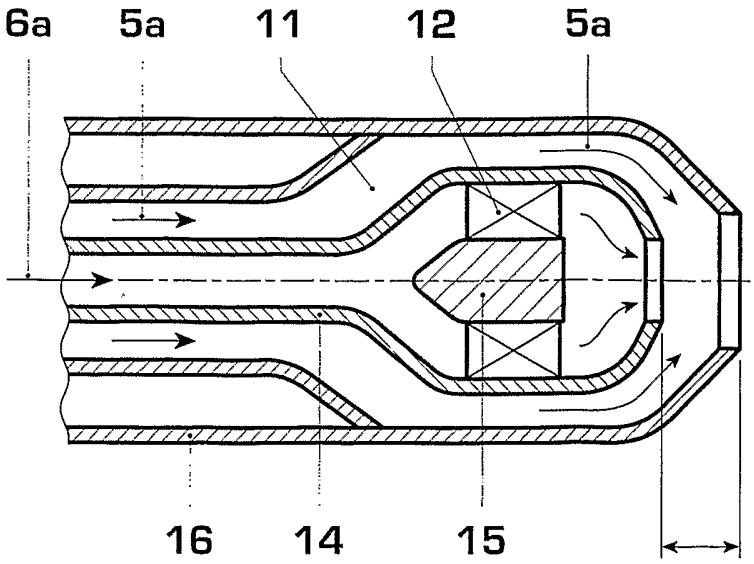


Fig. 5