



(10) **DE 10 2009 044 136 B4** 2020.11.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 044 136.0**
(22) Anmeldetag: **29.09.2009**
(43) Offenlegungstag: **08.04.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.11.2020**

(51) Int Cl.: **F23R 3/28 (2006.01)**
F02G 1/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/241,854 30.09.2008 US

(73) Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:
**Rüger Abel Patentanwälte PartGmbB, 73728
Esslingen, DE**

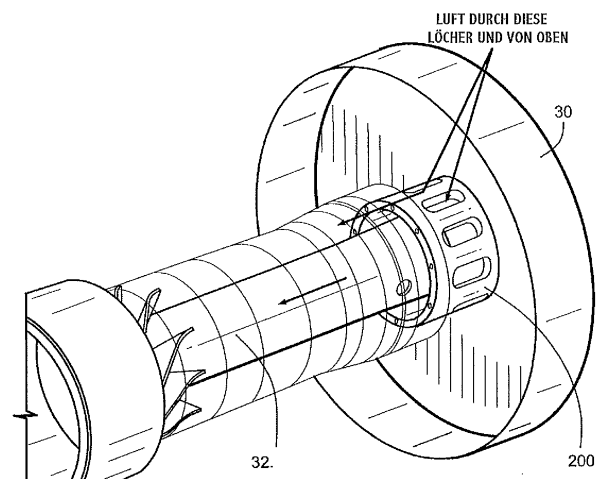
(72) Erfinder:
**Singh, Arjun, Bangalore, Karnataka, IN;
Sardeshmukh, Swanand Vijay, Bangalore,
Karnataka, IN**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
US 2008 / 0 078 181 A1

(54) Bezeichnung: **Rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtungen für Sekundärbrennstoffdüsen**

(57) Hauptanspruch: Sekundärbrennstoffdüse für eine Gasturbine, aufweisend:

einen mit mehreren ringförmigen Brennstoffkanälen gekoppelten Brennstoffverteiler (155); und
eine mit dem Brennstoffverteiler (155) in Fluidverbindung stehende und die mehreren ringförmigen Brennstoffkanäle umgebend angeordnete rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung (200), wobei die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung mehrere axial ausgerichtete Luftschlitze (202) und mehrere Brennstoffeinspritzlöcher (204) aufweist, wobei von den mehreren Brennstoffeinspritzlöchern (204) einige so ausgerichtet sind, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler (155) wenigstens mit einer Umfangsrichtungskomponente eingespritzt wird, um sich mit durch die mehreren Luftschlitze (202) strömender Luft zu vermischen dadurch gekennzeichnet, dass einige Brennstoffeinspritzlöcher (204) zwischen den mehreren Luftschlitzen (202) angeordnet sind und dass wenigstens eines von den mehreren Brennstoffeinspritzlöchern (204) axial so ausgerichtet ist, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler (155) in einer axialen Richtung eingespritzt wird, um sich mit der durch die mehreren Luftschlitze (202) strömenden Luft zu vermischen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Gasturbinen-Brennkammern und insbesondere Verbesserungen in Gasturbinen-Brennkammern zur Verringerung von Luftverschmutzungen, wie z.B. Stickstoffoxiden (NO_x).

[0002] Gasturbinen enthalten typischerweise einen Verdichterbereich, einen Brennkammerbereich und wenigstens einen Arbeitsturbinenbereich. Der Verdichter verdichtet Luft, die mit Brennstoff vermischt und der Brennkammer zugeführt wird. Das Gemisch wird dann zur Erzeugung von heißen Verbrennungsgasen entzündet. Die Verbrennungsgase werden der Arbeitsturbine zugeführt, die den Verbrennungsgasen Energie zum Antrieb des Verdichters sowie zur Erzeugung von Nutzarbeit für den Antrieb einer Last, wie z.B. eines elektrischen Generators, entzieht.

[0003] Existierende trocken betriebene NO_x -(DLN)-Verbrennungssysteme haben eine Sekundärbrennstoffdüse, die eine Flamme erzeugt, die die Primärf Flamme unterstützt. Das aus der Sekundärbrennstoffdüse kommende Brennstoff/Luft-Gemisch ist nicht vollständig vorvermischt und trägt zu der NO_x -Erzeugung der Gasturbine bei.

[0004] Die US 2008/0078181 A1 beschreibt eine Brennstoffluftdüse für eine Gasturbine. Die Düse weist einen Ringkörper mit länglichen Luftschlitzen auf, die gegen die Radialrichtung geneigt durch den ringförmigen Körper führen und deren länglicher Rechteckquerschnitt in Axialrichtung orientiert ist. In dem Ringkörper sind außerdem Brennstoffkanäle vorgesehen, die Einspritzlöcher mit Brennstoff versorgen. Diese Einspritzlöcher münden in die schräg angeordneten Luftkanäle. Zusätzliche Brennstoffkanäle münden an einer konischen Endfläche des Ringkörpers.

[0005] Es wäre wünschenswert, die Luft/Brennstoff-Vermischung in der Sekundärbrennstoffdüse zu verbessern, um eine NO_x -Verringerung aus der Gasturbine zu ermöglichen.

[0006] In einer exemplarischen Ausführungsform enthält eine Sekundärbrennstoffdüse für Gasturbinen einen Brennstoffverteiler, der mit mehreren ringförmigen Brennstoffkanälen gekoppelt ist und eine mit dem Brennstoffverteiler in Fluidverbindung und in einer die mehreren ringförmigen Brennstoffkanäle umgebenden Anordnung angeordnete rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung. Die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung enthält mehrere axial ausgerichtete Luftschlitze und mehrere zwischen den mehreren Luftschlitzen angeordnete Brennstoffeinspritzlöcher. Die mehreren Brennstoffeinspritzlöcher sind so ausgerichtet, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler wenigstens in einer Umfangsrichtung eingespritzt

wird, um sich mit durch die mehreren Luftschlitze strömender Luft zu vermischen.

[0007] In einer erfindungsgemässen Ausführungsform enthält eine Sekundärbrennstoffdüse für eine Gasturbine einen mit mehreren ringförmigen Brennstoffkanälen gekoppelten Brennstoffverteiler und eine mit dem Brennstoffverteiler in Fluidverbindung und in einer die mehreren ringförmigen Brennstoffkanäle umgebenden Anordnung angeordnete rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung. Die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung enthält mehrere um einen Umfang der rohrförmigen Brennstoffeinspritzvorrichtung herum angeordnete axial ausgerichtete Luftschlitze und mehrere zwischen den mehreren Luftschlitzen angeordnete Brennstoffeinspritzlöcher. Die mehreren Brennstoffeinspritzlöcher enthalten axial ausgerichtete Einspritzlöcher und in Umfangsrichtung ausgerichtete Einspritzlöcher dergestalt, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler sowohl in einer Umfangsrichtung als auch in einer axialen Richtung zur Vermischung mit durch die mehreren Luftschlitze strömender Luft eingespritzt wird.

[0008] In noch einer weiteren exemplarischen Ausführungsform wird Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Sekundärbrennstoffdüse in einer Gasturbine bereitgestellt. Die Brennstoffeinspritzvorrichtung enthält axial ausgerichtete Luftschlitze und mehrere zwischen den Luftschlitzen angeordnete Brennstoffeinspritzlöcher. Die mehreren Brennstoffeinspritzlöcher enthalten axial ausgerichtete Einspritzlöcher und in Umfangsrichtung ausgerichtete Einspritzlöcher dergestalt, dass durch die Brennstoffeinspritzlöcher eingeführter Brennstoff sowohl in einer Umfangsrichtung als auch in einer axialen Richtung zur Vermischung mit durch die Luftschlitze strömender Luft eingespritzt wird.

Fig. 1 ist eine Teilquerschnittsansicht einer gemäß dem Stand der Technik bekannten trocken betriebenen NO_x -armen Brennkammer;

Fig. 2 ist eine Teilquerschnittsansicht einer Sekundär-Vorgemisch/Diffusions-Brennstoffdüse gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 stellt eine Zapfenanordnung für die Sekundärbrennstoffdüse gemäß dem Stand der Technik dar;

Fig. 4 stellt die Anordnung der Brennstoffausgab Löcher in dem Zapfen der Sekundärdüse gemäß dem Stand der Technik dar;

Fig. 5 stellt einen Verteiler gemäß dem Stand der Technik zur Brennstoffvorvermischung dar;

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht, welche eine rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung einer Brennstoffdüse darstellt; und

Fig. 7 ist eine vergrößerte Ansicht der rohrförmigen Brennstoffeinspritzvorrichtung.

[0009] Fig. 1 stellt eine Brennkammer gemäß dem Stand der Technik für eine Gasturbine 12 dar, die einen (teilweise dargestellten) Verdichter 14, mehrere Brennkammern 16 (eine ist zur Vereinfachung und Verdeutlichung dargestellt) und eine durch nur ein einziges Schaufelblatt 18 repräsentierte Arbeitsturbine enthält. Obwohl es nicht im Einzelnen dargestellt ist, ist die Arbeitsturbine 18 zum Antrieb mit dem Verdichter 14 über eine gemeinsame Achse verbunden. Der Verdichter 14 verdichtet Einlassluft, welche man dann rückwärts zu der Brennkammer 16 strömen lässt, wo sie zum Kühlen der Brennkammer 16 und zum Bereitstellen von Luft für den Verbrennungsprozess genutzt wird. Obwohl nur eine Brennkammer 16 dargestellt ist, enthält die Gasturbine 12 mehrere Brennkammern 16, die um ihren Umfang herum angeordnet sind. Ein Übergangsstück 20 verbindet das Auslassende jeder Brennkammer 16 mit dem Einlassende der Turbine 18, um die heißen Verbrennungsprodukte an die Arbeitsturbine 18 zu liefern.

[0010] Jede Brennkammer 16 weist einen primären oder stromaufwärts liegenden Brennraum 24 und einen sekundären oder stromabwärts liegenden Brennraum 26 auf, die durch einen Venturi-Einengungsbereich 28 getrennt sind. Die Brennkammer 16 ist von einer Brennkammerströmungshülse 30 umgeben, welche den Verdichterauslassluftstrom der Brennkammer zuführt. Die Brennkammer ist ferner von einem äußeren Gehäuse 31 umgeben, welches mit dem Arbeitsturbinengehäuse 32 verschraubt ist.

[0011] Primärdüsen 36 sorgen für eine Brennstoffzuführung zu dem stromaufwärts befindlichen Brennraum 24 und sind in einer ringförmigen Gruppierung um eine zentrale Sekundärdüse 38 herum angeordnet. Jede von den Primärdüsen 36 steht in den primären Brennraum 24 durch eine Rückwand 40 vor. Die Sekundärdüse 38 erstreckt sich aus einer Rückwand 40 in den Einengungsbereich 28, um Brennstoff in den sekundären Brennraum 26 einzuführen. Brennstoff wird den Primärdüsen 36 über (nicht dargestellte) Brennstoffleitungen in einer im Fachgebiet allgemein bekannten Art zugeführt.

[0012] Verbrennungsluft wird in die Brennstoffstufe über Luftdrallkörper 42 eingeführt, die angrenzend an die Auslassenden der Düsen 36 positioniert sind. Die Drallkörper 42 führen Verbrennungsluft mit Drall ein, welche sich mit dem Brennstoff aus den Düsen 36 vermischt und ein zündfähiges Gemisch für die Verbrennung bei dem Hochfahrvorgang im Brennraum 24 erzeugt. Die Verbrennungsluft für die Drallkörper 42 wird aus dem Verdichter 14 und der Luftführung zwischen der Verbrennungsströmungshülse 30 und der Wand 44 des Brennraums abgeleitet. Die zylindrische Wand 44 der Brennkammer ist mit Spalten oder Luftschlitzen 46 in dem primären Verbrennungsraum 24 und mit ähnlichen Spalten oder Luftschlitzen 48 stromabwärts von dem sekundären Verbren-

nungsraum 26 für Kühlungs Zwecke und zur Einführung von Verdünnungsluft in die Verbrennungszonen versehen, um wesentliche Erhöhungen in der Flammentemperatur zu verhindern. Die Sekundärdüse 38 ist in einem Mittenkörper 50 angeordnet und erstreckt sich durch einen mit einem Drallkörper 54 versehenen Einsatz 52, durch welchen Verbrennungsluft zur Vermischung mit Brennstoff aus der Sekundärdüse eingeführt wird.

[0013] In Fig. 2 ist eine nur für Gasbetrieb gedachte Sekundärbrennstoff-Düsenanordnung 56 dargestellt. Brennstoff wird zugeführt, um eine Flamme mittels des Diffusionsrohres P_1 aufrechtzuerhalten, und um eine Vorgemischflamme mittels des Rohres P_2 aufrechtzuerhalten, welche an dem Einlass der Sekundärbrennstoff-Düsenanordnung 56 konzentrisch in Bezug zueinander angeordnet sind.

[0014] Nachstehendes beschreibt hauptsächlich die Sekundärdüsenanordnung 56 für den Vorgemischbrennstoff. Eine hintere Komponente oder Gaskörper 58 enthält einen äußeren Hülsenabschnitt 60 und einen inneren hohlen Kernabschnitt 62, der mit einer einen Vormischbrennstoffkanal 64 bildenden zentralen Bohrung versehen ist. Mehrere axiale Luftkanäle 68 sind in einer vorderen Hälfte der rückwärtigen Komponente 58 den Vorgemischbrennstoffkanal 64 umgebend ausgebildet. Eine gleiche Anzahl radialer Wandabschnitte (z.B. vier) ist um das Ende des Hülsenabschnittes 60 herum angeordnet und jeder enthält eine schräge radiale Öffnung 70, um den Eintritt von Luft in dem Einsatz 52 in einen entsprechenden Luftkanal 68 zu ermöglichen. Das rückwärtige Ende der Komponente 58 ist für die Aufnahme der Brennstoffrohre P_1 bzw. P_2 gemäß Darstellung in Fig. 2 in einem Befestigungsflansch 77 angepasst.

[0015] Mehrere radiale Löcher 78 sind um den Umfang des vorderen Abschnittes der Komponente 58 herum vorgesehen, welche die Aufnahme einer gleichen Anzahl von radialen Gaseinspritzvorrichtungen (Zapfen) 80 ermöglichen, um dadurch eine Verbindung zu dem Vorgemischbrennstoffkanal 64 zu erzeugen. Jeder Zapfen 80 ist mit mehreren Durchlässen oder Öffnungen 82 versehen, sodass Brennstoff aus dem Vorvermischungskanal 64 in einen Vormischbereich 90 zwischen der Sekundärdüsenanordnung 56 und dem Einsatz 52 zur Vermischung mit Verbrennungsluft innerhalb des Einsatzes ausgegeben werden kann. Die Zapfen 80 sind dafür ausgelegt, Brennstoff in dem Luftstrom zu verteilen. Eine gute Vermischung von Brennstoff und Luft in dem Vorvermischungsbereich 90 ist erforderlich, um die Stickstoffoxid-(NO_x)-Emissionen zu verringern. Ein Flammenhalte-Drallkörper 116, welcher in einem Stück mit der Düse ausgebildet sein kann oder auch nicht, ist an dem vorderen Ende der Sekundärdüse angeordnet und erstreckt sich radial zwischen dem einen verringerten Durchmesser aufweisenden

vorderen Ende **108** und dem Einsatz **52**, um dem innerhalb des Einsatzes strömenden vorvermischten Brennstoff/Luft einen Drall zu verleihen. Verbrennungsluft tritt in die Sekundärdüsenanordnung **56** gemäß Darstellung durch die Pfeile in **Fig. 2** (über **38**) und durch Löcher **70** ein, und Brennstoff strömt durch den Vorvermischungskanal **64**, die Pilotbohrung **98** und die Pilotöffnung **100**. Dieser Brennstoff erzeugt zusammen mit Luft aus den Drallkörperschlitzen **96** einen Hilfspilot-Diffusionsflamme. Gleichzeitig strömt ein Großteil des dem Vorvermischungskanal zugeführten Brennstoffs in die Gaseinspritzvorrichtungen **80** zur Ausgabe durch Öffnungen **82** an den Einsatz **52**, wo er mit Luft vermischt wird.

[0016] Wie es in den **Fig. 3 - Fig. 4** dargestellt ist, kann die Vorvermischung von Brennstoff mit Luft, wie sie in Sekundärbrennstoffdüsen gemäß dem Stand der Technik durchgeführt wird, mehrere Zapfen **80** beinhalten, die in gleichmäßigem Abstand um den Umfang des Sekundärdüsenkörpers **75** in dem Vorvermischungsvolumen **90** angeordnet sind. Jeder Zapfen **80** kann einen über die Länge des Zapfens verlaufenden zentralen Hohlraum **85** enthalten. Das innere Ende des Zapfens kann an dem Düsenkörper an der Stelle der radialen Brennstofflöcher befestigt sein, um dadurch eine Verbindung zwischen dem Brennstoffhohlraum in dem Düsenkörper und dem zentralen Hohlraum des Zapfens auszubilden, wie es vorstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben wurde. Entlang einer stromabwärts liegenden Oberfläche des Zapfens **80** sind mehrere Brennstoffausgabelöcher **82** aus dem zentralen internen Hohlraum **85** vorgesehen, um dadurch eine Ausgabe für einen Vorgemischbrennstoff in den Luftstrom zwischen dem Sekundärdüsenkörper **75** und dem Einsatz **52** zu erzeugen. Drei radial angeordnete Brennstoffausgabelöcher **82** sind entlang der stromabwärts befindlichen Seite des Zapfens **80** vorgesehen. Die Positionierung der Lochlage entlang der Reihe der Löcher war unterschiedlich. In dieser Sekundärdüse gemäß dem Stand der Technik sind sechs Zapfen gleichmäßig um den Körper **75** der Sekundärdüse mit drei Öffnungen zur Brennstoffverteilung entlang der stromabwärts liegenden Seite des Zapfens verteilt. Jedoch ist die effektive Vermischung von Brennstoff und Luft nicht vollständig. Eine vollständigere Vermischung des Brennstoffs und der Luft kann zu niedrigeren NO_x -Emissionen und stabilerer Verbrennung führen.

[0017] Der vorstehend beschriebene Düsenaufbau erzeugt den ständigen Vorgemisch-Betriebsmodus mittels einen Pilot-Diffusionsflamme. Jedoch sind erhöhte Emissionen aus einer Gasturbine die Folge einer unzureichenden Vermischung von Luft und Brennstoff vor der Verbrennung in dem Brennraum. Die vorstehend beschriebene bestehende Zapfenkonstruktion ist nicht in der Lage, Brennstoff und Luft korrekt zu vermischen, um das erforderliche Maß an

Vermischung für geringe Emissionen zu erreichen. Versuche, die Lage der Löcher in den Zapfen zu verändern, waren nicht in der Lage, eine ausreichende Brennstoff- und Luftvermischung zu erreichen.

[0018] **Fig. 5** stellt eine Brennstoffverteilungsvorrichtung **150** für eine Sekundärbrennstoffdüse gemäß Beschreibung im U.S. Patent Nr. 6,446,439 und dem U.S. Patent Nr 6,282,904 durch Kraft et al. dar. Ein ringförmiger Brennstoffverteiler **155** ist auf einer Lagerungshülse **160** mittels Lagerungszylindern **165** befestigt. Der Verteiler **155** zeigt einen rechteckigen Querschnitt. Die Lagerungshülse **160** ist an dem Körper einer (nicht dargestellten) Sekundärbrennstoffdüse durch Verschweißung befestigt. Brennstoff in dem Körper der Sekundärdüse tritt durch Löcher **170** in der Lagerungshülse und durch die Lagerungszylinder **165** in den hohlen ringförmigen Brennstoffverteiler **155** ein. Der ringförmige Brennstoffverteiler **155** ist in einem Luftstrom **175** um einen (nicht dargestellten) Körper einer Sekundärdüse herum positioniert. Brennstoff wird von der stromabwärts befindlichen Seite **180** des ringförmigen Brennstoffvertellers durch eine Gruppierung von Öffnungen **185** hindurch verteilt. Die Öffnungen **185** können sich in einem ersten radialen Abstand **186** oder zweiten radialen Abstand **187** in dem Luftstrom von einer zentralen Achse entfernt befinden. Die Richtung der Öffnungen **185** in Bezug auf den Luftstrom kann in einer Linie oder in einem Winkel liegen. Jedoch begrenzt der rechtwinklig geformte Ringraum die Winkel, den die Öffnungen in Bezug auf die Richtung des Luftstroms annehmen können.

[0019] Der zylindrisch geformte ringförmige Brennstoffverteiler **155** für die Brennstoffvorgemischverteilung kann eine Brennstoffverteilung in radialer oder Umfangsrichtung über der Zapfenanwendung bereitstellen. Jedoch hat der ringförmige Verteiler Einschränkungen bezüglich der Vermischung, die sich aus den eingeschränkten Strömungswinkeln ergeben, die in Bezug auf den Luftstrom, und insbesondere in Bezug auf die radiale und axiale Verteilung des Brennstoffs in den Luftstrom erzeugt werden können.

[0020] Demzufolge besteht ein Bedarf, eine alternative Struktur zu erzeugen, um die Brennstoff/Luft-Vorvermischung in der Sekundärdüse zu verbessern, um niedrigere Emissionen und eine verbesserte Verbrennungsdynamik zu fördern.

[0021] In den vorhandenen Brennstoffzapfen, die zum Einspritzen von Brennstoff in den Hauptluftstrom verwendet werden, reicht die zum Vermischen von Brennstoff und Luft bereitgestellte axiale Länge nicht aus, und es verbleibt ein unvermischter Anteil, bis dieses Brennstoff/Luft-Gemisch in die Verbrennungszone eintritt. Gemäß den **Fig. 6** und **Fig. 7** fügt eine rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung **200** axiale Länge hinzu, um Brennstoff und Luft besser zu ver-

mischen, und fügt auch eine Querstromeinspritzung von Brennstoff hinzu, um eine bessere Vermischung von Brennstoff und Luft zu begünstigen.

[0022] Die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung **200** erstreckt sich von der Endabdeckungsanordnung **30** aus und steht mit den einen Teil der Endabdeckungsanordnung **30** bildenden Brennstoffverteiler in Fluidverbindung. Die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung **200** ist die ringförmigen Brennstoffkanäle der Brennstoffdüse **32** umgebend angeordnet. Die rohrförmige Einspritzvorrichtung **200** enthält mehrere axial ausgerichtete Luftschlitze **202** und mehrere zwischen den Luftschlitzen **202** angeordnete Brennstoffeinspritzlöcher **204**. Gemäß weiterer Bezugnahme auf die **Fig. 6** und **Fig. 7** sind die axial ausgerichteten Luftschlitze **202** bevorzugt in einer länglichen Form gemäß Darstellung mit einer in der axialen Richtung ausgerichteten Hauptachse ausgebildet. Die Luftschlitze **202** sind bevorzugt gleichmäßig um einen Umfang der rohrförmigen Brennstoffeinspritzvorrichtung **200** herum angeordnet.

[0023] Die Brennstoffeinspritzlöcher **204** sind so ausgerichtet, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler wenigstens in einer Umfangsrichtung eingespritzt wird, um sich mit durch die Luftschlitze **202** strömender Luft zu vermischen. Bevorzugt ist wenigstens eines von den Brennstoffeinspritzlöchern **204** axial so ausgerichtet, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler in einer axialen Richtung eingespritzt wird, um sich mit der durch die Luftschlitze **202** strömenden Luft zu vermischen. In diesem Zusammenhang enthält die Brennstoffeinspritzvorrichtung **202** eine Endfläche **206** an einem distalen axialen Ende (d.h., dem Ende, das am weitesten von der Endabdeckungsanordnung **30** angeordnet ist). Die axial ausgerichteten Brennstoffeinspritzlöcher **204** sind in der Endfläche **206** angeordnet dargestellt.

[0024] Die Ausrichtung der Brennstoffeinspritzlöcher stellt somit eine Kombination einer Querströmung und Axialströmung des Brennstoffs bereit, welche dazu beiträgt, die Vorvermischung von Brennstoff und Luft an dem Austritt der Sekundärbrennstoffdüse zu verbessern. Zusätzlich wird der Druckabfall in dem System verringert, was dazu beiträgt, den Wirkungsgrad der Gasturbine zu verbessern, was zur Erzeugung von mehr Energie für dieselbe Menge verbrannten Brennstoffs führt.

[0025] Die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung der bevorzugten Ausführungsformen stellt eine zusätzliche axiale Länge für die Vermischung des Brennstoffs mit der Luft bereit, was eine bessere Vermischung erzeugt. Zusätzlich erzeugt die Ausrichtung der Brennstoffeinspritzlöcher eine Querströmungseinspritzung von Brennstoff in die Luft, um ein besseres Gemisch von Brennstoff und Luft zu erzeugen.

[0026] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit dem beschrieben wurde, was derzeit als die praktikabelste und bevorzugteste Ausführungsform betrachtet wird, dürfte es sich verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offengelegten Ausführungsformen beschränkt ist, sondern im Gegenteil verschiedenen Modifikationen und äquivalente Anordnungen, die in den Erfindungsgedanken und Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche enthalten sind, abdecken soll.

[0027] Eine Brennstoffeinspritzvorrichtung für eine Sekundärbrennstoffdüse in einer Gasturbine enthält axial ausgerichtete Luftschlitze **202** und mehrere zwischen den Luftschlitzen angeordnete Brennstoffeinspritzlöcher **204**. Die mehreren Brennstoffeinspritzlöcher enthalten axial ausgerichtete Einspritzlöcher und in Umfangsrichtung ausgerichtete Einspritzlöcher dergestalt, dass durch die Brennstoffeinspritzlöcher eingeführter Brennstoff sowohl in einer Umfangsrichtung als auch in einer Axialrichtung zur Vermischung mit durch die Luftschlitze strömender Luft eingespritzt wird.

Bezugszeichenliste

12	Gasturbine
14	Verdichter
16	Brennkammern
18	Laufschaufel
20	Übergangsstück
24	stromaufwärts befindlicher Brennraum
26	stromabwärts befindlicher Brennraum
28	Venturi-Einengungsbereich
30	Brennkammerströmungshülse
32	Turbinengehäuse
36	Primärdüsen
38	Sekundärdüse
40	Rückwand
42	Luftdrallkörper
44	zylindrische Wand
46	Spalte oder Luftschlitze
48	Spalte oder Luftschlitze
50	Mittenkörper
52	Einsatz
54	Drallkörper
56	Sekundärbrennstoffdüsen-Baugruppe
P1	Diffusionsrohr
P2	Rohr
58	Gaskörper

60	Äußerer Hülsenabschnitt
62	innerer hohler Kernabschnitt
64	Vorgemisch-Brennstoffkanal
68	axiale Luftkanäle
70	Öffnung
75	Körper der Sekundärdüse
77	Befestigungsflansch
78	radiale Löcher
80	radiale Gaseinspritzvorrichtungsröhre (Zapfen)
82	Öffnungen
85	zentraler Hohlraum
90	Vorvermischungsbereich
96	Drallkörperschlitze
98	Pilotbohrung
100	Pilotöffnung
108	vorderes Ende mit verringertem Durchmesser
116	Flammenhalte-Drallkörper
150	Brennstoffverteilungsvorrichtung
155	ringförmiger Brennstoffverteiler
160	Lagerungshülse
165	Lagerungszylinder
170	Löcher
175	Luftstrom
180	stromabwärts liegende Seite
185	Öffnungen
186	erster radialer Abstand
187	zweiter radialer Abstand
200	rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung
202	Luftschlitze
204	Brennstoffeinspritzlöcher
206	Endfläche

ge Brennstoffeinspritzvorrichtung (200), wobei die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung mehrere axial ausgerichtete Luftschlitze (202) und mehrere Brennstoffeinspritzlöcher (204) aufweist, wobei von den mehreren Brennstoffeinspritzlöcher (204) einige so ausgerichtet sind, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler (155) wenigstens mit einer Umfangsrichtungskomponente eingespritzt wird, um sich mit durch die mehreren Luftschlitze (202) strömender Luft zu vermischen **dadurch gekennzeichnet**, dass einige Brennstoffeinspritzlöcher (204) zwischen den mehreren Luftschlitzen (202) angeordnet sind und dass wenigstens eines von den mehreren Brennstoffeinspritzlöchern (204) axial so ausgerichtet ist, dass Brennstoff aus dem Brennstoffverteiler (155) in einer axialen Richtung eingespritzt wird, um sich mit der durch die mehreren Luftschlitze (202) strömenden Luft zu vermischen.

2. Sekundärbrennstoffdüse nach Anspruch 1, wobei die rohrförmige Brennstoffeinspritzvorrichtung (200) eine Endfläche (206) an einem distalen Ende aufweist, und wobei das wenigstens eine axial ausgerichtete Brennstoffeinspritzloch (204) in der Endfläche angeordnet ist.

3. Sekundärbrennstoffdüse nach Anspruch 1, wobei die mehreren axial ausgerichteten Luftschlitze (202) in einer länglichen Form mit einer in der axialen Richtung ausgerichteten Hauptachse (188) ausgebildet sind.

4. Sekundärbrennstoffdüse nach Anspruch 3, wobei die mehreren Luftschlitze (202) gleichmäßig um einen Umfang der rohrförmigen Einspritzvorrichtung (200) herum angeordnet sind.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Patentansprüche

1. Sekundärbrennstoffdüse für eine Gasturbine, aufweisend:
einen mit mehreren ringförmigen Brennstoffkanälen gekoppelten Brennstoffverteiler (155); und
eine mit dem Brennstoffverteiler (155) in Fluidverbindung stehende und die mehreren ringförmigen Brennstoffkanäle umgebend angeordnete rohrförmige

Anhängende Zeichnungen

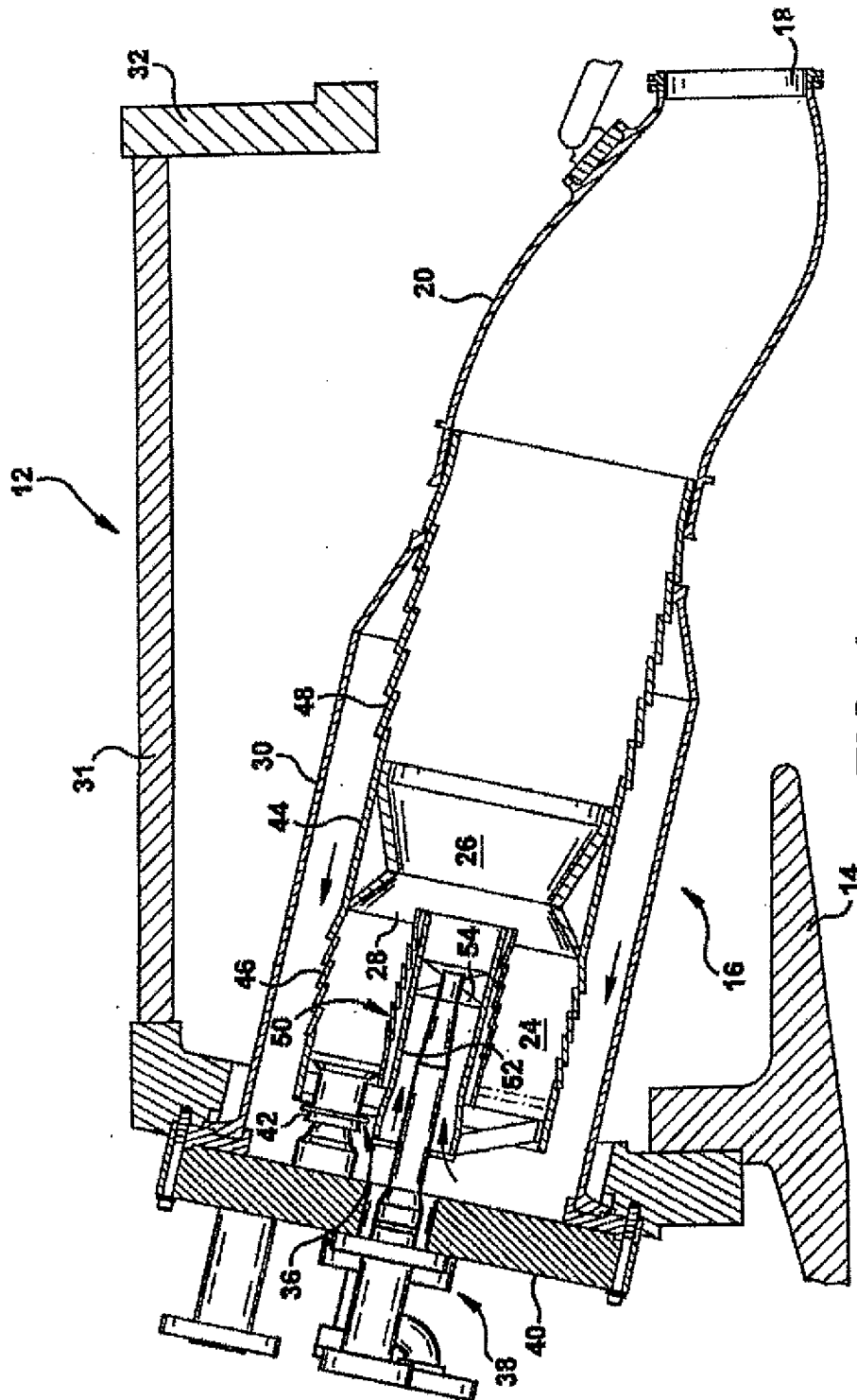


FIG. 1

Stand der Technik

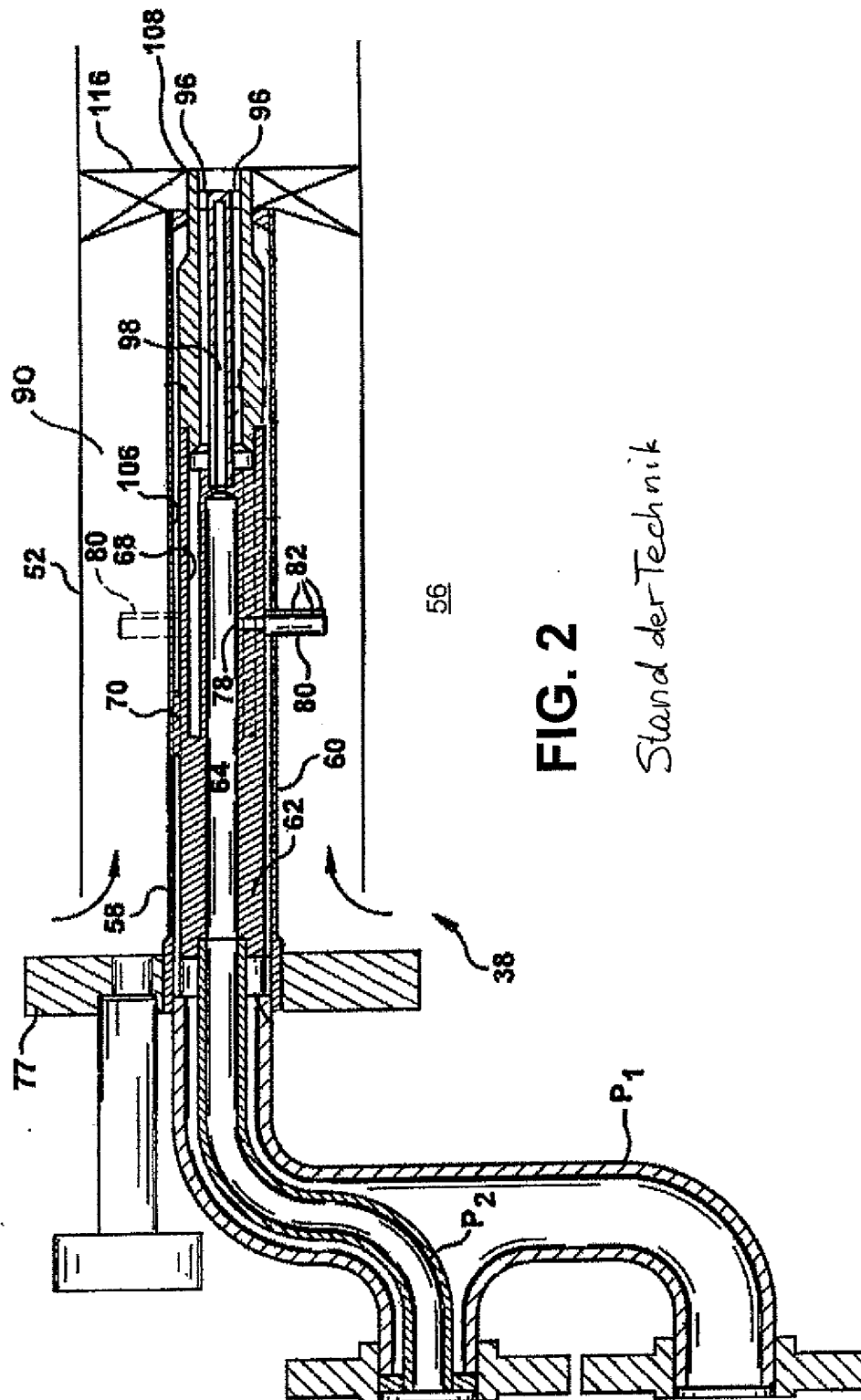


FIG. 2

Stand der Technik

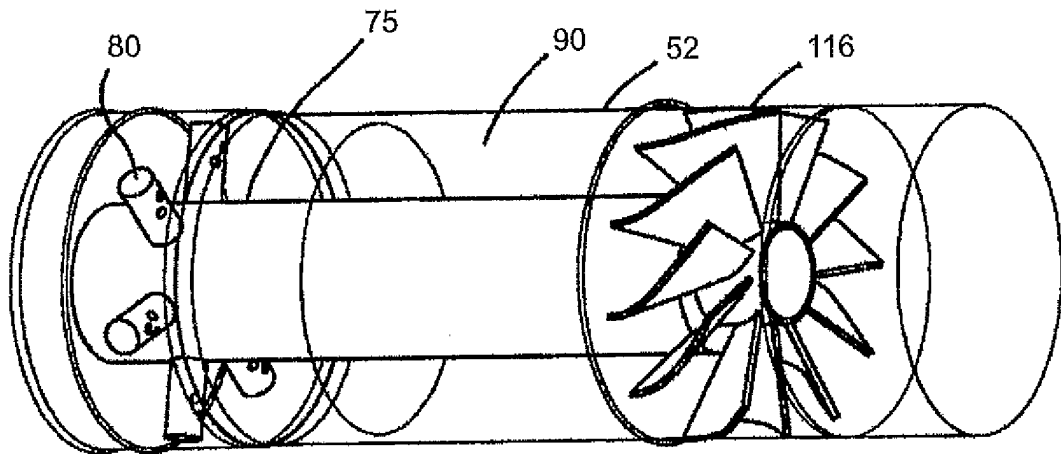


FIG. 3

Stand der Technik

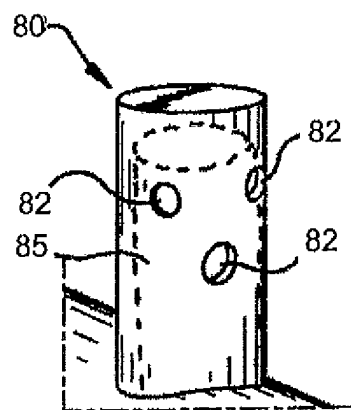


FIG. 4

Stand der Technik

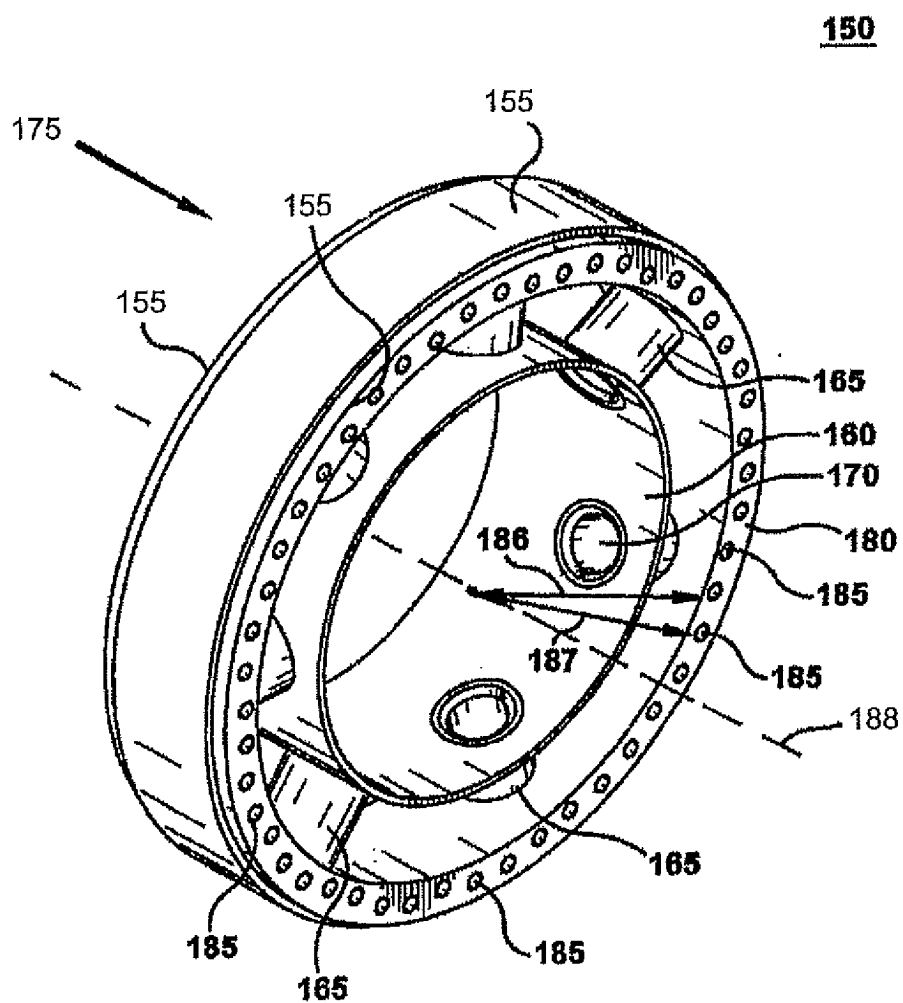


FIG. 5

Stand der Technik

