

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 701 897 A2

(51) Int. Cl.: F23D 14/48 (2006.01)
F23D 14/62 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01237/10

(22) Anmeldedatum: 28.07.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.03.2011

(30) Priorität: 30.09.2009 US 12/570,678

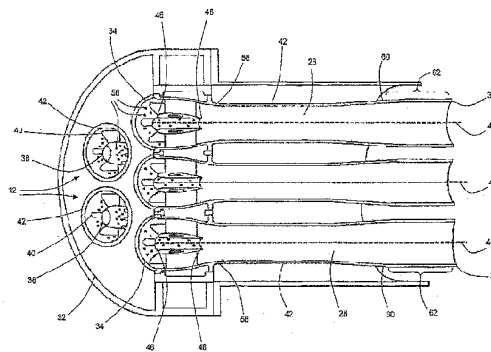
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Willy Steve Ziminsky,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Thomas Edward Johnson,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
John Charles Intile, Greenville, South Carolina 29615 (US)
Benjamin Paul Lacy,
Greenville, South Carolina 29615 (US)
Baifang Zuo, Greenville, South Carolina 29615 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) Düse und Verfahren zum Zuführen eines Brennstoffes durch eine Düse.

(57) Eine Düse (12) enthält einen Einlass (34), einen Auslass (36) und eine axiale Mittellinie (44). Ein Mantel (42), der die axiale Mittellinie (44) umgibt, erstreckt sich von dem Einlass (34) zu dem Auslass (36) und definiert einen Umfang. Die Umfangsgrösse in der Nähe des Einlasses (34) ist grösser als die Umfangsgrösse an einer ersten Stelle stromabwärts von dem Einlass (34), und die Umfangsgrösse an der ersten Stelle stromabwärts von dem Einlass (34) ist kleiner als die Umfangsgrösse an einer zweiten Stelle stromabwärts von der ersten Stelle. Ein Verfahren zum Zuführen eines Brennstoffes durch eine Düse (12) hindurch leitet einen ersten Luftstrom entlang eines ersten Wegs und einen zweiten Luftstrom entlang eines von dem ersten Weg gesonderten zweiten Wegs. Das Verfahren enthält ferner ein Injizieren des Brennstoffes in wenigstens entweder den ersten Weg und/oder den zweiten Weg hinein und Beschleunigen wenigstens entweder des ersten Luftstroms und/oder des zweiten Luftstroms.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Zuführung von Brennstoff zu einer Gasturbine. Insbesondere enthält die vorliegende Erfindung eine geformte Düse, die in einer Brennkammer in einer Gasturbine eingesetzt werden kann.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Gasturbinen sind in kommerziellen Betrieben zur Energieerzeugung weit verbreitet. Ein Betreiben dieser Gasturbine bei Höhentemperaturen steigert im Allgemeinen den thermodynamischen Wirkungsgrad der Gasturbine. Jedoch erzeugen höhere Betriebstemperaturen häufig örtlich begrenzte heisse Stellen in den Brennkammern in der Nähe der Düsenaustritte, falls Brennstoff und Luft vor der Verbrennung nicht gut miteinander vermischt werden. Örtliche heisse Stellen können die Gefahr eines Flammenrückschlags und Flammenhaltens erhöhen. Ein Flammenrückschlag und ein Flammenhalten treten bei jedem Brennstoff auf, wobei sie insbesondere mit hochreaktiven Brennstoffen verbunden sind, wie beispielsweise mit Kohlenwasserstoffbrennstoff, der eine viel höhere Brenngeschwindigkeit und einen viel weiteren Entflammbarkeitsbereich als Brennstoffe mit einer geringeren Reaktivität aufweist. Ein Flammenrückschlag und ein Flammenhalten sollten während eines Betriebs vermieden werden, da die Düsen bei derartigen Ereignissen verbrannt werden können. Ausserdem steigert eine ungleichmässige Brennstoff/Luft-Durchmischung mit den örtlichen heissen Stellen die Erzeugung von NOX, während eine ungleichmässige Brennstoff/Luft-Durchmischung mit den örtlichen kalten Stellen die Emission von Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasser-Stoffen steigert, wobei all diese unerwünschte Abgasemissionen darstellen.

[0003] Es existieren verschiedene Methoden, um bei gleichzeitiger Minimierung örtlicher heisser Stellen und unerwünschter Emissionen höhere Betriebstemperaturen zuzulassen. Zum Beispiel sind verschiedene Düsen entwickelt worden, um den Brennstoff mit dem Arbeitsfluid vor der Verbrennung gleichmässiger zu vermischen. Ein gleichmässigeres Brennstoffgemisch ermöglicht der Gasturbine, bei einer nahezu vollständig vorgemischten Verbrennung zu arbeiten, die weniger heisse Stellen hervorruft und geringere Emissionen erzeugt. Ein Flammenhalten und ein Flammenrückschlag treten auf, wenn die Brenngeschwindigkeit der Flamme höher ist als die lokale Strömungsgeschwindigkeit. Um ein Flammenhalten oder einen Flammenrückschlag zu verhindern, muss die Strömungsgeschwindigkeit erhöht werden, was häufig einen zusätzlichen Druckabfall an den Düsen erfordert, wobei der Druckabfall an den Düsen den gesamten thermodynamischen Wirkungsgrad der Gasturbine beeinträchtigt.

[0004] Folglich besteht der anhaltende Bedarf nach einer verbesserten Düse, die zunehmend höhere Verbrennungstemperaturen und hochreaktive Brennstoffe aushalten kann, während sie örtlich begrenzte heisse Stellen, ein Flammenhalten und den Druckabfall über der Düse auf ein Minimum reduziert.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0005] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind nachstehend in der folgenden Beschreibung angegeben oder können aus der Beschreibung offensichtlich werden, oder sie können durch Umsetzung der Erfindung in Praxis erfahren werden.

[0006] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Düse, die eine axiale Mittellinie und einen Mittelkörper aufweist, der um die axiale Mittellinie herum angeordnet ist. Der Mittelkörper enthält eine Vorderkante und eine Hinterkante stromabwärts von der Vorderkante. Ein Mantel umgibt den Mittelkörper und definiert einen Umfang. Die Düse enthält ferner mehrere Leitschaufeln zwischen dem Mittelkörper und dem Mantel, wobei der Umfang des Mantels in der Nähe der Vorderkante des Mittelkörpers grösser ist als der Umfang des Mantels in der Nähe der Hinterkante des Mittelkörpers.

[0007] In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine Düse einen Einlass, einen Auslass stromabwärts von dem Einlass und eine axiale Mittellinie zwischen dem Einlass und dem Auslass. Die Düse enthält ferner einen die axiale Mittellinie umgebenden Mantel, der sich von dem Einlass zu dem Auslass erstreckt und einen Umfang definiert. Der Umfang des Mantels in der Nähe des Einlasses ist grösser als der Umfang des Mantels an einer ersten Stelle stromabwärts von dem Einlass, und der Umfang des Mantels an der ersten Stelle stromabwärts von dem Einlass ist kleiner als der Umfang des Mantels an einer zweiten Stelle stromabwärts von der ersten Stelle.

[0008] Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält ein Verfahren zum Zuführen eines Brennstoffs durch eine Düse hindurch. Das Verfahren enthält ein Führen eines ersten Luftstroms entlang eines ersten Wegs durch eine axiale Mittellinie der Düse, Führen eines zweiten Luftstroms entlang eines zweiten Wegs an mehreren Leitschaufeln vorbei und trennen des ersten Wegs von dem zweiten Weg. Das Verfahren enthält ferner ein Injizieren des Brennstoffs in wenigstens einen von dem ersten Weg und/oder dem zweiten Weg und Beschleunigen wenigstens eines von dem ersten Luftstrom und/oder dem zweiten Luftstrom.

[0009] Fachleute auf dem Gebiet werden bei einer Durchsicht der Beschreibung die Merkmale und Aspekte derartiger Ausführungsformen und anderer besser verstehen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Eine vollständige und eine Umsetzung ermöglichende Offenbarung der vorliegenden Erfindung, einschliesslich ihrer besten Form zur Ausführung für einen Fachmann, ist in grösseren Einzelheiten in der restlichen Beschreibung angegeben, die eine Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen enthält, in denen zeigen:

- Fig. 1 eine vereinfachte Querschnittsansicht einer Gasturbine, die Düsen innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung aufweist;
- Fig. 2 eine vereinfachte ebene Darstellung der in Fig. 1 veranschaulichten Düsen, geschnitten entlang der Linie A-A;
- Fig. 3 eine vereinfachte perspektivische Querschnittsansicht der in Fig. 1 veranschaulichten Düsen; und
- Fig. 4 eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Verwirblerschaufel innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0011] Es wird nun im Einzelnen auf die vorliegenden Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von der ein oder mehrere Beispiele in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Die detaillierte Beschreibung benutzt Bezeichnungen mit Nummern und Buchstaben, um sich auf Merkmale in den Zeichnungen zu beziehen. Gleiche oder ähnliche Bezeichnungen in den Zeichnungen und der Beschreibung werden verwendet, um auf gleiche oder ähnliche Teile der Erfindung zu verweisen.

[0012] Jedes Beispiel ist zur Erläuterung der Erfindung und nicht zur Beschränkung der Erfindung vorgesehen. In der Tat wird es für Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich sein, dass Modifikationen und Veränderungen an der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können, ohne von deren Umfang oder Rahmen abzuweichen. Zum Beispiel können Merkmale, die als ein Teil einer einzelnen Ausführungsform veranschaulicht oder beschrieben sind, bei einer anderen Ausführungsform verwendet werden, um eine noch weitere Ausführungsform zu ergeben. Somit soll die vorliegende Erfindung all derartige Modifikationen und Veränderungen mit umfassen, wie sie in den Umfang der beigefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente fallen.

[0013] Fig. 1 zeigt eine Gasturbine 10, die Leitapparate oder Düsen 12 in dem Umfang der vorliegenden Erfindung aufweist. Die Gasturbine 10 enthält allgemein einen Verdichter 14 vorne, eine oder mehrere Brennkammern 16 ungefähr in der Mitte und eine Turbine 18 hinten. Der Verdichter 14 und die Turbine 18 können sich einen gemeinsamen Rotor 20 teilen.

[0014] Der Verdichter 14 verleiht einem Arbeitsfluid (Luft) kinetische Energie, indem er dieses komprimiert, um es in einen energiereichen Zustand zu überführen. Das komprimierte Arbeitsfluid tritt aus dem Verdichter 14 aus und strömt durch ein Verdichterauslassplenium 22 zu der Brennkammer 16. Eine Auskleidung 24 umgibt jede Brennkammer 16 und definiert eine Verbrennungskammer 26. Die Düsen 12 vermischen Brennstoff mit dem komprimierten Arbeitsfluid in einer stromabwärts befindlichen Mischzone 28. Mögliche Brennstoffe umfassen Hochofengas, Koksofengas, Erdgas, verdampften Flüssigerdgas (LNG, Liquefied Natural Gas), Wasserstoff und Propan. Das Gemisch aus dem Brennstoff und dem Arbeitsfluid strömt zu der Verbrennungskammer 26, worin es gezündet wird, um Verbrennungsgase zu erzeugen, die eine hohe Temperatur und einen hohen Druck aufweisen. Die Verbrennungsgase strömen durch ein Übergangsstück 30 hindurch zu der Turbine 18, wo sie expandieren, um Arbeit zu verrichten.

[0015] Fig. 2 zeigt eine vereinfachte ebene Darstellung der in Fig. 1 veranschaulichten Düsen 12, aufgenommen entlang der Linie A-A, und Fig. 3 zeigt eine vereinfachte perspektivische Querschnittsansicht der in Fig. 1 veranschaulichten Düsen 12. Wie in den Fig. 2 und 3 veranschaulicht, bietet eine obere Kappe oder Abdeckung 32 strukturellen Halt für die Düsen 12. Die Düsen 12 sind in der oberen Abdeckung 32 in verschiedenen Geometrien angeordnet, wie beispielsweise als die sechs Düsen 12, die eine einzelne Düse 12 umgeben, wie in Fig. 2 veranschaulicht. Weitere Geometrien umfassen sieben Düsen, die eine einzelne Düse umgeben, oder eine beliebige sonstige geeignete Anordnung gemäss bestimmten Konstruktionsanforderungen. Jede Düse 12 enthält einen Einlass 34 und einen Auslass 36 stromabwärts (d.h. in der Richtung der Luftströmung) des Einlasses 34. Jede Düse 12 kann ferner einen Mittelkörper 38, mehrere Verwirblerschaufeln 40 und/oder einen Mantel 42 enthalten.

[0016] Der Mittelkörper 38 weist eine im Wesentlichen kreisförmige Gestalt auf und ist rings um eine axiale Mittellinie 44 der Düse 12 angeordnet, obwohl die spezielle Gestalt und Konzentrität des Mittelkörpers 38 keine Anforderungen für jede Ausführungsform innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung darstellen. Der Mittelkörper 38 enthält eine Vorderkante 46 in der Nähe des Einlasses 34 der Düse 12 und eine Hinterkante 48 stromabwärts (d.h. in der Richtung des Luftstroms) von der Vorderkante 46. Die Vorderkante 46 kann gerundet sein, um jede Störung der auf jeder Seite des Mittelkörpers 38 vorbeiziehenden Luftströmung zu minimieren. Die Hinterkante 48 kann an einem Punkt enden, um jede Rezirkulation des Brennstoff- und Luft-Gemisches, das an dem Mittelkörper 38 vorbeiströmt, auf ein Minimum zu reduzieren. Die Kombination aus der Vorderkante 46 und der Hinterkante 48 kann folglich eine tragflügelprofilförmige Gestalt für den Mittelkörper 38 definieren.

[0017] Die Verwirblerschaukeln 40 erstrecken sich zwischen dem Mittelkörper 38 und dem Mantel 42. Jede Düse 12 enthält im Allgemeinen drei bis zwölf Verwirblerschaukeln 40, obwohl der Umfang der vorliegenden Erfindung eine beliebige Anzahl von Verwirblerschaukeln 40, abhängig von den speziellen Konstruktionsanforderungen, enthält.

[0018] Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer Verwirblerschaukel 40 innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung. Wie bei dem Mittelkörper 38 enthält jede Verwirblerschaukel 40 eine Vorderkante 50 in der Nähe des Einlasses 34 der Düse 12 und eine Hinterkante 52 stromabwärts (d.h. in der Richtung des Luftstroms) von der Vorderkante 50. Die Vorderkante 50 kann gerundet sein und eine Ausrundung an der Stelle enthalten, wo die Vorderkante mit dem Mittelkörper 38 und mit dem Mantel 42 verbunden ist, um jede Störung des auf jeder Seite der Verwirblerschaukel 40 vorbeiströmenden Luftstroms zu minimieren. Die Hinterkante 52 kann an einem Punkt enden, um jede Rezirkulation des Brennstoff- und Luft-Gemisches, das an der Verwirblerschaukel 40 vorbeizieht, auf ein Minimum zu reduzieren. Die Kombination aus der Vorderkante 50 und der Hinterkante 52 kann folglich eine tragflügelprofilförmige Gestalt für die Verwirblerschaukeln 40 definieren.

[0019] Wie in Fig. 4 veranschaulicht, können die Verwirblerschaukeln 40 ferner einen inneren Durchgang 54 oder eine innere Kavität enthalten, der beziehungsweise die eine Fluidverbindung für die Brennstoffströmung durch den Mantel 42, die Verwirblerschaukeln 40 und den Mittelkörper 38 hindurch schafft. Brennstoffkanäle 56 auf jeder Seite des Mittelkörpers 38, jeder Seite der Verwirblerschaukeln 40 und/oder innerhalb des Mantels 42 können dazu verwendet werden, einen Brennstoff in den Luftstrom hinein zu injizieren. Der Durchmesser der Brennstoffkanäle 56 kann zwischen etwa 0,010 Zoll und 0,080 Zoll betragen, und die Brennstoffkanäle 56 können unter einem Winkel von ungefähr 25 Grad bis 90 Grad in Bezug auf die axiale Mittellinie 44 schräg verlaufen. Der Durchmesser und der Winkel der Brennstoffkanäle 56 stellen zusammen sicher, dass der Brennstoff ausreichend in den Luftstrom eindringt, und verhindern gemeinsam, dass der Brennstoff einfach entlang des Mittelkörpers 38, der Verwirblerschaukeln 40 und/oder des Mantels 42 strömt. Der Durchmesser und der Winkel der Brennstoffkanäle 56 stellen auch gemeinsam sicher, dass die Möglichkeit eines lokalen Flammenhaltens auf ein Minimum reduziert ist.

[0020] Die Verwirblerschaukeln 40 können mit der axialen Mittellinie 44 ausgerichtet sein, um den in die stromabwärtige Mischzone 28 eintretenden Luftstrom zu stabilisieren. In modifizierten Ausführungsformen kann die Hinterkante 52 der Verwirblerschaukeln 40 unter so viel wie ungefähr 60 Grad in Bezug auf die axiale Mittellinie 44 abgewinkelt sein, um dem über den Verwirblerschaukeln 40 strömenden Luftstrom eine Drall- bzw. Wirbelbewegung zu verleihen. Die Wirbelbewegung, die durch die Drallschaukeln 40 erteilt wird, erzeugt eine Scherkraft zwischen dem wirbelnden Luftstrom, der die Drallschaukeln 40 verlässt, und dem nicht wirbelnden Luftstrom, der den Mittelkörper 38 verlässt. Diese Scherkraft unterstützt eine verbesserte Vermischung zwischen dem Brennstoff und dem komprimierten Arbeitsfluid in der stromabwärtigen Mischzone 28, wodurch sie gegebenenfalls eine kürzere Düse 12 zulässt, die den Druckverlust, Material- und Herstellungskosten reduziert. Grenzabstände für das Flammenhalten und den Flammenrückschlag werden ebenfalls verbessert.

[0021] Der Mantel 40 umgibt den Mittelkörper 38 und die axiale Mittellinie 44, erstreckt sich von dem Einlass 34 zu dem Auslass 36 und definiert einen Umfang. Wenn das komprimierte Arbeitsfluid in die Düse 12 eintritt, leitet der Mittelkörper 38 einen ersten Luftstrom entlang eines ersten Wegs durch den Innenraum des Mittelkörpers 38 und entlang der axialen Mittellinie 44. Der Mantel 40 und der Mittelkörper 38 leiten in Kombination miteinander einen zweiten Luftstrom entlang eines zweiten Wegs, der von dem ersten Weg gesondert ist, zwischen dem Mantel 40 und dem Mittelkörper 38 und an den Verwirblerschaukeln 40 vorbei. Der erste Luftstrom vereinigt sich mit dem zweiten Luftstrom stromabwärts von der Hinterkante 48 des Mittelkörpers 38 und dem injizierten Brennstoff, um eine Gemischströmung zu erzeugen. Die Gemischströmung schreitet zu der stromabwärtigen Mischzone 28 fort, wo der Brennstoff und der komprimierte Arbeitsfluid sich weiter miteinander vermischen, bevor sie aus dem Auslass 36 austreten und in die Verbrennungskammer 26 eintreten.

[0022] Der Umfang des Mantels 42 verändert sich allmählich von dem Einlass 34 zu dem Auslass 36, indem er sich zunächst verringert und sich anschliessend vergrößert, was dem Mantel 40 eine Kontur verleiht, die einem Venturi-Rohr ähnelt. In bestimmten Ausführungsformen können der Umfang an dem Einlass 34 und der Umfang an dem Auslass 36 bemessen sein, um ungefähr gleiche Querschnittsflächen an dem Einlass 34 und dem Auslass 36 zu schaffen, um den Druckabfall über der Düse 12 zu minimieren und um den Durchflussquerschnitt zu maximieren.

[0023] Der Umfang des Mantels 42 beginnt in der Nähe des Einlasses 34 oder der Vorderkante 46 des Mittelkörpers 38 abzunehmen und verringert sich weiter, bis ein erster Punkt 58 stromabwärts des Einlasses 34 erreicht ist. Die genaue Lage des ersten Punktes 58 kann entsprechend den Konstruktionsanforderungen der speziellen Ausführungsformen leicht variieren, wobei sie jedoch im Wesentlichen in der Nähe oder geringfügig stromabwärts von der Hinterkante 48 des Mittelkörpers 38 liegt. Der Umfang nahe an dem Einlass 34 oder der Vorderkante 46 des Mittelkörpers 38 ist somit grösser als der Umfang Nahe an der Hinterkante 48 des Mittelkörpers 38.

[0024] Die Verringerung der Umfangsgrösse zwischen dem Einlass 34 und dem ersten Punkt 58 deckt sich mit der sich verjüngten Gestalt der Drallschaukeln 40 und des Mittelkörpers 38. Diese Verringerung der Umfangsgrösse verringert die Querschnittsfläche für den ersten und/oder den zweiten Luftstrom, wodurch sie eine entsprechende Beschleunigung oder Steigerung der Geschwindigkeit des ersten und/oder zweiten Luftstroms bewirkt. Es ist davon auszugehen, dass die Verringerung der Umfangsgrösse von dem Einlass 34 zu dem ersten Punkt 58 die Luftströmungsgeschwindigkeit in einigen Ausführungsformen auf das Zwei- bis Dreifache erhöhen kann, wodurch die Gefahr, dass in der Nähe der Brennstoffkanäle 56 und stromabwärts von den Brennstoffkanälen 56 bis zu dem ersten Punkt 58 ein Flammenhalten auftritt, reduziert wird.

[0025] Der Umfang des Mantels 42 beginnt, sich stromabwärts von dem ersten Punkt 58 zu vergrössern, bis er einen zweiten Punkt 60 erreicht. Die genaue Lage des zweiten Punktes 60 kann an einem beliebigen Ort des Mantels 42 zwischen dem ersten Punkt 58 und dem Auslass 36 liegen, wobei die tatsächliche Lage von den Konstruktionsanforderungen der speziellen Ausführungsformen abhängig ist. Der Umfang an dem zweiten Punkt 60 ist somit grösser als der Umfang an dem ersten Punkt 58.

[0026] Die Vergrösserung der Umfangsgrösse zwischen dem ersten Punkt 58 und dem zweiten Punkt 60 deckt sich im Wesentlichen mit der Lage der stromabwärtigen Mischzone 28. Diese Vergrösserung des Umfangs vergrössert die Querschnittsfläche für die Gemischströmung, wodurch sie eine entsprechende Verzögerung oder Abnahme der Geschwindigkeit der Gemischströmung bewirkt. Demgemäss wird der Strömungsdruckverlust wieder ausgeglichen.

[0027] In der in Figur 3 veranschaulichten Ausführungsform bleibt der Umfang des Mantels 42 von dem zweiten Punkt 60 bis zu dem Auslass 36 konstant. In Folge dessen definiert der Mantel 42 einen Zylinder 62 von dem zweiten Punkt 60 bis zu dem Auslass 34. Diese konstante Umfangsgrösse stabilisiert die Geschwindigkeit und den Druck des Gemisches aus Brennstoff und komprimiertem Arbeitsfluid, wenn dieses aus der Düse 12 austritt und in die Verbrennungskammer 26 eintritt, um die Gefahr, dass innerhalb der Düse 12 ein Flammenrückschlag auftreten kann, zu reduzieren.

[0028] Es sollte für Fachleute auf dem Gebiet verständlich sein, dass an den hierin erläuterten Ausführungsformen der Erfindung Modifikationen und Veränderungen vorgenommen werden können, ohne dass von dem Rahmen und Schutzzumfang der Erfindung, wie in den beigefügten Ansprüchen angegeben, und ihren Äquivalenten abgewichen wird.

[0029] Eine Düse 12 enthält einen Einlass 34, einen Auslass 36 und eine axiale Mittellinie 44. Ein Mantel 42, der die axiale Mittellinie 44 umgibt, erstreckt sich von dem Einlass 34 zu dem Auslass 36 und definiert einen Umfang. Die Umfangsgrösse in der Nähe des Einlasses 34 ist grösser als die Umfangsgrösse an einer ersten Stelle stromabwärts von dem Einlass 34, und die Umfangsgrösse an der ersten Stelle stromabwärts von dem Einlass 34 ist kleiner als die Umfangsgrösse an einer zweiten Stelle stromabwärts von der ersten Stelle. Ein Verfahren zum Zuführen eines Brennstoffs durch eine Düse 12 hindurch leitet einen ersten Luftstrom entlang eines ersten Wegs und einen zweiten Luftstrom entlang eines von dem ersten Weg gesonderten zweiten Wegs. Das Verfahren enthält ferner ein Injizieren des Brennstoffs in wenigstens entweder den ersten Weg und/oder den zweiten Weg hinein und Beschleunigen wenigstens entweder des ersten Luftstroms und/oder des zweiten Luftstroms.

Bezugszeichenliste

[0030]

- 10 Gasturbine
- 12 Düsen
- 14 Verdichter
- 16 Brennkammern
- 18 Turbine
- 20 Rotor
- 22 Verdichterauslassplenum
- 24 Auskleidung
- 26 Verbrennungskammer
- 28 Reaktionszone
- 30 Übergangsstück
- 32 obere Abdeckung, Kappe
- 34 Düseneinlass
- 36 Düsenauslass
- 38 Mittelkörper
- 40 Verwirblerschaufeln, Drallschaufeln
- 42 Mantel

- 44 axiale Mittellinie
- 46 Vorderkante des Mittelkörpers
- 48 Hinterkante des Mittelkörpers
- 50 Vorderkante der Verwirblerschaukel
- 52 Hinterkante der Verwirblerschaukel
- 54 innerer Durchgang der Verwirblerschaukel
- 56 Brennstoffkanäle
- 58 erster Punkt, erste Stelle
- 60 zweiter Punkt, zweite Stelle
- 62 Zylinder

Patentansprüche

1. Düse (12) die aufweist:
 - a) eine axiale Mittellinie (44);
 - b) einen Mittelkörper (38), der um die axiale Mittellinie (44) herum angeordnet ist, wobei der Mittelkörper (38) eine Vorderkante (46) und eine Hinterkante (48) stromabwärts von der Vorderkante (46) enthält;
 - c) einen Mantel (42), der den Mittelkörper (38) umgibt und einen Umfang definiert;
 - d) mehrere Leitschaukeln (40) zwischen dem Mittelkörper (38) und dem Mantel (42); und
 - e) wobei der Umfang des Mantels (42) in der Nähe der Vorderkante (46) des Mittelkörpers (38) grösser ist als der Umfang des Mantels (42) in der Nähe der Hinterkante (48) des Mittelkörpers (38).
2. Düse (12) nach Anspruch 1, wobei der Umfang des Mantels (42) an einem Punkt stromabwärts von der Hinterkante (48) des Mittelkörpers (38) zunimmt.
3. Düse (12) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Mantel (42) stromabwärts von der Hinterkante (48) des Mittelkörpers (38) einen Zylinder definiert.
4. Düse (12) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Mittelkörper (38) entlang wenigstens eines Abschnitts der axialen Mittellinie (44) einen Strömungsweg definiert.
5. Düse (12) nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, die ferner mehrere Brennstoffkanäle (56) in wenigstens entweder dem Mittelkörper (38) und/oder dem Mantel (42) und/oder den mehreren Leitschaukeln (40) enthält.
6. Verfahren zum Zuführen eines Brennstoffes durch eine Düse (12), das aufweist:
 - a) Leiten eines ersten Luftstroms entlang eines ersten Wegs durch eine axiale Mittellinie (44) der Düse (12);
 - b) Leiten eines zweiten Luftstroms entlang eines zweiten Wegs an mehreren Leitschaukeln (40) vorbei;
 - c) Trennen des ersten Wegs von dem zweiten Weg;
 - d) Injizieren des Brennstoff in wenigstens entweder den ersten Weg und/oder den zweiten Weg;
 - e) Beschleunigen wenigstens entweder des ersten Luftstroms und/oder des zweiten Luftstroms.
7. Verfahren nach Anspruch 6, das ferner ein Kombinieren des ersten Luftstrom mit dem zweiten Luftstrom und dem injizierten Brennstoff enthält, um eine Gemischströmung zu erzeugen.
8. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 6 oder 7, das ferner ein Verzögern der Gemischströmung enthält.
9. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 6 bis 8, das ferner ein Injizieren des Brennstoffs in wenigstens entweder den ersten Weg und/oder den zweiten Weg hinein unter einem Winkel von ungefähr 25 Grad bis 90 Grad in Bezug auf die axiale Mittellinie (44) enthält.
10. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 6 bis 9, dass ferner ein Injizieren des Brennstoffs durch mehrere Brennstoffkanäle hindurch enthält, die einen Durchmesser von ungefähr 0,01 Zoll bis 0,08 Zoll haben.

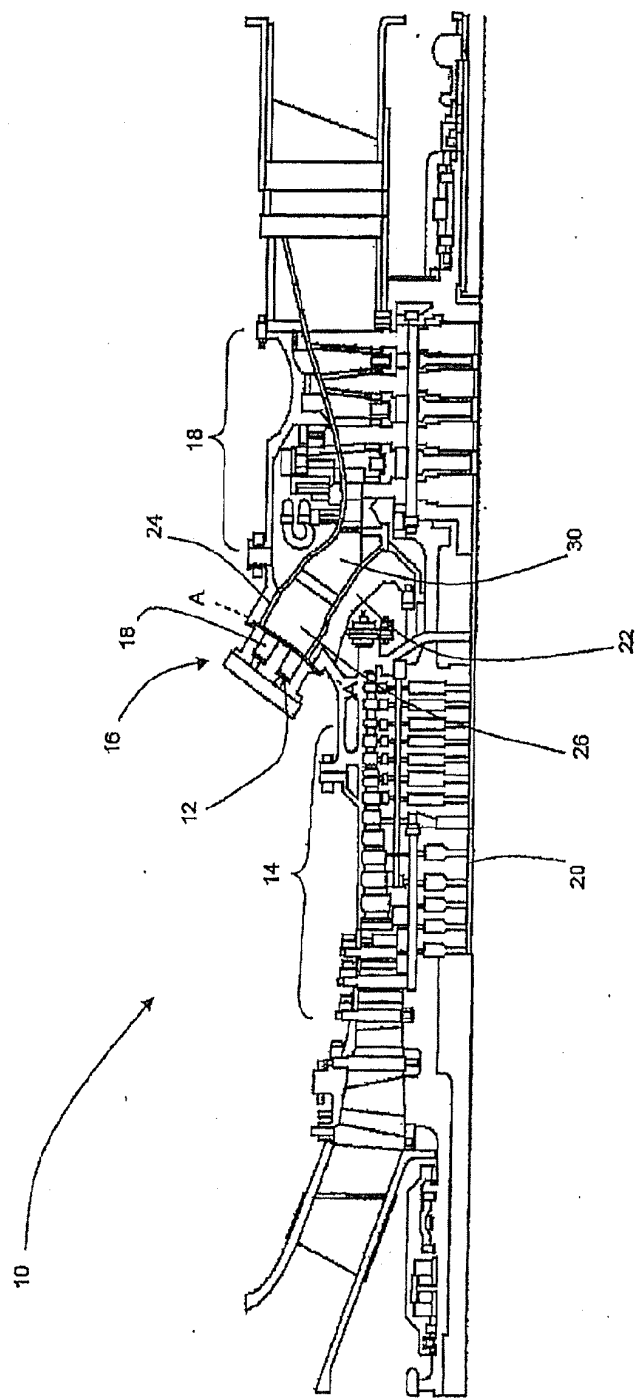
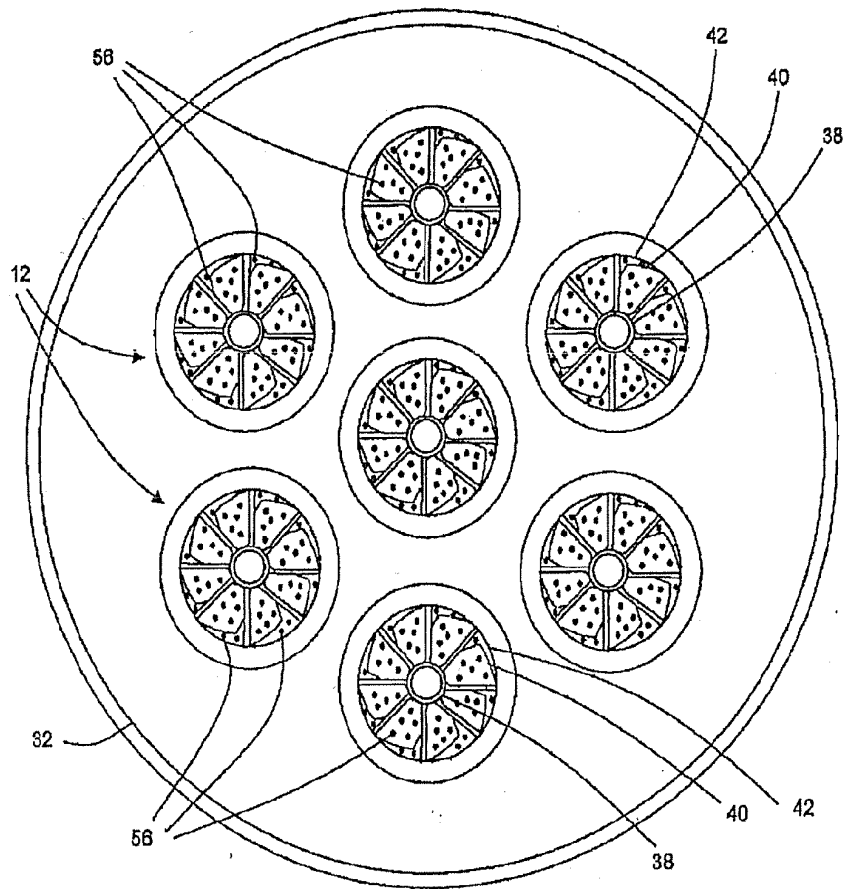


Figure 1



Figur 2

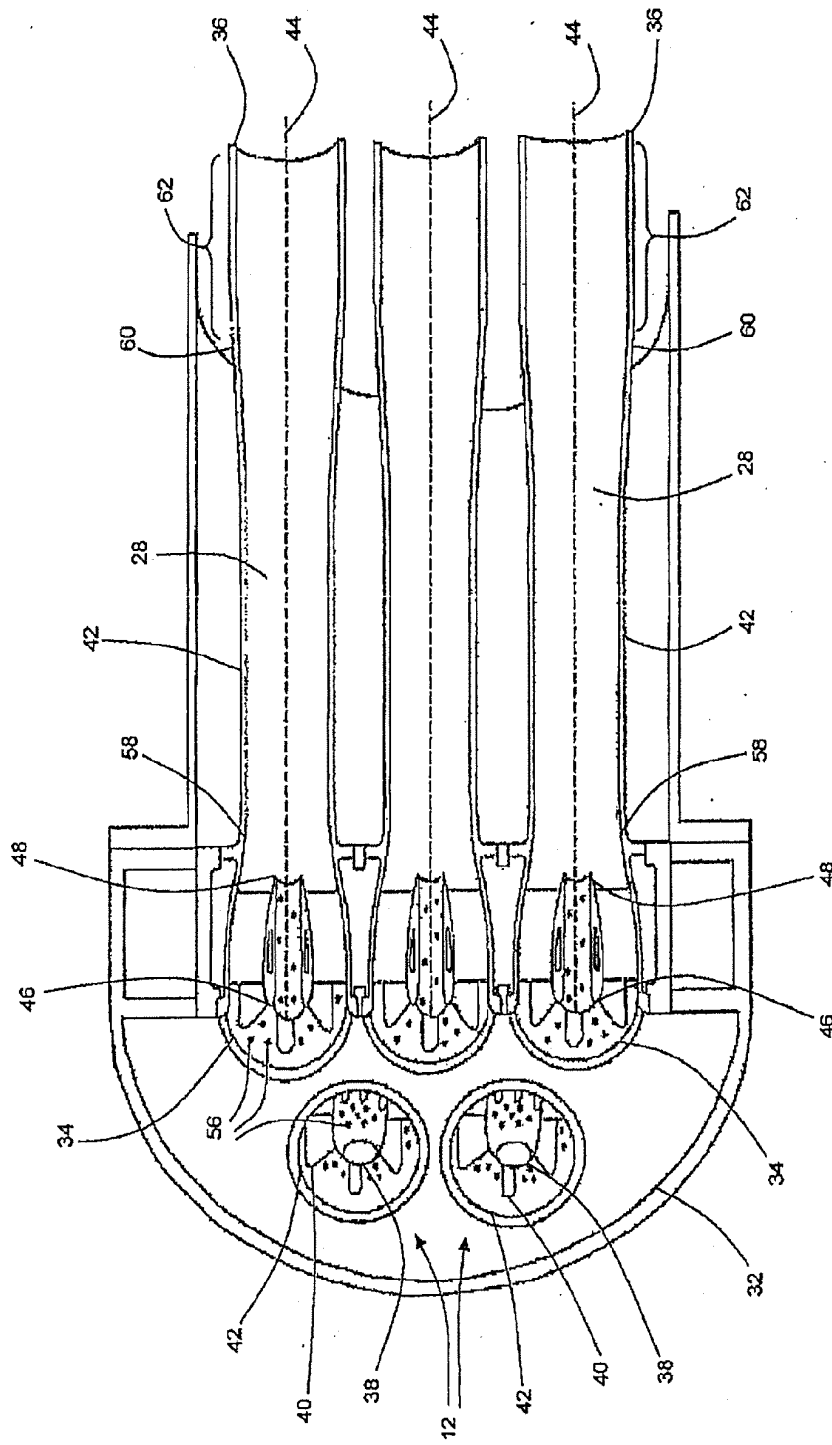
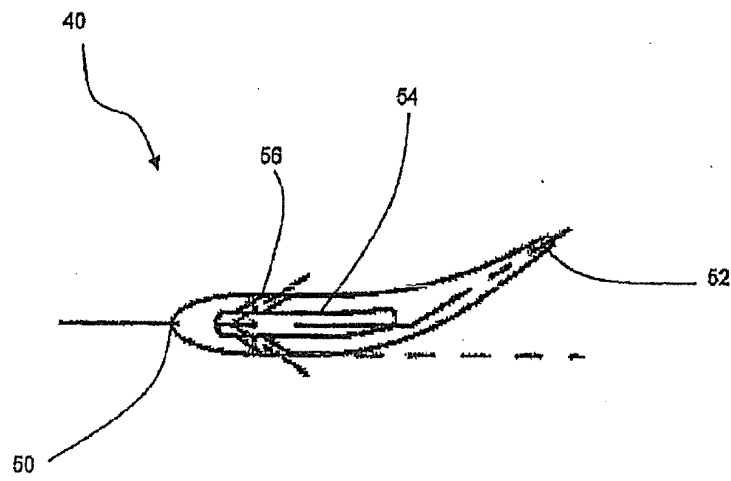


Figure 3



Figur 4