



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 707 763 A2

(51) Int. Cl.: F23D 11/40 (2006.01)
F23D 14/62 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00326/14

(22) Anmeldedatum: 05.03.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.09.2014

(30) Priorität: 12.03.2013 US 13/797,925

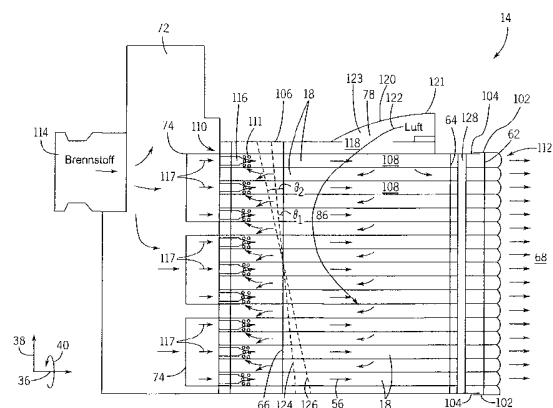
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
James Harold Westmoreland,
Greenville, SC 29615-4614 (US)
Gregory Allen Boardman, West Chester, OH 45069 (US)
Patrick Benedict Melton, Greenville, SC 29615 (US)

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) **Mikromischkappenanordnung.**

(57) Ein System enthält eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse. Die Brennkammerkappenanordnung enthält eine Haltestruktur (106), die ein Innenvolumen definiert, das konfiguriert ist, um eine Luftströmung aufzunehmen, mehrere Mischrohre (18), die in dem Innenvolumen angeordnet sind, wobei jedes der mehreren Mischrohre (18) einen jeweiligen Brennstoffinjektor (116) aufweist und einzeln aus der Brennkammerkappenanordnung entfernbar ist, einen Luftverteiler, der in dem Innenvolumen angeordnet und konfiguriert ist, um die durch das Innenvolumen aufgenommene Luftströmung zu jedem der mehreren Mischrohre (18) zu verteilen, und eine Brennkammerkappe, die mit der Haltestruktur lösbar verbunden ist.



Beschreibung

Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft allgemein Turbinenbrennkammern und insbesondere eine Kappe für die Turbinenbrennkammern.

[0002] Eine Gasturbine verbrennt ein Gemisch aus Brennstoff und Luft, um heisse Verbrennungsgase zu erzeugen, die wiederum eine oder mehrere Turbinenstufen antreiben. Insbesondere zwingen die heissen Verbrennungsgase Turbinenlaufschaufeln umzulaufen, wodurch eine Welle angetrieben wird, um eine oder mehrere Lasten, z.B. einen elektrischen Generator, in Drehung zu versetzen. Die Gasturbine enthält eine Brennstoffdüsenanordnung, z.B. mit mehreren Brennstoffdüsen, um Brennstoff und Luft in eine Brennkammer zu injizieren. Die Gestaltung und Konstruktion der Brennstoffdüsenanordnung kann die Vermischung und Verbrennung von Brennstoff und Luft wesentlich beeinflussen, was wiederum eine Auswirkung auf die Abgasemissionen (z.B. von Stickoxiden, Kohlenmonoxid etc.) und die Leistungsausgabe der Gasturbine haben kann. Ausserdem kann die Gestaltung und Konstruktion der Brennstoffdüsenanordnung die Zeitdauer, Kosten und Komplexität des Einbaus, Ausbaus, der Instandhaltung und allgemeinen Wartung wesentlich beeinflussen. Folglich würde es wünschenswert sein, die Gestaltung und Konstruktion der Brennstoffdüsenanordnung zu verbessern.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0003] Bestimmte Ausführungsformen entsprechend dem Umfang der ursprünglich beanspruchten Erfindung sind nachstehend kurz zusammengefasst. Diese Ausführungsformen sollen nicht den Umfang der beanspruchten Erfindung beschränken; vielmehr sind diese Ausführungsformen lediglich dazu bestimmt, eine kurze Zusammenfassung über mögliche Formen der Erfindung zu liefern. In der Tat kann die Erfindung vielfältige Formen einnehmen, die den nachstehend erläuterten Ausführungsformen ähnlich sein oder sich von diesen unterscheiden können.

[0004] In einer ersten Ausführungsform enthält ein System eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse. Die Brennkammerkappenanordnung enthält eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, das eingerichtet ist, um eine Luftströmung aufzunehmen, mehrere Mischrohre, die innerhalb des Innenvolumens angeordnet sind, wobei jedes der mehreren Mischrohre einen jeweiligen Brennstoffinjektor aufweist und aus der Brennkammerkappenanordnung individuell entfernbar ist, einen Luftverteiler, der innerhalb des Innenvolumens angeordnet und eingerichtet ist, um die von dem Innenvolumen aufgenommene Luftströmung zu jedem der mehreren Mischrohre zu verteilen, und eine Brennkammerkappe, die mit der Haltestruktur lösbar verbunden ist.

[0005] Die Brennkammerkappe kann mit der Haltestruktur über eine radiale Feder lösbar verbunden sein.

[0006] Der Luftverteiler eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann mehrere Öffnungen aufweisen, wobei jedes der mehreren Mischrohre sich durch eine der mehreren Öffnungen erstreckt.

[0007] Wenigstens eine der mehreren Öffnungen eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann eine radiale Feder aufweisen, die eines der mehreren Mischrohre hält.

[0008] Wenigstens eine der mehreren Öffnungen eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann eine Venturikonur aufweisen.

[0009] Das System einer beliebigen vorstehend erwähnten Bauart kann eine Rückhalteplatte aufweisen, die innerhalb des Innenvolumens angeordnet und mit dem Innenvolumen lösbar verbunden ist, wobei die Rückhalteplatte konfiguriert sein kann, um die mehreren Mischrohre wenigstens teilweise zu halten.

[0010] Der Luftverteiler eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann ein Drahtgitter aufweisen.

[0011] Der Luftverteiler eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann eine Platte aufweisen, die mehrere Luftdurchgänge aufweist.

[0012] Der Luftverteiler eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann unter einem Winkel innerhalb des Innenvolumens relativ zu einer Achse jedes der mehreren Mischrohre angeordnet sein.

[0013] In einer zweiten Ausführungsform enthält eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, das eingerichtet ist, um eine Luftströmung aufzunehmen, und eine Luftverteilerplatte. Die Luftverteilerplatte enthält mehrere Öffnungen, wobei jede der mehreren Öffnungen eingerichtet ist, um eines von mehreren Mischrohren aufzunehmen, und mehrere Luftdurchgänge, die konfiguriert sind, um die Luftströmung zu den mehreren Mischrohren zu verteilen.

[0014] Jedes der mehreren Luftdurchgänge einer beliebigen vorstehend erwähnten Brennkammerkappenanordnung kann eine einheitliche Grösse und Gestalt aufweisen.

[0015] Wenigstens einer der mehreren Luftdurchgänge einer beliebigen vorstehend erwähnten Brennkammerkappenanordnungen kann sich entlang von wenigstens drei der mehreren Öffnungen erstrecken.

[0016] Die Luftverteilerplatte eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann eine mehrstückige Konfiguration aufweisen.

[0017] Die Luftverteilerplatte einer beliebigen vorstehend erwähnten Brennkammerkappenanordnung kann mit der Haltestruktur über eine radiale Feder verbunden sein.

[0018] Die Luftverteilerplatte einer beliebigen vorstehend erwähnten Brennkammerkappenanordnung kann in dem Innenvolumen unter einem Winkel relativ zu einer Achse jedes der mehreren Mischrohre angeordnet sein.

[0019] Wenigstens einer der mehreren Luftdurchgänge einer beliebigen vorstehend erwähnten Brennkammerkappenanordnung kann eine Kontur aufweisen, die konfiguriert ist, um einen Druckabfall über der Luftverteilerplatte zu reduzieren.

[0020] In einer dritten Ausführungsform enthält ein System eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse. Die Brennkammerkappenanordnung enthält: eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, wobei das Innenvolumen eingerichtet ist, um eine Luftströmung zu empfangen; mehrere Mischrohre, die in dem Innenvolumen angeordnet sind, wobei jedes der mehreren Mischrohre eingerichtet ist, um die Luftströmung aus dem Innenvolumen zu empfangen, und jedes der mehreren Mischrohre aus der Brennkammerkappenanordnung einzeln entfernbar ist; mehrere Brennstoffinjektoren, wobei jeder der mehreren Brennstoffinjektoren wenigstens teilweise innerhalb eines jeweiligen einzelnen der mehreren Mischrohre angeordnet und eingerichtet ist, um eine Brennstoffströmung in das jeweilige einzelne der Mischrohre zu injizieren; einen Luftverteiler, der in dem Innenvolumen angeordnet ist, wobei der Luftverteiler mehrere Luftdurchgänge aufweist, die eingerichtet sind, um die Luftströmung innerhalb des Innenvolumens auf die mehreren Mischrohre zu verteilen; und eine Brennkammerkappenanordnung, die mit der Haltestruktur lösbar verbunden ist.

[0021] Die mehreren Mischrohre eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems können innerhalb des Innenvolumens durch den Luftverteiler wenigstens teilweise gehalten sein.

[0022] Die Brennkammerkappe eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann mit der Haltestruktur über eine radiale Feder verbunden sein.

[0023] Der Luftverteiler eines beliebigen vorstehend erwähnten Systems kann in dem Innenvolumen unter einem Winkel relativ zu einer Achse jedes der mehreren Mischrohre angeordnet sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0024] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden besser verstanden, wenn die folgende detaillierte Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen gelesen wird, in denen gleiche Bezugszeichen überall in den Zeichnungen gleiche Teile bezeichnen, worin zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausführungsform eines Gasturbinensystems;
- Fig. 2 eine geschnittene Seitenansicht einer Ausführungsform eines Abschnitts einer Turbinenbrennkammer nach Fig. 1, die mit einer Kappenanordnung der Turbinenbrennkammer verbunden ist;
- Fig. 3 eine geschnittene Seitenansicht einer Ausführungsform eines Abschnitts der Turbinenbrennkammer nach Fig. 2 unter Veranschaulichung der Kappenanordnung;
- Fig. 4 eine explodierte geschnittene Seitenansicht einer Ausführungsform der Kappenanordnung nach Fig. 3;
- Fig. 5 eine axiale Ansicht einer Ausführungsform eines Abschnitts einer Verteilerplatte; und
- Fig. 6 eine Seitenansicht einer Ausführungsform eines Abschnitts eines Mischrohrs, das sich durch eine Öffnung in der Verteilerplatte nach Fig. 5 erstreckt.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0025] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschliesslich der besten Ausführungsart, zu offenbaren und auch um jedem Fachmann auf dem Gebiet zu ermöglichen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, wozu die Schaffung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme und die Durchführung jeglicher enthaltener Verfahren gehören. Der patentierbare Umfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele enthalten, die Fachleuten auf dem Gebiet einfallen. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Umfang der Ansprüche enthalten sein, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich von dem Wortsinn der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden gegenüber dem Wortsinn der Ansprüche enthalten.

[0026] Wenn Elemente verschiedener Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung eingeführt werden, sollen die Artikel «ein», «eine», «der», «die» und «das» bedeuten, dass eines oder mehrere der Elemente vorhanden sind. Die Begriffe «aufweisen», «enthalten» und «haben» sollen einschliessend sein und bedeuten, dass ausser den aufgeführten Elementen weitere Elemente vorhanden sein können.

[0027] Die vorliegende Offenbarung ist auf ein Vormischsystem für Brennstoff und Luft für eine Gasturbinenbrennkammer gerichtet. Zum Beispiel kann das Brennstoff- und Luft-Vormischsystem eine Kappenanordnung enthalten, wobei die Kap-

penanordnung eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, das konfiguriert ist, um eine Luftströmung zu empfangen, mehrere Mischrohre, einen Luftverteiler und eine lösbare Brennkammerkappe enthält. In einigen Ausführungsformen kann die Kappe an der Brennkammer mit einer radialen Feder angebracht sein und kann die Einlassluftströmung konditionieren, um die Qualität der Vormischung von Luft und Brennstoff in den Mischrohren zu verbessern. Das vorliegend beschriebene System kann z.B. geringere Herstellungskosten, leichtere Reparaturprozeduren, eine längere Lebensdauer der Ausrüstung und/oder geringere Emissionen erzielen.

[0028] Bezugnehmend auf die Zeichnungen, veranschaulicht Fig. 1 ein Flussdiagramm einer Ausführungsform eines Gasturbinensystems 10. Wie nachstehend im Einzelnen beschrieben, kann das offenbarte Turbinensystem 10 eine Kappenanordnung verwenden, die eine lösbare Kappenfläche, eine Rückhalteplatte und/oder eine Verteilerplatte enthält. Wie veranschaulicht, enthält das System 10 ferner einen Verdichter 12, eine Turbinenbrennkammer 14 und eine Turbine 16. Die Turbinenbrennkammer 14 kann ein oder mehrere Mischrohre 18, z.B. in einer oder mehreren Mehrfachrohrbrennstoffdüsen, enthalten, die konfiguriert sind, um sowohl Brennstoff 20 als auch ein unter Druck stehendes Oszillationsmittel 22, wie beispielsweise Luft, Sauerstoff, Sauerstoff angereicherte Luft, Sauerstoff reduzierte Luft oder eine beliebige Kombination von diesen, zu empfangen. Obwohl die folgende Erläuterung sich auf das Oxidationsmittel als die Luft 22 bezieht, kann ein beliebiges geeignetes Oxidationsmittel bei den offenbarten Ausführungsformen verwendet werden. Die Mischrohre können als Mikromischrohre beschrieben sein, die Durchmesser zwischen ungefähr 0,5 bis 2, 0,75 bis 1,75 oder 1 bis 1,5 cm aufweisen können. Die Mischrohre 18 können in einem oder mehreren Bündeln von eng beabstandeten Rohren, im Allgemeinen in einer parallelen Anordnung relativ zueinander angeordnet sein. In dieser Konfiguration ist jedes Mischrohr 18 eingerichtet, um in einem relativ kleinen Rahmen innerhalb jedes Mischrohrs 18 zu mischen (z.B. mikrozumischen), das anschliessend ein Brennstoff-Luft-Gemisch in die Brennkammer ausgibt. In manchen Ausführungsformen kann das System 10 zwischen zehn und tausend Mischrohre 18 enthalten, und das System 10 kann einen flüssigen Brennstoff und/oder gasförmigen Brennstoff 20, wie beispielsweise Erdgas oder Synthesegas, verwenden. Ausserdem kann die Brennkammer 14 die Kappenanordnung enthalten, wie sie vorstehend erwähnt und in grösseren Einzelheiten in Fig. 2 beschrieben ist, die eine lösbare Kappenfläche, eine lösbare Rückhalteplatte und/oder eine Verteilerplatte enthält. Die Kappenanordnung kann die Strömung der unter Druck stehenden Luft 22 konditionieren, um die Gleichmässigkeit der Verteilung auf die Mischrohre 18 zu verbessern, und sie kann entfernt werden, um eine Inspektion, Instandhaltung und/oder einen Ausbau der Mischrohre 18 und anderer Komponenten der Brennkammer 14, einschliesslich der Kappenanordnung selbst, zu ermöglichen.

[0029] Verdichterlaufschaukeln sind als Komponenten des Verdichters 12 enthalten. Die Laufschaukeln innerhalb des Verdichters 12 sind mit einer Welle 24 gekoppelt und rotieren, wenn die Welle 24 durch die Turbine 16 drehend angetrieben wird, wie nachstehend beschrieben. Die Rotation der Laufschaukeln innerhalb des Verdichters 12 verdichtet Luft 32 aus einem Lufteinlass 30 zu Druckluft 22. Die Druckluft 22 wird anschliessend in die Mischrohre 18 der Turbinenbrennkammern 14 eingespeist. Die Druckluft 22 und der Brennstoff 20 werden innerhalb der Mischrohre 18 vermischt, um ein geeignetes Brennstoff-Luft-Mischungsverhältnis für eine Verbrennung (z.B. eine Verbrennung, die bewirkt, dass der Brennstoff vollständig verbrennt) zu erzeugen, um so keinen Brennstoff 20 zu verschwenden oder keine übermässigen Emissionen hervorzubringen.

[0030] Die Turbinenbrennkammern 14 zünden und verbrennen das Brennstoff-Luft-Gemisch und leiten anschliessend heisse unter Druck stehende Verbrennungsgase 34 (z.B. Abgas) in die Turbine 16. Turbinenlaufschaukeln sind mit der Welle 24 gekoppelt, die ferner mit verschiedenen weiteren Komponenten überall in dem Turbinensystem 10 verbunden ist. Während die Verbrennungsgase 34 gegen die und zwischen den Turbinenlaufschaukeln in der Turbine 16 strömen, wird die Turbine 16 in Drehung* versetzt, was die Welle 24 zum Drehen veranlasst. Schliesslich treten die Verbrennungsgase 34 aus dem Turbinensystem 10 über einen Abgasauslass 26 aus. Ferner kann die Welle 24 mit einer Last 28 gekoppelt sein, die durch die Drehung der Welle 24 angetrieben wird. Zum Beispiel kann die Last 28 eine beliebige geeignete Vorrichtung sein, die Strom über die Drehabgabe des Turbinensystems 10 erzeugen kann, beispielsweise ein elektrischer Generator, ein Propeller eines Luftflugzeugs und dergleichen. In der folgenden Erläuterung kann auf eine axiale Achse oder Richtung 36, eine radiale Achse oder Richtung 38 und/oder eine Umfangsachse oder -richtung 40 des Turbinensystems 10 Bezug genommen werden.

[0031] Fig. 2 zeigt eine geschnittene schematische Darstellung einer Ausführungsform der Brennkammer 14 nach Fig. 1, die eine Kappenanordnung 60 aufweist. Die Kappenanordnung 60 enthält eine lösbare Kappenfläche 62, eine Rückhalteplatte 64 und eine Luftverteilerplatte 66. Wie veranschaulicht, enthält die Brennkammer 14 ferner einen Brennraum 68 und ein Kopfende 70. Mehrere Mischrohre 18 sind in dem Kopfende 70 der Brennkammer 14 positioniert. Die Mischrohre 18 können sich allgemein zwischen der Kappenfläche 62 und einer Endabdeckung 72 erstrecken und können sich in der axialen Richtung 36 erstrecken. In einigen Ausführungsformen sind die Mischrohre 18 in dem Kopfende 70 derart aufgehängt, dass die Mischrohre 18 ggf. nicht an der Endabdeckung 72 oder der Kappenfläche 62 befestigt sind. Alternativ können die Mischrohre 18 jedoch mit wenigstens entweder der Kappenfläche 62 und/oder der Endabdeckung 72 verbunden sein, wie nachstehend weiter beschrieben. Ausserdem können die Mischrohre 18 durch die Luftverteilerplatte 66 hindurchtreten, die den Mischrohren 18 strukturellen Halt und Schwingungsdämpfungsunterstützung verleihen kann. An sich kann die Verteilerplatte Öffnungen aufweisen, die den Mischrohren 18 entsprechen, so dass die Mischrohre 18 sich durch die Verteilerplatte 66 hindurch erstrecken können. Die Verteilerplatte 66 kann mit einer Haltestruktur 106 lösbar verbunden sein, die eine tonnenförmige Struktur sein kann, die sich längs des Umfangs um die Mischrohre 18, die Rückhalteplatte 64, die Luftverteilerplatte 66 und weitere Komponenten der Brennkammer 14 herum erstreckt. Die Endabdeckung 72 kann ferner

eine Brennstoffsammelkammer 74 zur Lieferung von Brennstoff 20 zu den Mischrohren 18 enthalten. Die Brennstoffsammelkammer 74 leitet Brennstoff zu den Mischrohren 18 in der Axialrichtung 36, während die Mischrohre 18 Luft in der Radialrichtung 38 empfangen. Die Kappenfläche 72 kann mit dem Kopfende 70 der Brennkammer 14 (z.B. über eine radiale Feder oder über Befestigungsmittel, wie beispielsweise Bolzen) lösbar verbunden sein, so dass diese von der Haltestruktur 106 abgenommen werden kann. Ausserdem kann die Rückhalteplatte 64 mit der Haltestruktur 106 stromaufwärts von der Kappenfläche 62 verbunden sein. Wie die Kappenfläche 62 kann die Rückhalteplatte 64 mit der Haltestruktur 106 lösbar verbunden (z.B. verbolzt, verschraubt, etc.) sein, so dass diese entfernt werden kann, um eine Inspektion, Wartung und/oder Entfernung der Mischrohre 18 und anderer Komponenten des Kopfendes 70 zu ermöglichen. Wie nachstehend in grösseren Einzelheiten beschrieben, kann die Rückhalteplatte 64 einen zusätzlichen Halt für ein zweites Ende 112 der Mischrohre 18 bieten. Wie vorstehend erwähnt, können eine oder mehrere Komponenten der Kappenanordnung 60 von der Haltestruktur 106 entfernt werden, um eine Inspektion, Wartung und/oder Entfernung der Komponenten der Kappenanordnung 60 sowie verschiedener Komponenten der Brennkammer 14, einschliesslich der Mischrohre 18, zu gestatten.

[0032] Wie vorstehend beschrieben, empfängt der Verdichter 12 Luft 32 aus dem Lufteinlass 30, verdichtet die Luft 32 und erzeugt die Strömung der unter Druck stehenden Luft 22 zur Verwendung in dem Verbrennungsprozess. Wie durch einen Pfeil 76 veranschaulicht, wird die unter Druck stehende Luft 22 zu dem Kopfende 70 der Brennkammer 14 durch einen Lufteinlass 78 geliefert, der die Luft seitlich oder radial 38 nach innen in Richtung auf Seitenwände der Mischrohre 18 lenkt. Insbesondere strömt die Druckluft 22 in der durch den Pfeil 76 angezeigten Richtung aus dem Verdichter 12 durch einen Ringraum 80 zwischen einem Flammrohr 82 und einer Strömungshülse 84 der Brennkammer 14, um das Kopfende 70 zu erreichen. Das Flammrohr 82 ist längs des Umfangs rings um den Brennraum 68 positioniert, der Ringraum 80 ist längs des Umfangs rings um das Flammrohr 82 positioniert, und die Strömungshülse 84 ist längs des Umfangs rings um den Ringraum 80 positioniert. Bei Erreichen des Kopfendes 70 dreht die Luft 22 von der Axialrichtung 36 zu der Radialrichtung 38 durch den Einlass 78 in Richtung auf die Mischrohre 18 um, wie durch die Pfeile 76 angezeigt.

[0033] Die Druckluft 22 strömt durch die Verteilerplatte 66 hindurch, tritt in jedes der Mischrohre 18 durch eine oder mehrere Öffnungen ein und wird innerhalb der mehreren Mischrohre 18 mit dem Brennstoff 20 vermischt. Wie erkannt wird, kann die Luftverteilerplatte 66 die Gleichmässigkeit der Luft 22, die in die Mischrohre 18 eintritt, erhöhen. Jedes Mischrohr 18 empfängt den Brennstoff 20 in der Axialrichtung 36 durch einen axialen Endabschnitt des Mischrohrs 18, während es ferner die Luft 22 durch mehrere Seitenöffnungen in dem Mischrohr 18 empfängt. Somit vermischen sich der Brennstoff 20 und die Luft 22 innerhalb jedes einzelnen Mischrohrs 18. Wie durch die Pfeile 86 veranschaulicht, strömt das Brennstoff-Luft-Gemisch innerhalb der Mischrohre 18 in stromabwärtiger Richtung in den Brennraum 68 hinein, wo das Brennstoff-Luft-Gemisch gezündet und verbrannt wird, um die Verbrennungsgase 34 (z.B. Abgase) zu bilden. Die Verbrennungsgase 34 strömen in eine Richtung 88 zu einem Übergangsstück 90 der Turbinenbrennkammer 14 hin. Die Verbrennungsgase 34 strömen durch das Übergangsstück 90 hindurch, wie durch einen Pfeil 92 angezeigt, in Richtung auf die Turbine 16, wo die Verbrennungsgase 34 die Drehung der Laufschaufeln innerhalb der Turbine 16 antreiben.

[0034] Die Kappenanordnung 60, einschliesslich der Kappenfläche 62, der Rückhalteplatte 64 und/oder der Luftverteilerplatte 66, kann konfiguriert sein, um entfernt zu werden, um eine Inspektion, Wartung und/oder Entfernung von Komponenten der Brennkammer 14, einschliesslich der Mischrohre 18, zu ermöglichen. Zusätzlich kann die Luftverteilerplatte 66 die Gleichmässigkeit der Strömung der Luft 22 zu den Mischrohren 18 verbessern, was die Effizienz der Verbrennung steigern und Emissionen (NO_x) des Turbinensystems 10 reduzieren kann. Die Kappenanordnung 60 kann folglich den Lebenszyklus der Brennkammer 14 verlängern und ihre während der Lebensdauer anfallenden Kosten reduzieren.

[0035] Fig. 3 zeigt eine geschnittene Seitenansicht eines Abschnitts der mehreren Mischrohre 18 und der Kappenanordnung 60 innerhalb der Brennkammer 14. Wie vorstehend beschrieben, enthält die Kappenanordnung 60 die Kappenfläche 62, die Rückhalteplatte 64 und die Verteilerplatte 66. Die Kappenfläche 62 enthält eine Lippe 102, die sich in einer stromaufwärtigen Richtung von dem Aussenrand der Kappenfläche 62 aus erstreckt. Diese Lippe 102 ist konfiguriert, um über eine radiale Feder 104, die an der Haltestruktur 106 angeordnet ist, zu passen. Die Lippe 102 und die radiale Feder 104 sind konfiguriert, um kleine Radien zu haben (z.B. kann der Radius der Lippe 102 gleich oder etwas kleiner als der Radius der radialen Feder 104 sein), so dass die Lippe 102 über die radiale Feder montiert werden kann, um eine Kompressions- oder federvorgespannte Passung zu bilden. Die radiale Feder 104 kann eine radial nach aussen gerichtete Vorspannung haben, so dass sie zusammengedrückt sein kann, um die Lippe 102 und die Kappenfläche 62 in Stellung zu halten, um eine Fluidleckage zwischen der Lippe 102 und der radialen Feder 104 zu verhindern.

[0036] Wie veranschaulicht, weist jedes Mischrohr 18 einen Durchgang oder eine Kammer 108 auf, der bzw. die sich zwischen einem ersten Ende 110 (z.B. einer axialen Endöffnung) und einem zweiten Ende 112 (z.B. einer axialen Endöffnung) des Mischrohrs 18 erstreckt. In einigen Ausführungsformen kann sich das zweite Ende 112 des Mischrohrs 18 durch die Kappenfläche 62 erstrecken, so dass das Brennstoff-Luft-Gemisch aus dem Mischrohr 18 in die Brennkammer 68 hinein durch eine axiale Endöffnung ausgegeben werden kann, die im Wesentlichen an dem zweiten Ende 112 des Mischrohrs 18 angeordnet ist.

[0037] In einigen Ausführungsformen kann die Endabdeckung 72 stromaufwärts von und in der Nähe zu dem ersten Ende 110 des Mischrohrs 18 positioniert sein. Die Endabdeckung 72 kann einen oder mehrere Brennstoffeinlässe 114 enthalten, durch die der Brennstoff 20 zu einer oder mehreren Brennstoffsammelkammern 74 (z.B. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder mehreren) innerhalb der Endabdeckung 72 geliefert wird. Ausserdem kann jede Brennstoffsammelkammer 74 mit einem oder mehreren Brennstoffinjektoren 116 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 oder mehreren) strömungsmässig verbunden

sein. Wie veranschaulicht, enthält jedes Mischrohr 18 einen jeweiligen Brennstoffinjektor 116, der den Brennstoff 20 in der axialen Richtung 36 empfängt, wie durch Pfeile 117 angezeigt. In einigen Ausführungsformen kann die Endabdeckung 72 eine einzige gemeinsame Brennstoffsammelkammer 74 (z.B. eine Brennstoffzufuhrkammer) für all die Mischrohre 18 und zugehörige Brennstoffinjektoren 116 enthalten. In anderen Ausführungsformen kann das System 10 eine, zwei, drei oder mehrere Brennstoffsammelkammern 74 enthalten, die jeweils Brennstoff 20 zu einer Untergruppe von Brennstoffinjektoren 116 und schliesslich zu dem Mischrohr 18, das jedem Brennstoffinjektor 116 zugeordnet ist, liefern. Zum Beispiel kann eine Brennstoffsammelkammer 74 Brennstoff zu etwa 5, 10, 50, 100, 500, 1000 oder mehreren Brennstoffinjektoren 116 liefern. In einigen Ausführungsformen kann die Brennkammer 14 mit Untergruppen von Brennstoffinjektoren 116, die durch verschiedene Brennstoffsammelkammern 74 versorgt werden, einer oder mehreren Untergruppen von Brennstoffinjektoren 116 und zugehörigen Mischrohren 18 ermöglichen, fetter oder magerer als andere betrieben zu werden, was wiederum z.B. eine genauere Steuerung des Verbrennungsprozesses ermöglichen kann. Ausserdem können mehrere Brennstoffsammelkammern 74 die Verwendung von mehreren Arten von Brennstoffen 20 (z.B. gleichzeitig) bei der Brennkammer 14 ermöglichen.

[0038] Wie in Fig. 3 veranschaulicht, kann die Haltestruktur 106 (z.B. die Seitenwand) das Kopfende 70 der Brennkammer 14 längs des Umfangs umgeben, und die Haltestruktur 106 kann die Mischrohre 18 und andere Strukturen innerhalb des Kopfendes 70, wie beispielsweise die Rückhalteplatte 64 und die Verteilerplatte 66, allgemein schützen und/oder stützen. Wie vorstehend beschrieben, kann in einigen Ausführungsformen die Druckluft 22 in das Kopfende 70 durch einen Lufteinlass 78 eintreten. Insbesondere kann die Druckluft 22 durch den Lufteinlass 78 seitlich in einen Lufthohlraum 118 innerhalb des Kopfendes 70 (z.B. in einer im Wesentlichen radialen Richtung 38, wie durch einen Pfeil 122 angezeigt) einströmen. Der Lufthohlraum 118 enthält das Raumvolumen, das sich zwischen den mehreren Mischrohren 18 befindet und von der Haltestruktur 106 (z.B. der Aussenwand) umgeben ist. Die Druckluft 22 verbreitet sich durch den Lufthohlraum 118, während die Druckluft 22 zu jedem der mehreren Mischrohre 18 strömt.

[0039] In einigen Ausführungsformen kann ein Strömungsverteilerdiffusor 120 (z.B. ein Leitblech, eine Leitung oder eine Leitschaukel) in der Brennkammer 14 vorgesehen sein, um die Verteilung der Druckluft 22 innerhalb des Kopfendes 70 zu verbessern. Der Diffusor 120 kann ein kreisringförmiger Strömungskonditionierungsdiffusor 120 sein, der konfiguriert ist, um die Druckluft 22 nach vorne, radial 38 nach innen und/oder nach aussen über die mehreren Mischrohre 18 zu verteilen. Zum Beispiel kann der Diffusor 120 eine sich verjüngende Ringwand 121 enthalten, die sich allmählich nach innen in Richtung auf den Hohlraum 118 und die Mischrohre 18 in der radialen Richtung 38 neigt oder krümmt. Der Diffusor 120 kann ferner einen ringförmigen inneren Durchgang 123 enthalten, der allgemein hinsichtlich der Querschnittsfläche in Richtung auf den Hohlraum 118 und die Mischrohre 18 divergiert oder wächst. In einigen Ausführungsformen kann der Diffusor 120 die Druckluft 22 derart verbreiten, dass die Druckluft 22 im Wesentlichen gleichmässig auf jedes Mischrohr 18 verteilt wird. Ausserdem kann die perforierte Luftverteilerplatte 66 ebenfalls zu der Verteilung der Druckluft 22 beitragen. Die Luftverteilerplatte 66 kann innerhalb des Hohlraums 118 des Kopfendes 70 vorgesehen sein und kann allgemein zwischen der Endabdeckung 72 und der Kappenfläche 62 positioniert sein. Die Lochungen in der Luftverteilerplatte 66 können beliebige von vielfältigen Formen und Grössen haben und können eine zusätzliche Verbreitung und Verteilung der Druckluft 22 erzielen, um so die Verteilung der Druckluft 22 auf die Mischrohre 18 zu verbessern. Nachdem sie durch den Lufteinlass 78 in das Kopfende 70 eingetreten ist, kann die Druckluft 22 in jedes Mischrohr 18 durch eine oder mehrere Öffnungen 111, die in den Mischrohren 18 ausgebildet sind, eintreten.

[0040] Wie in Fig. 3 veranschaulicht, weist die Brennkammer 14 in einigen Ausführungsformen ferner die Rückhalteplatte 64 und eine Prallplatte 128 auf. Die Rückhalteplatte 64 und die Prallplatte 128 können stromabwärts der Brennstoffinjektoren 116 und im Wesentlichen in der Nähe der Kappenfläche 62 positioniert sein. Die Kappenfläche 62, die Rückhalteplatte 64 und/oder die Prallplatte 128 können z.B. von der Haltestruktur 106 lösbar oder trennbar sein. Die Rückhalteplatte 64 kann einen Halt für die Mischrohre 18 bieten, da sie konfiguriert sein kann, um mit dem stromabwärtigen Ende (z.B. dem zweiten Ende 112) jedes Mischrohrs 18 verbunden zu sein. Die Prallplatte 128 kann im Wesentlichen benachbart zu der Kappenfläche 62 positioniert sein, und in einigen Ausführungsformen kann die Prallplatte 128 zwischen der Rückhalteplatte 64 und der Kappenfläche 62 positioniert sein. Die Prallplatte 128 kann die Mischrohre 18 stützen und kann zusätzlich oder alternativ für eine Kühlung der Kappenfläche 62 innerhalb der Brennkammer 14 sorgen.

[0041] Wie in grösseren Einzelheiten in Fig. 4 veranschaulicht, weist die Luftverteilerplatte 66 Öffnungen 142, durch die die Mischrohre 18 ragen können, sowie Luftdurchgänge 144 rings um die Öffnungen 142 auf, durch die die Druckluft 22 strömen kann. Die Luftdurchgänge 144 können allgemein eine zusätzliche Verbreitung und Verteilung der Druckluft 22 erzielen, um die Gleichmässigkeit der Strömung der Druckluft 22 zu den Mischrohren 18 zu verbessern. Zum Beispiel kann die Verteilerplatte 66 die Geschwindigkeit, den Druck, den Winkel und/oder andere Eigenschaften der Druckluft 22 verändern, um die Gleichmässigkeit der Verteilung der Luft 22 zu den Mischrohren 18 zu erhöhen. Wie veranschaulicht, kann die Druckluft 22 durch den Diffusor 120 eintreten und in einer Richtung, wie sie allgemein durch einen Pfeil 122 veranschaulicht ist, strömen, während sie durch die Luftverteilerplatte 66 und in/durch die Mischrohre 18 strömt. Die Luftverteilerplatte 66 kann zu der Strömung der Druckluft 22 senkrecht ausgerichtet sein (z.B. kann sie sich entlang der radialen Richtung 38 erstrecken), oder sie kann zu den Mischrohren 18 geneigt sein. Zum Beispiel kann die Luftverteilerplatte 66 unter einem Winkel 91 geneigt sein, wie durch die gestrichelte Linie 124 veranschaulicht, oder die Platte 66 kann unter einem Winkel 02, wie durch eine Strichlinie 126 veranschaulicht, oder unter einem beliebigen sonstigen geeigneten Winkel geneigt sein. Die Strichlinien 124 und 126 zeigen die Luftverteilerplatte 66, wie sie in Bezug auf die Radialrichtung 38 geneigt ist, wobei

jedoch verstanden werden sollte, dass die Luftverteilerplatte 66 entlang einer beliebigen Achse der Luftverteilerplatte 66 geneigt sein kann. Ausserdem können die Winkel 6i und 02 ein beliebiger Winkel von beispielsweise ungefähr 5, 10, 30, 60 oder 80 Grad in Bezug auf die radiale Richtung 38 sein oder zwischen 5 und 60, 10 und 45 oder 30 und 30 Grad betragen. Die Luftverteilerplatte 66 kann an den Mischrohren 18, an der Haltestruktur 106 oder an beiden über radiale Federn (z.B. Hula-Dichtungen), Bolzen, Lötung oder ein beliebiges sonstiges geeignetes Verbindungsverfahren befestigt sein. Auf diese Weise kann die Luftverteilerplatte 66 strukturellen Halt oder Schwingungsdämpfungsunterstützung für die Mischrohre 18 bieten, während sie die Druckluft 22 zu den Mischrohren 18 verteilt.

[0042] Nach dem Eintreten in das Kopfende 70 durch den Lufteinlass 78 kann die Druckluft 22 in jedes Mischrohr 18 und seine jeweilige Mischkammer 108 durch eine oder mehrere Öffnungen 111, die in den Mischrohren 18 ausgebildet sind, eintreten. Die Öffnungen 111 können konfiguriert sein, um eine beliebige von vielfältigen Formen, Grössen und Anordnungen zu haben. Zum Beispiel können die Öffnungen 111 eine im Wesentlichen kreisförmige, elliptische oder rechteckige Querschnittsgestalt aufweisen. Die Öffnungen 111 können ferner einen Durchmesser oder eine Weite in dem Bereich von etwa 0,001 cm bis ungefähr 1,5 oder mehr cm aufweisen. Die Öffnungen 111 können auch einen Durchmesser oder eine Weite in dem Bereich von ungefähr 0,01 bis 1,0, 0,05 bis 0,5 oder 0,1 bis 0,25 cm haben. In einigen Ausführungsformen können eine oder mehrere Reihen von Öffnungen 111 im Abstand (z.B. gleichmässig) zueinander rings um den Umfang jedes der Mischrohre 18 angeordnet sein. Die Öffnungen 111, die in den Mischrohren 18 ausgebildet sind, können im Wesentlichen ähnliche oder einheitliche Formen, Grössen und/oder Winkel haben, während die Öffnungen 111 in anderen Ausführungsformen unterschiedliche Formen, Grössen und/oder Winkel haben können. Im Allgemeinen können die Öffnungen 111 an einer beliebigen Stelle entlang des Mischrohrs 18 positioniert sein. Jedoch können die Öffnungen 111 in manchen Ausführungsformen stromaufwärts von der Position angeordnet sein, an der der Brennstoff 20 durch den Brennstoffinjektor 116 in das Mischrohr 18 eintritt. Ferner können die Öffnungen 111 längs des Umfangs rings um den Brennstoffinjektor 116 beabstandet sein, wodurch die Luft radial nach innen in Richtung auf den Brennstoffinjektor 116 gelenkt wird.

[0043] Wie vorstehend erläutert und wie in Fig. 3 veranschaulicht, ist ein Brennstoffinjektor 116 für jedes Mischrohr 18 der Brennkammer 14 vorgesehen. In anderen Worten ist ein einzelner Brennstoffinjektor 116 innerhalb eines Abschnitts jedes Mischrohrs 18 positioniert, um den Brennstoff 20 in das jeweilige Mischrohr 18 hinein zu liefern. In einigen Ausführungsformen kann der Brennstoffinjektor 116 innerhalb jedes Mischrohrs 18 im Wesentlichen koaxial positioniert sein, indem der Brennstoffinjektor 116 axial 36 durch das erste Ende 110 jedes Mischrohrs 18 eingesetzt wird. Somit können die Mischrohre 18 eine Grösse, Gestalt und Konfiguration haben, um jedem Mischrohr 18 zu ermöglichen, den entsprechenden Brennstoffinjektor 116 aufzunehmen. Die Kappenanordnung 60, einschliesslich der lösbaren Kappenfläche 62, der lösbaren Luftverteilerplatte 60 und/oder der lösbaren Rückhalteplatte 64, kann entferntbar sein, um einen Austausch der einzelnen Mischrohre 18 zu ermöglichen, den Austausch der Kappenfläche 62 zu ermöglichen, ohne die Haltestruktur 106 auch zu ersetzen, und sie kann die Luftverteilung zu den Mischrohren 18 verbessern. An sich kann die Kappenanordnung 60 die Stabilität des Gasturbinensystems 10 erhöhen, wodurch die während der Lebensdauer anfallenden Kosten des Systems 10 reduziert werden.

[0044] Fig. 4 veranschaulicht eine explodierte geschnittene Seitenansicht der Kappenanordnung 60, einschliesslich der Kappenfläche 62, der Luftverteilerplatte 66 und der Rückhalteplatte 64. Wie vorstehend in Bezug auf Fig. 3 beschrieben, kann die Kappenfläche 62 an der Haltestruktur 106 über die radiale Dichtung 104 (z.B. eine Hula-Dichtung) oder irgendwelche anderen Befestigungsmittel (z.B. Bolzen) lösbar befestigt sein. Die Lippe 102 der Kappenfläche 62 kann konfiguriert sein, um über die radiale Dichtung 104 zu gleiten, die sich um den Umfang der Haltestruktur 106 herum erstrecken kann. Die radiale Dichtung 104 kann radial nach innen zusammengedrückt werden, wenn die Lippe 102 über die Dichtung 104 montiert wird. Die Dichtung 104 kann konfiguriert sein, um eine Fluidleckage durch eine Trennfläche zwischen der radialen Dichtung 104 und der Lippe 102 zu verhindern, und die Dichtung 104 kann die Kappenfläche 62 mit der Haltestruktur 106 lösbar verbinden. Die Rückhalteplatte 64 kann mit der Haltestruktur 106 stromaufwärts von der Kappenfläche 62 lösbar verbunden (z.B. verbolzt, verschraubt, etc.) sein, so dass diese entfernt werden kann, um eine Inspektion, Wartung und/oder Entfernung der Mischrohre 18 zu ermöglichen. Die Rückhalteplatte 64 kann ferner einen Halt für die Mischrohre 18 bieten, die an der Rückhalteplatte 64 an ihren stromabwärtigen Enden 112 befestigt sein können. Die Luftverteilerplatte 66 kann eine einstückige oder eine mehrstückige Plattenkonfiguration aufweisen, und die Platte 66 kann stromaufwärts von sowohl der Kappenfläche 62 als auch der Rückhalteplatte 64 angeordnet sein. Ausserdem kann die Luftverteilerplatte 66 benachbart zu oder knapp stromaufwärts von dem Luftverteiler 120 und dem Lufteinlass 78 angeordnet sein. Die Luftverteilerplatte 66 kann helfen, die Druckluft 22 zu verteilen, bevor diese in die Mischrohre 18 durch die Öffnungen 111 eintritt.

[0045] Wie oben erwähnt, kann die Luftverteilerplatte 66 in einigen Ausführungsformen in Bezug auf eine Achse jedes der mehreren Mischrohre 18 oder in Bezug auf die Haltestruktur 106 geneigt sein. Ausserdem kann der Luftverteiler 66 mehrere Öffnungen 142 enthalten, wobei die Mischrohre 18 eingerichtet sein können, um sich durch diese hindurch zu erstrecken. Mehrere Luftdurchgänge 144, durch die die Druckluft 22 strömen kann, können diese Öffnungen 142 umgeben. Die Luftdurchgänge 144 können kleine Lochungen rings um die Öffnungen 142 sein, oder sie können grössere Ausschnitte sein, die sich entlang oder zwischen den Öffnungen 142 erstrecken. Die Luftdurchgänge 144 in der Luftverteilerplatte 66 können eine beliebige von vielfältigen Formen und Grössen haben und können venturiartige oder profilierte Formen enthalten, die unerwünschte Druckverluste reduzieren können, während die Druckluft 22 durch die Druckverteilerplatte 66 strömt. Zum Beispiel können die Luftdurchgänge 144 eine im Wesentlichen kreisförmige, elliptische, polygonale oder rechteckige Querschnittsgestalt aufweisen, und sie können sich zwischen den oder entlang der Mischrohre 18 erstrecken.

Die Luftdurchgänge 144 können einen Durchmesser oder eine Weite in dem Bereich von etwa 0,001 cm bis etwa 1,5 oder mehr cm haben. Ausserdem können die Luftdurchgänge 144 im Wesentlichen ähnliche Formen, Grössen und Anordnungen haben, oder sie können vielfältige Formen, Grössen und Anordnungen haben. Die Luftdurchgänge 144 und/oder die Öffnungen 142 können geformt sein, um die Druckluft 22 vorübergehend zu drosseln, während diese durch die Luftdurchgänge 144 strömt, um die Geschwindigkeit der Druckluft 22 zu vergrössern, während diese durch die Luftverteilerplatte 66 strömt.

[0046] In einigen Ausführungsformen kann wenigstens eine Öffnung 142 eine radiale Feder 146 enthalten, die eingerichtet sein kann, um das Mischrohr 18, das durch diese hindurchführt, zu sichern. Die radiale Feder 146 kann in Eingriff stehen, um das Mischrohr 18 um dieses herum festzuspannen, während dieses durch die Öffnung 142 führt, und sie kann dem Mischrohr 18 strukturellen Halt bieten. Ausserdem kann die radiale Feder 146 eine Schwingungsdämpfungsunterstützung für das Mischrohr 18 erzielen und kann Schwingungen, Schwankungen oder sonstige Bewegungen, die die Mischrohre 18 erfahren, reduzieren. In anderen Ausführungsformen kann ein anderes Befestigungsmittel zwischen den Mischrohren 18 und der Luftverteilerplatte 66 verwendet werden, um für einen strukturellen Halt und eine Schwingungsdämpfungsunterstützung für die Mischrohre 18 zu sorgen. Der strukturelle Halt und die Schwingungsdämpfungsunterstützung von den radialen Federn 146 können die Stabilität des Mischrohrs 18 erhöhen. Als ein Teil der Kappenanordnung 60 kann die Luftverteilerplatte 66 die Funktionssicherheit und Funktionsfähigkeit des Gasturbinensystems 10 verbessern, wodurch die während der Lebensdauer anfallenden Kosten des Gasturbinensystems 10 reduziert werden.

[0047] Wie veranschaulicht, können die Komponenten der Kappenanordnung 60 (z.B. die Kappenfläche 62, die Rückhalteplatte 64 und/oder die Luftverteilerplatte 66) jeweils von der Haltestruktur 106 entfernt werden. Diese entfernbare Kappenanordnung 60 kann einen Zugang zu den Mischrohren 18 ermöglichen, die dann inspiziert, gewartet und/oder einzeln entfernt werden können. Ausserdem können die Komponenten der Kappenanordnung 60 unabhängig voneinander entfernt oder ersetzt werden, und sie können keine Entfernung oder keinen Ersatz anderer Komponenten des Turbinensystems 10, wie beispielsweise der Haltestruktur 106, erfordern. Die Kappenanordnung 60 stellt eine modularere, leichter ersetzbare und wartbare Konfiguration für die Brennkammer 14 bereit. Ausserdem kann die Kappenanordnung 60 die Stabilität der Brennkammer 14 erhöhen, indem sie die Leichtigkeit des Zugriffs auf die Komponenten der Brennkammer (z.B. die Mischrohre 18) erhöht und die Verteilung der Druckluft 22 zu den Mischrohren 18 über die Luftverteilungsplatte 66 verbessert. Eine gleichmässige Verteilung der Druckluft 22 kann die Effizienz der Vermischung zwischen dem Brennstoff 20 und der Druckluft 22 steigern, was die Emissionen (NO_x) des Gasturbinensystems 10 (z.B. in heissen unter Druck stehenden Verbrennungsgasen 34 oder dem Abgas) verringern kann. Durch Verbesserung der Wartbarkeit, Funktionsfähigkeit und Stabilität der Brennkammer 14 kann die Kappenanordnung 60 die Lebensdauer der Brennkammer 14 verlängern und ihre Betriebs- und Instandhaltungskosten reduzieren.

[0048] Fig. 5 zeigt eine ausschnittsweise axiale Ansicht der Luftverteilerplatte 66, die die mehreren Öffnungen 142 und Luftdurchgänge 44 veranschaulicht. Die Luftverteilerplatte 66 enthält die Durchgangsöffnungen 142, durch die die Mischrohre 18 ragen können, sowie die Luftdurchgänge 144, die konfiguriert sind, um die Verteilung der Druckluft 22 zu den Öffnungen 111 der Mischrohre 18 zu verbessern. Wie vorstehend erwähnt, können sich die Luftdurchgänge 144 entlang, zwischen oder um die Öffnungen 142 herum erstrecken, und sie können beliebige von vielfältigen Formen, Grössen und Anordnungen haben. Zum Beispiel können die Luftdurchgänge 144 eine im Wesentlichen rechteckige, kreisförmige, elliptische, polygonale oder dreieckige Querschnittsgestalt aufweisen, und die Luftdurchgänge 144 können sich entlang einer, zweier, dreier oder mehrerer der Öffnungen 142 erstrecken. Ausserdem können die Luftdurchgänge 144 in manchen Ausführungsformen feine Lochungen, z.B. in einem Drahtgitter, sein. Die Luftdurchgänge 144 können einen Durchmesser von etwa 0,0001 cm bis etwa 1,5 oder mehr Zentimeter haben. In einigen Ausführungsformen können die Luftdurchgänge 144 rings um die Öffnungen 142 gleichmässig verteilt sein, oder die Luftdurchgänge 144 können sich entlang von oder zwischen einer oder mehreren Öffnungen 142 erstrecken. Die Luftdurchgänge 144 können ferner geformt sein, um die Druckluft 22 zu konditionieren, damit diese durch Veränderung des Drucks, Winkels, der Richtung oder anderer Eigenschaften der Druckluft 22 besser verteilt werden kann.

[0049] Ausserdem können einige Öffnungen 142, wie in Fig. 5 veranschaulicht, eine radiale Feder 146 (z.B. eine Metallfeder, eine Hula-Dichtung, einen Stoffring, etc.) enthalten, die sich um den Innenumfang oder die innere Dimension der Öffnung 142 herum erstrecken kann. Die radiale Feder 146 kann strukturellen Halt und eine Schwingungsdämpfungsunterstützung für das Mischrohr 18 bieten, das durch die Öffnung 142 hindurchführen kann. Ausserdem können die Luftdurchgänge 144 konturiert sein oder Formen haben, die unerwünschte Druckverluste reduzieren können oder die Strömung der Druckluft 22 konditionieren können, um hintere seitliche Wirbelschleppen zu reduzieren. Die Luftverteilerplatte 66 kann die Druckluft 22 veranlassen, mehr gleichmässig zu den Mischrohren 18 hin verteilt zu werden, und sie kann durch die Verbreitung und Konditionierung der Luft 22 die Gleichmässigkeit der Temperatur der Druckluft 22 erhöhen. Dies kann zu einem gleichmässigeren Druckluft-Brennstoff-Gemisch in jedem Mischrohr 18 beitragen. Durch Veränderung der Strömung der Druckluft 22 kann die Luftverteilerplatte 66 die Qualität der Luftströmung zu den Mischrohren 18 verbessern und/oder die Gleichmässigkeit der Temperatur der Druckluft 22 erhöhen, während diese sich auf die Mischrohre 18 verteilt.

[0050] Fig. 6 veranschaulicht eine Teilansicht einer Ausführungsform der Luftverteilerplatte 66, die eine konturierte Öffnung (z.B. Durchgangsöffnung 142) aufweist. Wie in Fig. 6 veranschaulicht, kann das Mischrohr 18 durch die Öffnung 142 in der Luftverteilerplatte 66 verlaufen. Die Öffnung 142 kann konfiguriert sein, um zwischen einem Eintritt 148 zu der Öffnung 142 und einem Austritt 150 aus der Öffnung 142 vorübergehend enger zu werden. Zum Beispiel kann die Öffnung

142 konfiguriert sein, um eine Venturikonturform zu haben, die einen konvergierenden Abschnitt, einen Verengungsabschnitt und einen divergierenden Abschnitt enthält. Die Druckluft 22 kann, wie durch einen Pfeil 152 angezeigt, durch die Öffnung 142 strömen. Die vorübergehende Verengung der Öffnung 142 zwischen dem Eintritt 148 und dem Austritt 150 der Öffnung 142 kann den Druck der Druckluft 22, die durch die Öffnung 142 hindurchtritt, reduzieren und die Geschwindigkeit der Druckluft 22 erhöhen. In anderen Worten kann, während die Druckluft 22 durch die Öffnung 142 strömt, diese durch eine Verringerung des Querschnittsradius oder der Querschnittsabmessung der Öffnung 142 beschränkt sein. Es sollte verstanden werden, dass die Öffnungen 142 oder die Luftdurchgänge 144 eine derartige Konturierung nutzen können, um die Strömung der Druckluft 22 zu konditionieren, während diese zu den Mischrohren 18 verteilt wird. Zum Beispiel kann die Druckluft 22 in der in Fig. 6 veranschaulichten Ausführungsform sich von dem Mischrohr 18 weg aufweist, während sie durch die Öffnung 142 strömt, wie durch einen Pfeil 152 angezeigt. Eine Konditionierung mit Venturi- oder anderen Konturen kann die Geschwindigkeit der Druckluft 22 vergrößern oder kann die Druckluft 22 in sonstiger Weise konditionieren, während diese durch die Öffnung 142 strömt, um die Verteilung der Druckluft 22 zu verbessern. Auf diese Weise kann unter anderem die Temperaturgleichmässigkeit der in die Mischrohre 18 eintretenden Druckluft 22 verbessert werden. Eine Verbesserung der Verteilung der Druckluft 22 und eine Erhöhung der Temperaturgleichmässigkeit kann die Effizienz der Vermischung von Brennstoff 20 und Druckluft 22 steigern, wodurch der Wirkungsgrad und die Funktionsfähigkeit des Gasturbinensystems 10 verbessert werden.

[0051] Wie vorstehend beschrieben, enthalten die offenbarten Ausführungsformen die Brennkammerkappenanordnung 60, die die Kappenfläche 62, die Rückhalteplatte 64 und die Luftverteilerplatte 66 enthalten kann. Zum Beispiel kann die Kappenfläche 62 mit der Haltestruktur 106 lösbar verbunden sein, und die Rückhalteplatte 64 und die Luftverteilerplatte 66 können mit den mehreren Mischrohren 18 in dem Kopfende 70 der Brennkammer 14 lösbar verbunden sein. Ausserdem kann die Luftverteilerplatte 66 die Verteilung der Druckluft 22 über die Mischrohre 18 verbessern, und die Kappenanordnung 60 kann konfiguriert sein, um entferntbar zu sein, was eine Wartung, Inspektion und/oder Entfernung anderer Komponenten der Brennkammer 14 ermöglichen kann.

[0052] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschliesslich der besten Ausführungsart, zu offenbaren und auch um Fachleuten auf dem Gebiet zu ermöglichen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, wozu die Schaffung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme und die Durchführung jeglicher enthaltenen Verfahren gehören. Der patentierbare Umfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele enthalten, die Fachleuten auf dem Gebiet einfallen. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Umfang der Ansprüche enthalten sein, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich von dem Wortsinn der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden gegenüber dem Wortsinn der Ansprüche enthalten.

[0053] Ein System enthält eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse. Die Brennkammerkappenanordnung enthält eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, das konfiguriert ist, um eine Luftströmung aufzunehmen, mehrere Mischrohre, die in dem Innenvolumen angeordnet sind, wobei jedes der mehreren Mischrohre einen jeweiligen Brennstoffinjektor aufweist und einzeln aus der Brennkammerkappenanordnung entferntbar ist, einen Luftverteiler, der in dem Innenvolumen angeordnet und konfiguriert ist, um die durch das Innenvolumen aufgenommene Luftströmung zu jedem der mehreren Mischrohre zu verteilen, und eine Brennkammerkappe, die mit der Haltestruktur lösbar verbunden ist.

Patentansprüche

1. System, das aufweist:
 - eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse, die aufweist:
 - eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, das konfiguriert ist, um eine Luftströmung aufzunehmen;
 - mehrere Mischrohre, die in dem Innenvolumen angeordnet sind, wobei jedes der mehreren Mischrohre einen jeweiligen Brennstoffinjektor aufweist und einzeln aus der Brennkammerkappenanordnung entferntbar ist;
 - einen Luftverteiler, der in dem Innenvolumen angeordnet ist, wobei der Luftverteiler konfiguriert ist, um die durch das Innenvolumen aufgenommene Luftströmung auf jedes der mehreren Mischrohre zu verteilen; und
 - eine Brennkammerkappe, die mit der Haltestruktur lösbar verbunden ist.
2. System nach Anspruch 1, wobei die Brennkammerkappe mit der Haltestruktur über eine radiale Feder lösbar verbunden ist.
3. System nach Anspruch 1, wobei der Luftverteiler mehrere Öffnungen aufweist, wobei jedes der mehreren Mischrohre sich durch eine der mehreren Öffnungen erstreckt.
4. System nach Anspruch 3, wobei wenigstens eine der mehreren Öffnungen eine radiale Feder aufweist, die eines der mehreren Mischrohre hält; und/oder wobei wenigstens eine der mehreren Öffnungen eine Venturikontur aufweist.
5. System nach Anspruch 1, das eine Rückhalteplatte aufweist, die in dem Innenvolumen angeordnet und mit dem Innenvolumen lösbar verbunden ist, wobei die Rückhalteplatte konfiguriert ist, um die mehreren Mischrohre wenigstens teilweise zu halten.
6. System nach Anspruch 1, wobei der Luftverteiler ein Drahtgitter aufweist.
7. System nach Anspruch 1, wobei der Luftverteiler eine Platte aufweist, die mehrere Luftdurchgänge aufweist.

8. System nach Anspruch 7, wobei der Luftverteiler in dem Innenvolumen unter einem Winkel relativ zu einer Achse jedes der mehreren Mischrohre angeordnet ist.
9. Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse, die aufweist:
eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, das konfiguriert ist, um eine Luftströmung aufzunehmen; und
eine Luftverteilerplatte, die aufweist:
mehrere Öffnungen, wobei jede der mehreren Öffnungen konfiguriert ist, um eines von mehreren Mischrohren aufzunehmen; und
mehrere Luftdurchgänge, die konfiguriert sind, um die Luftströmung zu den mehreren Mischrohren zu verteilen.
10. System, das aufweist:
eine Brennkammerkappenanordnung für eine Mehrfachrohrbrennstoffdüse, die aufweist: eine Haltestruktur, die ein Innenvolumen definiert, wobei das Innenvolumen konfiguriert ist, um eine Luftströmung aufzunehmen;
mehrere Mischrohre, die in dem Innenvolumen angeordnet sind, wobei jedes der mehreren Mischrohre konfiguriert ist, um die Luftströmung aus dem Innenvolumen aufzunehmen, und jedes der mehreren Mischrohre einzeln aus der Brennkammerkappenanordnung entfernbar ist;
mehrere Brennstoffinjektoren, wobei jeder der mehreren Brennstoffinjektoren wenigstens teilweise in einem jeweiligen einzelnen der mehreren Mischrohre angeordnet und konfiguriert ist, um eine Brennstoff Strömung in das jeweilige einzelne der Mischrohre zu injizieren;
einen Luftverteiler, der in dem Innenvolumen angeordnet ist, wobei der Luftverteiler mehrere Luftdurchgänge aufweist, die konfiguriert sind, um die Luftströmung in dem Innenvolumen zu den mehreren Mischrohren zu verteilen; und
eine Brennkammerkappe, die mit der Haltestruktur lösbar verbunden ist.

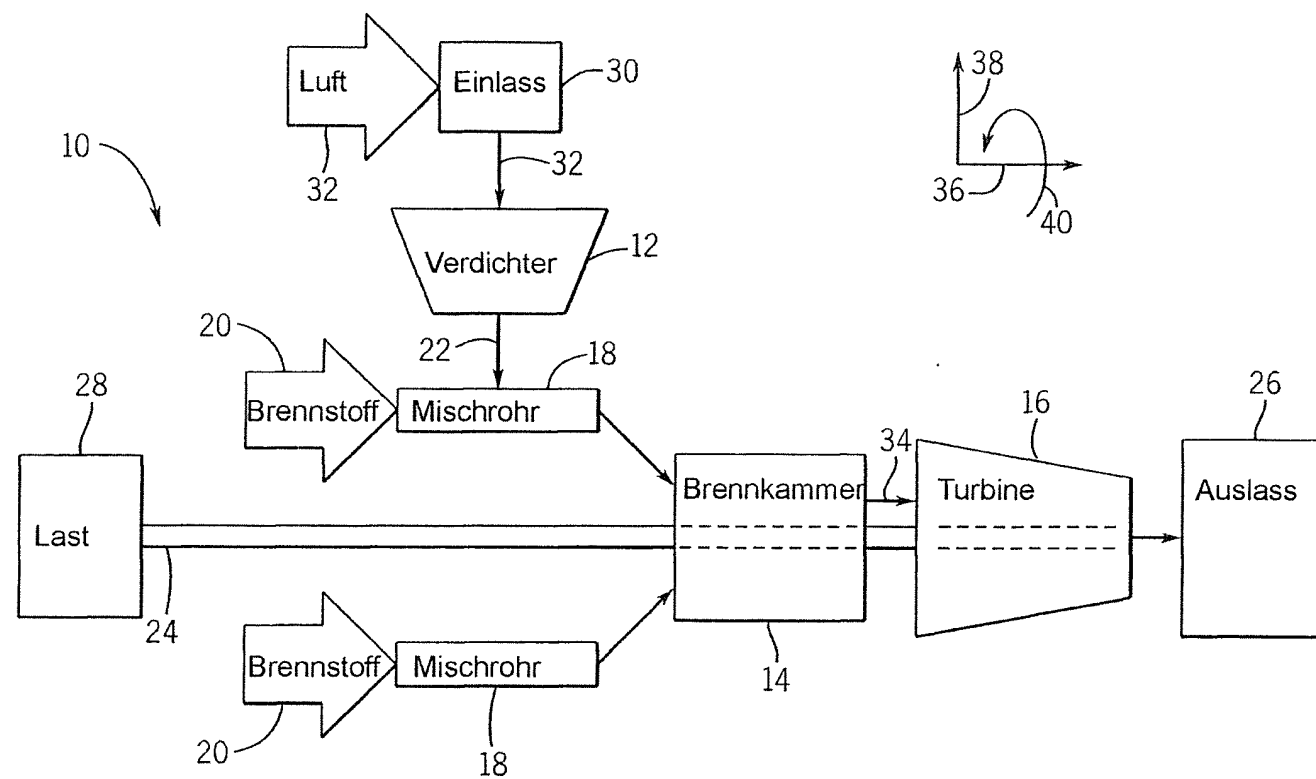


FIG. 1

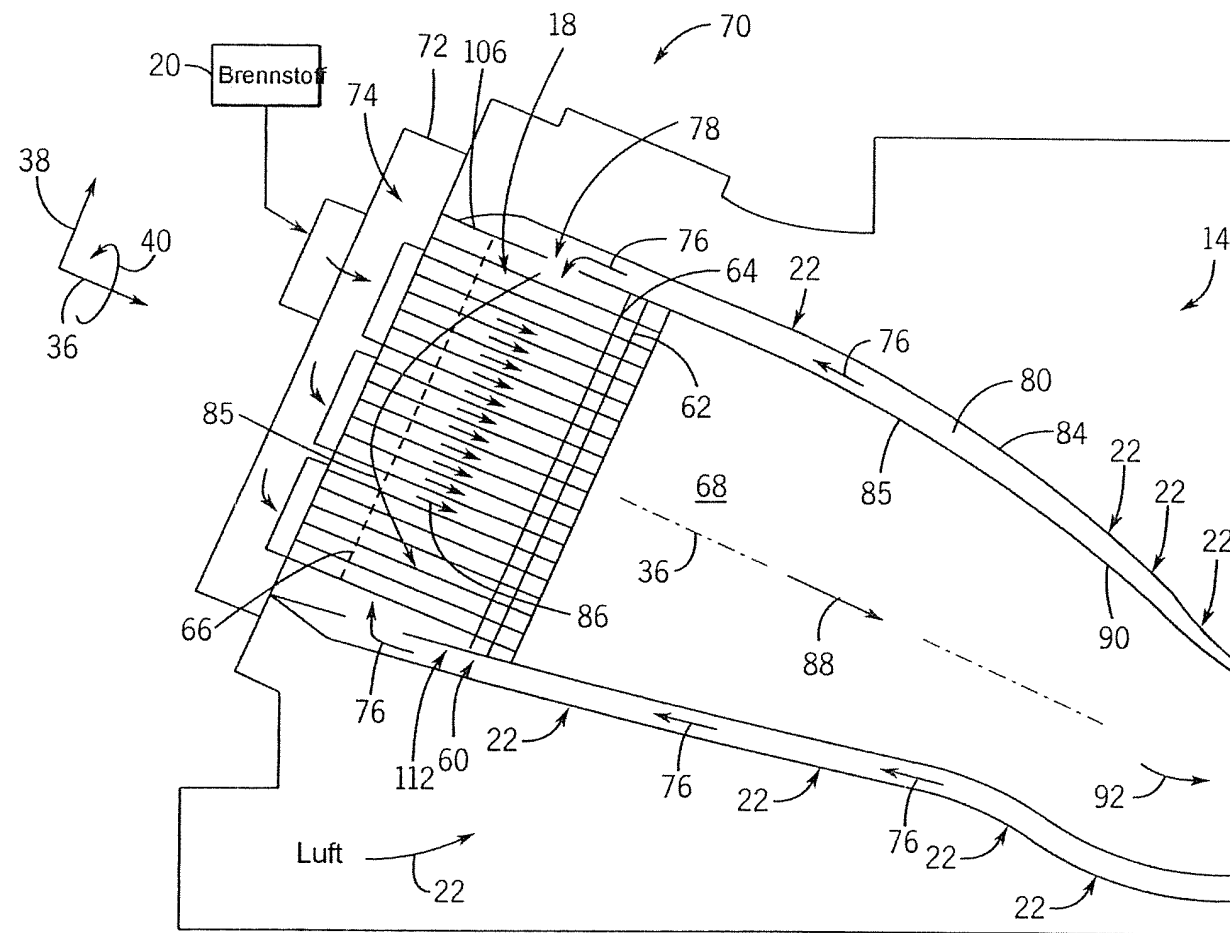


FIG. 2

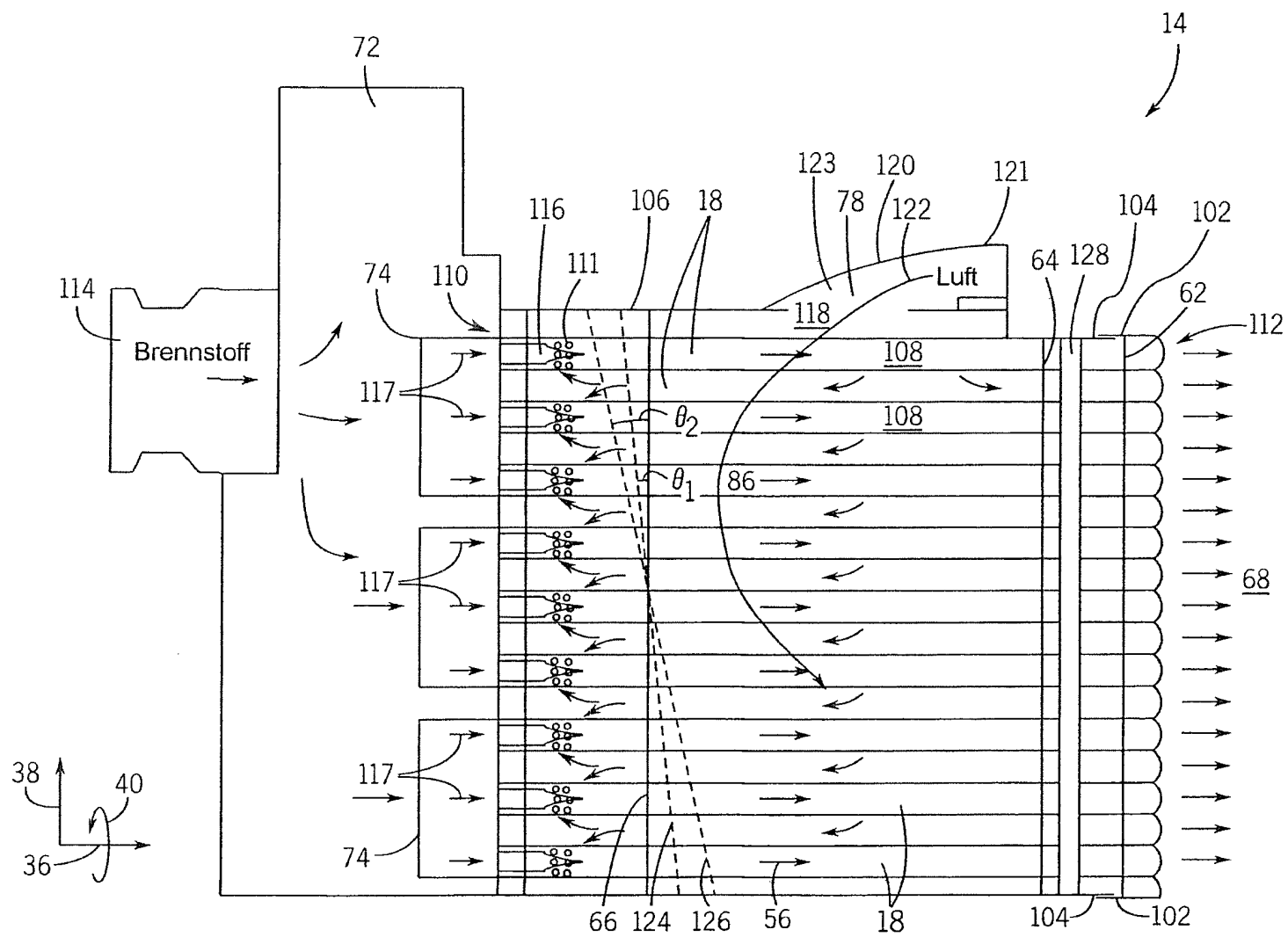


FIG. 3

