

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 710 425 A2

(51) Int. Cl.: F23D 14/08 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01699/15

(22) Anmeldedatum: 20.11.2015

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2016

(30) Priorität: 26.11.2014 US 14/555,074

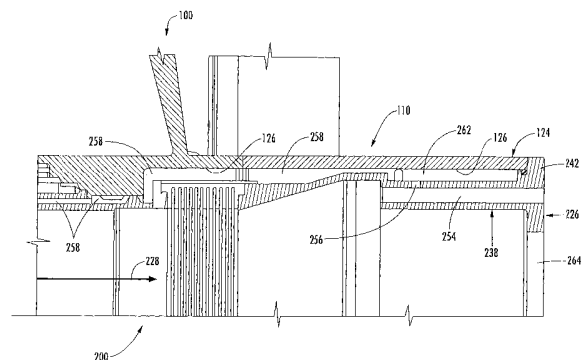
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Michael Christopher Gibson,
Greenville, SC 29615-4614 (US)
Dereck Joseph Ouellet, West Chester, OH 45069 (US)

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

(54) Vormischbrennstoffdüsenanordnung.

(57) Vormischbrennstoffdüsenanordnung (100) enthält einen Mittelkörper (110), der eine Hülse (124) mit einer Innenfläche (126) enthält, und eine Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung (200), die sich axial durch den Mittelkörper (110) hindurch innerhalb der Hülse (124) erstreckt und einen Pilotluftdurchgang (228) innerhalb des Mittelkörpers (110) definiert. Die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung (200) enthält eine Vormischspitze (226), die mehrere Vormischrohre (238) aufweist, die Vormischdurchgänge (254) definieren, die mit dem Pilotluftdurchgang (228) in Fluidverbindung sind. Zumindest eines der Vormischrohre (238) enthält eine Brennstofföffnung (256). Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung (100) enthält ferner einen Pilotbrennstoffströmungspfad (258), der zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung (200) und der Innenfläche (126) der Hülse (124) radial definiert ist, und einen Brennstoffsammelraum (262), der zumindest teilweise zwischen der Hülseinnenfläche (126) und einer Aussenfläche der Vormischspitze (226) definiert ist. Die Brennstofföffnungen (256) schaffen eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffsammelraum (262) und den Vormischdurchgängen (254).



Beschreibung**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Vormischbrennstoffdüsenanordnung für eine Gasturbinenbrennkammer. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Zweibrennstoff-Vormischbrennstoffdüsenanordnung, die für einen Nur-Gas-Betrieb eingerichtet ist.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Gasturbinenbrennkammern zur Leistungserzeugung sind im Allgemeinen mit Brennstoffdüsen verfügbar, die entweder für einen «Zweibrennstoff»- oder für einen «Nur-Gas»-Betrieb eingerichtet sind. «Nur-Gas» bezieht sich auf eine Brennstoffdüse, die auf die Zuführung eines gasförmigen Brennstoffs, wie z.B. Erdgas, zur Verbrennung in einem Brennraum der Brennkammer eingeschränkt ist. «Zweibrennstoff» bezieht sich auf eine Brennstoffdüse, die dazu eingerichtet sein kann, während des Betriebs der Brennkammer entweder einen flüssigen Brennstoff oder einen gasförmigen Brennstoff für die Verbrennung zuzuführen. Die Brennkammer wird typischerweise mit gasförmigem Brennstoff betrieben, wobei jedoch der flüssige Brennstoff als Reserve- oder alternativer Brennstoff in dem Fall eingesetzt werden kann, dass der gasförmige Brennstoff nicht verfügbar wird oder die Versorgung begrenzt ist. In bestimmten Konfigurationen kann eine Gasturbinenbrennkammer entworfen sein, um mehrere «Zweibrennstoff»-Brennstoffdüsen aufzunehmen, die um eine zentrale Brennstoffdüse und/oder um eine gemeinsame axiale Mittellinie herum kreisringförmig angeordnet sind.

[0003] In einer herkömmlichen «Zweibrennstoff»-Brennstoffdüse wird der flüssige Brennstoff durch eine Flüssigbrennstoffdüse oder eine Kartusche zugeführt, die sich innerhalb eines Mittelkörperabschnitts der Brennstoffdüse axial erstreckt. Der gasförmige Brennstoff wird typischerweise in eine wirbelnde Strömung verdichteter Luft eingespritzt, die durch einen ringförmigen Durchgang strömt, der zwischen dem Mittelkörper und einem äusseren Brennerrohr definiert ist, wodurch der gasförmige Brennstoff mit der verdichteten Luft vorvermischt wird, bevor er in eine Verbrennungszone gerichtet wird, die stromabwärts von der Brennstoffdüse definiert ist. In bestimmten Konfigurationen ist eine Pilotvormischdüse oder -spitze an einem Spitzenabschnitt des Mittelkörpers angeordnet und mit der Flüssigbrennstoffdüse konzentrisch ausgerichtet. Während des Betriebs kann die Pilotvormischdüse verwendet werden, um während eines Diffusionsbetriebs der Gasturbine, sogar bei einem niedrigen Brennstoff-Luft-Verhältnis eine im Wesentlichen stabilisierte Pilotflamme zu schaffen, wodurch das Emissionsverhalten der Brennkammer verbessert wird.

[0004] Obwohl eine Gasturbine Brennkammern enthalten kann, die eine «Zweibrennstoff»- oder «Reservebrennstoff»-Fähigkeit aufweisen, muss diese von dem Betreiber nicht gefordert sein, oder der flüssige Brennstoff kann in einigen Fällen nicht verfügbar und/oder nicht kosteneffizient sein. An einer Gasturbine, von der nicht gefordert wird, dass sie eine Reservebrennstofffähigkeit aufweist, ist eine Nur-Gas-Kartusche anstelle der Flüssigbrennstoffdüse vorgesehen, wodurch die ansonsten «Zweibrennstoff»-Brennstoffdüse in eine «Nur-Gas Brennstoffdüse umgewandelt wird. Spülluft wird durch die Nur-Gas-Kartusche geleitet, um während eines Betriebs der Brennkammer die Kartuschenspitzentemperaturen innerhalb zulässiger Grenzen zu halten.

[0005] Insbesondere in Brennkammern mit Vormischpilotdüsen strömt die Spülluft von der Nur-Gas-Kartusche und in eine Pilotflamme, die durch die Vormischpilotdüse geschaffen wird. Infolgedessen kann die Spülluft die Stabilität der Pilotflamme verringern, was die Leistung der Brennkammer beeinflussen kann. Deshalb wäre eine verbesserte Zweibrennstoff-Vormischbrennstoffdüsenanordnung, insbesondere eine mit einer Pilotvormischdüse und/oder einer Nur-Gas-Kartusche, die eingerichtet ist, um die Auswirkungen der Spülluft auf die durch die Pilotvormischdüse geschaffene Pilotflamme zu reduzieren, nützlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind nachstehend in der folgenden Beschreibung dargelegt oder können aus der Beschreibung offensichtlich werden, oder sie können durch die Umsetzung der Erfindung in die Praxis erfahren werden.

[0007] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Vormischbrennstoffdüsenanordnung. Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung enthält einen Mittelkörper, der zumindest teilweise durch eine Hülse definiert ist, die eine Innenfläche aufweist. Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung enthält ferner eine Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung, die sich axial durch den Mittelkörper hindurch innerhalb der Hülse erstreckt und die einen Pilotluftdurchgang innerhalb des Mittelkörpers definiert. Die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung enthält eine Vormischspitze mit mehreren Vormischrohren, wobei jedes Vormischrohr einen Vormischdurchgang und eine Brennstofföffnung definiert. Der Vormischdurchgang steht mit dem Pilotluftdurchgang in Fluidverbindung. Ein Pilotbrennstoffströmungspfad ist in Radialrichtung zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung und der Innenfläche der Hülse des Mittelkörpers definiert. Ein Brennstoffsammelraum ist zumindest teilweise zwischen der Hülseinnenfläche und einer Aussenfläche der Vormischspitze definiert. Die Brennstofföffnungen schaffen eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffsammelraum und den Vormischdurchgängen.

[0008] In der zuvor erwähnten Vormischbrennstoffdüsenanordnung kann sich der Pilotbrennstoffströmungspfad axial zwischen einem Einlassdurchgang und dem Brennstoffsammelraum erstrecken.

[0009] In einer Ausführungsform kann die Vormischbrennstoffdüse eine Zweibrennstoff-Vormischbrennstoffdüse sein.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform kann die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung einen Schaft, einen Kopplungskragen, einen Faltenbalg und einen Durchflusserweiterungskragen enthalten, die in Reihe stromaufwärts von der Vormischspitze verbunden sind.

[0011] In der zuletzt erwähnten Ausführungsform kann die Vormischbrennstoffdüsenanordnung ferner eine Buchse aufweisen, die den Faltenbalg längs des Umfangs umgibt.

[0012] Insbesondere können der Faltenbalg und die Buchse dazwischen zumindest teilweise einen Sammelraum definieren.

[0013] In der Vormischbrennstoffdüsenanordnung jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art können die mehreren Vormischrohre ringförmig um die Aussenfläche der Vormischspitze herum innerhalb des Brennstoffsammelraums angeordnet sein.

[0014] Zusätzlich dazu oder als eine Alternative kann sich jedes Vormischrohr der mehreren Vormischrohre radial aussen von der Aussenfläche der Vormischspitze innerhalb des Brennstoffsammelraums erstrecken.

[0015] In einer Ausführungsform kann die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung eine oder mehrere radiale Abstandsmerkmale enthalten, die sich radial nach aussen von einer o-der mehreren Aussenflächen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung innerhalb des Vormischbrennstoffströmungspfads erstrecken.

[0016] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Brennkammer. Die Brennkammer enthält eine Endabdeckung und mehrere Vormischbrennstoffdüsenanordnungen, die ringförmig um eine zentrale Brennstoffdüse herum angeordnet sind. Jede der Vormischbrennstoffdüsenanordnungen ist eine Vormischbrennstoffdüsenanordnung der Zweibrennstoffbauart, wobei jede Vormischbrennstoffdüsenanordnung einen Mittelkörper aufweist, der zumindest teilweise durch eine Hülse mit einer Innenfläche definiert ist. Eine Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung erstreckt sich axial durch den Mittelkörper innerhalb der Hülse und definiert einen Pilotluftdurchgang innerhalb des Mittelkörpers. Die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung enthält eine Vormischspitze mit mehreren Vormischrohren, wobei jedes Vormischrohr ein Einlassende und ein Auslassende und einen dazwischen definierten Vormischdurchgang aufweist. Jedes Vormischrohr enthält zumindest eine Brennstofföffnung. Das Einlassende des Vormischrohrs steht mit dem Pilotluftdurchgang in Fluidverbindung. Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung enthält ferner einen Pilotbrennstoff Strömungspfad, der radial zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung und der Innenfläche der Hülse des Mittelkörpers definiert ist, und einen Brennstoffsammelraum, der zumindest teilweise zwischen der Hülseinnenfläche und einer Aussenfläche der Vormischspitze definiert ist. Die Brennstofföffnungen sorgen für eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffsammelraum und den Vormischdurchgängen.

[0017] In der zuvor erwähnten Brennkammer kann sich der Pilotbrennstoffströmungspfad axial zwischen einem Einlassdurchgang und dem Brennstoffsammelraum erstrecken.

[0018] Zusätzlich oder als eine Alternative dazu kann die Vormischbrennstoffdüsenanordnung eine Zweibrennstoff-Vormischbrennstoffdüse sein.

[0019] In einer Ausführungsform der Brennkammer kann die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung einen Schaft, einen Kopplungskragen, einen Faltenbalg und einen Durchflusserweiterungskragen enthalten, die in Reihe stromaufwärts von der Vormischspitze verbunden sind.

[0020] In dieser Ausführungsform kann die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung ferner eine Buchse aufweisen, die den Faltenbalg längs des Umfangs umgibt.

[0021] Ausserdem können der Faltenbalg und die Buchse zumindest teilweise einen Sammelraum dazwischen definieren.

[0022] In einer Ausführungsform können die mehreren Vormischrohre der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung ringförmig um die Aussenfläche der Vormischspitze innerhalb des Brennstoffsammelraums angeordnet sein.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform kann sich jedes Vormischrohr der mehreren Vormischrohre radial aussen von der Aussenfläche der Vormischspitze innerhalb des Brennstoffsammelraums erstrecken.

[0024] In einer noch weiteren Ausführungsform kann die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung eine oder mehrere radiale Abstandsmerkmale enthalten, die sich innerhalb des Vormischbrennstoffströmungspfads von der einen oder den mehreren Aussenflächen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung radial nach aussen erstrecken.

[0025] Die Brennkammer jeder beliebigen vorstehend erwähnten Art kann eine Komponente einer Gasturbine sein.

[0026] In einer Ausführungsform können die Auslassenden der Vormischrohre der mehreren Vormischrohre ringförmig um einen Brennstoffverteilungsscheibenabschnitt der Vormischspitze angeordnet sein.

[0027] Fachleute auf dem Gebiet werden die Merkmale und Aspekte solcher und anderer Ausführungsformen nach einer Durchsicht der Beschreibung besser erkennen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] Eine vollständige und befähigende Offenbarung der vorliegenden Erfindung, einschliesslich ihrer besten Ausführungsart, für einen Fachmann auf dem Gebiet ist insbesondere in dem Rest der Beschreibung, einschliesslich der beige-fügten Figuren dargelegt, in denen zeigen:

- Fig. 1 eine Funktionsblockdarstellung einer beispielhaften Gasturbine, die verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann;
- Fig. 2 eine perspektivische Seitenansicht einer beispielhaften Brennkammer, wie sie verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann;
- Fig. 3 eine perspektivische Seitenansicht eines Abschnitts einer beispielhaften Brennkammer, wie sie eine oder mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann;
- Fig. 4 eine Querschnittsseitenansicht einer beispielhaften Vormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in der in Fig. 3 gezeigten Brennkammer enthalten sein kann, gemäss einer oder mehrerer Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 eine perspektivische Seitenansicht einer beispielhaften Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist und wie sie in der in Fig. 3 gezeigten Brennkammer enthalten sein kann, gemäss zumindest einer Ausführungsform;
- Fig. 6 eine vergrösserte Querschnittsseitenansicht eines stromabwärtigen Abschnitts der beispielhaften Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in Fig. 5 gezeigt ist, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 7 eine Querschnittsseitenansicht der beispielhaften Vormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in Fig. 5 und 6 gezeigt ist, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 8 eine vergrösserte Querschnittsseitenansicht eines Abschnitts der Vormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in Fig. 7 gezeigt ist, die einen Abschnitt einer Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung enthält, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 9 eine perspektivische Querschnittsansicht der Vormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in Fig. 3 und 7 gezeigt ist, gemäss verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 10 eine vergrösserte perspektivische Querschnittsansicht eines Abschnitts der Vormischbrennstoffdüsenanordnung, wie sie in Fig. 9 gezeigt ist, gemäss zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 11 eine vergrösserte perspektivische Querschnittsseitenansicht eines Spitzenabschnitts einer Luftpumpenanordnung, wie sie in Fig. 10 gezeigt ist, gemäss zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 12 eine perspektivische Ansicht eines Spitzenabschnitts einer Luftpumpenanordnung, wie sie in Fig. 11 gezeigt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 13 eine Querschnittsseitenansicht der Vormischbrennstoffdüsenanordnung, die verschiedene Strömungspfade von Brennstoff und Luft oder eines Spülmediums durch die Vormischbrennstoffdüsenanordnung zeigt, wie sie in Fig. 9 gezeigt ist, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 14 eine perspektivische Ansicht eines stromabwärtigen Endes einer Pilotvormischströmungsdüsenanordnung im Pilotvormischbetrieb gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0029] Es wird nun im Einzelnen auf vorliegende Ausführungsbeispiele der Erfindung eingegangen, wobei ein oder mehrere der Beispiele in den beige-fügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Die detaillierte Beschreibung verwendet numerische und buchstabenbasierte Bezeichnungen, um auf Merkmale in den Figuren Bezug zu nehmen. In den Figuren und in der Beschreibung werden übereinstimmende oder ähnliche Bezeichnungen verwendet, um auf übereinstimmende oder ähnliche Elemente der Erfindung Bezug zu nehmen. In dem hier verwendeten Sinne können die Begriffe «erste», «zweite» und «dritte» untereinander austauschbar verwendet werden, um eine Komponente von einer anderen zu unterscheiden, und sollen nicht die Position oder die Bedeutung der einzelnen Komponenten bezeichnen. Die Begriffe «stromaufwärts» und «stromabwärts» beziehen sich auf die relative Richtung bezüglich einer Strömungsrichtung in einem Strömungspfad.

Beispielsweise bezieht sich «stromaufwärts» auf die Richtung, von der aus ein Fluid strömt, und «stromabwärts» bezieht sich auf die Richtung, in die das Fluid strömt.

[0030] Jedes Beispiel ist zur Erläuterung der Erfindung, nicht zur Einschränkung der Erfindung aufgeführt. Es ist in der Tat für einen Fachmann ersichtlich, dass an der vorliegenden Erfindung ohne Abweichung vom Geltungsbereich oder Geist derselben Abwandlungen und Varianten vorgenommen werden können. So können zum Beispiel Merkmale, die als Teil einer Ausführungsform dargestellt oder beschrieben sind, bei einer anderen Ausführungsform verwendet werden, um noch eine weitere Ausführungsform zu erzeugen. Es ist somit beabsichtigt, dass die vorliegende Erfindung derartige Abwandlungen und Varianten, die in den Geltungsbereich der beigefügten Ansprüche fallen, und ihre Äquivalente umfasst. Obwohl beispielhafte Ausführungsformen zum Zwecke der Erläuterung der vorliegenden Erfindung im Wesentlichen im Zusammenhang mit einer Vormischbrennstoffdüsenanordnung beschrieben werden, wird ein Fachmann auf dem Gebiet ohne Weiteres erkennen, dass die vorliegende Erfindung auf jegliche Art oder jeglichen Typ von Brennkammern für eine Turbomaschine angewendet werden kann und nicht auf Brennkammern oder Brennkammersysteme für landbasierte leistungserzeugende Gasturbinen beschränkt sind, sofern es nicht speziell in den Ansprüchen erwähnt wird.

[0031] Bezugnehmend auf die Zeichnungen, in denen identische Bezugszeichen die gleichen Elemente in allen Zeichnungen kennzeichnen, zeigt Fig. 1 ein Funktionsblockdiagramm einer beispielhaften Gasturbine 10, die verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann. Wie gezeigt, enthält die Gasturbine 10 allgemein einen Einlassabschnitt 12, der eine Reihe von Filtern, Kühlschlangen, Feuchtigkeitsabscheidern und/oder andere Vorrichtungen enthalten kann, um Luft 14 oder andere Arbeitsfluide, die in die Gasturbine 10 einströmen, zu reinigen und anderweitig zu konditionieren. Die Luft 14 strömt zu einem Verdichterabschnitt, wo ein Verdichter 16 fortschreitend kinetische Energie auf die Luft überträgt, um verdichtete Luft 18 zu erzeugen.

[0032] Die verdichtete Luft 18 wird mit einem Brennstoff 20 aus einer Brennstoffzufuhr 22 vermischt, um ein brennbares Gemisch innerhalb einer oder mehrerer Kammern 24 zu bilden. Die brennbare Mischung wird verbrannt, um Verbrennungsgase 26 zu erzeugen, die eine hohe Temperatur, einen hohen Druck und eine hohe Geschwindigkeit aufweisen. Die Verbrennungsgase 26 strömen durch eine Turbine 28 des Turbinenabschnitts, um Arbeit zu verrichten. Die Turbine 28 kann z.B. mit einer Welle 30 verbunden sein, so dass die Rotation der Turbine 28 den Verdichter 16 antreibt, um verdichtete Luft 18 zu erzeugen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Welle 30 die Turbine 28 mit einem Generator 32 zur Erzeugung von Elektrizität verbinden. Abgase 34 von der Turbine 28 strömen durch einen Abgasabschnitt 36, der die Turbine 28 mit einem Abgasschacht 38 stromabwärts von der Turbine 28 verbindet. Der Abgasabschnitt 36 kann zum Beispiel einen Abhitzedampferzeuger (nicht gezeigt) zur Reinigung und Gewinnung zusätzlicher Wärme aus den Abgasen 34 vor der Freisetzung an die Umgebung beinhalten.

[0033] Die Brennkammer 24 kann eine Brennkammer jeglicher auf dem Fachgebiet bekannter Bauart sein, und die vorliegende Erfindung ist nicht auf irgendeinen bestimmten Brennkammeraufbau beschränkt, sofern dies in den Ansprüchen nicht speziell angegeben ist. Die Brennkammer 24 kann beispielsweise eine rohrförmige oder eine ringförmige Brennkammer sein. Fig. 2 liefert eine perspektivische Seitenansicht eines Abschnitts einer beispielhaften Brennkammer 24, wie sie in der in Fig. 1 gezeigten Gasturbine 10 enthalten sein kann und wie sie eine oder mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann.

[0034] In einer beispielhaften Ausführungsform, wie in Fig. 2 gezeigt, ist die Brennkammer 24 zumindest teilweise von einem Aussengehäuse 40 umgeben. Das Aussengehäuse 40 steht mit einer Quelle verdichteter Luft, wie z.B. dem Verdichter 16 (Fig. 1) in Fluidverbindung. Die Brennkammer 24 kann eine oder mehrere Buchsen 42 enthalten, wie z.B. ein Brennkammerflamrohr und/oder einen Übergangskanal enthalten, der zumindest teilweise einen Brennraum 44 innerhalb des Aussengehäuses 40 definiert. Die Buchse(en) 42 kann (können) auch teilweise einen Heissgaspfad 46 zur Leitung der Verbrennungsgase 26 in die Turbine 28 hinein definieren. In bestimmten Konfigurationen können eine oder mehrere Aussenhülsen 48, wie z.B. eine Strömungshülse oder eine Aufprallhülse, zumindest teilweise die Buchse(en) 44 umgeben. Die Aussenhülse(n) 48 ist (sind) von der (den) Buchse(en) 42 radial beabstandet, um einen ringförmigen Strömungspfad 50 zur Leitung eines Teils der verdichteten Luft 18 in Richtung eines Kopfendabschnitts 52 der Brennkammer zu definieren. Der Kopfendabschnitt 52 kann zumindest teilweise durch eine Endabdeckung 54 definiert sein, die mit dem Aussengehäuse 40 fest verbunden ist. In verschiedenen Ausführungsformen enthält die Brennkammer 24 mehrere Brennstoffdüsenanordnungen 56, die innerhalb des Aussengehäuses 40 angeordnet oder von diesem umhüllt sind.

[0035] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Seitenansicht eines Abschnitts einer beispielhaften Brennkammer 24, wie sie eine oder mehrere Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann. Wie in Fig. 3 gezeigt, können die Brennstoffdüsenanordnungen 56 ringförmig um eine gemeinsame axiale Mittellinie 58 und/oder eine zentrale Brennstoffdüsenanordnung 60 herum angeordnet sein, die im Wesentlichen mit der Mittellinie 58 koaxial ausgerichtet ist. In verschiedenen Ausführungsformen ist jede Brennstoffdüsenanordnung 56 an einem Ende mit der Endabdeckung 54 verbunden. Die Brennstoffdüsenanordnungen 56, 60 können über die Endabdeckung 54 und/oder eine (nicht gezeigte) Fluidkupplung mit der Brennstoffquelle 22 (Fig. 2) in Fluidverbindung stehen.

[0036] Fig. 4 zeigt eine Querschnittsseitenansicht einer beispielhaften Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, wie sie in der Brennkammer 24, die in Fig. 3 gezeigt ist, eingebaut sein kann, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 kann für eine einzelne, eine beliebige oder alle der in Fig. 2 und 3 gezeigten Brennstoffdüsenanordnungen 56, 60 stellvertretend sein und ist nicht auf irgendeine bestimmte

Lage oder Position entlang der Endabdeckung 54 oder innerhalb der Brennkammer 24 beschränkt, sofern dies in den Ansprüchen nicht anderweitig angegeben ist. Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 ist eine «Zweibrennstoff»-artige Vormischbrennstoffdüse; in Folge dessen ist die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, wie sie hierin geschaffen ist, eine Art von Vormischbrennstoffdüsen, die eingerichtet oder modifiziert sein können, um entweder einen gasförmigen oder einen flüssigen Brennstoff zu verbrennen oder entweder mit einem gasförmigen oder mit einem flüssigen Brennstoff zu arbeiten.

[0037] Wie in Fig. 4 gezeigt, ist die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 im Wesentlichen in zwei Bereiche entsprechend ihren Funktionen aufgeteilt. Wie in Fig. 4 gezeigt, enthält die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 in bestimmten Konfigurationen einen Einlassstromkonditionierer 102, eine Luftverwirbleranordnung 104 mit Gasbrennstoffeinspritzung und einen ringförmigen Brennstoff-Luft-Mischdurchgang 106. Wie in Fig. 3 gezeigt, enthält die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 in verschiedenen Ausführungsformen eine Diffusions- oder Pilotvormischdüsenanordnung 108. Die Pilotvormischdüsenanordnung 108 (Fig. 3) ist innerhalb eines Mittelkörpers 110 (Fig. 4) der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 befestigt oder eingesetzt. Obwohl er in Fig. 4 als ein Teil der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 gezeigt ist, ist der Einlasskonditionierer 102 keine notwendige Komponente der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, sofern dies nicht in den Ansprüchen anderweitig angegeben ist.

[0038] Wie in Fig. 4 gezeigt, ist in bestimmten Ausführungsformen der ringförmige Brennstoff-Luft-Mischdurchgang 106 im Wesentlichen zwischen einer Aussenhülse oder einem Brennerrohr 112 und dem Mittelkörper 110 definiert. Die Verwirbleranordnung 104 enthält Verwirblerschaufeln 114, die sich zwischen dem Mittelkörper 110 und einer Aussenhülse 116, wie z.B. dem Brennerrohr 112, erstrecken. Der Mittelkörper 110 und die Aussenhülse 116 definieren zwischen ihnen einen ringförmigen Durchgang 118 stromaufwärts von dem ringförmigen Brennstoff-Luft-Mischdurchgang 106. In bestimmten Konfigurationen sind eine oder mehrere Brennstoffeinspritzöffnungen 120 entlang jeder Verwirblerschaufel 114 ausgebildet. Die Brennstoffeinspritzöffnungen 120 schaffen eine Fluidverbindung zwischen einem oder mehreren Brennstoffkreisen 122, die innerhalb des Mittelkörpers 110 ausgebildet sind, und dem ringförmigen Durchgang 118. Der Mittelkörper 110 ist zumindest teilweise durch eine oder mehrere ringförmige Hülsen 124 definiert. Jede Hülse 124 enthält eine Innenseite oder -Oberfläche 126, die von einer Aussenseite oder -Oberfläche 128 radial getrennt ist.

[0039] Im Betrieb strömt ein Teil der verdichteten Luft 18 über den Einlassstromkonditionierer 102 (falls vorhanden) in die Verwirbleranordnung 104 der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 ein. Die Verwirblerschaufeln 114 vermitteln der verdichteten Luft 18, während sie durch den ringförmigen Durchgang 118 hindurchströmt, einen Drall. Ein gasförmiger Brennstoff, wie z.B. Erdgas, wird über die Einspritzöffnungen 120 in die verdichtete Luft 18 eingespritzt. Der gasförmige Brennstoff beginnt, sich mit der verdichteten Luft 18 in der Verwirbleranordnung 104 zu vermischen, und die Brennstoff-Luft-Vermischung wird in dem ringförmigen Durchgang 106 abgeschlossen. Nachdem das Brennstoff-Luft-Gemisch 62 aus dem ringförmigen Durchgang 106 herausströmt, strömt es in den Brennraum 44 oder die Reaktionszone ein, wo die Verbrennung stattfindet.

[0040] Fig. 5 zeigt eine perspektivische Seitenansicht einer beispielhaften Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist und wie sie in der Brennkammer 24, die in Fig. 3 gezeigt ist, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten sein kann. Fig. 6 zeigt eine vergrösserte Querschnittsseitenansicht eines stromabwärtigen Abschnitts 202 einer beispielhaften Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200, wie sie in Fig. 5 gezeigt ist, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Die beispielhafte Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 kann für eine einzelne, eine beliebige oder alle der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnungen 108, die in Fig. 3 gezeigt sind, stellvertretend sein und ist nicht auf irgendeine bestimmte Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 beschränkt, sofern dies in den Ansprüchen nicht anderweitig angegeben ist.

[0041] In verschiedenen Ausführungsformen enthält die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200, wie in Fig. 5 gezeigt, einen ringförmigen Schaft 204. Ein erster oder stromaufwärtiger Endabschnitt 206 des Schafts 204 ist eingerichtet oder ausgebildet, um sich mit einer Öffnung der Endabdeckung 54 (Fig. 3) zu verbinden und/oder innerhalb einer Öffnung der Endabdeckung 54 eingesetzt zu sein. Der Schaft 204 kann mit einer (nicht gezeigten) Pilotvormischluftzufuhr in Fluidverbindung stehen. Wie in Fig. 5 gezeigt, sind in einer Ausführungsform ein oder mehrere Ausrichtungs- oder Abstandsmerkmale 208 entlang einer Aussenfläche 210 des Schafts 204 ausgebildet oder angeordnet. Die Ausrichtungsmerkmale 208 können längs des Umfangs um die Aussenfläche 210 des Schafts 204 getaktet oder beabstandet sein.

[0042] Wie in Fig. 6 gezeigt, ist der stromabwärtige Abschnitt 202 mit einem stromabwärtigen Endabschnitt 212 des Schafts 204 gekoppelt oder verbunden. Wie in Fig. 6 gezeigt, ist in einer Ausführungsform der stromabwärtige Abschnitt 202 mit dem stromabwärtigen Endabschnitt 212 über einen Kopplungskragen 214 gekoppelt oder verbunden. In einer Ausführungsform sind ein oder mehrere Ausrichtungs- oder Abstandsmerkmale 216 entlang einer Aussenfläche 218 des Kopplungskragens 214 ausgebildet oder angeordnet. Die Ausrichtungsmerkmale 216 können längs des Umfangs um die Aussenfläche 218 des Kopplungskragens 214 getaktet oder beabstandet sein.

[0043] In verschiedenen Ausführungsformen enthält die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 einen ringförmigen Faltenbalg 220, der an einem Ende des stromabwärtigen Endabschnitts 212 des Schafts 204 und/oder an dem Kopplungskragen 214 und an einem axial gegenüberliegenden Ende an einem Durchflusserweiterungskragen 222 gekoppelt ist. In bestimmten Ausführungsformen kann der Schaft 204, der Kopplungskragen 214, der Faltenbalg 220 und der Durch-

flusserweiterungskragen 222 bezüglich einer axialen Mittellinie 224 der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 konzentrisch ausgerichtet sein.

[0044] Wie in Fig. 5 und 6 gezeigt, enthält die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 in verschiedenen Ausführungsformen eine Vormischspitze 226, die sich von dem Durchflusserweiterungskragen 222 aus bezüglich der Mittellinie 224 axial stromabwärts erstreckt. In bestimmten Ausführungsformen ist die Vormischspitze 226 mit einem oder mehreren von dem Schaft 204, dem Kopplungskragen 214, dem Faltenbalg 220 und dem Durchflusserweiterungskragen 222 bezüglich der Mittellinie 224 konzentrisch ausgerichtet. Der Durchflusserweiterungskragen 222 erstreckt sich axial zwischen dem Faltenbalg 220 und der Vormischspitze 226. Jede(r) von dem Schaft 204, dem Kopplungskragen 214, dem Faltenbalg 220, dem Durchflusserweiterungskragen 222 und der Vormischspitze 226 definieren zumindest teilweise einen Pilotluftdurchgang 228 durch die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 hindurch.

[0045] Die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 enthält in bestimmten Ausführungsformen eine ringförmige Hülse oder Buchse 230, die den Faltenbalg 220 längs des Umfangs umgibt. In einer Ausführungsform steht die Buchse 230 an einem ersten Ende 232 mit dem Schaft 204 oder dem Kopplungskragen 214 in Eingriff und an einem zweiten Ende 234 mit dem Durchflusserweiterungskragen 222 in Eingriff, wodurch zwischen dem Faltenbalg 220 und der Buchse 230 ein Sammelraum oder Hohlraum 236 ausgebildet wird. Die Buchse 230 kann an dem ersten oder dem zweiten Ende 232, 234 mit dem Schaft 204, dem Kopplungskragen 214 oder dem Durchflusserweiterungskragen 222 fest in Eingriffsverbindung stehen oder kann gleitend Eingriffsverbindung stehen.

[0046] In einer Ausführungsform steht die Buchse 230 an dem ersten Ende 232 mit dem Schaft 204 oder dem Kopplungskragen 214 fest im Eingriff und an dem zweiten Ende 234 mit dem Erweiterungskragen 222 gleitend im Eingriff, wodurch eine thermische Ausdehnung zwischen dem Schaft 204 und/oder dem Kopplungskragen 214 und der Vormischspitze 226 zugelassen ist. In einer Ausführungsform steht die Buchse 230 an dem ersten Ende 232 mit dem Schaft 204 oder dem Kopplungskragen 214 gleitend im Eingriff und an einem zweiten Ende 234 mit dem Erweiterungskragen 222 fest im Eingriff, wodurch eine thermische Ausdehnung zwischen dem Schaft 204 und/oder dem Kopplungskragen 214 und der Vormischspitze 226 zugelassen ist. In einer Ausführungsform ist die Buchse 230 an dem ersten Ende 232 mit Schaft 204 oder dem Kopplungskragen 214 fest eingriffsverbunden und an dem zweiten Ende 234 mit dem Erweiterungskragen 222 fest eingriffsverbunden, wodurch der Sammelraum oder Hohlraum 236 zwischen dem Faltenbalg 220 und der Buchse 230 zumindest teilweise abgedichtet ist.

[0047] In verschiedenen Ausführungsformen, wie in Fig. 5 und 6 gezeigt, enthält die Vormischspitze 226 mehrere Vormischrohre 238, die an der oder um eine Aussenfläche 240 (Fig. 5) der Vormischspitze 226 herum ringförmig angeordnet sind. Jedes Rohr erstreckt sich von der Aussenfläche 240 (Fig. 5) der Vormischspitze 226 radial nach aussen. In bestimmten Ausführungsformen erstrecken sich die Vormischrohre 238, wie in Fig. 5 und 6 gezeigt, axial bezüglich einer Mittellinie 224 zwischen dem Durchflusserweiterungskragen 222 und einer Brennstoffverteilungsscheibe oder -wand 242 der Vormischspitze 226. In bestimmten Ausführungsformen sind die Aussenfläche 240 und/oder die Vormischrohre 238 der Vormischspitze 226 von einer radialen Aussenfläche 244 des Durchflusserweiterungskragens 222 und/oder einer radialen Aussenfläche 246 der Brennstoffverteilungsscheibe 242 radial eingefügt. Wie in Fig. 5 gezeigt, ist in bestimmten Ausführungsformen eine Kehle oder Nut 248 zwischen jedem längs des Umfangs benachbarten Vormischrohr 238 ausgebildet oder definiert.

[0048] Wie in Fig. 6 gezeigt, enthält jedes Vormischrohr 238 ein Einlassende 250 und ein Auslassende 252. In bestimmten Ausführungsformen definiert jedes Vormischrohr 238 einen Vormischströmungsdurchgang 254 durch die Vormischspitze 226 hindurch. Das Einlassende 250 steht mit dem Pilotluftdurchgang 228 in Fluidverbindung. Das Auslassende 252 jedes Vormischrohrs 238 sorgt für eine Fluidverbindung zwischen dem zugehörigen Vormischströmungsdurchgang 254 und dem Brennraum oder der Reaktionszone 44 (Fig. 2). In bestimmten Ausführungsformen enthält jedes oder enthalten wenigstens einige der Vormischrohre 238 eine oder mehrere Brennstofföffnungen 256, die für eine Fluidverbindung in den zugehörigen Vormischdurchgang 254 sorgen.

[0049] Fig. 7 zeigt eine Querschnittsseitenansicht der beispielhaften Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 mit der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200, wie sie in Fig. 5 und 6 gezeigt ist, die innerhalb des Mittelkörpers 110 eingesetzt oder befestigt ist, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Wie in Fig. 7 gezeigt, erstreckt sich die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 innerhalb des Mittelkörpers 110 axial bezüglich der Mittellinie 152 der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100. In bestimmten Ausführungsformen ist die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 mit dem Mittelkörper 110 bezüglich der Mittellinie 152 konzentrisch angeordnet. In bestimmten Ausführungsformen kann die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 an einem Ende mit dem Mittelkörper 110 an oder in der Nähe der Brennstoffverteilungsscheibe 242 fest verbunden sein und kann an dem stromaufwärtigen Endabschnitt 206 des Schafts 204 unverbunden oder nicht fixiert sein, wodurch während des Betriebs der Brennkammer 24 eine thermische Ausdehnung, insbesondere eine axiale thermische Ausdehnung der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 innerhalb des Mittelkörpers 110 über den Faltenbalg 220 gestattet wird.

[0050] In verschiedenen Ausführungsformen ist ein Pilotbrennstoff Strömungspfad 258, wie in Fig. 7 gezeigt, zumindest teilweise zwischen der (den) Innenfläche(n) 126 der Hülse(n) 124 des Mittelkörpers 110 (Fig. 4) und zumindest einem Abschnitt der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 definiert. In einer Ausführungsform ist ein Pilotbrennstoffströmungspfad 258, wie in Fig. 7 gezeigt, zwischen der Innenseite oder -fläche bzw. -fläche(n) 126 der Hülse(n) 124 des

Mittelkörpers 110 und dem Schaft 204, dem Kopplungskragen 214, dem Faltenbalg 220 und/oder der Faltenbalgbuchse 230 und dem Durchflusserweiterungskragen 222 definiert. In verschiedenen Ausführungsformen ist der Pilotbrennstoffströmungspfad 258 radial innen von dem einen oder den mehreren innerhalb des Mittelkörpers 110 ausgebildeten Brennstoffkreisen 122 definiert, die die innerhalb der Verwirblerschaufeln 114 ausgebildeten Brennstoffeinspritzöffnungen 120 mit Brennstoff versorgen oder diesen zuführen. Der Pilotbrennstoffströmungspfad 258 wird im Allgemeinen durch einen Einlassdurchgang 260 versorgt, der für eine Fluidverbindung zwischen der Endabdeckung 54 und/oder einer Brennstoffquelle und dem Pilotbrennstoff Strömungspfad 258 sorgt.

[0051] Fig. 8 zeigt eine vergrößerte Querschnittsseitenansicht eines Abschnitts der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, wie sie in Fig. 7 gezeigt ist, die einen Abschnitt einer Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 enthält. In bestimmten Ausführungsformen ist ein Brennstoffsammelraum, wie in Fig. 7 und 8 gezeigt, zwischen der Innenfläche 126 der Hülse(n) 124 des Mittelkörpers 110 und der Vormischspitze 226 zumindest teilweise definiert und/oder ausgebildet. In bestimmten Ausführungsformen ist der Brennstoffsammelraum 262 zwischen den Aussenflächen der Vormischrohre 238 und/oder der Aussenfläche 240 (Fig. 5) der Vormischspitze 226 und der Innenfläche 126 der Hülse(n) 124 zumindest teilweise definiert oder ausgebildet. Der Brennstoffsammelraum 262 steht mit dem Pilotbrennstoffströmungspfad 258 in Fluidverbindung. In verschiedenen Ausführungsformen definieren die Brennstofföffnungen 256 einen Strömungspfad zwischen dem Brennstoffsammelraum 262 und den Vormischdurchgängen 254 jedes zugehörigen Vormischrohrs 238. In bestimmten Ausführungsformen schafft der Pilotbrennstoffströmungspfad 258 einen kontinuierlichen Brennstoffströmungspfad zwischen der Endabdeckung 54 (Fig. 3) und dem Brennstoffsammelraum 262 während eines pilotierten Vormischbetriebs der Brennkammer 24.

[0052] Fig. 9 zeigt eine perspektivische Querschnittsseitenansicht der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, wie sie in Fig. 3 und 7 gezeigt ist, gemäss verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. In bestimmten Ausführungsformen enthält die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, wie in Fig. 9 gezeigt, eine Spülluftkartuschenanordnung 300 zur Umwandlung oder Modifizierung der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 von einer zweibrennstoffartigen Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 zu einer Nur-Gasbrennstoff- oder «Nur-Gas»-Konfiguration. Die Spülluftkartuschenanordnung 300 erstreckt sich allgemein axial bezüglich der Mittellinie 152. In bestimmten Ausführungsformen ist die Spülluftkartuschenanordnung 300 mit der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 und/oder dem Mittelkörper 110 bezüglich der Mittellinie 152 konzentrisch angeordnet. Die Spülluftkartuschenanordnung 300 erstreckt sich axial innerhalb des Pilotluftdurchgangs 228 durch den Schaft 204, den Kopplungskragen 214, den Faltenbalg 220, den Durchflusserweiterungskragen 222 und die Vormischspitze 226 hindurch und zumindest teilweise durch eine Öffnung 264 (Fig. 8 und 9) hindurch, die in der Brennstoffverteilungsscheibe 242 definiert oder ausgebildet ist.

[0053] Die Spülluftkartuschenanordnung 300 enthält allgemein einen Zuführrohrabschnitt 302 und einen Spitzenabschnitt 304. In bestimmten Ausführungsformen erstreckt sich der Zuführrohrabschnitt 302 durch eine in der Endabdeckung 54 definierte Öffnung. Die Spülluftkartuschenanordnung 300, insbesondere der Zuführrohrabschnitt 302, steht mit der (nicht gezeigten) Spülluftzufuhr in Fluidverbindung. Die Spülluftkartuschenanordnung 300 kann über (nicht gezeigte) Bolzen oder andere geeignete Befestigungsmittel mit der Endabdeckung 54 gekoppelt oder verbunden sein. Der Zuführrohrabschnitt 302 und der Spitzenabschnitt 304 definieren allgemein einen Spülluftdurchgang 308 durch die Spülluftkartuschenanordnung 300 hindurch. Die Spülluftkartuschenanordnung 300 kann durch die Endabdeckung 54 hindurch von hinten beladen werden. In verschiedenen Ausführungsformen ist der Pilotluftdurchgang 228 zumindest teilweise zwischen einer Aussenfläche 306 der Spülluftkartuschenanordnung 300 und dem Schaft 204, dem Kopplungskragen 214, dem Faltenbalg 220, dem Durchflusserweiterungskragen 222 und der Vormischspitze 226 der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 definiert.

[0054] Fig. 10 zeigt eine vergrößerte perspektivische Querschnittsansicht eines Abschnitts der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, die einen Abschnitt des Mittelkörpers 110, die Vormischspitze 226 der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 und den Spitzenabschnitt 304 der Luftkartuschenanordnung 300 enthält, gemäss zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In verschiedenen Ausführungsformen enthält der Spitzenabschnitt 304 der Luftkartuschenanordnung 300, wie in Fig. 10 gezeigt, eine Hinterwand 310. Die Hinterwand 310 erstreckt sich an einem stromabwärtigen Ende 314 des Spitzenabschnitts 304 oder neben diesem radial und längs des Umfangs bezüglich einer axialen Mittellinie 312 der Luftkartuschenanordnung 300. Eine einzige Öffnung 316 ist durch die Hinterwand 310 hindurch ausgebildet. In einer Ausführungsform ist die Öffnung 316 durch die Hinterwand 310 hindurch konzentrisch zu der Mittellinie 312 ausgebildet. Die Öffnung 316 erstreckt sich durch die Vorderseite 318 und eine Hinterseite 320 der Hinterwand 310 hindurch und schafft eine Fluidverbindung von dem Spülluftdurchgang 308 durch die Hinterwand 310 hindurch.

[0055] Fig. 11 zeigt eine vergrößerte perspektivische Querschnittsseitenansicht des Spitzenabschnitts 304 der Luftkartuschenanordnung 300, wie sie in Fig. 10 gezeigt ist, gemäss zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Wie in Fig. 10 und 11 gezeigt, kann die Luftkartuschenanordnung 300 eine Prallplatte oder einen Aufpralleinsatz 322 enthalten. Die Prallplatte 322 erstreckt sich radial und in Umfangsrichtung bezüglich der Mittellinie 312 innerhalb des Spitzenabschnitts 304 stromaufwärts von der Innenseite 318 der Hinterwand 310. Die Prallplatte 322 ist von der Innenseite 316 der Hinterwand 310 axial beabstandet, um einen Aufprallsammelraum 324 dazwischen zu definieren. Die Prallplatte 322 enthält mehrere Pralllöcher 326, die sich durch eine stromaufwärtige Seite 328 und eine stromabwärtige Seite 330 der Prallplatte 322 hindurch erstrecken. Die Pralllöcher 326 schaffen eine Fluidverbindung von dem Spülluftdurchgang 308 durch die Prallplatte 322 und in den Aufprallsammelraum 324 hinein. Die Pralllöcher 326 sind im Wesentlichen aus-

gerichtet und/oder eingerichtet, um eine Strömung von Spülluft oder Luft 332 aus der (nicht gezeigten) Spülmediumzufuhr und dem Spülluftdurchgang 308 gegen die Vorderseite 318 der Hinterwand 310 zu richten, wodurch während des Betriebs der Brennkammer 24 eine Aufprall- oder Strahlkühlung der Hinterwand 310 erzielt wird.

[0056] Wie in Fig. 10 gezeigt, kann zwischen dem Spitzenabschnitt 304 der Kartuschenanordnung 300 in der Nähe der Hinterwand 310 und der Öffnung 201, die in der Brennstoffverteilungsscheibe 242 definiert oder ausgebildet ist, ein radialer Spalt oder Hohlraum 334 definiert oder ausgebildet sein. Der Hohlraum 334 kann die Ausbildung einer Rezirkulationszone an der Hinterwand 310 bewirken oder diese zur Folge haben.

[0057] Fig. 12 zeigt eine perspektivische Ansicht des Spitzenabschnitts 304 der Luftkartuschenanordnung 300, wie sie in Fig. 9–11 gezeigt ist, gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. In einer Ausführungsform sind, wie in Fig. 12 gezeigt, mehrere Spüldurchgänge 336 entlang des gefasteten, abgeschrägten oder divergierenden Seitenwandabschnitts 338 der Hinterwand 310 definiert. Die Spüldurchgänge 336 sind ausgerichtet oder eingerichtet, um einen Teil der Spülluft 332 von dem Aufprallsammelraum 324 und/ oder dem Spülluftdurchgang 308 radial nach aussen und in eine Umfangsrichtung oder tangentielle Richtung in den Sammelraum 334 (Fig. 11) strömen zu lassen, wodurch während des Betriebs der Brennkammer 24 die Ausbildung der Rezirkulationszone verhindert wird.

[0058] Fig. 13 zeigt eine Querschnittsseitenansicht der Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100, die verschiedene Strömungspfade für Brennstoff und Spülmedium, wie z.B. verdichtete Luft, durch die Vormischbrennstoffdüsenanordnung 100 zeigt, gemäss einer oder mehreren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Während eines pilotierten Vormischbetriebs der Brennkammer 24, wie in Fig. 13 und in verschiedenen hierin geschaffenen Figuren gezeigt und beschrieben, wird ein gasförmiger Brennstoff 400 durch einen Einlassdurchgang 260 und in den Pilotbrennstoffströmungspfad 258 hinein geleitet. In bestimmten Ausführungsformen erhalten die Ausrichtungs- oder Abstandsmerkmale 208, 216 einen gewünschten radialen Spalt zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung 200 und der Innenfläche bzw. den Innenflächen 126 der Hülse (n) 124 des Mittelkörpers 110 aufrecht, wodurch eine ordnungsgemässe Brennstoffströmung des gasförmigen Brennstoffs durch den Pilotbrennstoffströmungspfad 258 sichergestellt wird.

[0059] Der gasförmige Brennstoff 400 strömt in den Brennstoff sammelraum 262 ein und strömt oder zirkuliert um die Aussenfläche 240 der Vormischspitze 226 herum und/oder innerhalb der Nuten 248, die zwischen allen längs des Umfangs benachbarten Vormischrohren 238 ausgebildet oder definiert sind. Der gasförmige Brennstoff 400 kann eine Konvektions- und/oder Konduktionskühlung der Vormischspitze 226 und/oder der Brennstoffverteilungsscheibe 242 erzielen. Der gasförmige Brennstoff 400 wird dann über die Brennstofföffnung 256 bzw. die Brennstofföffnungen 256 in den Vormischdurchgang 254 jedes Vormischrohrs 238 eingespritzt.

[0060] Gleichzeitig wird die Pilotvormischluft 402 durch den Pilotluftdurchgang 228 geleitet. Die Pilotvormischluft 402 strömt durch den Schaft 204, den Kopplungskragen 214 und den Faltenbalg 220 hindurch und in den Durchflusserweiterungskragen 222 hinein. Ein Teil der Pilotvormischluft 402 strömt durch das Einlassende 250 jedes Vormischrohrs 238 und strömt in den zugehörigen Vormischdurchgang 254 stromaufwärts von der Brennstofföffnung bzw. den Brennstofföffnungen 256 hinein. Der gasförmige Brennstoff 400 und die Pilotvormischluft 402 bilden ein Vormischpilot-Brennstoff-Luft-Gemisch 404, während sie durch den Vormischdurchgang bzw. die Vormischdurchgänge 254 hindurch strömen, und treten durch die jeweiligen Auslassenden 252 jedes Vormischrohrs 238 heraus. Das Vormischpilot-Brennstoff-Luft-Gemisch 404 strömt in den Brennraum 44 und/oder eine Reaktionszone 406 hinein, wo das Vormischpilot-Brennstoff-Luft-Gemisch 404 als eine Pilotvormischflamme 408 verbrannt wird.

[0061] In bestimmten Ausführungsformen wird ein Spül- oder Kühlmittel 410, wie z.B. verdichtete Luft, in den Spülluftdurchgang 308 hinein geleitet. In einer oder mehreren Ausführungsformen strömt das Spülmedium 410 durch die Aufpralldurchgänge 326 hindurch und prallt oder trifft auf die Vorderseite 318 der Hinterwand 310 auf, wodurch für die Hinterwand 310 eine Aufprall- oder Strahlkühlung erzielt wird. Das Spülmedium 410 strömt durch die sich axial erstreckende Öffnung 316 hindurch und tritt in die zu der pilotierten Vormischflamme 408 konzentrische Reaktionszone 406 hinein. In einer Ausführungsform kann ein Teil (d.h. weniger als 20 Prozent) des Spülmediums 410 durch die Spüldurchgänge 336 zur Spülung des radialen Spalts 334 geleitet werden.

[0062] Fig. 14 zeigt eine perspektivische Ansicht der räumlichen Beziehung zwischen dem Spülmedium 410, das durch die sich axial erstreckende Öffnung 316 hindurch strömt, und der pilotierten Vormischflamme 408 innerhalb der Reaktionszone 406. Die axiale Strömungsrichtung des Spülmediums 410 in die pilotierte Vormischflamme 408 der Reaktionszone 406 hinein erhöht im Vergleich mit herkömmlichen Nur-Gas-Kartuschen, die im Allgemeinen das Spülmedium radial nach aussen strömen lassen oder richten, die Vormischpilotflammenstabilität, was ein Löschen der pilotierten Vormischflamme 408 zur Folge haben kann. Ein Löschen der pilotierten Vormischflamme 408 hat im Allgemeinen eine weniger als wünschenswerte oder nicht optimale Wechselwirkung zwischen der Pilotflamme und der Kartuschenpülluft, weniger als optimale Reaktionsraten an der Pilotflamme zur Folge, was somit einen Einfluss auf das Emissionsverhalten und niedrigere als optimale Temperaturen, die die Pilotflammen umgeben, zur Folge hat, was niedrigere als optimale kinetische Reaktionsraten zur Folge haben kann.

[0063] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschliesslich der besten Ausführungsart, zu offenbaren und auch um einen beliebigen Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung auszuführen, einschliesslich der Herstellung und der Verwendung irgendwelcher Einrichtungen und Systeme und der Ausführung irgendwelcher enthaltener Verfahren. Der patentierbare Schutzzumfang der Erfindung ist durch die Patentansprüche definiert und kann

weitere Ausführungsbeispiele enthalten, die sich den Fachleuten erschliessen. Solche weiteren Ausführungsbeispiele sind dazu bestimmt, innerhalb des Schutzbereichs der Ansprüche zu liegen, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die nicht von dem Wortsinn der Ansprüche abweichen, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit nicht wesentlichen Unterschieden zu dem Wortsinn der Ansprüche aufweisen.

[0064] Eine Vormischbrennstoffdüsenanordnung enthält einen Mittelkörper, der eine Hülse mit einer Innenfläche enthält, und eine Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung, die sich axial durch den Mittelkörper hindurch innerhalb der Hülse erstreckt und einen Pilotluftdurchgang innerhalb des Mittelkörpers definiert. Die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung enthält eine Vormischspitze, die mehrere Vormischrohre aufweist, die Vormischdurchgänge definieren, die mit dem Pilotluftdurchgang in Fluidverbindung stehen. Zumindest eines der Vormischrohre enthält eine Brennstofföffnung. Die Vormischbrennstoffdüsenanordnung enthält ferner einen Pilotbrennstoff Strömungspfad, der radial zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung und der Innenfläche der Hülse definiert ist, und einen Brennstoffsammelraum, der zumindest teilweise zwischen der Hülseinnenfläche und einer Aussenfläche der Vormischspitze definiert ist. Die Brennstofföffnungen sorgen für eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffsammelraum und den Vormischdurchgängen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0065]

Bezugszeichen	Komponente
10	Gasturbine
12	Einlassabschnitt
14	Arbeitsfluid
16	Verdichter
18	Verdichtetes Arbeitsfluid
20	Brennstoff
22	Brennstoffquelle
24	Brennkammer
26	Verbrennungsgase
28	Turbine
30	Welle
32	Generator/Motor
34	Abgase
36	Abgasabschnitt
38	Abgasschacht
40	Aussengehäuse
42	Hochdrucksammelraum
44	Endabdeckung
46	Brennstoffdüse
48	Auskleidung
50	stromabwärtiges Ende
52	Brennraum
54	Heissgaspfad
56	Rohr/Leitung
58	Stromaufwärtiger Endabschnitt

CH 710 425 A2

Bezugszeichen	Komponente
60	stromabwärtiger End-/Spitzenabschnitt
62	Brennstofföffnungen
64	Verwirblerschaufeln
66	Brennstoffkartuschendurchgang
67-99	NICHT VERWENDET
100	Vormischbrenn Stoffdüsenanordnung
102	Einlassstromkonditionierer
104	Verwirbleranordnung
106	Brennstoff-Luft-Mischdurchgang
108	Pilotvormischdüsenanordnung
110	Mittelkörper
112	Brennerrohr
114	Verwirblerschaufel
116	Aussenhülse
118	Ringförmiger Durchgang
120	Brennstoffeinspritzöffnung
122	Brennstoffkreis
124	Hülse
126	Innenseite/-fläche
128	Aussenseite/-fläche
129-199	NICHT VERWENDET
200	Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung
202	Stromabwärtiger Abschnitt
204	Schaft
206	Endabschnitt (Schaft)
208	Abstands-/Ausrichtungsmerkmal
210	Aussenfläche (Schaft)
212	Stromabwärtiger Endabschnitt (Schaft)
214	Kopplungskragen
216	Abstands-/Ausrichtungsmerkmal
218	Aussenfläche (Kopplungskragen)
220	Faltenbalg
222	Durchflusserweiterungskragen

Bezugszeichen	Komponente
224	Axiale Mittellinie (Pilotvormischdüse)
226	Vormischspitze
228	Pilotluftdurchgang
230	Hülse/Buchse (Faltenbalg)
232	Erstes Ende (Buchse)
234	Zweites Ende (Buchse)
236	Sammelraum/Hohlraum
238	Vormischrohr
240	Aussenfläche (Vormischspitze)
242	Brennstoffverteilungsscheibe
244	Aussenfläche (Durchflusserweiterungskragen)
246	Aussenfläche (Brennstoffverteilungsscheibe)
248	Kehle/Nut
250	Einlassende (Vormischrohr)
252	Auslassende (Vormischrohr)
254	Vormischdurchgang
256	Brennstofföffnung
258	Pilotbrennstoffströmungspfad
260	Einlassdurchgang
262	Brennstoffsammelraum
264	Öffnung (für Kartusche)
265–299	NICHT VERWENDET
300	Spülluftkartuschenanordnung
302	Zuführrohrabschnitt
304	Spitzenabschnitt
306	Aussenfläche (Spülluftkartuschenanordnung)
308	Spülluftdurchgang
310	Hinterwand
312	Mittellinie
314	Stromabwärtiges Ende (Spitzenabschnitt)
316	Axial verlaufende Öffnung
318	Vorderseite (Hinterwand)
320	Hinterseite (Hinterwand)
322	Prallplatte

Bezugszeichen	Komponente
324	Aufprallsammelraum
326	Prallloch
328	Stromaufwärtige Seite
330	Stromabwärtige Seite
332	Aufprallmedium/Luft
334	Radialer Spalt/Hohlraum
336	Spüldurchgang
338	gefaste/abgeschrägte/divergierende Seitenwand
339–399	NICHT VERWENDET
400	Gasförmiger Brennstoff
402	Pilotvormischluft
404	Pilotvormisch-Brennstoff-Luft-Gemisch
406	Reaktionszone
408	Pilotvormischflamme
410	Spül-/Kühlmedium
411–499	NICHT VERWENDET

Patentansprüche

1. Vormischbrennstoffdüsenanordnung, die umfasst:
einen Mittelkörper, der zumindest teilweise durch eine Hülse definiert ist, die eine Innenfläche aufweist;
eine Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung, die sich axial durch den Mittelkörper hindurch innerhalb der Hülse erstreckt und die einen Pilotluftdurchgang innerhalb des Mittelkörpers definiert, wobei die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung eine Vormischspitze mit mehreren Vormischrohren enthält, wobei jedes Vormischrohr einen Vormischdurchgang und eine Brennstofföffnung definiert, wobei der Vormischdurchgang mit dem Pilotluftdurchgang in Fluidverbindung steht;
einen Pilotbrennstoffströmungspfad, der radial zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung und der Innenfläche der Hülse des Mittelkörpers definiert ist; und
einen Brennstoffsammelraum, der zumindest teilweise zwischen der Hülseinnenfläche und einer Aussenfläche der Vormischspitze definiert ist, wobei die Brennstofföffnungen für eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffsammelraum und den Vormischdurchgängen sorgen.
2. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss Anspruch 1, wobei sich der Pilotbrennstoffströmungspfad axial zwischen einem Einlassdurchgang und dem Brennstoffsammelraum erstreckt.
3. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss Anspruch 1 oder 2, wobei die Vormischbrennstoffdüse eine Zweibrennstoff-Vormischbrennstoffdüse ist.
4. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, wobei die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung einen Schaft, einen Kopplungskragen, einen Faltenbalg und einen Durchflusserweiterungskragen enthält, die in Reihe stromaufwärts von der Vormischspitze verbunden sind.
5. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss Anspruch 4, die ferner eine Buchse umfasst, die den Faltenbalg längs des Umfangs umgibt; wobei der Faltenbalg und die Buchse vorzugsweise dazwischen zumindest teilweise einen Sammelraum definieren.
6. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, wobei die mehreren Vormischrohre ringförmig um die Aussenfläche der Vormischspitze innerhalb des Brennstoffsammelraums angeordnet sind.

7. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, wobei sich jedes Vormischrohr der mehreren Vormischrohre radial nach aussen von der Aussenfläche der Vormischspitze innerhalb des Brennstoffsammelraums erstreckt.
8. Vormischbrennstoffdüsenanordnung gemäss einem beliebigen der vorstehenden Ansprüche, wobei die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung ein oder mehrere radiale Abstandsmerkmale enthält, die sich radial nach aussen von einer oder mehreren Aussenflächen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung innerhalb des Vormischbrennstoffströmungspfads erstrecken.
9. Brennkammer, die umfasst:
eine Endabdeckung;
mehrere Vormischbrennstoffdüsenanordnungen, die ringförmig um eine zentrale Brennstoffdüse angeordnet sind, wobei jede Vormischbrennstoffdüsenanordnung der mehreren Vormischbrennstoffdüsenanordnungen und die zentrale Brennstoffdüse mit der Endabdeckung fest verbunden sind, wobei jede der Vormischbrennstoffdüsenanordnungen eine Zweibrennstoff-Vormischbrennstoffdüsenanordnung ist, wobei jede Vormischbrennstoffdüsenanordnung umfasst;
einen Mittelkörper, der zumindest teilweise durch eine Hülse definiert ist, die eine Innenfläche aufweist;
eine Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung, die sich axial durch den Mittelkörper hindurch innerhalb der Hülse erstreckt und einen Pilotluftdurchgang innerhalb des Mittelkörpers definiert, wobei die Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung eine Vormischspitze mit mehreren Vormischrohren enthält, wobei jedes Vormischrohr ein Einlassende und ein Auslassende sowie einen dazwischen definierten Vormischdurchgang aufweist, wobei jedes Vormischrohr eine Brennstofföffnung aufweist, wobei das Einlassende des Vormischrohrs mit dem Pilotluftdurchgang in Fluidverbindung steht;
einen Pilotbrennstoffströmungspfad, der radial zwischen der Pilotvormischbrennstoffdüsenanordnung und der Innenfläche der Hülse des Mittelkörpers definiert ist; und
einen Brennstoffsammelraum, der zumindest teilweise zwischen der Hülseinnenfläche und einer Aussenfläche der Vormischspitze definiert ist, wobei die Brennstofföffnungen für eine Fluidverbindung zwischen dem Brennstoffsammelraum und den Vormischdurchgängen sorgen.
10. Brennkammer gemäss Anspruch 9, wobei die Brennkammer eine Komponente einer Gasturbine ist; und/oder wobei die Auslassenden der Vormischrohre der mehreren Vormischrohre ringförmig um einen Brennstoffverteilungsscheibenabschnitt der Vormischspitze herum angeordnet sind.

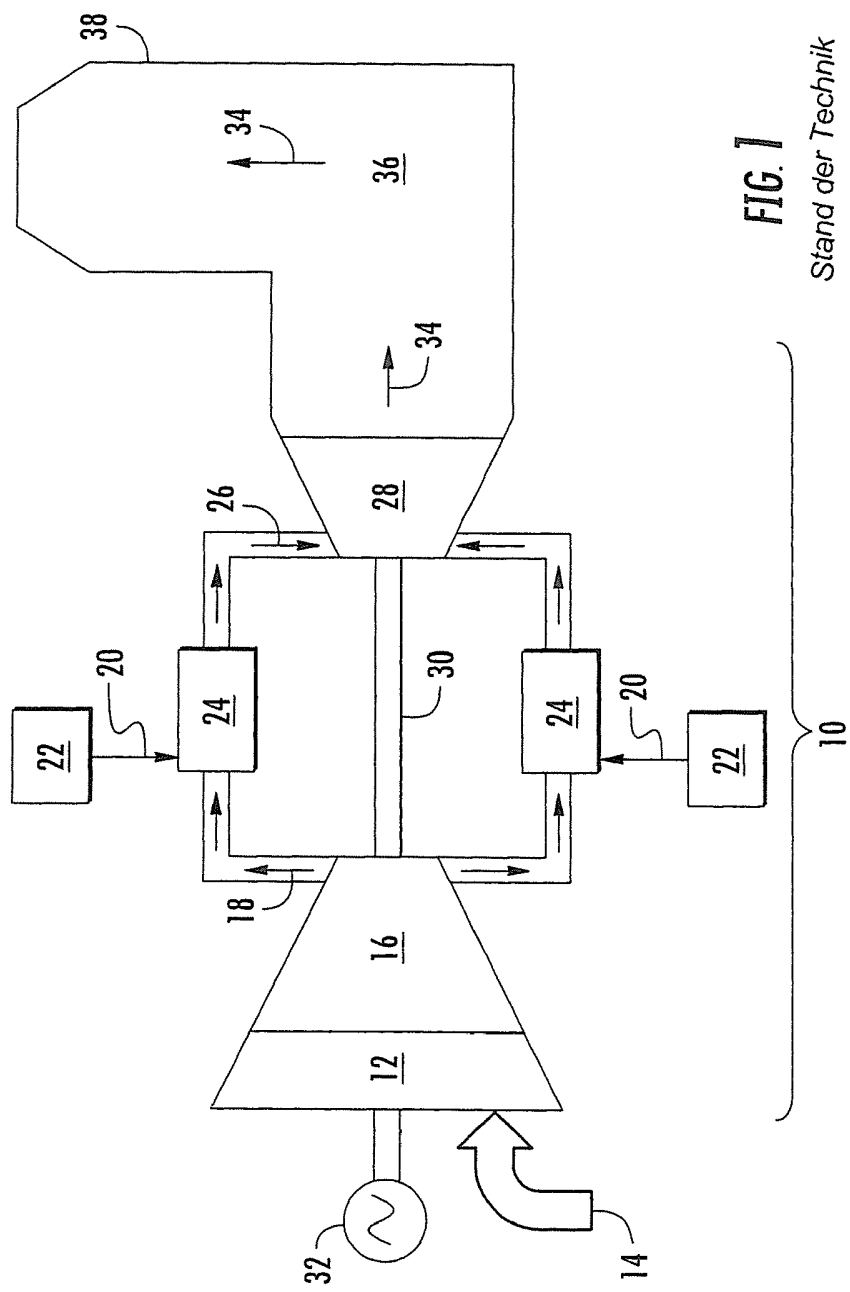


FIG. 1
Stand der Technik

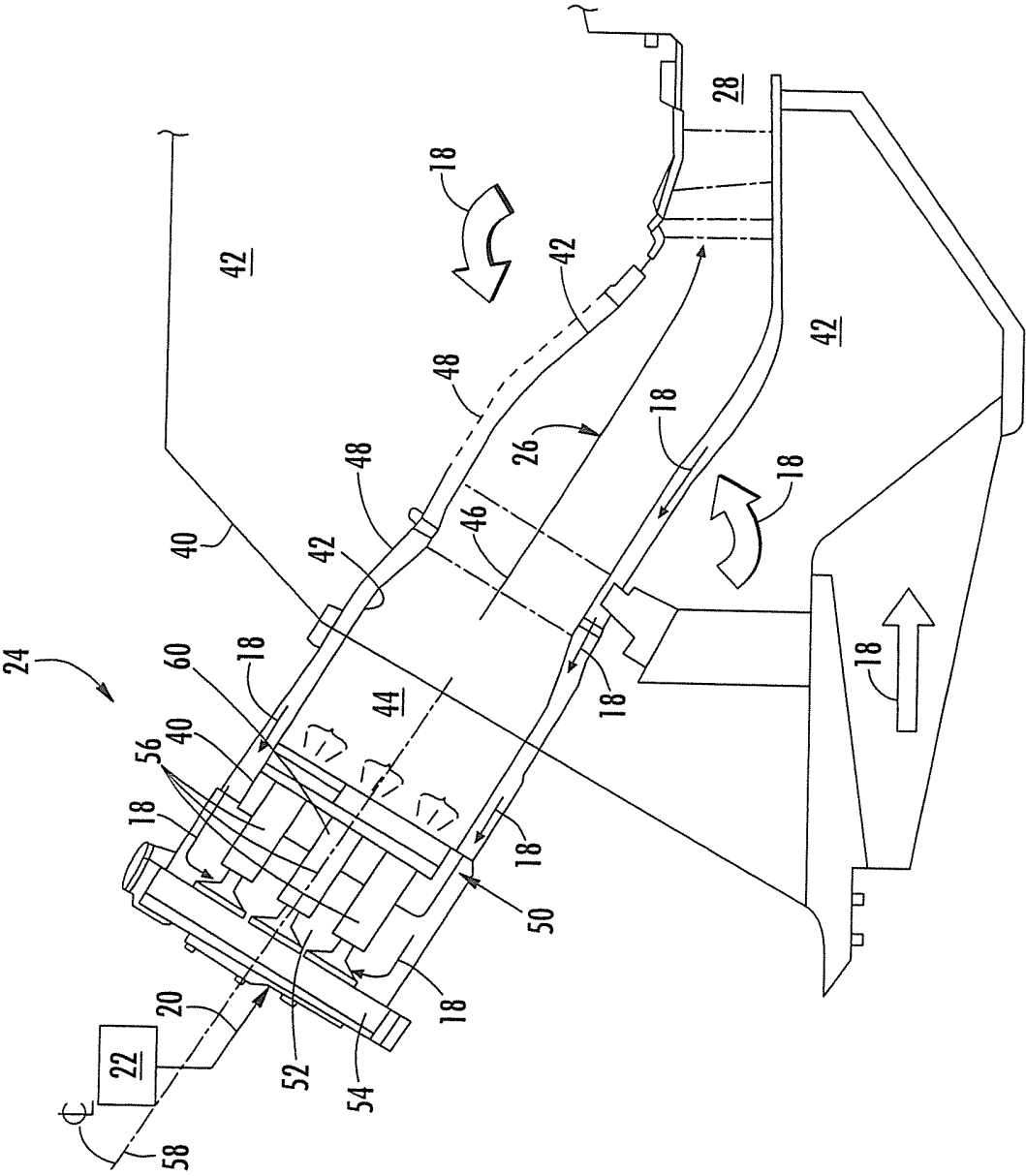
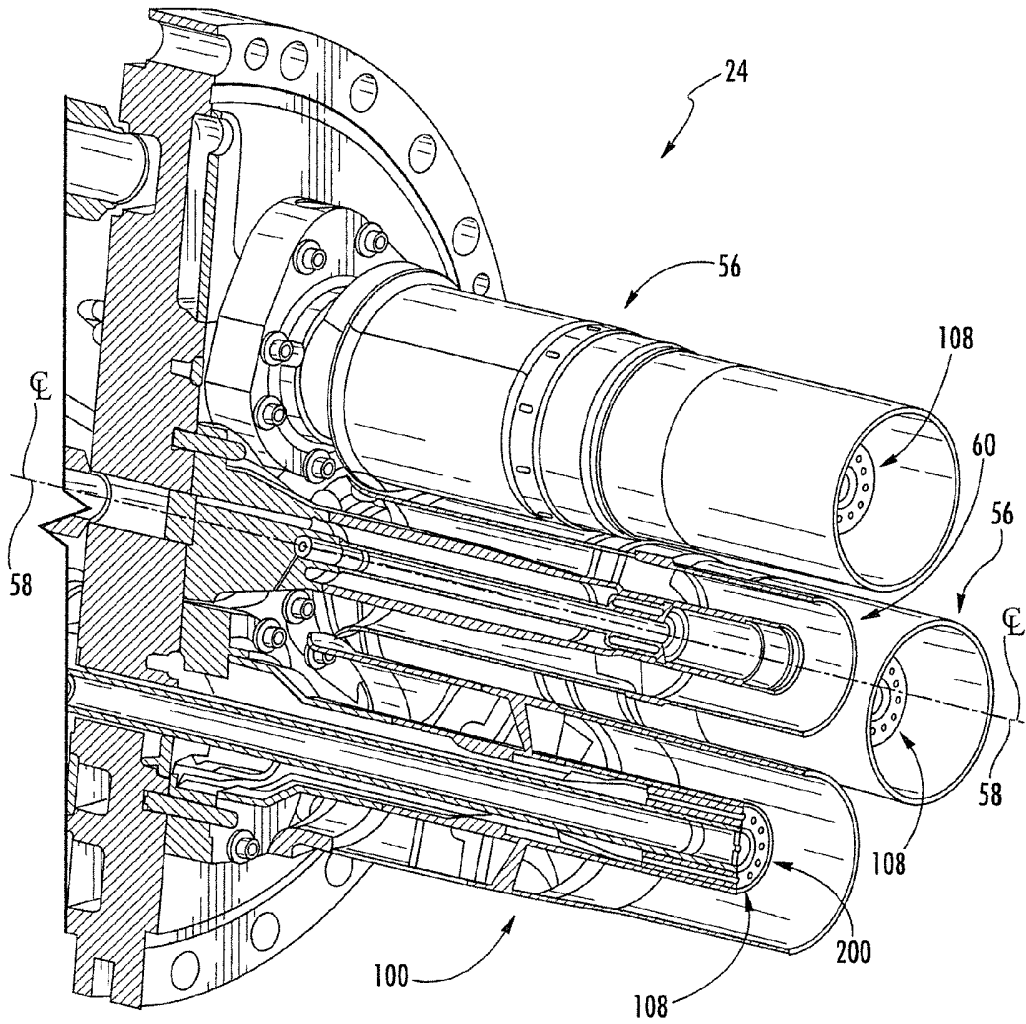


FIG. 2



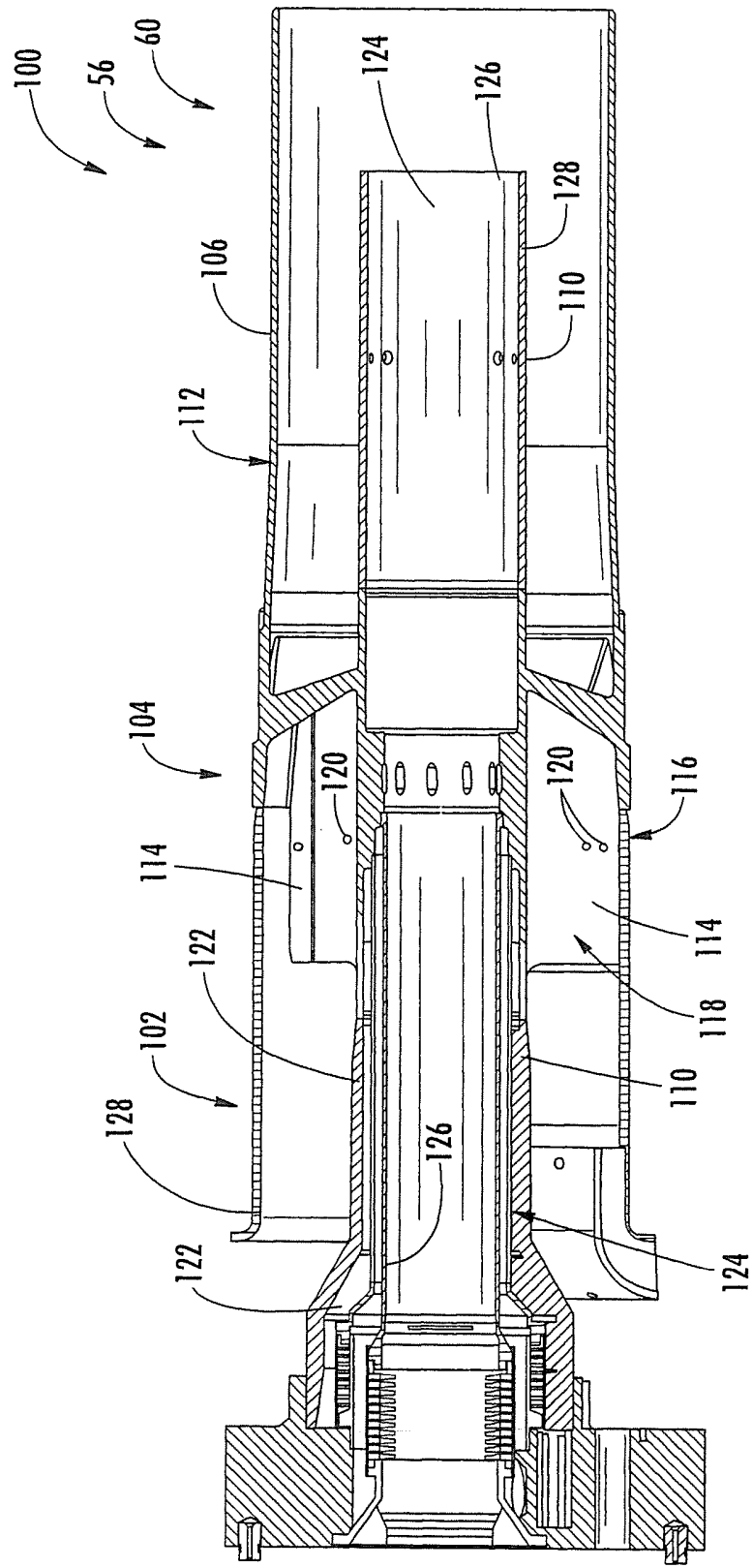
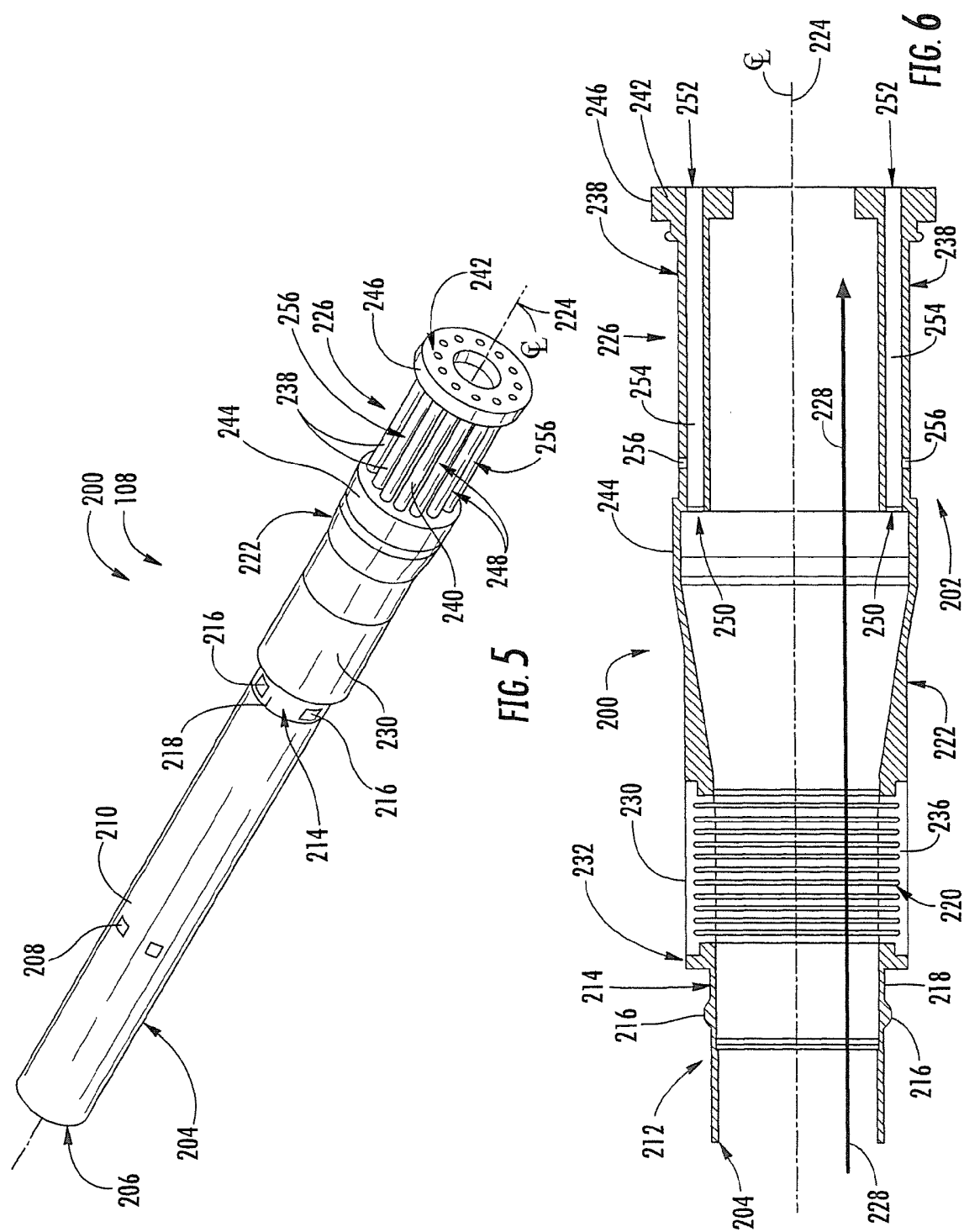


FIG. 4



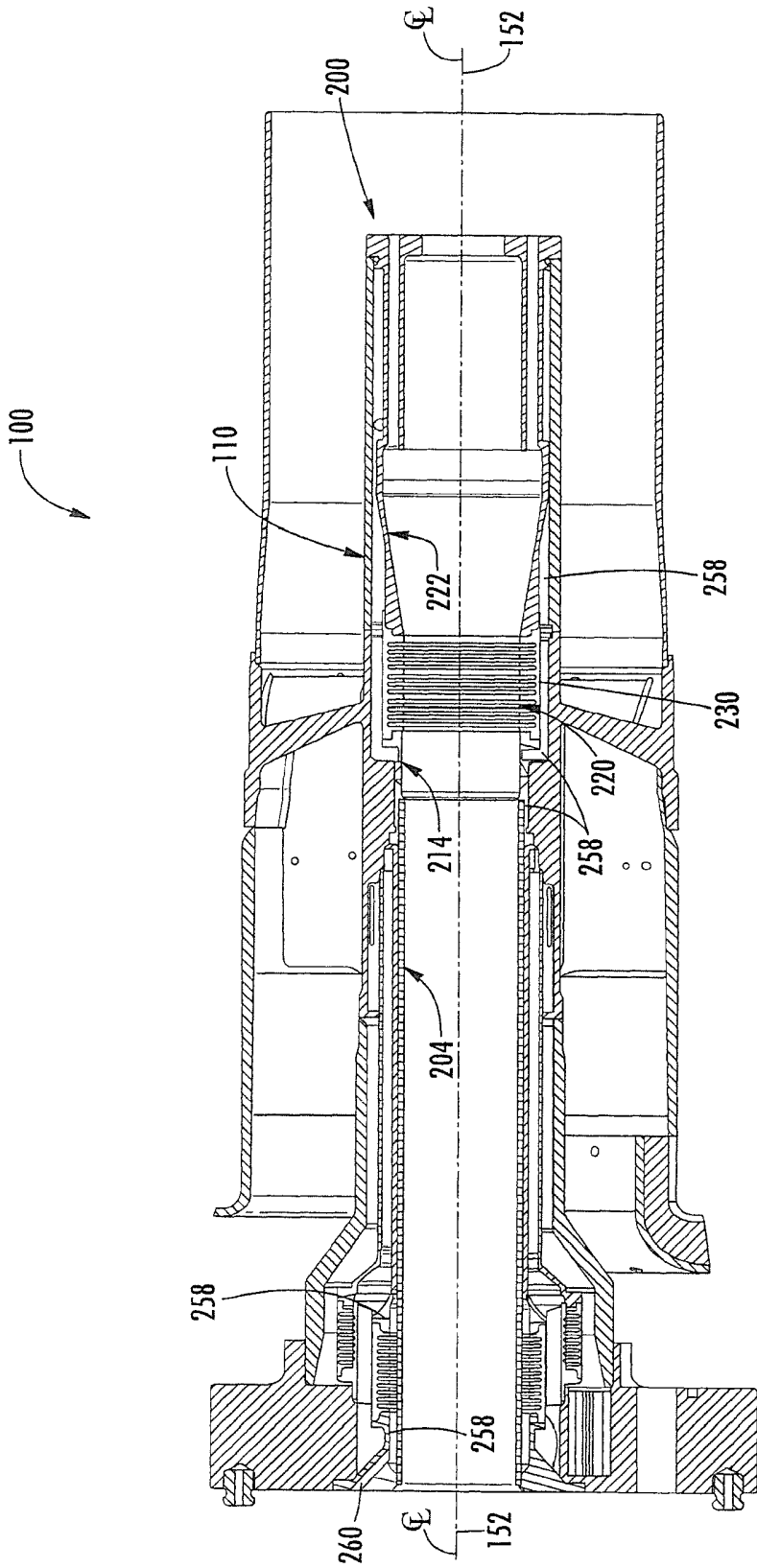
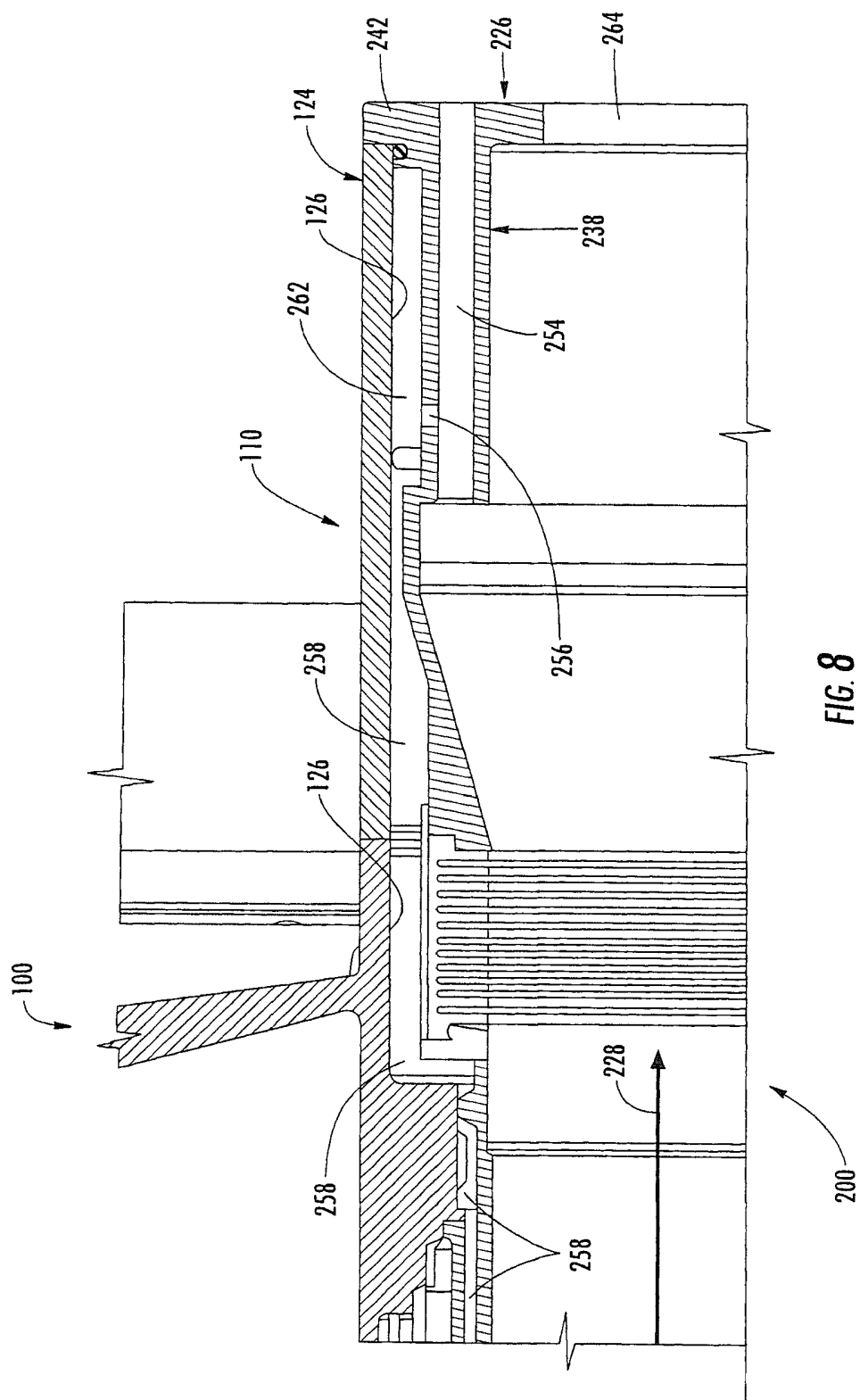


FIG. 7



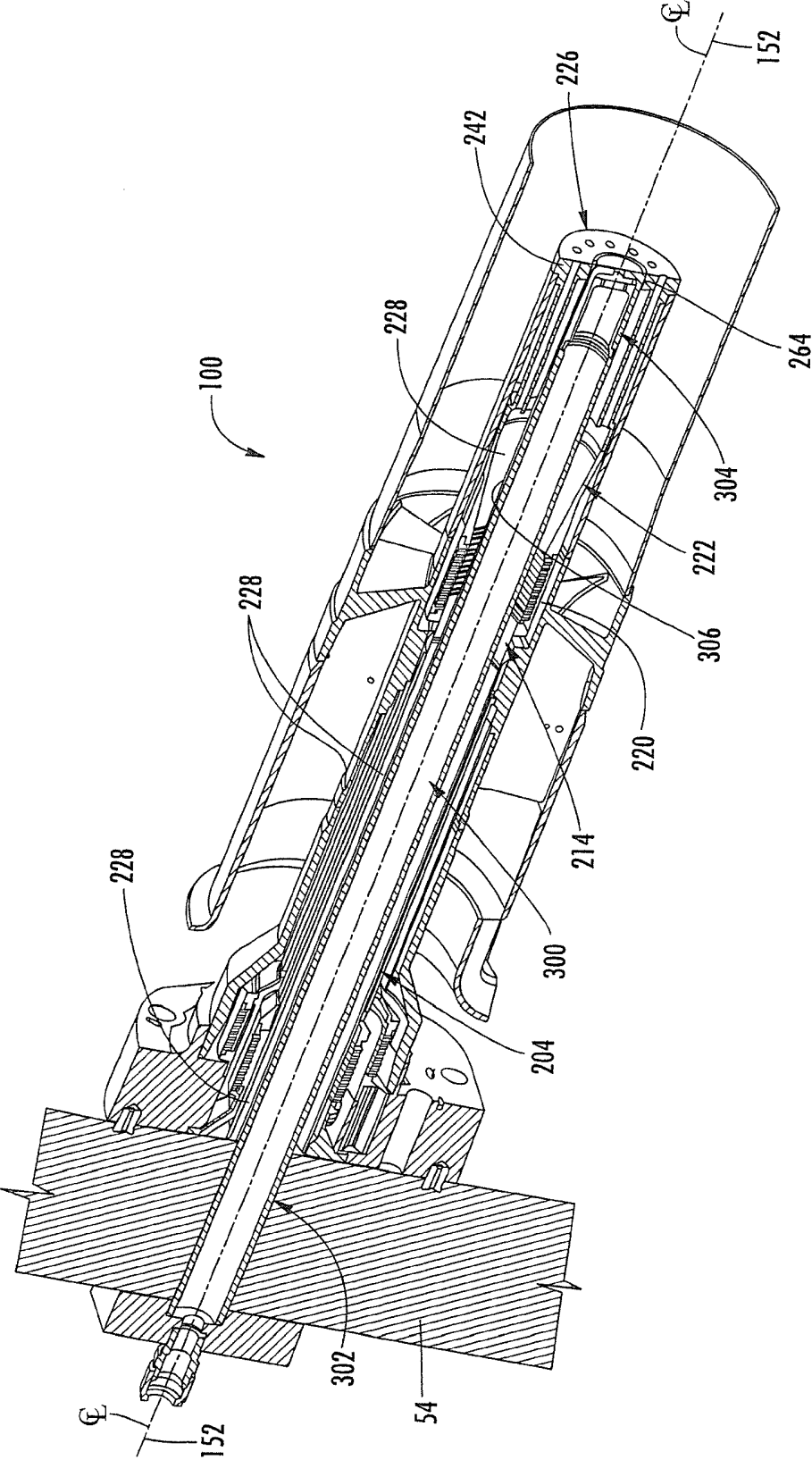
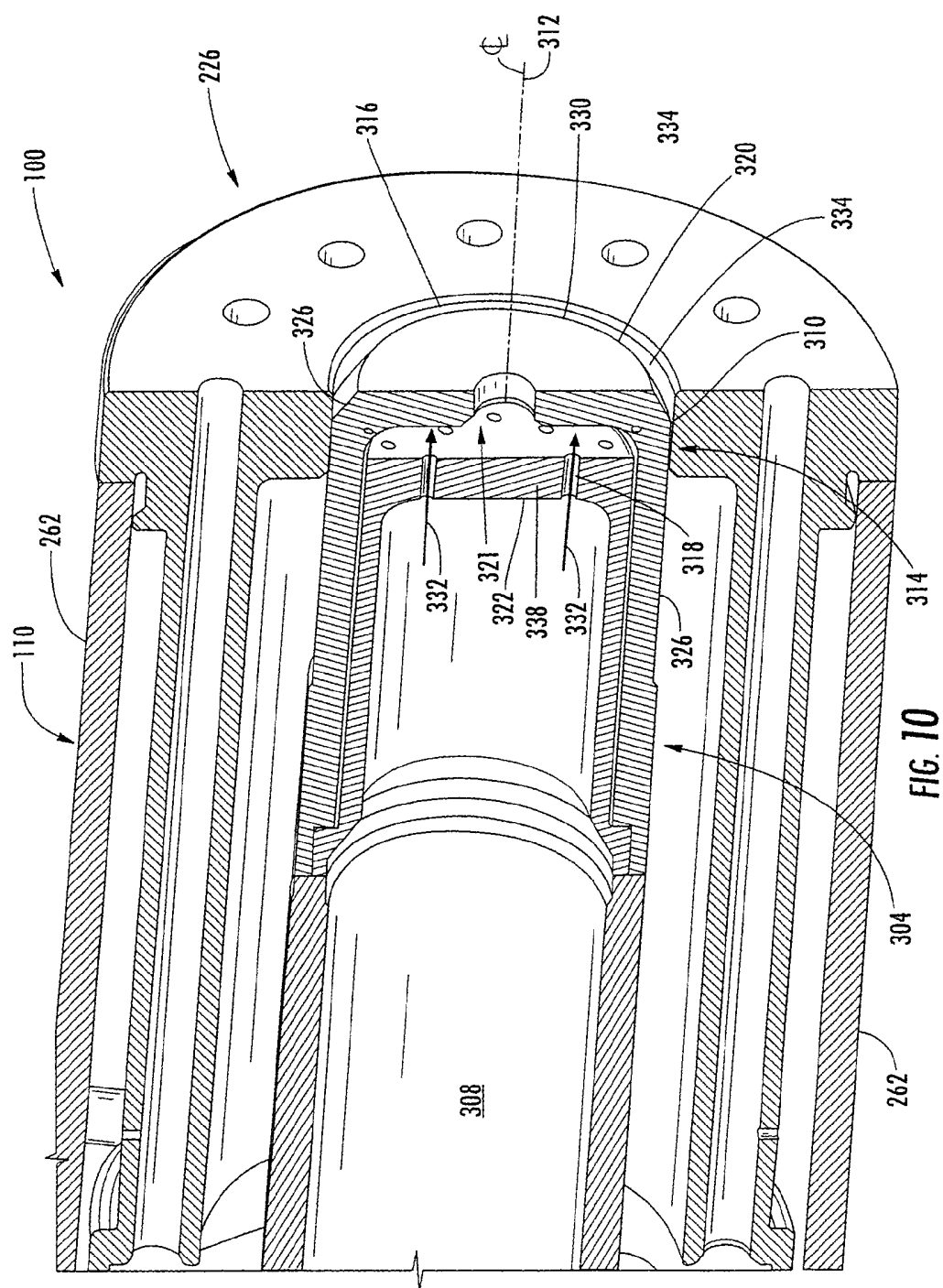
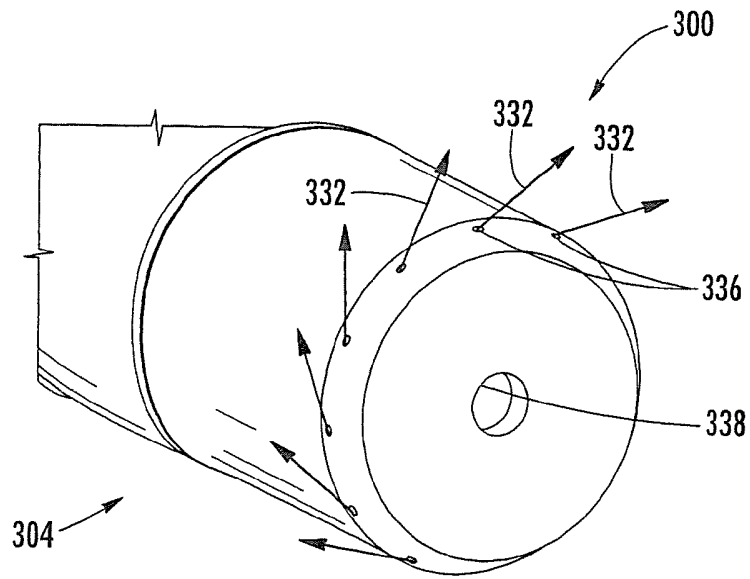
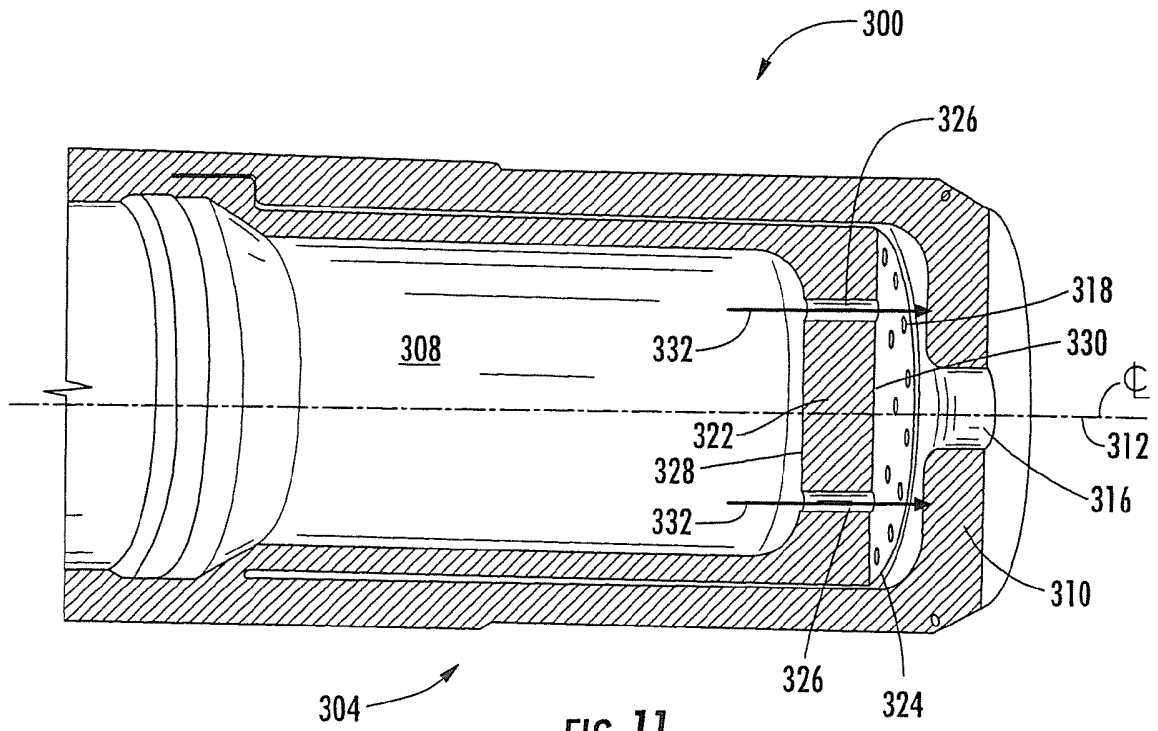


FIG. 9





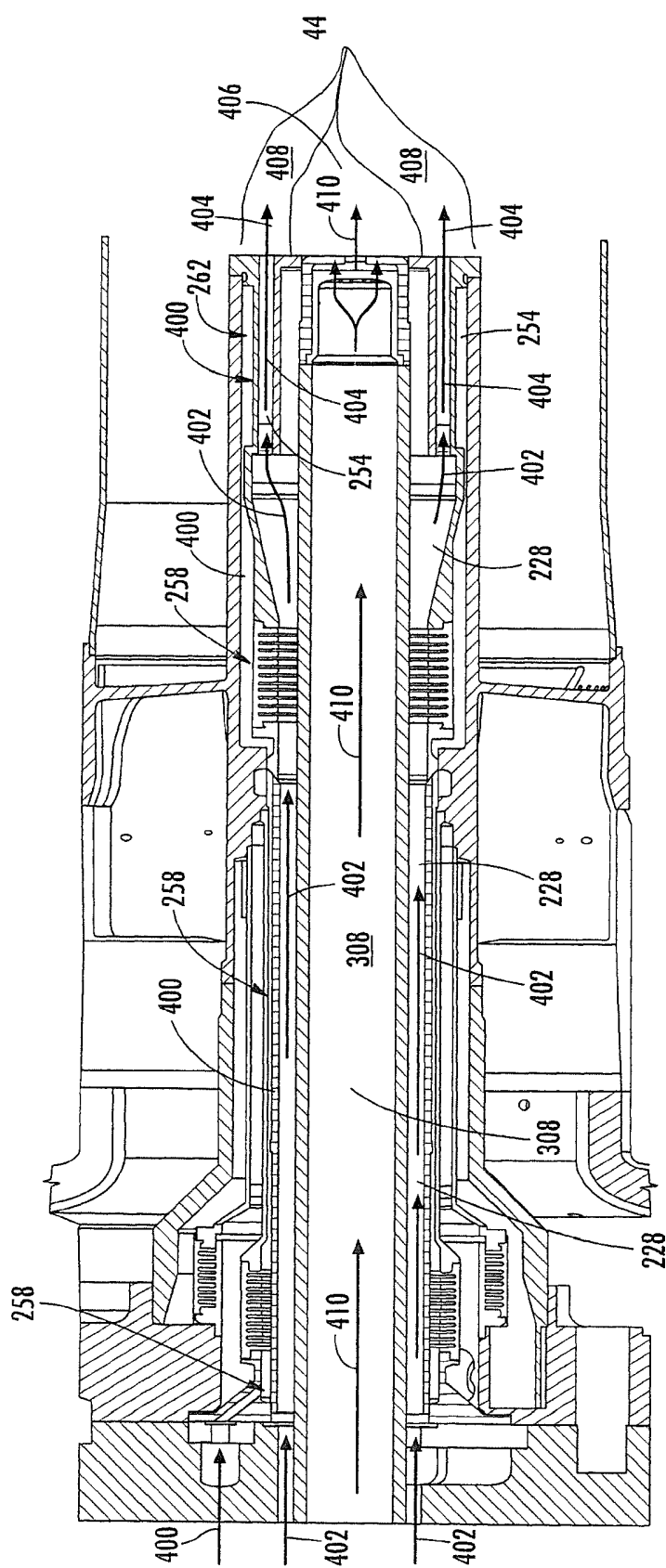


FIG. 13

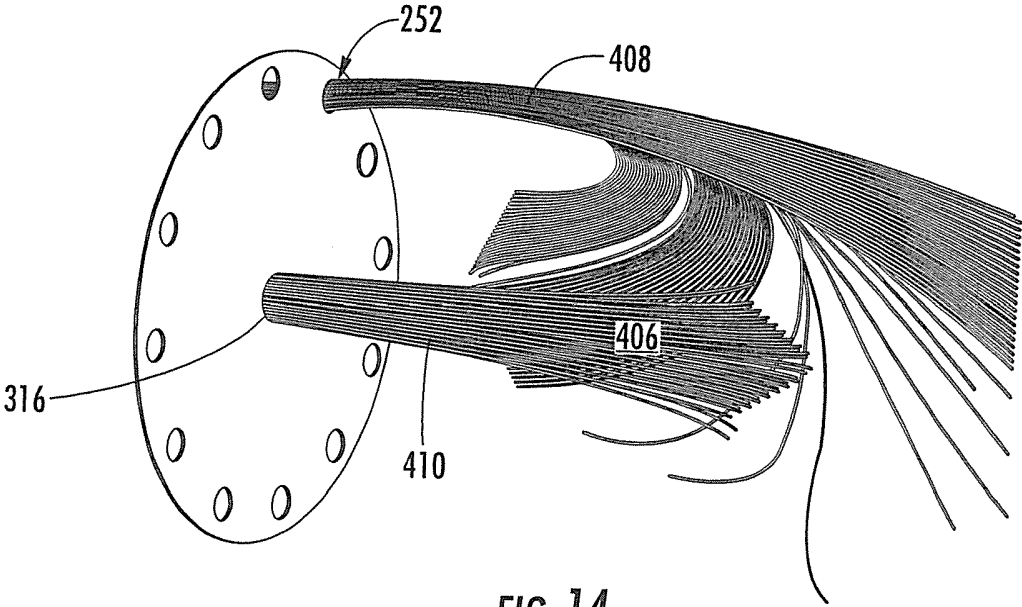


FIG. 14