



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 707 575 A2

(51) Int. Cl.: F23R 3/16 (2006.01)
F23R 3/60 (2006.01)
F23D 14/46 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01971/13

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

(22) Anmeldedatum: 27.11.2013

(72) Erfinder:
Heath Michael Ostebee, Greenville, SC 29615 (US)
Jason Thurman Steward, Greenville, SC 29615 (US)
Thomas Edward Johnson, Greenville, SC 29615 (US)
Christopher Paul Keener, Greenville, SC 29615 (US)

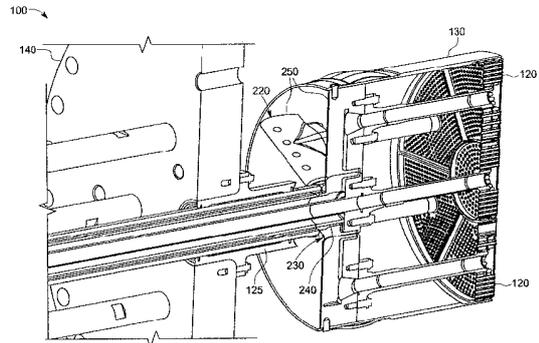
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.08.2014

(30) Priorität: 06.02.2013 US 13/760,097

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

(54) Brennkammer mit aerodynamischen Stützstreben.

(57) Die vorliegende Anmeldung stellt eine Brennkammer (100) zur Verwendung mit einer Gasturbine bereit. Die Brennkammer (100) enthält eine Anzahl von Mikromischer-Brennstoffdüsen (120) und ein Brennstoffeinspritzsystem (220) zur Zuführung eines Brennstoffstroms zu den Mikromischer-Brennstoffdüsen. Das Brennstoffeinspritzsystem (220) enthält eine Anzahl von Stützstreben (250), die die Brennstoffdüsen (120) unterstützen und den Brennstoffstrom dadurch hindurch bereitstellen. Die Stützstreben (220) haben eine aerodynamisch profilierte Form dergestalt, dass sie einen Luftstrom zu den Mikromischer-Brennstoffdüsen (120) gleichmässig verteilen.



Beschreibung

Erklärung bezüglich mit Bundesmitteln geförderter Forschung oder Entwicklung

[0001] Diese Erfindung erfolgte mit Regierungsunterstützung unter der Vertragsnummer DE-FC26-05NT42643, zugeteilt durch das US-Department of Energy (DOE). Die Regierung hat bestimmte Rechte an dieser Erfindung.

Technisches Gebiet der Erfindung

[0002] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent betreffen allgemein Gasturbinen und insbesondere eine volumenvARIABLE Brennkammer mit einem Brennstoffeinspritzsystem unter Anwendung einer Anzahl aerodynamisch geformter Stützstreben, um Luftstromunterbrechungen zu begrenzen.

Hintergrund zu der Erfindung

[0003] Der Betriebswirkungsgrad und die Gesamtausgangsleistung einer Gasturbine nehmen im Wesentlichen zu, sobald die Temperatur des heißen Verbrennungsgasstromes zunimmt. Hohe Temperaturen des Verbrennungsgasstroms können jedoch höhere Mengen an Stickoxiden und anderen Arten von reglementierten Emissionen erzeugen. Es liegt somit ein Balanceakt zwischen den Vorteilen eines Betriebs der Gasturbine in einem effizienten Hochtemperaturbereich und der gleichzeitigen Sicherstellung, dass die Abgabe von Stickoxiden und anderen Arten reglementierter Emissionen unter den angeordneten Grenzwerten bleiben, vor. Ferner können variierende Lastpegel, variierende Umgebungsbedingungen und viele andere Arten von Betriebsparametern ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf den Gesamtwirkungsgrad von Gasturbinen und Emissionen haben.

[0004] Geringere Emissionsmengen von Stickoxiden und dergleichen können begünstigt werden, indem für eine gute Vermischung des Brennstoffstroms und des Luftstroms vor der Verbrennung gesorgt wird. Eine derartige Vorvermischung verringert tendenziell Verbrennungstemperaturgradienten und die Ausgabe von Stickoxiden. Ein Verfahren zur Erzeugung einer derartigen guten Vermischung erfolgt durch die Verwendung einer Brennkammer mit einer Anzahl von Mikromischer-Brennstoffdüsen. Allgemein beschrieben vermischt eine Mikromischer-Brennstoffdüse kleine Volumina des Brennstoffs und der Luft in einer Anzahl von Mikromischer-Röhren in einem Sammelraum vor der Verbrennung.

[0005] Obwohl derzeitige Mikromischer-Brennkammern und Mikromischer-Brennstoffdüsendesigns für ein verbessertes Verbrennungsverhalten sorgen, kann das Betriebsfenster für eine Mikromischer-Brennstoffdüse in bestimmten Arten von Verbrennungszuständen zumindest teilweise durch Probleme mit Dynamik und Emissionen definiert sein. Insbesondere können sich die Betriebsfrequenzen bestimmter interner Komponenten so verkoppeln, dass sie ein Dynamikfeld mit einer hohen oder einer niedrigen Frequenz erzeugen. Ein derartiges Dynamikfeld kann einen negativen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften der Brennkammerkomponenten sowie der stromabwärts liegenden Turbinenkomponenten haben. Diesbezüglich können derzeitige Brennkammerdesigns versuchen, derartige Betriebsbedingungen durch Abstufung der Ströme von Brennstoff oder Luft zum Verhindern der Ausbildung eines Dynamikfeldes zu vermeiden. Die Abstufung versucht, lokale Zonen stabiler Verbrennung zu erzeugen, selbst wenn die Hauptbedingungen das Design ausserhalb typischer Betriebsgrenzen in Bezug auf Emissionen, Entflammbarkeit und dergleichen platzieren können. Eine derartige Abstufung kann jedoch eine zeitintensive Kalibrierung erfordern und kann auch einen Betrieb bei suboptimalen Pegeln erfordern.

[0006] Es besteht somit ein Wunsch nach verbesserten Mikromischer-Brennkammerdesigns. Derartige verbesserte Mikromischer-Brennkammerdesigns können eine gute Vermischung der Ströme von Brennstoff und Luft darin begünstigen, um bei höheren Temperaturen und Wirkungsgrad aber mit geringeren Gesamtemissionen und geringerer Dynamik zu arbeiten. Ferner können derartige verbesserte Mikromischer-Brennkammerdesigns diese Ziele erreichen, ohne die Komplexität und die Kosten des Gesamtsystems stark zu erhöhen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Die vorliegende Anmeldung und das daraus resultierende Patent stellen eine Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine bereit. Die Brennkammer kann eine Anzahl von Mikromischer-Brennstoffdüsen und ein Brennstoffeinspritzsystem zur Zuführung eines Brennstoffstroms zu den Mikromischer-Brennstoffdüsen enthalten. Das Brennstoffeinspritzsystem kann eine Anzahl von Stützstreben enthalten, die die Brennstoffdüsen unterstützen und den Brennstoffstrom dadurch hindurch bereitstellen. Die Stützstreben können eine aerodynamisch profilierte Form dergestalt haben, dass sie einen Luftstrom zu den Mikromischer-Brennstoffdüsen gleichmässig verteilen.

[0008] Die mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen der Brennkammer können mehrere Mikromischer-Brennstoffröhre und eine Brennstoffplatte aufweisen.

[0009] Die mehreren Stützstreben jeder vorstehend erwähnten Brennkammer können einen Flügelprofilkörper aufweisen.

[0010] Die mehreren Stützstreben jeder vorstehend erwähnten Brennkammer können einen aerodynamischen Befestigungsabschnitt aufweisen.

[0011] Der aerodynamische Befestigungsabschnitt jeder vorstehend erwähnten Brennkammer kann einen ersten Aufbaubereich auf einer ersten Seitenwand und einen zweiten Aufbaubereich auf einer zweiten Seitenwand aufweisen.

[0012] Der erste Aufbaubereich und der zweite Aufbaubereich jeder vorstehend erwähnten Brennkammer kann im Wesentlichen eine halbkegelartige Form haben.

[0013] Der erste Aufbaubereich und der zweite Aufbaubereich jeder vorstehend erwähnten Brennkammer kann eine zunehmende Tiefe von einem stromaufwärts liegenden Ende zu einem stromabwärts liegenden Ende hin aufweisen.

[0014] Der aerodynamische Befestigungsabschnitt jeder vorstehend erwähnten Brennkammer kann eine oder mehrere Brennstoff Öffnungen darin aufweisen.

[0015] Die mehreren Stützstreben jeder vorstehend erwähnten Brennkammer können einen oder mehrere Brennstoffkerne in Verbindung mit der einen oder der mehreren Brennstofföffnungen aufweisen.

[0016] Der aerodynamische Befestigungsbereich jeder vorstehend erwähnten Brennkammer kann ein oder mehrere Schraubenlöcher darin aufweisen.

[0017] Der aerodynamische Befestigungsbereich jeder vorstehend erwähnten Brennkammer kann ein abgeschnittenes Ende aufweisen.

[0018] Jede vorstehend erwähnte Brennkammer kann ferner mehrere aerodynamische Brennstoffflansche aufweisen, welche die mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen und die mehreren Stützstreben verbinden.

[0019] Die mehreren aerodynamischen Brennstoffflansche jeder vorstehend erwähnten Brennkammer können eine profilierte Form aufweisen.

[0020] Jede vorstehend erwähnte Brennkammer kann ferner einen Linearaktuator aufweisen, um die mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen zu manövrieren.

[0021] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent stellen eine Stützstrebe zur Verwendung mit einer Mikromischer-Brennstoffdüse bereit. Die Stützstrebe kann einen Flügelprofilkörper und einen auf dem Flügelprofilkörper positionierten aerodynamischen Befestigungsabschnitt enthalten. Der aerodynamische Befestigungsabschnitt kann einen ersten Aufbaubereich auf einer ersten Seitenwand und einen zweiten Aufbaubereich auf einer zweiten Seitenwand mit einer oder mehreren sich darin erstreckenden Brennstofföffnungen enthalten.

[0022] Der erste Aufbaubereich und der zweite Aufbaubereich jeder vorstehend erwähnten Stützstrebe kann im Wesentlichen eine halbkegelartige Form aufweisen.

[0023] Der erste Aufbaubereich und der zweite Aufbaubereich jeder vorstehend erwähnten Stützstrebe kann eine zunehmende Tiefe von einem stromaufwärts liegenden Ende zu einem stromabwärts liegenden Ende hin aufweisen.

[0024] Der Flügelprofilkörper jeder vorstehend erwähnten Stützstrebe kann einen oder mehrere Brennstoffkerne in Verbindung mit einer oder mehreren Brennstofföffnungen aufweisen.

[0025] Der Flügelprofilkörper jeder vorstehend erwähnten Stützstrebe kann einen oder mehrere Schraubenlöcher darin aufweisen.

[0026] Die vorliegende Anmeldung und das sich daraus ergebende Patent betreffen stellen ferner einen Brennstoffsammelraum zur Bereitstellung eines Brennstoffstroms in eine Gasturbine bereit. Der Brennstoffsammelraum kann eine Anzahl von Mikromischer-Brennstoffdüsen und eine Anzahl von die Brennstoffdüsen unterstützenden und für den Brennstoffström durch diese hindurch sorgende Stützstreben enthalten. Die Stützstreben können eine aerodynamisch profilierte Form mit einem darauf positionierten aerodynamischen Befestigungsabschnitt enthalten.

[0027] Diese und weitere Merkmale und Verbesserungen der vorliegenden Anmeldung werden für den Fachmann nach Durchsicht der nachstehenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den verschiedenen Zeichnungen und den beigefügten Ansprüchen ersichtlich.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0028]

- Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Gasturbine, die einen Verdichter, eine Brennkammer und eine Turbine darstellt.
- Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Brennkammer, die mit der Gasturbine von Fig. 1 verwendet werden kann.
- Fig. 3 ist eine schematische Darstellung eines Abschnittes einer Mikromischer-Brennstoffdüse, die mit der Brennkammer von Fig. 2 verwendet werden kann.
- Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer hierin beschriebenen Mikromischer-Brennkammer.
- Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht eines Beispiels der Mikromischer-Brennkammer von Fig. 4.
- Fig. 6 ist eine Seitenquerschnittsansicht der Mikromischer-Brennkammer von Fig. 5.

- Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht eines Abschnittes eines Brennstoffeinspritzsystems der Mikromischer-Brennkammer von Fig. 5 mit einer Anzahl aerodynamischer Stützstreben.
- Fig. 8 ist eine weitere Querschnittsansicht des Brennstoffeinspritzsystems der Mikromischer-Brennkammer von Fig. 4 mit den aerodynamischen Stützstreben.
- Fig. 9 ist eine stromaufwärtsseitige Draufsicht auf eine der aerodynamischen Stützstreben.
- Fig. 10 ist eine Seitendraufsicht auf eine aerodynamisch Stützstrebe vor einer Kürzung.
- Fig. 11 ist eine Seitendraufsicht auf eine aerodynamisch Stützstrebe nach einer Kürzung.
- Fig. 12 ist eine Seitendraufsicht auf eine aerodynamisch Stützstrebe nach einem Materialaufbau.
- Fig. 13 ist eine perspektivische Ansicht einer aerodynamischen Stützstrebe.
- Fig. 14 ist eine Seitenquerschnittsansicht einer aerodynamischen Stützstrebe.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0029] Gemäss den Zeichnungen, in welchen gleiche Bezugszeichen die gleichen Elemente durchgängig durch die verschiedenen Ansichten bezeichnen, stellt Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Gasturbine 10 dar, wie sie hierin verwendet werden kann. Die Gasturbine 10 kann einen Verdichter 15 enthalten. Der Verdichter 15 verdichtet einen ankommenden Luftstrom 20. Der Verdichter 15 liefert den verdichteten Luftstrom 20 an eine Brennkammer 25. Die Brennkammer 25 vermischt den verdichteten Luftstrom 20 mit einem unter Druck gesetzten Brennstoffstrom 30 und zündet das Gemisch, um einen Strom von Verbrennungsgasen 35 zu erzeugen. Obwohl nur eine Brennkammer 25 dargestellt ist, kann die Gasturbine 10 eine beliebige Anzahl von Brennkammern 25 enthalten. Der Strom des Verbrennungsgases 35 wird wiederum an eine Turbine 40 geliefert. Der Strom der Verbrennungsgase 35 treibt die Turbine 40 an, um mechanische Arbeit zu erzeugen. Die in der Turbine 40 erzeugte mechanische Arbeit treibt den Verdichter 15 über eine Welle 45 und eine externe Last 50, wie z.B. einen elektrischen Generator und dergleichen, an.

[0030] Die Gasturbine 10 kann Erdgas, Flüssigbrennstoffe, verschiedene Arten von Synthesegas und/oder andere Arten von Brennstoffen oder Kombinationen davon verwenden. Die Gasturbine 10 kann eine beliebige von einer Anzahl unterschiedlicher Gasturbinen sein, die von General Electric Company of Schenectady, New York, angeboten werden, einschliesslich, jedoch nicht darauf beschränkt, solchen wie z.B. der Serie 7 oder Serie 9 Hochleistungsgasturbinen und dergleichen. Die Gasturbine 10 kann unterschiedliche Anordnungen haben und kann andere Arten von Komponenten verwenden. Andere Arten von Gasturbinen können ebenfalls hierin verwendet werden. Mehrere Gasturbinen, andere Arten von Turbinen und andere Arten von Stromerzeugungsgeräten können ebenfalls hierin verwendet werden.

[0031] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Beispiels der Brennkammer 25, wie sie mit der vorstehend beschriebenen Gasturbine 10 und dergleichen verwendet werden kann. Die Brennkammer 25 kann sich von einer Endabdeckung 52 an einem Kopfende zu einem Übergangsstück 54 an einem hinteren Ende um die Turbine 40 herum erstrecken. Eine Anzahl von Brennstoffdüsen 56 kann um die Endabdeckung 52 herum positioniert sein. Ein Einsatz 58 kann sich von den Brennstoffdüsen 56 zu dem Übergangsstück 54 erstrecken und kann eine Verbrennungszone 60 darin definieren. Der Einsatz 58 kann von einer Strömungshülse 62 umgeben sein. Der Einsatz 58 und die Strömungshülse 62 können einen Strömungspfad 64 für den Luftstrom 20 aus dem Verdichter 15 oder anderweitig definieren. Jede beliebige Anzahl von Brennkammern 25 kann hierin in einer Rohr/Ring-Anordnung und dergleichen verwendet werden. Die hierin beschriebene Brennkammer 25 ist lediglich ein Beispiel. Brennkammern mit anderen Komponenten und anderen Anordnungen können hierin verwendet werden.

[0032] Fig. 3 stellt einen Abschnitt einer Mikromischer-Brennstoffdüse 66 dar, die mit der Brennkammer 25 und dergleichen verwendet werden kann. Die Mikromischer-Düse 66 kann eine Anzahl von Mikromischer-Rohren 68 enthalten, die um ein Brennstoffrohr 70 herum angeordnet sind. Die Mikromischer-Rohre 68 können im Allgemeinen im Wesentlichen gleiche Durchmesser haben und können in ringförmigen konzentrischen Reihen angeordnet sein. Jede beliebige Anzahl von Mikromischer-Rohren 68 kann hierin in jeder beliebigen Grösse, Form oder Anordnung verwendet werden. Die Mikromischer-Rohre 68 können mit dem Brennstoffstrom 30 aus dem Brennstoffrohr 70 über eine Brennstoffplatte 72 und dem Luftstrom 20 aus dem Verdichter 15 über einen Strömungspfad 64 in Verbindung stehen. Ein kleines Volumen des Brennstoffstroms 30 und ein kleines Volumen des Luftstroms 20 können sich innerhalb jedes Mikromischer-Rohres 68 mischen. Die vermischten Brennstoff/Luft-Ströme können stromabwärts zur Verbrennung in die Verbrennungszone 60 strömen und in der Turbine 40 wie vorstehend beschrieben verwendet werden. Weitere Komponenten und weitere Anordnungen können hierin verwendet werden.

[0033] Fig. 4 stellt ein Beispiel einer Brennkammer 100 wie hierin beschrieben dar. Die Brennkammer 100 kann eine Mikromischer-Brennkammer 110 mit einer beliebigen Anzahl von darin positionierten Mikromischer-Düsen 120 und dergleichen sein. Die Mikromischer-Düsen 120 können ähnlich wie die vorstehend beschriebenen sein. Die Mikromischer-Düsen 120 können sektorförmig sein, kreisförmig sein und/oder jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung haben.

Ebenso können die Mikromischer-Düsen 120 eine beliebige Anzahl von Mikromischer-Rohren darin in beliebiger Anordnung haben. Die Mikromischer-Düsen 120 können mit einem gemeinsamen Brennstoffrohr 125 in Verbindung stehen. Das gemeinsame Brennstoffrohr 125 kann einen oder mehrere Brennstoffkreise darin führen. Die mehreren Brennstoffkreise können somit eine Abstufung der Mikromischer-Düsen 120 ermöglichen. Die Mikromischer-Brennstoffdüsen 120 können in einer Kappenanordnung 130 oder einer ähnlichen Struktur befestigt sein. Die Kappenanordnung 130 kann jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung haben. Die Kappenanordnung 130 kann von einer herkömmlichen Dichtung 135 und dergleichen umgeben sein.

[0034] Ähnlich wie die vorstehenden kann sich die Brennkammer 100 von einer Endabdeckung 140 an ihrem Kopfende 150 aus erstrecken. Ein Einsatz 160 kann die Kappenanordnung 130 und die Dichtung 135 mit den Mikromischer-Düsen 120 darin umgeben. Der Einsatz 160 kann eine Verbrennungszone 170 stromabwärts von der Kappenanordnung 130 definieren. Der Einsatz 160 kann von einem Gehäuse 180 umgeben sein. Der Einsatz 160, das Gehäuse 180 und eine (nicht dargestellte) Strömungshülse können einen Strömungspfad 190 dazwischen für den Luftstrom 20 aus dem Verdichter 15 oder von woanders her definieren. Der Einsatz 160, die Verbrennungszone 170, das Gehäuse 180 und der Strömungspfad 190 können jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung haben. Jede beliebige Anzahl von Brennkammern 100 kann hierin in einer Rohr/Ring-Anordnung und dergleichen verwendet werden. Weitere Komponenten und weitere Anordnungen können ebenfalls hierin verwendet werden.

[0035] Die Brennkammer 100 kann auch eine volumenvARIABLE Brennkammer 195 sein. Somit kann die volumenvARIABLE Brennkammer 195 einen Linearaktuator 200 enthalten. Der Linearaktuator 200 kann im Bereich der Endabdeckung 140 und ausserhalb davon positioniert sein. Der Linearaktuator 200 kann von herkömmlicher Konstruktion sein und eine lineare oder axiale Bewegung bereitstellen. Der Linearaktuator 200 kann mechanisch, elektromechanisch, piezoelektrisch, pneumatisch, hydraulisch und/oder durch Kombinationen davon betrieben werden. Im Rahmen eines Beispiels kann der Linearaktuator 200 einen Hydraulikzylinder, ein Zahnstangen/Ritzel-System, eine Kugelgewindespindel, eine Handkurbel oder irgendeine andere Art von Vorrichtung enthalten, die in der Lage ist, eine kontrollierte axiale Bewegung bereitzustellen. Der Linearaktuator 200 kann mit den allgemeinen Gasturbinensteurelementen für einen dynamischen Betrieb auf der Basis einer Systemrückkopplung und dergleichen in Verbindung stehen.

[0036] Der Linearaktuator 200 kann mit dem gemeinsamen Brennstoffrohr 125 über eine Antriebsstange 210 und dergleichen in Verbindung stehen. Die Antriebsstange 210 kann jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung haben. Das gemeinsame Brennstoffrohr 125 kann um die Antriebsstange 210 herum zur gemeinsamen Bewegung damit positioniert sein. Der Linearaktuator 200, die Antriebsstange 210 und das gemeinsame Brennstoffrohr 125 manövrieren somit die Kappenanordnung 130 mit den Mikromischer-Düsen 120 axial entlang der Länge des Einsatzes 160 in jede geeignete Position. Die mehreren Brennstoffkreise in dem gemeinsamen Brennstoffrohr 125 können eine Brennstoffdüsenabstufung ermöglichen. Weitere Komponenten und andere Anordnungen können ebenfalls hierin verwendet werden.

[0037] Im Einsatz kann der Linearaktuator 200 die Kappenanordnung 130 zum Variieren des Volumens des Kopfendes 150 in Bezug auf das Volumen des Einsatzes 160 manövrieren. Das Einsatzvolumen (sowie das Volumen der Verbrennungszone 170) kann somit durch Ausfahren oder Zurückziehen der Mikromischer-Düsen 120 entlang des Einsatzes 160 verkleinert oder vergrössert werden. Ferner kann die Kappenanordnung 130 ohne Veränderung eines Druckabfalls des Gesamtsystems manövriert werden. Typische Brennkammersysteme können den Gesamtdruckabfall verändern. Ein derartiger Druckabfall hat jedoch im Allgemeinen einen Einfluss auf die Kühlung der Komponenten darin. Ferner können Schwankungen in dem Druckabfall Schwierigkeiten bei der Steuerung der Verbrennungsdynamik erzeugen.

[0038] Eine Veränderung der stromaufwärts und stromabwärts liegenden Volumina kann insgesamt zu einer Veränderung der Reaktionsverweilzeiten und somit insgesamt zu einer Veränderung der Emissionspegel von Stickoxiden, Kohlenmonoxid und anderen Arten von Emissionen führen. Im Wesentlichen korreliert die Reaktionsverweilzeit direkt mit dem Einsatzvolumen und kann somit hierin eingestellt werden, um Emissionsanforderungen für eine gegebene Betriebsart zu erfüllen. Ferner kann eine Veränderung der Verweilzeiten auch einen Einfluss auf das Herunterfahren und die Brennkammerdynamik dahingehend haben, dass sich das gesamte akustische Verhalten verändert, wenn sich das Kopfende und die Einsatzvolumina verändern.

[0039] Beispielsweise kann eine im Wesentlichen eine kurze Verweilzeit erforderlich sein, um niedrige Stickstoffoxidpegel bei Grundlast sicherzustellen. Umgekehrt kann eine längere Verweilzeit erforderlich sein, um Kohlenmonoxidpegel bei Niederlastbedingungen zu reduzieren. Die hierin beschriebene Brennkammer 100 stellt somit optimierte Emissionen und eine Dynamikabschwächung als eine abstimmbare Brennkammer ohne Veränderung in dem Druckabfall des Gesamtsystems bereit. Insbesondere stellt die Brennkammer 100 die Fähigkeit bereit, aktiv die Volumina darin zu verändern, um so die Brennkammer 100 abzustimmen, um eine minimale Dynamikreaktion ohne Beeinflussung einer Brennstoffabstufung bereitzustellen.

[0040] Obwohl der hierin beschriebene Linearaktuator 200 so dargestellt ist, dass er die Mikromischer-Düsen 120 in der Kappenanordnung 130 als eine Gruppe manövriert, können auch mehrere Linearaktuatoren 200 verwendet werden, um so die Mikromischer-Düsen 120 einzeln zu manövrieren und eine Düsenabstufung bereitzustellen. In diesem Beispiel können die einzelnen Mikromischer-Düsen 120 eine zusätzliche Dichtung dazwischen und in Bezug auf die Kappenanordnung 130 bereitstellen. Eine Rotationsbewegung kann ebenfalls hierin verwendet werden. Ferner können Nicht-Mikromischer-Düsen hierin ebenfalls verwendet werden und/oder Nicht-Mikromischer-Düsen und Mikromischer-Düsen können hierin

zusammen verwendet werden. Weitere Arten von axialen Bewegungsvorrichtungen können ebenfalls hierin verwendet werden. Weitere Komponenten und andere Anordnungen können ebenfalls hierin verwendet werden.

[0041] Fig. 5 und 6 stellen ein Beispiel eines Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystems 220 dar, das mit der Brennkammer 100 und dergleichen verwendet werden kann. Jede von den Brennstoffdüsen 120 kann auf dem Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystem 220 montiert sein. Das Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystem 220 kann einen Brennstoffdüsenammelraum 230 aufweisen. Der Brennstoffdüsenammelraum 230 kann mit dem gemeinsamen Brennstoffrohr 125 in Verbindung stehen und mittels der Antriebsstange 210 wie vorstehend beschrieben manövrierbar sein. Der Brennstoffdüsenammelraum 230 kann jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung haben.

[0042] Der Brennstoffdüsenammelraum 230 des Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystems 220 kann eine Mittennabe 240 enthalten. Die Mittennabe 240 kann jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung haben. Die Mittennabe 240 kann eine Anzahl unterschiedlicher Ströme darin aufnehmen. Der Brennstoffdüsenammelraum 230 des Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystems 220 kann eine Anzahl von Stützstreben 250 enthalten, die sich von der Mittennabe 240 aus erstrecken. Jede beliebige Anzahl von Stützstreben 250 kann verwendet werden. Die Stützstreben 250 können eine im Wesentlichen aerodynamisch profilierte Form haben, obwohl jede beliebige Grösse, Form oder Anordnung hierin verwendet werden kann. Insbesondere kann jede von den Stützstreben 250 ein stromaufwärts liegendes Ende 260, ein stromabwärts liegendes Ende 270, eine erste Seitenwand 280 und eine zweite Seitenwand 290 enthalten. Die Stützstreben 250 können sich radial von der Mittennabe 240 zu der Kappenanordnung 130 erstrecken. Jede Stützstrebe 250 kann mit einer oder mehreren von den Brennstoffdüsen 120 in Verbindung stehen, um somit den Brennstoffstrom 30 dorthin zu liefern. Die Brennstoffdüsen 120 können sich axial von dem stromabwärts liegenden Ende 270 jeder der Stützstreben 250 aus erstrecken. Weitere Komponenten und andere Anordnungen können hierin verwendet werden.

[0043] Im Einsatz unterstützen die Stützstreben 250 des Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystems 220 strukturell die Brennstoffdüsen 120, während sie gleichzeitig den Brennstoffstrom 30 dazu zuführen. Die Stützstreben 250 sorgen für einen gleichmässigen Luftstrom 20 zu den Mischrohren 68 der Brennstoffdüsen 120. Die Stützstreben 250 können auch einen Vor-Düsen-Strom bereitstellen. Der Vor-Düsen-Strom vermischt sich mit dem Luftstrom 20 an dem Kopfende, um somit ein mageres, gut vermisches Brennstoff/Luft-Gemisch bereitzustellen. Das Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystem 220 sorgt somit für eine gute Brennstoff/Luft-Vermischung, um somit das gesamte Emissionsverhalten zu verbessern. Ferner stellt der Vor-Düsen-Strom auch einen zusätzlichen Kreis für die Brennstoffabstufung bereit. Dieser Kreis kann eingestellt werden, um die Amplitude und/oder Frequenz der Verbrennungsdynamik zu verringern. Das Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystem 220 verbessert somit das Gesamtverbrennungsverhalten ohne zusätzliche signifikante Materialkosten.

[0044] Wie es in den Fig. 7–9 dargestellt ist, kann jede von den Stützstreben 250 mit einer von den Brennstoffdüsen 120 über einen aerodynamischen Brennstoffflansch 480 in Verbindung stehen. Der aerodynamische Brennstoffflansch 480 kann eine aerodynamisch profilierte Form 490 haben. Die profilierte Form 490 kann im Durchmesser stromabwärts von den Stützstreben 250 abnehmen. Die profilierte Form 490 des aerodynamischen Brennstoffflansches 480 kann die profilierte Form 255 der Stützstreben 250 ergänzen. Der aerodynamische Brennstoffflansch 480 kann andere Grössen, Formen oder Anordnungen haben.

[0045] Wie vorstehend beschrieben, können die Stützstreben 250 die aerodynamisch profilierte Form 255 haben. Wie es dargestellt ist, kann diese aerodynamisch profilierte Form 255 einen Flügelprofil-artigen Körper 650 enthalten. Der Flügelprofilkörper 650 kann sich von der Mittennabe 240 zu der Kappenanordnung 130 erstrecken. Die aerodynamisch profilierte Form 255 der Stützstreben 250 kann auch einen aerodynamischen Befestigungsabschnitt 660 enthalten. Der aerodynamische Befestigungsabschnitt 660 kann die aerodynamischen Brennstoffflansche 500 und die Brennstoffdüsen 120 aufnehmen. Der aerodynamische Befestigungsabschnitt 660 kann einen ersten Aufbaubereich 670 auf der ersten Seitenwand 280 und einen zweiten Aufbaubereich 680 auf der zweiten Seitenwand 290 enthalten. Die Aufbaubereiche 670, 680 können im Wesentlichen eine halbkegelartige Form 690 mit im Wesentlichen glatten Kurven haben. Die Aufbaubereiche 670, 680 nehmen in der Tiefe von dem stromaufwärts liegenden Ende 260 zu dem stromabwärts liegenden Ende 270 zu. Der aerodynamische Befestigungsabschnitt 660 kann andere Grössen, Formen und Anordnungen haben.

[0046] Der aerodynamische Befestigungsabschnitt 660 um das stromabwärts liegende Ende 270 des Flügelprofilkörpers 650 herum kann eine oder mehrere sich dadurch hindurch erstreckende Brennstofföffnungen 700 haben. Ebenso kann das stromabwärts liegende Ende 270 eine Anzahl von Schraubenlöchern 710 haben. Die Schraubenlöcher 710 ermöglichen eine Befestigung der aerodynamischen Brennstoffflansche 500 und der Brennstoffdüsen 120 daran. Der aerodynamische Befestigungsabschnitt 660 der Unterstützungsstreben 250 stellt somit einen glatten aerodynamischen Übergang von den Stützstreben 250 zu den aerodynamischen Brennstoffflanschen 480 und zu den Brennstoffdüsen 120 bereit.

[0047] Fig. 10–13 stellen ein Beispiel der Erzeugung der Stützstrebe 250 mit dem aerodynamischen Befestigungsabschnitt 660 darauf dar. Wie in Fig. 10 dargestellt, kann die Stützstrebe 250 mit einer gleichmässigen Flügelprofilform 720 starten. Wie es in Fig. 11 dargestellt ist, kann dann das stromabwärts liegende Ende 270 abgeschnitten werden, sodass es in einem verkürzten Ende 725 endet. Insbesondere kann das stromabwärts liegende Ende 270 auf einen Wert verkürzt sein, der zu einer ausreichenden Stegfläche führt, um die aerodynamischen Brennstoffflansche 480 darauf unter gleichzeitiger Minimierung der Luftströmungswirbel zu verschrauben. Wie es in Fig. 12 dargestellt ist, kann eine Menge an zusätzlichem Material 730 hinzugefügt werden, um die Aufbaubereiche 670, 680 der aerodynamischen Befestigungsabschnitte 660 zu erzeugen. Die Aufbaubereiche 670, 680 stellen im Wesentlichen eine halbkegelartige Form 690 bereit.

Ein Beispiel einer vollständigen Stützstrebe 250 mit dem aerodynamischen Befestigungsabschnitt 660 und der Brennstoff Öffnung 700 und den Schraubenlöchern 710 ist in Fig. 13 dargestellt. Weitere Komponenten und andere Anordnungen können ebenfalls hierin verwendet werden.

[0048] Wie es in Fig. 14 dargestellt ist, können die Stützstreben 250 eine Anzahl sich dadurch hindurch erstreckender Brennstoffkerne 740 haben. Jeder Brennstoffkern 740 kann mit einer Brennstofföffnung 700 in Verbindung stehen. Die mehreren Brennstoffkerne 740 können beispielsweise mit dem Hauptstrom, dem Vor-Düsen-Strom und dergleichen verwendet werden. Der Brennstoffstrom 30 strömt somit von der Mittennabe 240 durch die Brennstoffkerne 740 der Stützstreben 250 und durch die Brennstoffdüsen 120. Mehrere Schraubenlöcher 710 können ebenfalls verwendet werden. Weitere Komponenten und andere Anordnungen können hierin verwendet werden.

[0049] Jede Struktur in dem Strömungspfad stromaufwärts von den Brennstoffdüsen 120 kann eine schlechte Verteilung in dem Luftstrom 220 zu den Brennstoffdüsen 120 bewirken. Dieses gilt insbesondere bei der Benutzung der Mikromischer-Düsen 120, da jedes Mischrohr 68 dieselbe Menge an Brennstoff und Luft für optimales Verhalten erfordert. Jede schlechte Verteilung des Luftstroms 20 kann bewirken, dass das Gemisch in einigen von den Rohren 68 magerer ist, während das Gemisch in anderen Rohren 68 fetter ist. Die Verwendung der aerodynamischen Brennstoffflansche 480 und der Stützstreben 250 trägt somit zur Minimierung der Auswirkung derartiger stromaufwärts befindlicher Strukturen bei, indem ihre Profile so gestaltet sind, dass sie die Querschnittsfläche der Stützstreben und der Flansche in der Strömungsrichtung reduzieren. Die profilierte Form 490 des Flansches 480 ergänzt die profilierte Form 255 der Stützstreben 250. Die profilierten Formen tragen auch zur Glättung des Stroms bei, wenn er hindurchströmt, um somit die Erzeugung von Rezirkulationszonen zu minimieren.

[0050] Die aerodynamischen Brennstoffflansche 480 und Stützstreben 250 können somit Gesamtemissionen minimieren, indem sie die Schwankungen in der Luftverteilung zu der Düse 120 minimieren. Die aerodynamischen Brennstoffflansche 480 und die Stützstreben 250 stellen auch eine robuste Konstruktion bereit, indem sie die Möglichkeit einer Düsenflammenhaltung aufgrund eines Brennstoffflecks minimieren. Ebenso stellen die Stützstreben 250 die erforderliche Stützstruktur zur Befestigung und Brennstoffzuführung zu den Brennstoffdüsen 120 bereit. Die Stützstreben 250 verwenden die profilierte aerodynamische Form 255 zusammen mit den aerodynamischen Befestigungsabschnitten 660, um sicherzustellen, dass der Luftstrom 20 an der Aussenoberfläche haften bleibt, um somit ein gleichmässiges Lufteinlassprofil zu den Brennstoffdüsen 120 bereitzustellen. Die Stützstreben 250 können statt durch Giessen oder Herstellen durch direktes Metallasersintern auch durch maschinelle Bearbeitung erzeugt werden. Weitere Arten von Aufbautechniken können hierin verwendet werden. Die Brennstoffdüsen 120 können aus den Stützstreben 250 in einer ähnlichen Weise entfernt werden.

[0051] Es dürfte offensichtlich sein, dass Vorstehendes nur auf bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung und das resultierende Patent zutrifft. Zahlreiche Änderungen und Modifikationen können hierin von einem Fachmann vorgenommen werden können, ohne von dem durch die nachstehenden Ansprüche und deren Äquivalente definierten allgemeinen Erfindungsgedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen.

[0052] Die vorliegende Anmeldung stellt eine Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine bereit. Die Brennkammer kann eine Anzahl von Mikromischer-Brennstoffdüsen und ein Brennstoffeinspritzsystem zur Zuführung eines Brennstoffstroms zu den Mikromischer-Brennstoffdüsen enthalten. Das Brennstoffeinspritzsystem kann eine Anzahl von Stützstreben enthalten, die die Brennstoffdüsen unterstützen und den Brennstoffstrom dadurch hindurch bereitstellen. Die Stützstreben können eine aerodynamisch profilierte Form dergestalt haben, dass sie einen Luftstrom zu den Mikromischer-Brennstoffdüsen gleichmässig verteilen.

Bezugszeichenliste

[0053]

- 10 Gasturbine
- 15 Verdichter
- 20 Luft
- 25 Brennkammer
- 30 Brennstoff
- 35 Verbrennungsgase
- 40 Turbine
- 45 Welle
- 50 Last
- 52 Endabdeckung

54	Übergangsstück
56	Brennstoffdüsen
58	Einsatz
60	Verbrennungszone
62	Strömungshülse
64	Strömungspfad
66	Mikromischer-Düse
68	Mischrohre
70	Brennstoffrohr
72	Brennstoffplatte
100	Brennkammer
110	Mikromischer-Brennkammer
120	Brennstoffdüsen
125	Brennstoffrohr
130	Kappenanordnung
135	Dichtung
140	Endabdeckung
150	Kopfende
160	Einsatz
170	Verbrennungszone
180	Gehäuse
190	Strömungspfad
195	volumenvariable Brennkammer
200	Linearaktuator
210	Antriebsstange
220	Vor-Düsen-Brennstoffeinspritzsystem
230	Brennstoffsammelraum
240	Mittennabe
250	Stützstreben
255	profilierte Form
260	stromaufwärts liegendes Ende
270	stromabwärts liegendes Ende
280	erste Seitenwand
290	zweite Seitenwand
300	Brennstoffeinspritzlöcher
310	Vor-Düsen-Strömung

- 320 verschachteltes Brennstoffsammelraumsystem
- 330 verschachtelter Brennstoffsammelraum
- 340 Brennstoffkreisverbindungen
- 350 verschachtelter Brennstoffzuführungskreis
- 360 erster verschachtelter Brennstoffzuführungskreis
- 370 zweiter verschachtelter Brennstoffzuführungskreis
- 380 dritter verschachtelter Brennstoffzuführungskreis
- 390 Brennstoffzuführungsdichtung
- 400 flexibler Schlauch
- 410 Eintrittsöffnung
- 420 Unterstützungsstruktur
- 430 freitragende Form
- 440 Dichtungsflansch
- 450 Stangenöffnung
- 460 Dichtung
- 480 aerodynamischer Brennstoffflansch
- 490 profilierte Form
- 500 aerodynamischer Brennstoffflansch
- 510 abgeflachte Form
- 520 kegelartige Einsatzunterstützung
- 530 Strömungshülse
- 540 Strömungspfad
- 550 kegelartiger Körper
- 560 Einsatzflansch
- 570 Umfangsnut
- 580 Strömungshülsenflansch
- 590 radiale Lippe
- 600 Haltungsstiftöffnungen
- 610 Haltungsstifte
- 620 Fenster
- 630 Filtersiebe
- 650 Filterkörper
- 660 aerodynamischer Befestigungsabschnitt
- 670 erster Aufbaubereich
- 680 zweiter Aufbaubereich
- 690 kalbkegelartige Form

- 700 Brennstofföffnungen
- 710 Schraubenlöcher
- 720 gleichmässige Flügelprofilform
- 725 Abgeschnittener Abschnitt
- 730 zusätzliches Material
- 740 Brennstoffkern

Patentansprüche

1. Brennkammer zur Verwendung mit einer Gasturbine, aufweisend:
mehrere Mikromischer-Brennstoffdüsen; und
ein Brennstoffeinspritzsystem zur Zuführung eines Brennstoffstroms zu den mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen; und
wobei das Brennstoffeinspritzsystem mehrere Stützstreben aufweist, die die mehreren Brennstoffdüsen unterstützen und den durch sie hindurch führenden Brennstoffstrom bereitstellen;
wobei die mehreren Stützstreben eine aerodynamisch profilierte Form dergestalt aufweisen, dass sie einen Luftstrom zu den mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen gleichmässig verteilen.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei die mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen mehrere Mikromischer-Brennstoffröhre und eine Brennstoffplatte aufweisen.
3. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei die mehreren Stützstreben einen Flügelprofilkörper und/oder einen aerodynamischen Befestigungsabschnitt aufweisen, welcher eine oder mehrere Brennstofföffnungen darin aufweisen kann und/oder welche eine oder mehrere Schraubenlöcher darin aufweisen kann.
4. Brennkammer nach Anspruch 3, wobei der aerodynamische Befestigungsabschnitt einen ersten Aufbaubereich auf einer ersten Seitenwand und einen zweiten Aufbaubereich auf einer zweiten Seitenwand aufweist.
5. Brennkammer nach Anspruch 4, wobei der erste Aufbaubereich und der zweite Aufbaubereich im Wesentlichen eine halbkegelartige Form aufweisen und/oder wobei der erste Aufbaubereich und der zweite Aufbaubereich eine zunehmende Tiefe von einem stromaufwärts liegenden Ende zu einem stromabwärts liegenden Ende hin aufweisen.
6. Brennkammer nach Anspruch 1, die ferner mehrere aerodynamische Brennstoffflansche aufweist, die die mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen und die mehreren Stützstreben verbinden.
7. Brennkammer nach Anspruch 6, wobei die mehreren aerodynamischen Brennstoffflansche eine profilierte Form aufweisen.
8. Brennkammer nach Anspruch 1, die ferner einen Linearaktuator aufweist, um die mehreren Mikromischer-Brennstoffdüsen zu manövrieren.
9. Stützstrebe zur Verwendung mit einer Mikromischer-Brennstoffdüse, aufweisend:
einen Flügelprofilkörper; und
einen auf dem Flügelprofilkörper positionierten aerodynamischen Befestigungsabschnitt;
wobei der aerodynamische Befestigungsabschnitt einen ersten Aufbaubereich auf einer ersten Seitenwand und einen zweiten Aufbaubereich auf einer zweiten Seitenwand aufweist; und
wobei der aerodynamische Befestigungsabschnitt eine oder mehreren sich darin erstreckende Brennstofföffnungen aufweist.
10. Brennstoffsammelraum zur Bereitstellung eines Brennstoffstroms in eine Gasturbine, aufweisend:
mehrere Mikromischer-Brennstoffdüsen; und
mehrere die Brennstoffdüsen unterstützende und den Brennstoffstrom durch diese hindurch bereitstellende Stützstreben;
wobei die Stützstreben eine aerodynamisch profilierte Form mit einem darauf positionierten aerodynamischen Befestigungsabschnitt aufweisen.

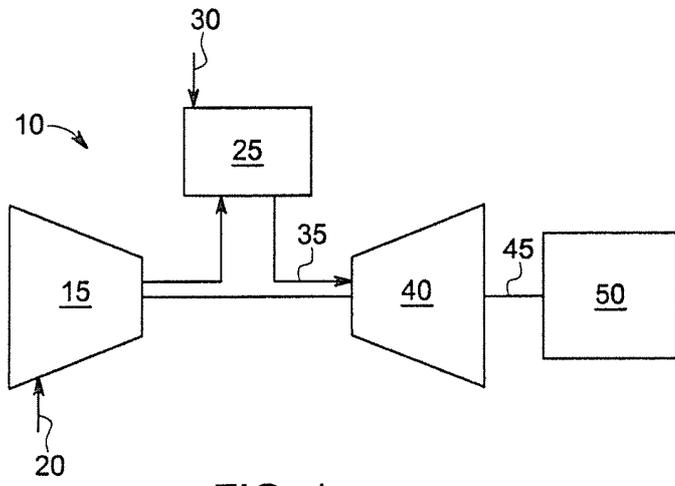


FIG. 1

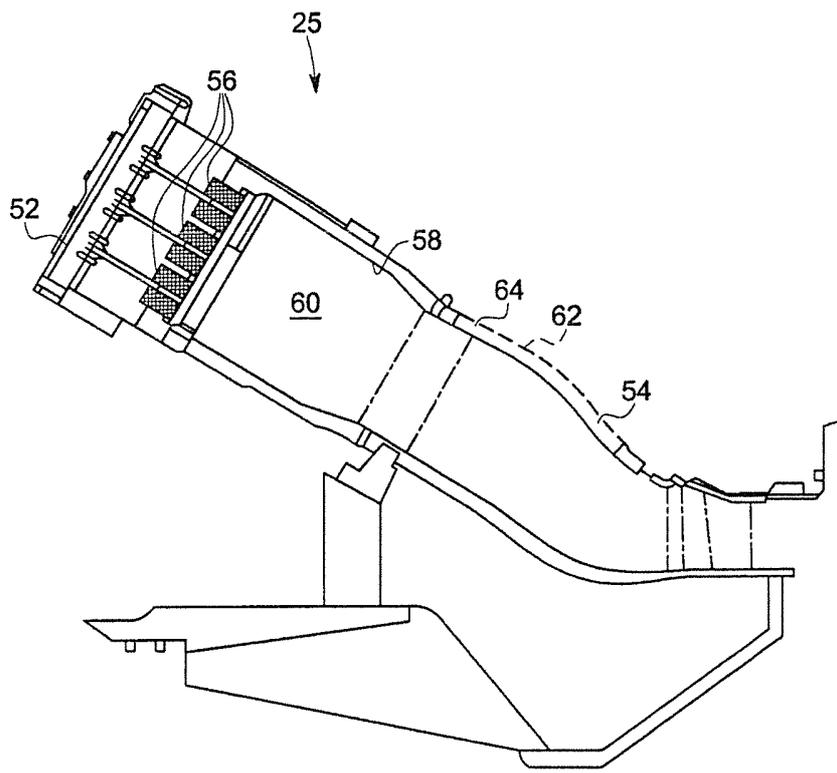


FIG. 2

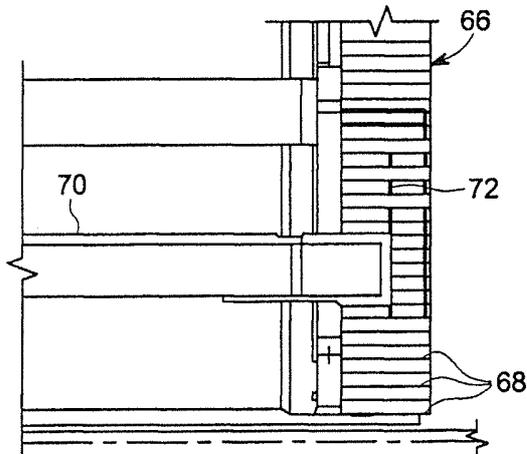


FIG. 3

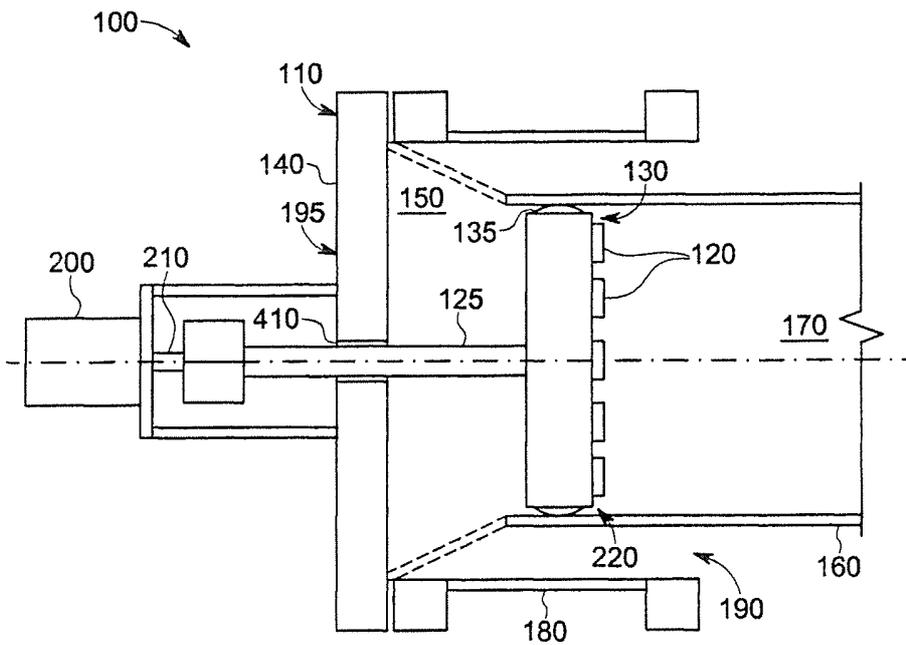


FIG. 4

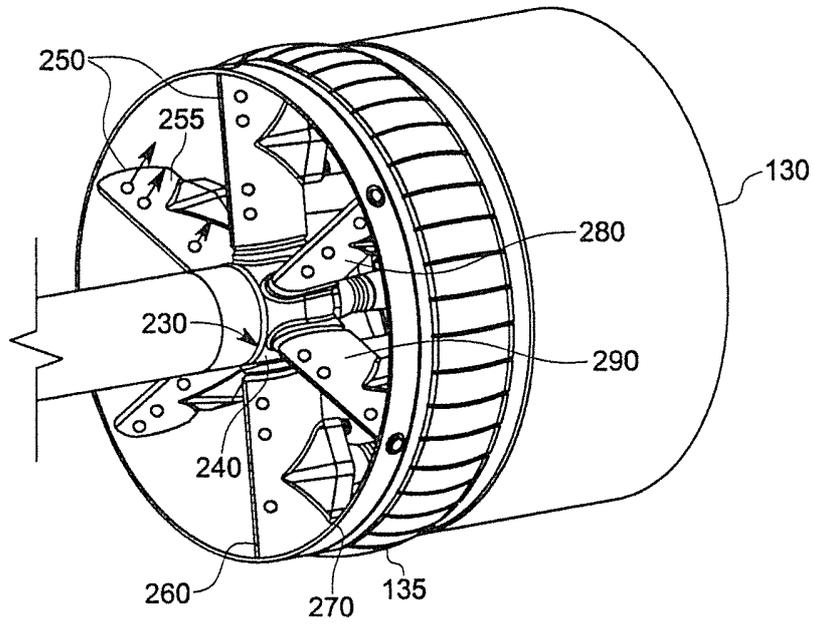


FIG. 5

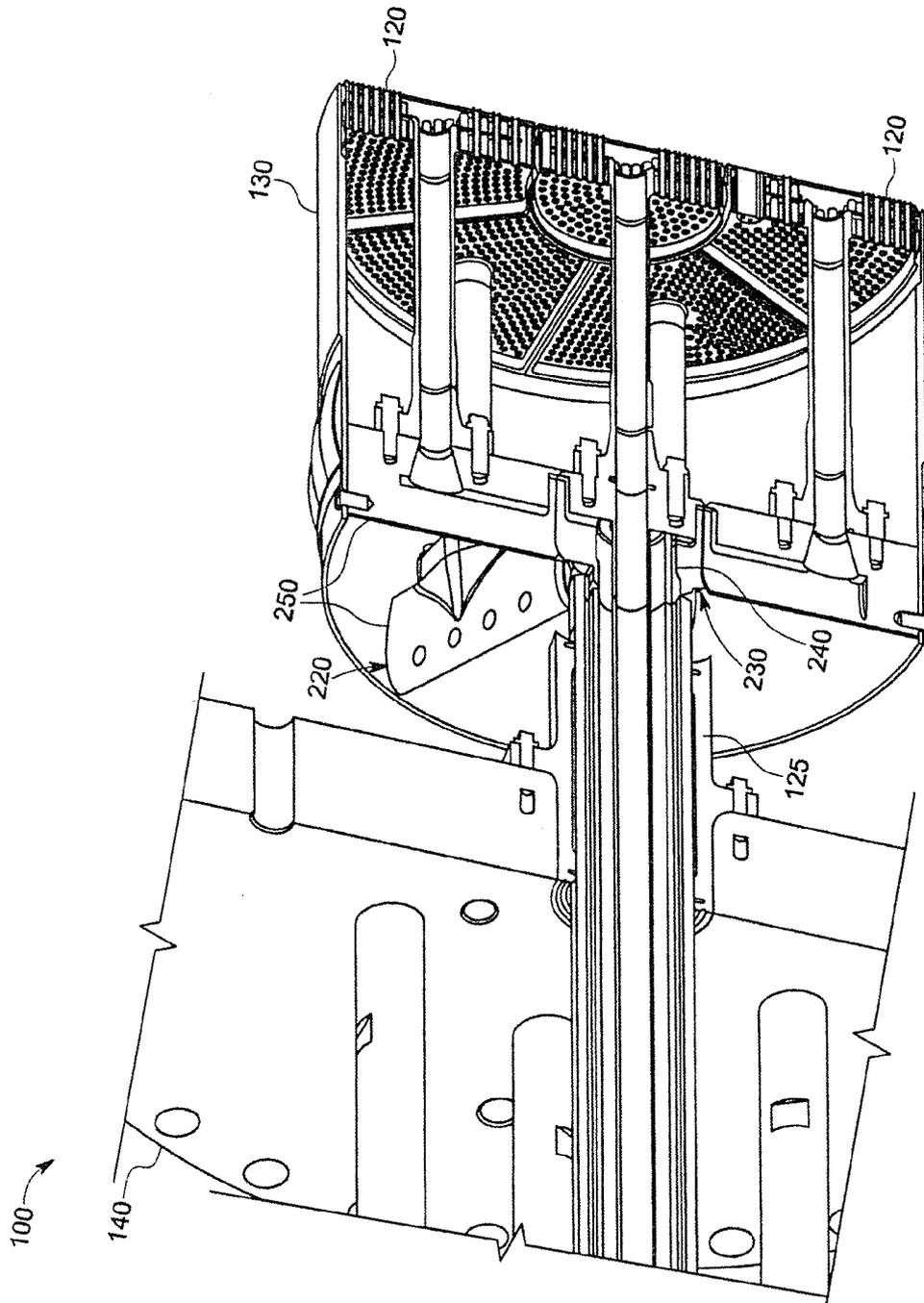


FIG. 6

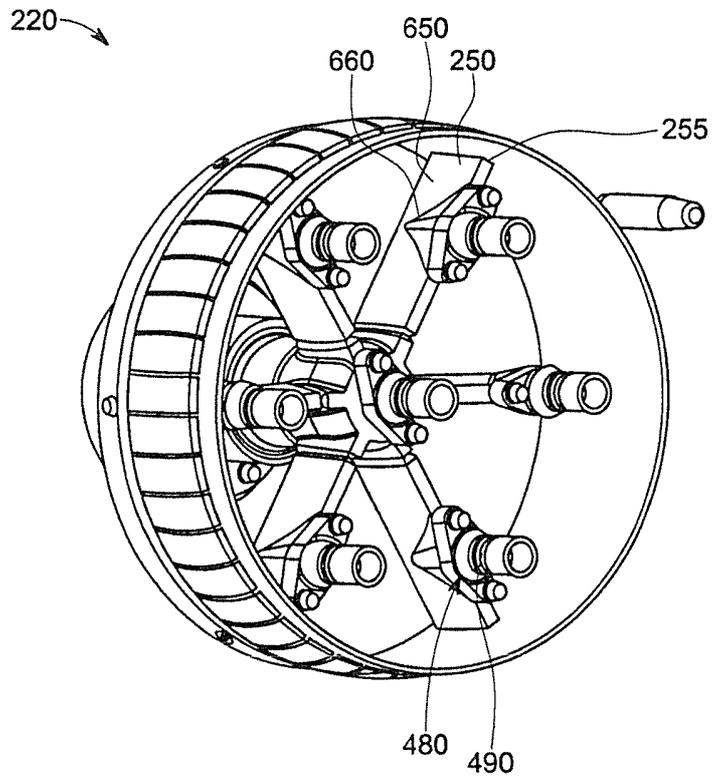


FIG. 7

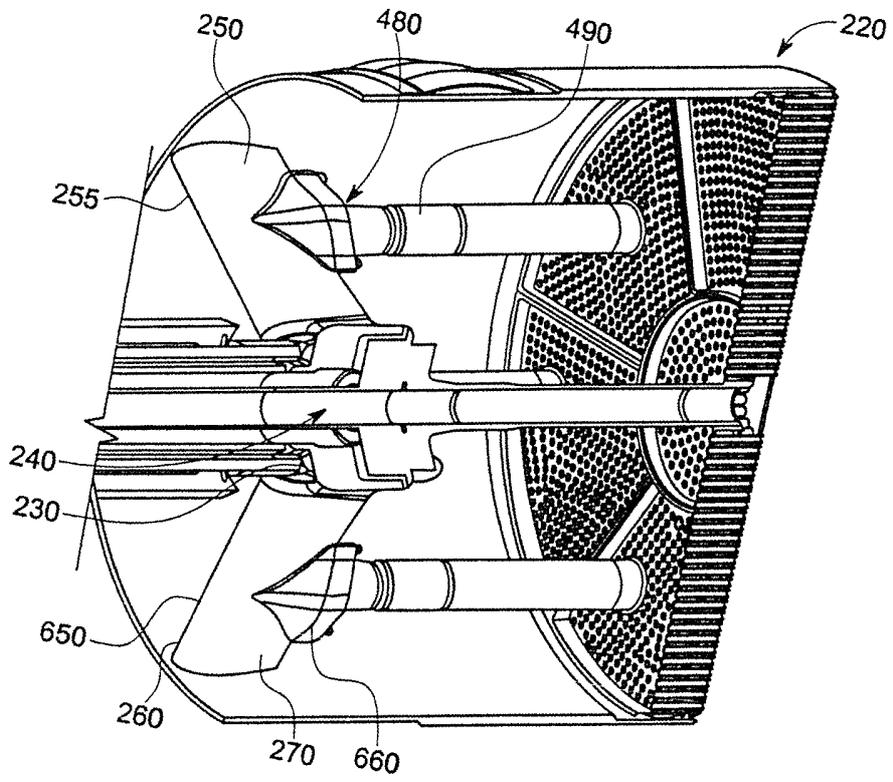


FIG. 8

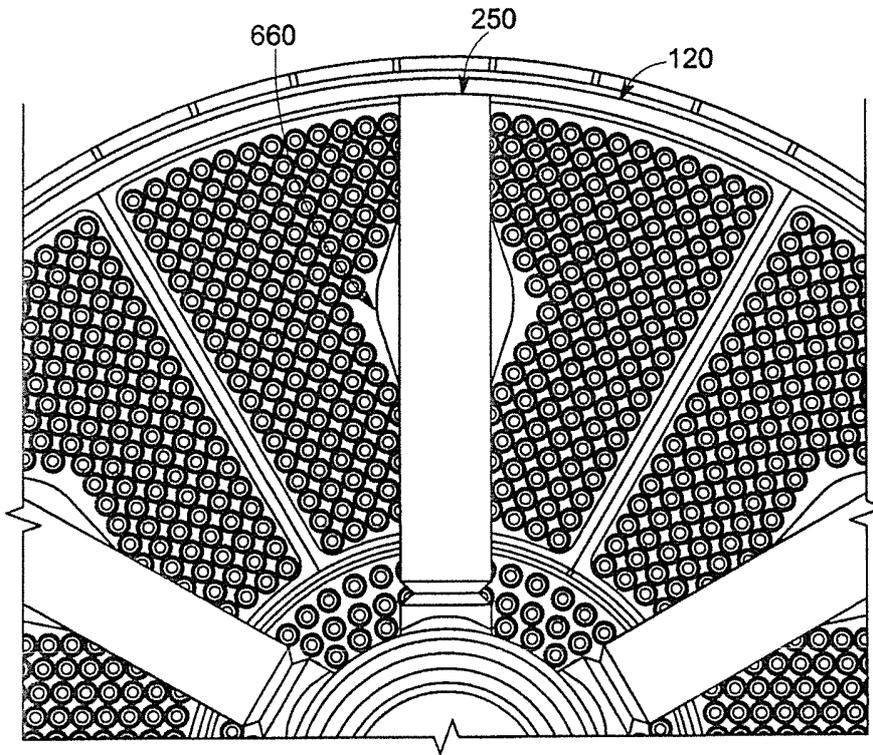


FIG. 9

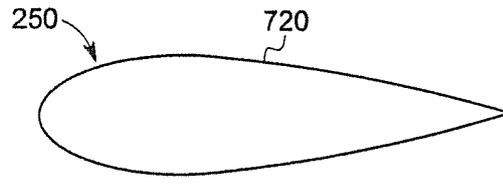


FIG. 10

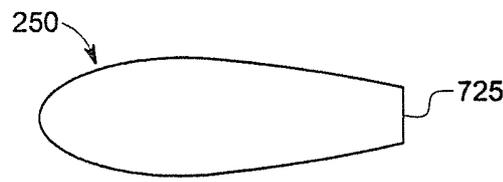


FIG. 11

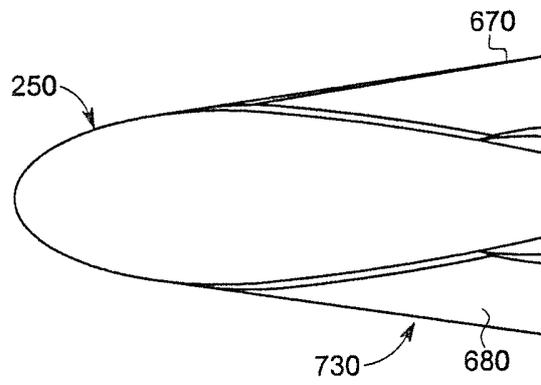


FIG. 12

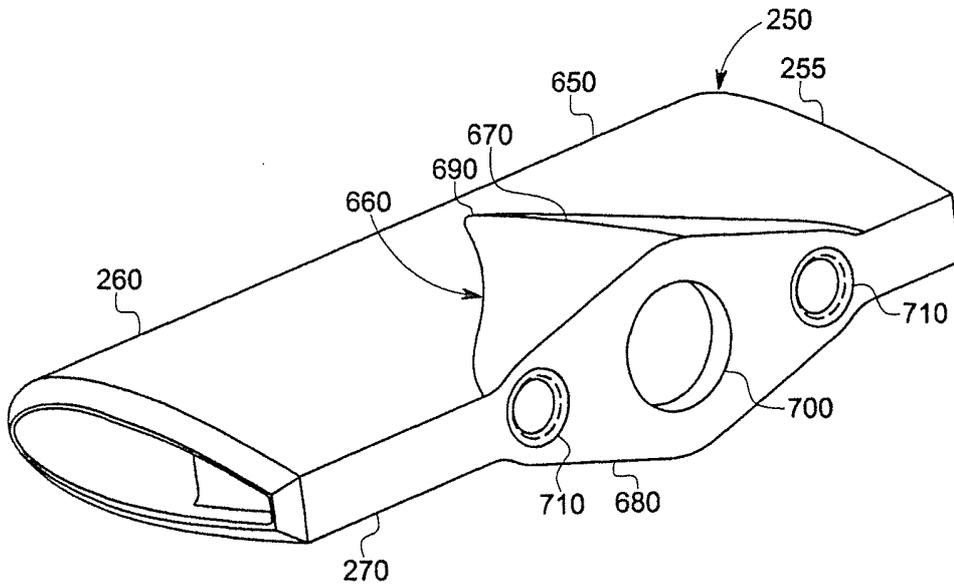


FIG. 13

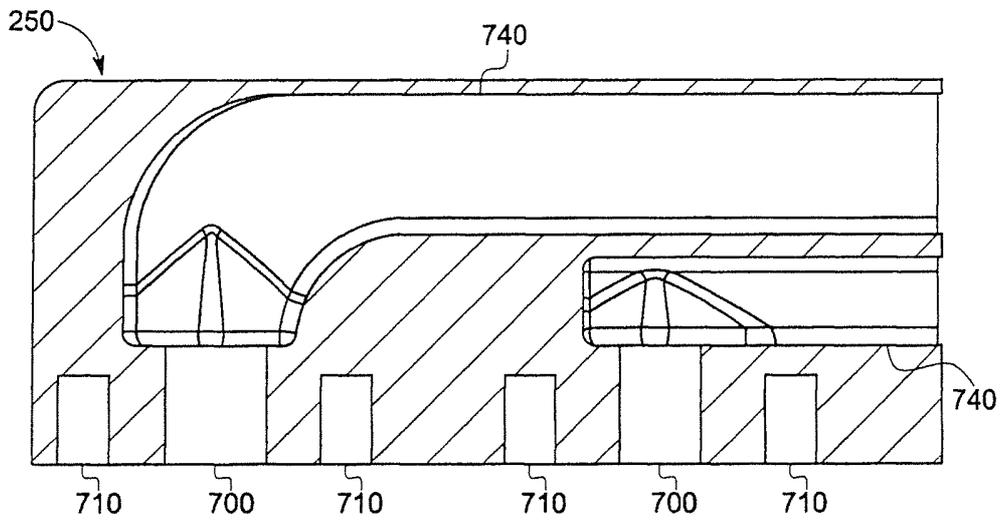


FIG. 14