



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 773 A2**

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

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

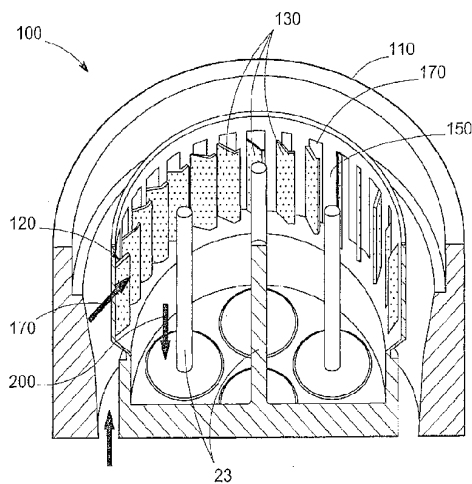
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01111/10	(71) Anmelder: General Electric Company, 1 River Road Schenectady, New York 12345 (US)
(22) Anmeldedatum: 07.07.2010	(72) Erfinder: Derrick Simons, Greenville, South Carolina 29615 (US) William York, Greenville, South Carolina 29615 (US) Willy Ziminsky, Greenville, South Carolina 29615 (US) Baifang Zuo, Greenville, South Carolina 29615 (US)
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.03.2011	
(30) Priorität: 15.09.2009 US 12/559,522	(74) Vertreter: R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneeggstrasse 4 8008 Zürich (CH)

(54) **Brenner mit radialen Einlassleitschaufeln.**

(57) Die vorliegende Anmeldung stellt einen Brenner (100) bereit. Der Brenner (100) enthält einen dadurch verlaufenden inneren Strömungspfad, eine Anzahl von Düsen in Verbindung mit dem inneren Strömungspfad und ein um den inneren Strömungspfad herum positioniertes Einlassleitschaufelsystem (120), um eine verwirbelte Strömung (200) darin zu erzeugen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Gasturbinen und betrifft insbesondere die Verwendung von radialen Einlassleitschaufeln oder Verwirbelungselementen in einem Brenner, um eine gleichmässige Luftströmungsverteilung zu den Brennerdüsen zu erzeugen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] In einer Gasturbine nimmt der Betriebswirkungsgrad zu, wenn die Temperatur des Verbrennungsgasstroms zunimmt. Höhere Gasstromtemperaturen können jedoch höhere Pegel an Stickstoffoxid (NO_x) erzeugen, eine Emission, die sowohl bundesstaatlichen als auch einzelstaatlichen Bestimmungen in den U.S. und ähnlichen Bestimmungen im Ausland unterliegt. Es liegt somit ein Konflikt zwischen dem Bestreben vor, die Gasturbine einerseits in einem effizienten Temperaturbereich zu betreiben und andererseits sicher zu stellen, dass die Abgabe von NO_x und anderen Arten von Emissionen unter den vorgeschriebenen Werten bleibt.

[0003] Neueste Verbrennungskonzepte beinhalten die Verwendung einer Anzahl von Düsen mit vielen kleinen Kanälen in dem Brenner im Gegensatz zu einigen Düsen mit grösseren Kanälen. Diese Düsen mit kleinen Kanälen bieten eine schnelle Brennstoff/Luft-Vermischung in einer kurzen Strömungsverweilzeit. Die Düsen stellen auch eine starke Wandwärmeübertragung in Kombination mit einer effektiven Kühlung unter Anwendung von Brennstoff und/oder Luft bereit. Somit können diese kleinen Düsen oder andere Arten von Verbrennungsdüsen die Fähigkeit haben, Emissionen zu verringern und auch die Verwendung von hoch reaktiven Arten von Synthesegas oder anderen Brennstoffen, insbesondere Brennstoffen mit hohem Wasserstoffanteil, zu ermöglichen. Die Auslegung der Düsen kann jedoch die Nutzung von mehr Brennerkappenraum erfordern, um die Luft einwandfrei zwischen den zahlreichen kleinen Düsen zu verteilen.

[0004] Um die Emissionen und die Möglichkeit eines Flammenrückschlags zu minimieren, kann es erwünscht sein, eine möglichst gleichmässige Luftströmungsverteilung über den Düsen zu haben. Derzeitige Brennerkonstruktionen können Luftströmungsschwankungen darin von Düse zu Düse oder selbst von Kanal zu Kanal aufweisen. Die äussersten Düsen oder Rohre können aufgrund einer lokalen Strömungstrennung, sobald sich die Luft den Düsen annähert, eine geringere Luftströmung erhalten. Eine derartige Trennung kann die Düsenbetriebsfähigkeit beeinträchtigen, da Düsen mit einer geringeren Luftströmung unter Flammenhaltung oder Flammenrückschlag leiden können. Die Trennung kann auch durch Verbrennung erzeugte Emissionen, wie z.B. Stickstoffoxide (NO_x) und Kohlenmonoxid (CO), beeinflussen. Das Ausmass der ungleichmässigen Luftströmungsverteilung kann sich ebenfalls mit der Belastung oder der Massenstromrate der gesamten Luft verändern. In dem Falle eines Brenners mit einem kurzen Einsatz oder keinem Einsatz kann die Kappenoberfläche so gekrümmt sein, dass sie die Düsenströmung leicht nach innen gerichtet strömen lässt. Eine derartige Konstruktion kann jedoch mehr Luft in der Nähe des Bereichs des äusseren Durchmessers erfordern, als derzeit bereitgestellt werden kann.

[0005] Es besteht somit ein Wunsch, eine gleichmässige Luftströmungsverteilung um den Brenner und die Brennerkappe herum bereitzustellen. Bevorzugt sollte eine derartige gleichmässige Luftströmung sowohl reduzierte Emissionen bewirken sowie das Gesamtverhalten der Gasturbine, insbesondere bei der Verwendung von hoch reaktivem Synthesegas, Wasserstoffbrennstoffen und ähnlichen Brennstoffarten verbessern.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Die vorliegende Anmeldung stellt somit einen Brenner bereit. Der Brenner kann einen dadurch verlaufenden inneren Strömungspfad, eine Anzahl von Düsen in Verbindung mit dem inneren Strömungspfad und ein um den inneren Strömungspfad herum positioniertes Einlassleitschaufelsystem enthalten, um eine verwirbelte Strömung darin zu erzeugen.

[0007] Die vorliegende Anmeldung stellt ferner einen Brenner bereit. Der Brenner kann einen dadurch verlaufenden inneren Strömungspfad, eine Vormisch-Direkteinspritzdüse in Verbindung mit dem inneren Strömungspfad und eine Anzahl von um den inneren Strömungspfad herum positionierten Einlassleitschaufeln enthalten, um eine Verwirbelungsströmung darin zu erzeugen.

[0008] Die vorliegende Anmeldung stellt ferner einen Brenner bereit. Der Brenner kann einen dadurch verlaufenden inneren Strömungspfad, ein Kappenelement, eine Anzahl von in dem Kappenelement positionierten und in Verbindung mit dem inneren Strömungspfad stehenden Düsen und eine Anzahl von um den inneren Strömungspfad herum positionierten Einlassleitschaufeln enthalten. Die Einlassleitschaufeln können sich von einem unteren Abschnitt eines Strömungskanals aus erstrecken, um eine teilweise verwirbelte Strömung zu erzeugen und können etwa bei einem Fenster des Strömungskanals enden, um somit eine teilweise nicht verwirbelte Strömung dergestalt zu erzeugen, dass eine gesamte verwirbelte Strömung eine im Wesentlichen gleichmässige Verteilung über den Düsen hat.

[0009] Diese und weitere Merkmale und Verbesserungen der vorliegenden Anmeldung werden für den Fachmann auf diesem Gebiet nach Betrachtung der nachstehenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den verschiedenen Zeichnungen und den beigefügten Ansprüchen ersichtlich.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] Fig. 1 ist eine Seitenquerschnittsansicht einer Gasturbine, die mit dem hierin beschriebenen Brenner verwendet werden kann.

[0011] Fig. 2 ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Brennerrohrs mit einer Anzahl gebündelter Mehrfachrohr-Einspritzdüsen der Gasturbine von Fig. 1.

[0012] Fig. 3 ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Brenners mit einem Einlassleitschaufelsystem, wie es hierin beschrieben ist.

[0013] Fig. 4 ist eine Seitenquerschnittsansicht des Brenners mit dem Einlassleitschaufelsystem von Fig. 3.

[0014] Fig. 5 ist eine Draufsicht auf den Brenner mit dem Einlassleitschaufelsystem von Fig. 3.

Detaillierte Beschreibung

[0015] In den Zeichnungen, in welchen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente durchgängig durch die verschiedenen Ansichten bezeichnen, stellt Fig. 1 eine Seitenquerschnittsansicht einer Gasturbine 10 dar. Wie bekannt, kann die Gasturbine 10 einen Verdichter 12 enthalten, um einen ankommenden Luftstrom zu verdichten. Der Verdichter 12 liefert den verdichteten Luftstrom an einen Brenner 14. Der Brenner 14 vermischt den verdichteten Luftstrom mit einem verdichteten Brennstoffstrom und zündet das Gemisch (obwohl nur ein einziger Brenner 14 dargestellt ist, kann die Gasturbine 10 eine beliebige Anzahl von Brennern 14 enthalten). Die heissen Verbrennungsgase werden wiederum einer Turbine 16 zugeführt. Die heissen Verbrennungsgase treiben die Turbine 16 an, um mechanische Arbeit zu erzeugen. Die in der Turbine 16 erzeugte mechanische Arbeit treibt den Verdichter 12 und eine externe Last, wie z.B. einen elektrischen Generator und dergleichen, an.

[0016] Die Gasturbine 10 kann Erdgas und verschiedene weitere Arten von Synthesegas und andere Brennstoffarten verarbeiten. Die Gasturbine kann eine 7F- oder eine 9F-Hochleistungs-Gasturbine sein, die von General Electric Company of Schenectady, New York angeboten wird. Die Gasturbine 10 kann weitere Konfigurationen haben und weitere Arten von Komponenten nutzen. Andere Arten von Gasturbine können hierin genutzt werden. Mehrere Gasturbinen 10, andere Arten von Turbinen und andere Arten von Energieerzeugungsanlagen können hierin genutzt werden.

[0017] Fig. 2 stellt eine Seitenquerschnittsansicht eines Beispiels eines Brenners 14 dar, der hierin verwendet werden kann. Der Brenner 14 enthält ein Brennerrohr 15, das sich von einer an seinem ersten Ende positionierten Endabdeckung 18 zu einem Kappenelement 20 an seinem gegenüberliegenden Ende erstreckt. Das Kappenelement 20 kann von der Endabdeckung 18 so in Abstand angeordnet sein, dass es einen inneren Strömungspfad 22 für einen Strom der verdichteten Luft durch das Brennerrohr 15 definiert. Das Kappenelement 20 kann eine sich dadurch hindurcherstreckende Vorvermischungs-Direkteinspritzdüse 23 oder eine andere Art von Brennstoffdüse oder Einspritzeinrichtung definieren. Die Vorvermischungs-Direkteinspritzdüse 23 kann eine Anzahl kleiner Düsen 24 in Verbindung mit einem Brennstoffpfad 25 enthalten. Die kleinen Düsen 24 können in einem Winkel angeordnet sein oder können gerade verlaufen. Der Brennstoffpfad 25 kann sich von der Endabdeckung 18 zu den Brennstoffdüsen 23 erstrecken, um einen Brennstoffstrom dorthin zu liefern. Die Vorvermischungs-Einspritzdüse 23 erzeugt im Wesentlichen eine gute Brennstoff/Luft-Vermischung mit wenig durch die Verbrennung erzeugtem NO_x und niedrigem Brennstoffdruckverlust, um somit einen hohen Systemwirkungsgrad bereitzustellen.

[0018] Der Brenner 14 enthält einen Brenneinsatz 26 und eine stromaufwärts vor dem Brennerrohr 15 positionierte Strömungshülse 28. Der Brenneinsatz 26 und die Strömungshülse 28 können einen durch diese verlaufenden äusseren Strömungspfad 30 in umgekehrter Strömungsrichtung zu dem inneren Strömungspfad 22 definieren. Der äussere Strömungspfad kann eine Kühlung für den Brenneinsatz 26 bereitstellen.

[0019] Luft aus dem Verdichter 12 strömt somit durch den äusseren Strömungspfad 30 zwischen dem Brenneinsatz 26 und der Strömungshülse 28 und kehrt dann in das Brennerrohr 15 um. Die Luft strömt dann durch den zwischen der Endabdeckung 18 und dem Kappenelement 20 definierten inneren Strömungspfad 22. Während die Luft die Vorvermischungs-Direkteinspritzdüsen 23 des Kappenelementes 20 passiert, wird die Luft mit einem Brennstoffstrom aus dem Brennstoffpfad 25 vermischt und in einer Brennkammer 32 entzündet. Der hierin dargestellte Brenner 14 ist lediglich beispielhaft. Viele weitere Konstruktionsarten des Brenners 14 und Verbrennungsverfahren können hierin genutzt werden.

[0020] Während sich die Luftströmung den Düsen 23 des Kappenelementes 20 durch den inneren Strömungspfad 22 annähert, kann eine grosse Geschwindigkeitsverteilungsvarianz über dem Kappenelement 20 vorliegen. Diese Geschwindigkeitsvarianzen können insbesondere ein Problem bei einem vorgegebenen Einsatz einiger Vorvermischungs-Direkteinspritzdüsen 24 mit jeweils einer Anzahl kleiner Rohre 24 im Gegensatz zum Einsatz von wenigen der bekannten grösseren Düsen sein. Derartige Geschwindigkeitsvarianzen können sich auf die Emissionspegel und andere Arten von Verbrennungsdynamik gemäss vorstehender Beschreibung auswirken. Diese Geschwindigkeitsvarianzen können sich von einem Bereich 34 des äusseren Durchmessers bis zu einem mittleren Bereich 36 des Kappenelementes 20 erstrecken.

[0021] Fig. 3-5 stellen eine Seitenquerschnittsansicht eines hierin beschriebenen Brenners 100 dar. Der Brenner 100 kann ein Brennerrohr 110 ähnlich dem vorstehend beschriebenen enthalten. Der Brenner 100 kann ein darin positioniertes Einlassleitschaufelsystem 120 enthalten. Das Einlassleitschaufelsystem 120 dient als Strömungskonditionierer und kann

um den äusseren Strömungspfad 30 herum zwischen dem Brenneinsatz 26 und der Strömungshülse 28 positioniert sein. Das Einlassleitschaufelsystem 120 kann an der Endabdeckung 18 oder anderweitig befestigt sein.

[0022] Das Einlassleitschaufelsystem 120 kann eine Anzahl von Leitschaufeln 130 enthalten, wobei jede Leitschaukel 130 radial auf einer Achse 140 zur Rotation damit positioniert ist. Die Leitschaufeln 130 können um einen unteren Teilabschnitt 150 eines Strömungskanals 160 durch den Brenneinsatz 26 herum positioniert sein. Die Leitschaufeln 130 können in Längsrichtung bei einem Fenster 170 des Strömungskanals 160 an seinem oberen Teilabschnitt (nahe an der Endabdeckung 18) enden. Das Flächenverhältnis des unteren Teilabschnittes 150 des Strömungskanals 160 mit der Anzahl von Leitschaufeln 130 zu dem Fenster 170 des Strömungskanals 160 ohne Leitschaufeln 130 kann verändert werden, um eine gewünschte Luftströmungsverteilung zwischen den stromabwärts liegenden Düsen zu erzielen. Der Winkel der Leitschaufeln 130 kann fest oder einstellbar sein. Jede beliebige Anzahl oder Form von Leitschaufeln 130 kann eingesetzt werden. Die Achsen 140 können an einem Antriebsmotor 180 befestigt oder anderweitig angetrieben sein.

[0023] Im Einsatz kann sich eine Luftströmung 190 entlang dem äusseren Strömungspfad 30 fortbewegen und kann durch das Einlassleitschaufelsystem 120 hindurch und in den inneren Strömungspfad 22 zu den kleinen Düsen 23 des Kappenelementes 20 passieren. Die Leitschaufeln 130 können einen bestimmten Verwirbelungswinkel dergestalt bewirken, dass eine Verwirbelungsströmung 200 mit einem höheren Druck in der Nähe des Bereichs 34 des äusseren Durchmessers des Kappenelementes 20 erzeugt werden kann. Die Stärke der Verwirbelungsströmung 200 kann durch Änderung des Verwirbelungswinkels und/oder der Länge der Leitschaufeln 130 gesteuert werden. Es kann somit eine Übertragungsfunktion zwischen dem Verwirbelungswinkel der Leitschaufeln 130 und der Luftstromrate erstellt werden, um somit eine im Wesentlichen gleichmässige Luftverteilung über dem Kappenelement 20 und den Düsen 23 sowohl bei Volllast- als auch Teillastbedingungen sicherzustellen.

[0024] Die Länge und Sehnenlänge der Leitschaufeln 130 kann zusammen mit dem Verwirbelungswinkel optimiert werden, um somit eine gleichmässiger Luftströmungsverteilung über den Düsen 24 zu erhalten. Ferner können die Einlassleitschaufeln 130 wenigstens eine Teilverwirbelungsströmung erzeugen, während das Fenster 170 des Strömungskanals 160 eine Teilströmung ohne Verwirbelung dergestalt erzeugen kann, dass die resultierende Gesamtverwirbelungsströmung 200 eine gleichmässiger Verteilung über den Düsen 24 haben kann.

[0025] Das Einlassleitschaufelsystem 120 stellt somit einen Konditionierer mit niedrigem Druckverlust und variabler Verwirbelung bereit, um somit eine gleichmässige Luftströmungsverteilung zwischen den Düsen 24 unter allen Lastbedingungen bereitzustellen. Das Einlassleitschaufelsystem 120 erzeugt somit eine gleichmässige Luftverteilung selbst in dem Zusammenhang der Verwendung eines kurzen Einsatzes 26 mit der Verbrennung von Brennstoff mit hohem Wasserstoffanteil.

[0026] Es dürfte offensichtlich sein, dass Vorstehendes nur auf bestimmte Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung zutrifft und dass zahlreiche Änderungen und Modifikationen hierin von einem Fachmann auf diesem Gebiet vorgenommen werden können, ohne von dem durch die nachstehenden Ansprüche und deren Äquivalente definierten allgemeinen Erfindungsgedanken und Schutzzumfang der Erfindung abzuweichen.

[0027] Die vorliegende Anmeldung stellt einen Brenner 100 bereit. Der Brenner 100 kann einen dadurch verlaufenden inneren Strömungspfad 22, eine Anzahl von Düsen 24 in Verbindung mit dem inneren Strömungspfad 22 und ein um den inneren Strömungspfad 22 herum positioniertes Einlassleitschaufelsystem 120 enthalten, um eine verwirbelte Strömung 200 darin zu erzeugen.

Bezugszeichenliste

[0028]

- 10 Gasturbine
- 12 Verdichter
- 14 Brenner
- 15 Brennerrohr
- 16 Turbine
- 18 Endabdeckung
- 20 Kappenelement
- 22 innerer Strömungspfad
- 23 Vorvermischungs-Direkteinspritzdüse
- 24 kleine Rohrdüsen

- 25 Brennstoffpfad
- 26 Brenneinsatz
- 28 Strömungshülse
- 30 äusserer Strömungspfad
- 32 Brennkammer
- 34 Bereich des äusseren Durchmessers
- 36 mittiger Bereich
- 100 Brenner
- 110 Brennerrohr
- 120 Einlassleitschaufelsystem
- 130 Einlassleitschaufeln
- 140 Achse
- 150 unterer Teilabschnitt
- 160 Strömungskanal
- 170 Fenster
- 180 Antriebsmotor
- 190 Luftströmung
- 200 verwirbelte Strömung

Patentansprüche

1. Brenner (100), aufweisend:
einen inneren Strömungspfad (22) durch diesen;
mehrere Düsen (24) in Verbindung mit dem inneren Strömungspfad (22); und
ein Einlassleitschaufelsystem (120), das um den inneren Strömungspfad (22) herum positioniert ist, um eine verwirbelte Strömung (200) darin zu erzeugen.
2. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei das Einlassleitschaufelsystem (120) mehrere um eine Achse (140) herum positionierte Einlassleitschaufeln (130) aufweist.
3. Brenner (100) nach Anspruch 2, wobei sich die mehreren Einlassleitschaufeln (130) von einem unteren Abschnitt (150) eines Strömungskanals (160) aus erstrecken und etwa bei einem Fenster (170) des Strömungskanals (160) enden.
4. Brenner (100) nach Anspruch 3, wobei ein Verhältnis des unteren Abschnittes (150) des Strömungskanals (160) zu dem Fenster (170) des Strömungskanals (160) variiert werden kann.
5. Brenner (100) nach Anspruch 2, wobei die mehreren Einlassleitschaufeln (130) mehrere Einlassleitschaufeln (130) mit festem oder einstellbarem Winkel aufweisen.
6. Brenner (100) nach Anspruch 1, der ferner eine Endabdeckung (18) aufweist und wobei das Einlassleitschaufelsystem (120) um die Endabdeckung (18) herum befestigt ist.
7. Brenner (100) nach Anspruch 1, der ferner einen Brenneinsatz (26) und eine Strömungshülse (28) aufweist, die einen äusseren Strömungspfad (30) durch diesen hindurch definieren und wobei das Einlassleitschaufelsystem (120) zwischen dem äusseren Strömungspfad (30) und dem inneren Strömungspfad (22) positioniert ist.
8. Brenner (100) nach Anspruch 1, der ferner ein Kappenelement (20) mit einem Bereich (34) eines äusseren Durchmessers und einem mittigen Bereich (36) aufweist und wobei die Verwirbelungsströmung (200) eine im Wesentlichen gleichmässige Verteilung über dem Bereich (34) des äusseren Durchmessers und dem mittigen Bereich (36) aufweist.
9. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei die mehreren Düsen (24) mehrere kleine Rohrdüsen (24) aufweisen.
10. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei das Einlassleitschaufelsystem (120) einen Strömungskonditionierer aufweist.

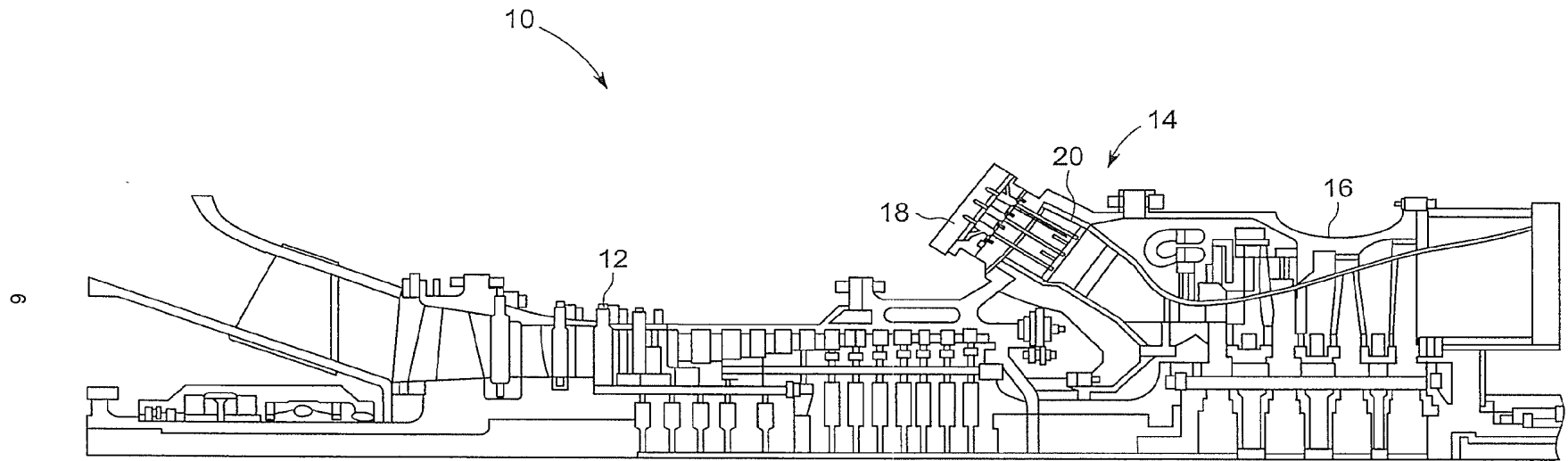
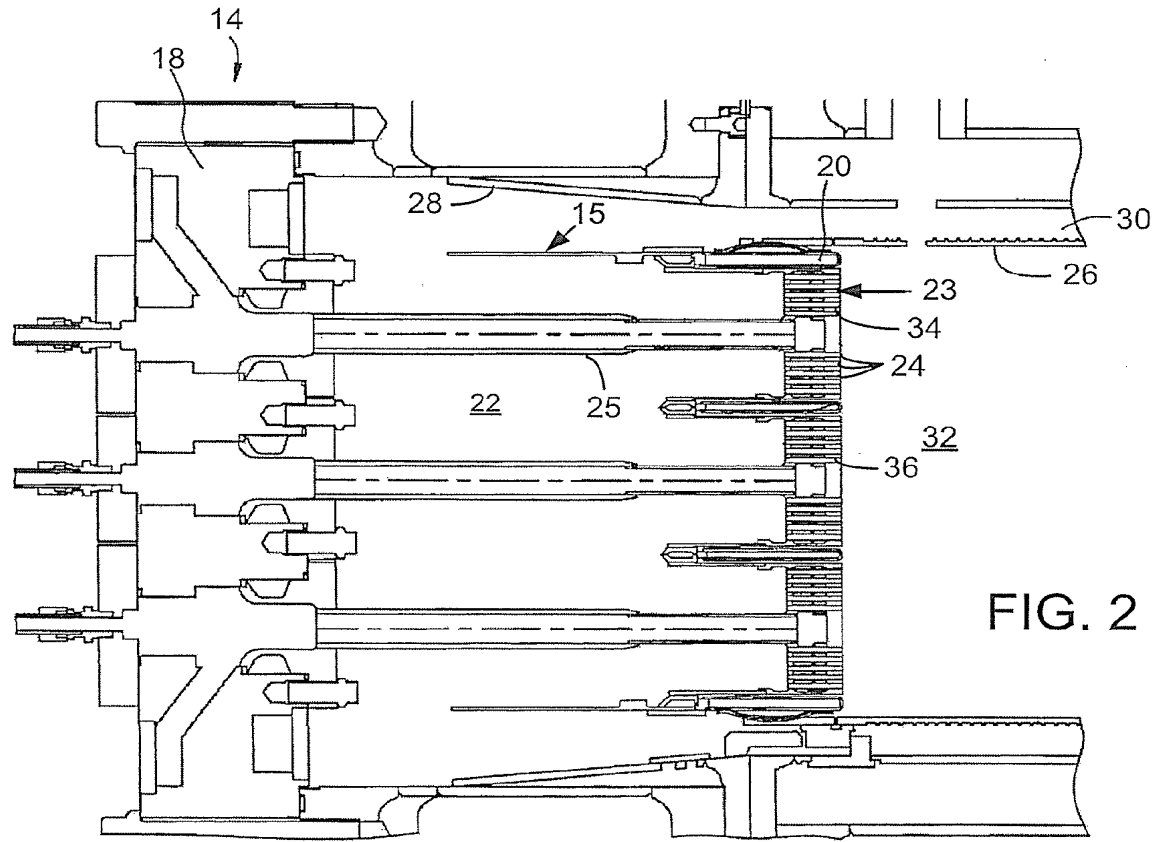


FIG. 1



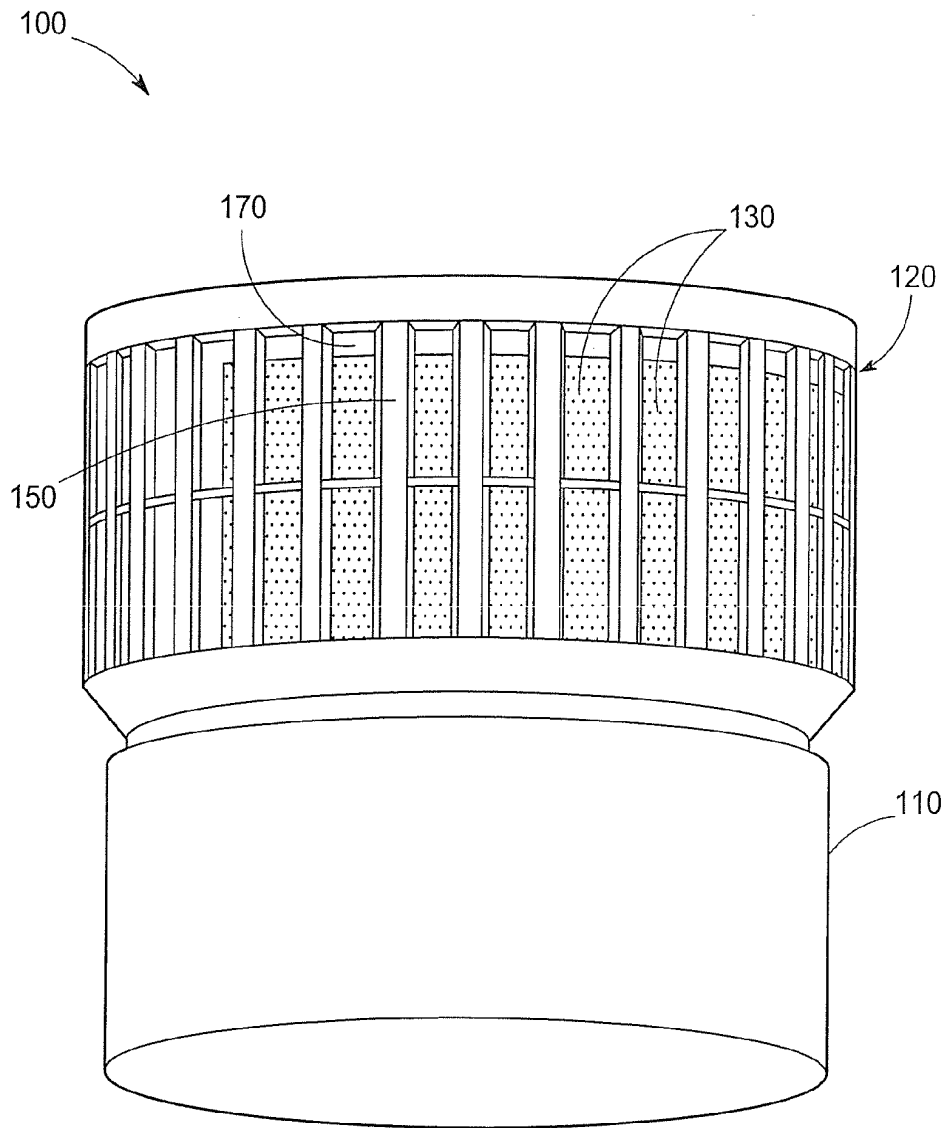


FIG. 5