



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 701 454 B1

(51) Int. Cl.: F23R 3/02 (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

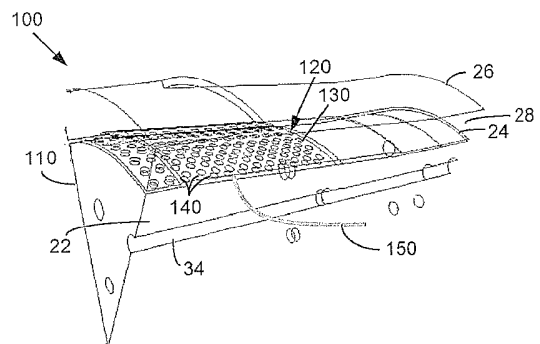
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	00630/10	(73) Inhaber:	General Electric Company, 1 River Road Schenectady, New York 12345 (US)
(22) Anmeldedatum:	28.04.2010	(72) Erfinder:	Benjamin Lacy, Greer, South Carolina 29650 (US) Christian Stevenson, Inman, South Carolina 29349 (US) Thomas Johnson, Greer, South Carolina 29650 (US) William York, Greer, South Carolina 29650 (US) Baifang Zuo, Simpsonville, South Carolina (US)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	14.01.2011	(74) Vertreter:	R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4 8008 Zürich (CH)
(30) Priorität:	01.07.2009 US 12/495,951		
(24) Patent erteilt:	30.09.2015		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	30.09.2015		

(54) **Brenner mit einem Strömungskonditionierer.**

(57) Die vorliegende Anmeldung stellt einen Brenner (100) für ein Gasturbinentriebwerk bereit. Der Brenner (100) enthält ein Brennerrohr (110) mit einer Anzahl von Düsen und einen um das Brennerrohr (110) herum und/oder in dem Brennerrohr (110) positionierten Strömungskonditionierer (120). Der Strömungskonditionierer (120) enthält eine Anzahl von Öffnungen (140).



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Brenner für Gasturbinentriebwerke mit einem mehrere Düsen aufweisenden Brennerrohr und einem Strömungskonditionierer, um so eine gleichmässige Eintrittsluftgeschwindigkeit an die Brennerdüsen zu liefern.

### Hintergrund der Erfindung

[0002] In einer Gasturbine steigt der Betriebswirkungsgrad, wenn die Temperatur der Verbrennungsgasströmung zunimmt. Höhere Gasstromtemperaturen können jedoch höhere Stickoxidwerte ( $\text{NO}_x$ ) erzeugen, eine Emission, die in den USA sowohl bundesstaatlichen als auch einzelstaatlichen Regelungen und auch im Ausland einer ähnlichen Art von Regelung unterworfen ist. Es liegt somit ein Balanceakt zwischen einem Betrieb des Gasturbinentriebwerks in einen effizienten Temperaturbereich und gleichzeitiger Sicherstellung vor, dass auch die Abgabe von  $\text{NO}_x$  und anderen Arten von Emissionen unter den vorgeschriebenen Werten bleibt.

[0003] Neue Verbrennungskonzepte untersuchen die Anwendung einer Anzahl sehr kleiner Düsen in dem Brenner. Diese kleinen Düsen oder andere Arten von Verbrennungsdüsen können mehr von dem Brennerkappenraum nutzen, um so Emissionen zu reduzieren, und auch die Anwendung von hochreaktiven Arten von Synthesegas und anderen Brennstoffen zuzulassen. Um die Emissionen und die Möglichkeit eines Flammenrückschlags bei den alternativen Brennstoffen zu minimieren, kann das Vorliegen einer möglichst gleichmässigen Luftstromgeschwindigkeitsverteilung über den Düsen erwünscht sein. Derzeitige Gestaltungen der Verbrennung führen jedoch im Allgemeinen zu einem nicht gleichmässigen Luftgeschwindigkeitsprofil stromaufwärts vor der Verbrennungszone.

[0004] Somit besteht ein Wunsch, in einem Bereich des Brenners, vorzugsweise im Bereich der Brennerkappe, eine gleichmässige Luftstromgeschwindigkeitsverteilung zu erzeugen. Bevorzugt sollte eine derartige gleichmässige Luftströmung sowohl verringerte Emissionen erzeugen als auch das gesamte Betriebsverhalten des Gasturbinentriebwerks verbessern.

### Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Die vorliegende Anmeldung stellt somit einen Brenner für ein Gasturbinentriebwerk vor. Der Brenner enthält ein Brennerrohr mit einer Anzahl von Düsen darin und einen um das Brennerrohr herum und/oder in dem Brennerrohr positionierten Strömungskonditionierer. Der Strömungskonditionierer enthält stromaufwärts der Düsen eine Anzahl von in ihm ausgebildeten Öffnungen.

[0006] Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Brenner ein Brennerrohr mit einer Anzahl von Miniaturrohrdüsen darin enthalten.

[0007] Diese und weitere Merkmale und Verbesserungen der vorliegenden Anmeldung werden für den Fachmann auf diesem Gebiet nach Durchsicht der nachstehenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den verschiedenen Zeichnungen und der beigefügten Ansprüche ersichtlich.

### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

#### [0008]

- Fig. 1 ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Gasturbinentriebwerks, das mit dem hierin beschriebenen Strömungskonditionierer zusammen verwendet werden kann.
- Fig. 2 ist eine Seitenquerschnittsansicht eines Brennerrohres mit einer Anzahl gebündelter Mehrfachrohr-Einspritzdüsen, wie sie mit dem hierin beschriebenen Strömungskonditionierer und dem Gasturbinentriebwerk von Fig. 1 und anderweitig verwendet werden können.
- Fig. 3 ist eine Seitenquerschnittsansicht eines hierin beschriebenen Vollrohr-Strömungskonditionierers.
- Fig. 4 ist eine Seitenquerschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform eines hierin beschriebenen Vollrohr-Strömungskonditionierers.
- Fig. 5 ist eine Draufsicht auf einen Abschnitt einer alternativen Ausführungsform eines hierin beschriebenen Vollrohr-Strömungskonditionierers.

### Detaillierte Beschreibung

[0009] Von den Zeichnungen, in denen durchgängig durch die verschiedenen Ansichten gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen, stellt Fig. 1 eine Seitenquerschnittsansicht eines Gasturbinentriebwerks 10 dar. Bekanntermassen kann das Gasturbinentriebwerk 10 einen Verdichter 12 zum Verdichten eines ankommenden Luftstroms enthalten. Der Verdichter 12 liefert die verdichtete Luft an einen Brenner 14. Der Brenner 14 vermischt den verdichteten Luftstrom mit

einem verdichteten Brennstoffstrom und zündet das Gemisch. (Obwohl nur ein Brenner 14 dargestellt ist, kann das Gasturbinentriebwerk 10 eine Anzahl von Brennern 14 enthalten.) Die heissen Verbrennungsgase werden wiederum an eine Turbine 16 geliefert. 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 an, wie z.B. einen elektrischen Generator und dergleichen.

**[0010]** Das Gasturbinentriebwerk 10 kann Erdgas, verschiedene Arten von Synthesegas und andere Arten von Brennstoff verarbeiten. Das Gasturbinentriebwerk kann ein von General Electric Company of Schenectady, New York, angebotenes 9FBA-Hochleistungs-Gasturbinentriebwerk sein. Das Gasturbinentriebwerk 10 kann andere Konfigurationen haben und andere Arten von Komponenten verwenden. Weitere Arten von Gasturbinentriebwerken können hierin verwendet werden. Mehrfachgasturbinentriebwerke 10, andere Arten von Turbinen und andere Arten von Energieerzeugungsgeräten können zusammen hierin verwendet werden.

**[0011]** Fig. 2 stellt eine Seitenquerschnittsansicht eines Beispiels eines Brenners 14 dar, der hierin verwendet werden kann. Der Brenner 14 enthält gemäss der Erfindung ein Brennerrohr 15 mit mehreren Düsen, das sich im hier gezeigten Beispiel von einer an seinem ersten Ende positionierten Endabdeckung 18 zu einem Kappenelement 20 an dessen gegenüberliegender Seite erstreckt. Das Kappenelement 20 ist von der Endabdeckung 18 in einem Abstand angeordnet, um so einen inneren Strömungspfad 22 für eine Strömung der verdichteten Luft durch das Brennerrohr 15 zu definieren. Das Kappenelement 20 kann eine Anzahl von durch es hindurchführenden Miniaturrohrdüsen 23 definieren, die die Düsen des Brennerrohrs gemäss der Erfindung darstellen. Der Brenner 14 enthält im hier gezeigten Beispiel ferner einen Brenneinsatz 24 und eine stromaufwärts vor dem Brennerrohr 15 positionierte Strömungshülse 26. Der Brenneinsatz 24 und die Strömungshülse 26 können einen Kühlströmungspfad 28 dadurch in entgegengesetzter Stromverbindung zu dem Innenströmungspfad 22 definieren.

**[0012]** Luft aus dem Verdichter 12 strömt somit durch den Kühlströmungspfad 28 zwischen dem Brenneinsatz 24 und der Strömungshülse 26 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 Miniaturrohrdüsen 23 des Kappenelementes 20 passiert, wird die Luft mit einem Brennstoffstrom aus einem Brennstoffpfad 30 vermischt und in einer Brennkammer 32 gezündet. Der hierin dargestellte Brenner 14 ist nur beispielhaft. Viele andere Arten von Auslegungen des Brenners 14 und von Verbrennungsverfahren können hierin angewendet werden.

**[0013]** Während sich der Luftstrom den Düsen 23 des Kappenelementes 20 durch den inneren Strömungspfad 22 annähert, kann über dem Kappenelement 20 eine grosse Geschwindigkeitsverteilungsvarianz vorliegen. Diese Varianzen können insbesondere bei dem gegebenen Einsatz einer grossen Anzahl von kleinen Miniaturrohrdüsen 23 im Vergleich zu dem Einsatz von wenigen grösseren Düsen ein Problem darstellen. Derartige Geschwindigkeitsvarianzen können einen Einfluss auf Emissionswerte und andere Arten der Verbrennungsdynamik haben.

**[0014]** Fig. 3 stellt eine Querschnittsansicht eines Brenners 100 dar, der ein Brennerrohr 110 ähnlich dem vorstehend beschriebenen enthält. Um das Brennerrohr 110 herum ist gemäss der Erfindung ein Strömungskonditionierer 120 positioniert. Der Strömungskonditionierer 120 kann ein perforierter oder ein poröser Zylinder 130 oder eine andere Art von Struktur sein. Der Zylinder 130 enthält erfindungsgemäss eine Anzahl sich dadurch hindurch erstreckender Öffnungen 140. Die Anzahl, Grösse und Position der Öffnungen 140 kann variieren, um somit das Betriebsverhalten zu optimieren. Ebenso kann jede Form (Kreis, Schlitz, Ellipse, Tropfenform usw.) hierin verwendet werden. Der Zylinder 130 kann mehrere Lagen von Öffnungen enthalten. Eine Leitschaufel 150 kann ebenfalls verwendet werden.

**[0015]** Der Strömungskonditionierer 110 kann abgesetzt von der Abdeckung 18, abgesetzt von der Strömungshülse 26 oder anderweitig stromaufwärts vor dem Innenströmungspfad 22 positioniert sein. Eine Befestigung mittels der Endabdeckung 18 kann einen leichten Einbau ermöglichen, oder eine Befestigung über die Strömungshülse 26 kann eine leichte Konstruktion ermöglichen. Sich entlang des Kühlströmungspfades 28 bewegende Luft kann durch die Öffnungen 140 des Zylinders 130 hindurch und in den Innenströmungspfad 22 zu den Miniaturrohrdüsen 23 des Kappenelementes 20 hin eintreten. Das Einpressen des Luftstroms durch die Anzahl von Öffnungen 140 erzeugt eine gleichmässigeren Geschwindigkeit durch den Strömungskonditionierer 120. Die Verwendung des Strömungskonditionierers 120 kann somit einen Luftstrom mit gleichmässigerer Geschwindigkeit zu den Düsen 23 des Kappenelementes 20 erzeugen. Die Form des Strömungskonditionierers 110 und der Öffnungen 140 kann auch optimiert werden, um einen Diffusoreffekt zum Verbessern der Druckerholung bei dem Austritt der Luft aus der Strömungshülse 26 zu erzeugen.

**[0016]** Fig. 4 stellt einen weiteren hierin beschriebenen Brenner 200 dar, der ebenfalls ein Brennerrohr 210 ähnlich dem vorstehend beschriebenen enthält. Der Brenner 200 enthält gemäss der Erfindung einen um das Brennerrohr 210 herum positionierten Strömungskonditionierer 220. In diesem Falle kann der Strömungskonditionierer 220 in der Form einer porösen oder perforierten Platte 230 oder anderer Arten von Strukturen vorliegen. Die Platte 230 enthält erfindungsgemäss eine Anzahl von durch diese hindurch angeordneten Öffnungen 240. Die Anzahl und Grösse der Öffnungen 240 kann verändert werden, um somit das Betriebsverhalten durch diese zu verändern. Beispielsweise kann jede Form (Kreis, Schlitz, Ellipse, Tropfenform usw.) hierin verwendet werden. Der Zylinder 130 kann mehrere Lagen enthalten. Die Platte 230 kann mehrere Lagen von Öffnungen enthalten. Die Platte 230 kann unmittelbar stromaufwärts vor dem internen Strömungspfad 22 positioniert sein, oder innerhalb des internen Strömungspfades 22 stromaufwärts vor dem Kappenelement 20. Die Platte 230 kann an einer an der Endabdeckung 18 über Streben und dergleichen angebrachten Brennstoffleitung

34 angebracht oder anderweitig befestigt sein. Die sich entlang dem Kühlströmungspfad 28 bewegende Luft kann in dem inneren Strömungspfad 22 und durch die Öffnungen 240 der Platten 230 zu den Miniaturrohrdüsen 23 des Kappenelementes 20 hin eintreten.

**[0017]** Fig. 5 stellt einen weiteren vorteilhaften Strömungskonditionierer 300 dar, der in dem Brennerrohr 110, 210 positioniert ist. In diesem Falle kann der Strömungskonditionierer 300 in der Form eines Siebs oder eines Maschengitters 310 vorliegen, das erfindungsgemäss eine Anzahl von Öffnungen 320 dadurch hindurch definiert. Die Anzahl, Grösse der Öffnungen 320 kann variieren, um somit das Betriebsverhalten zu optimieren. Ebenso kann jede Form (Kreis, Schlitz, Ellipse, Tropfenform usw.) hierin verwendet werden. Der Strömungskonditionierer 300 kann eine oder mehrere Lagen 330 enthalten. Gemäss Darstellung kann das Sieb oder Maschengitter 310 insgesamt in Lagen angeordnet oder teilweise mit dem Zylinder 130 oder der Platte 230 als Teil des gesamten Strömungskonditionierers 110 vorliegen. Sich entlang des Kühlströmungspfads 28 bewegende Luft kann durch das Sieb/Maschengitter 310 des Zylinders 130 und/oder durch die mehreren Lagen des Zylinders 130 und/oder der Platte 210 hindurch und in den Innenströmungspfad 22 zu den Miniaturrohrdüsen 23 des Kappenelementes 20 hin eintreten.

**[0018]** Die Verwendung der Strömungskonditionierer 120, 220, 300 als ein Zylinder 130, eine Platte 230 oder als ein Sieb/Maschengitter 310 ist lediglich beispielhaft. Viele weitere Konfigurationen können eingesetzt werden, um die Geschwindigkeitsvarianzen in dem Luftstrom zu verringern und anderweitig den Luftstrom bei dessen Eintritt in die Düsen 23 zu normalisieren. Ebenso kann ein Diffusoreffekt die Druckerholung der Luft bei deren Austritt aus der Strömungshülse 26 verbessern.

**[0019]** Die vorliegende Anmeldung stellt einen Brenner 100 für ein Gasturbinenriebwerk 10 vor. Der Brenner 100 enthält ein Brennerrohr 110 mit einer Anzahl von Düsen 23 darin und einen um das Brennerrohr 110 herum positionierten Strömungskonditionierer 120. Der Strömungskonditionierer 120 enthält eine Anzahl von darin ausgebildeten Öffnungen 140.

**Bezugszeichenliste:**

**[0020]**

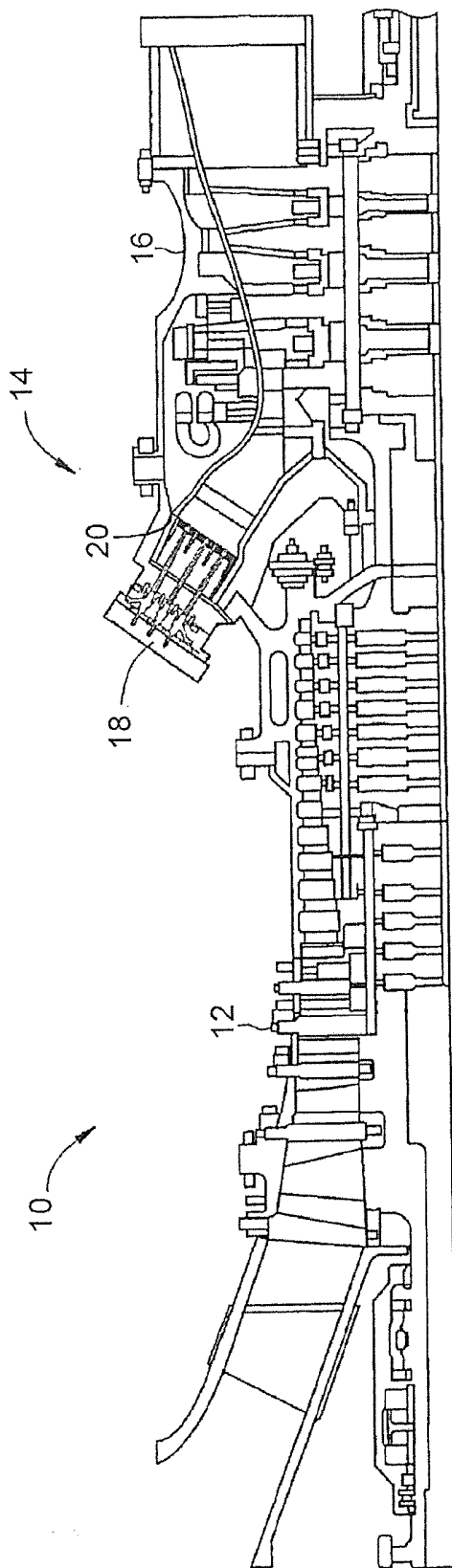
- 10 Gasturbinenriebwerk
- 12 Verdichter
- 14 Brenner
- 15 Brennerrohr
- 16 Turbine
- 18 Endabdeckung
- 20 Kappenelement
- 22 Innerer Strömungspfad
- 23 Miniaturrohrdüsen
- 24 Brennereinsatz
- 26 Strömungshülse
- 28 Kühlströmungspfad
- 30 Brennstoffpfad
- 32 Brennkammer
- 34 Brennstoffleitung
- 100 Brenner
- 110 Brennerrohr
- 120 Strömungskonditionierer
- 130 Zylinder
- 140 Öffnungen
- 150 Leitschaufel

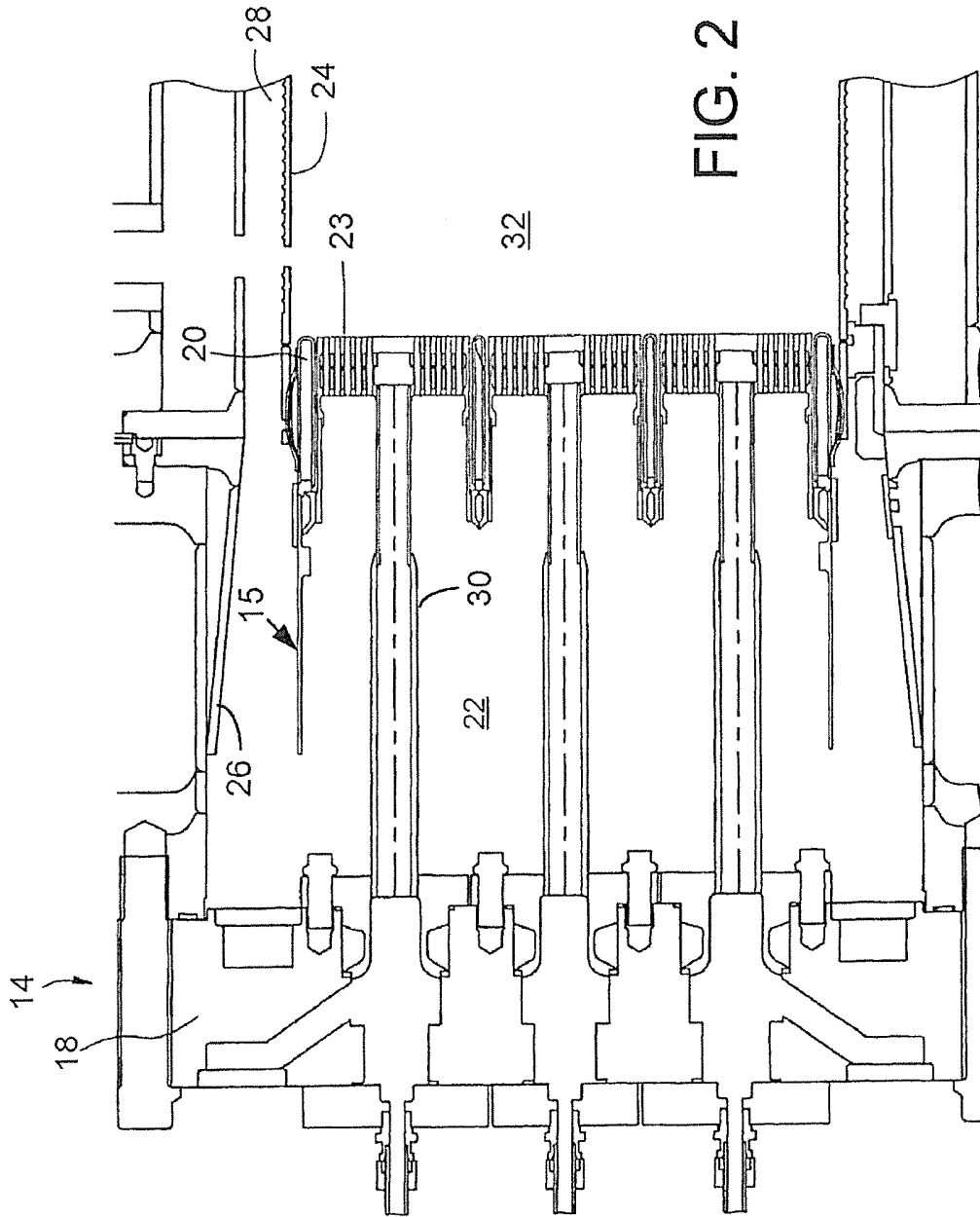
- 200 Brenner
- 210 Brennerrohr
- 220 Strömungskonditionierer
- 230 Platte
- 240 Öffnungen
- 300 Strömungskonditionierer
- 310 Sieb/Maschengitter
- 320 Öffnungen
- 330 Lagen

#### Patentansprüche

1. Brenner (100) für ein Gasturbinentriebwerk (10), aufweisend:  
ein Brennerrohr (110);  
wobei das Brennerrohr (110) mehrere Düsen (23) aufweist; und  
einen Strömungskonditionierer (120), der um das Brennerrohr (110) herum und/oder in dem Brennerrohr (110) positioniert ist;  
wobei der Strömungskonditionierer (120) stromaufwärts der Düsen (23) mehrere Öffnungen (140) aufweist.
2. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei das Brennerrohr (110) eine Endabdeckung (18) und ein Kappenelement (20) aufweist und wobei das Kappenelement die durch es hindurchführenden Düsen (23) aufweist.
3. Brenner (100) nach Anspruch 2, wobei die Endabdeckung (18) und das Kappenelement (20) einen bezüglich des Brennerrohrs (110) inneren Strömungspfad (22) definieren und wobei der Strömungskonditionierer (120) stromaufwärts vor dem inneren Strömungspfad (22) positioniert ist.
4. Brenner (100) nach Anspruch 2, wobei die Endabdeckung und das Kappenelement einen bezüglich des Brennerrohrs (110) inneren Strömungspfad definieren, und wobei der Strömungskonditionierer (120) in dem inneren Strömungspfad (22) positioniert ist.
5. Brenner (100) nach Anspruch 2, wobei der Strömungskonditionierer (120) an der Endabdeckung (18) angebracht ist.
6. Brenner (100) nach Anspruch 1, der ferner eine stromaufwärts vor dem Brennerrohr (110) positionierte Strömungshülse (26) aufweist, und wobei der Strömungskonditionierer (120) an der Strömungshülse (26) angebracht ist.
7. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei der Strömungskonditionierer (120) ein Zylinder (130) ist, durch den sich die mehreren Öffnungen (140) hindurch erstrecken.
8. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei der Strömungskonditionierer (120) eine Platte (230) ist, durch die sich die mehreren Öffnungen (140) hindurch erstrecken.
9. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei der Strömungskonditionierer (120) ein Sieb oder Maschengitter (310) ist, das die mehreren Öffnungen (140) definiert.
10. Brenner (100) nach Anspruch 1, wobei der Strömungskonditionierer (120) mehrere Lagen (330) von hintereinander liegenden Öffnungen aufweist.

FIG. 1





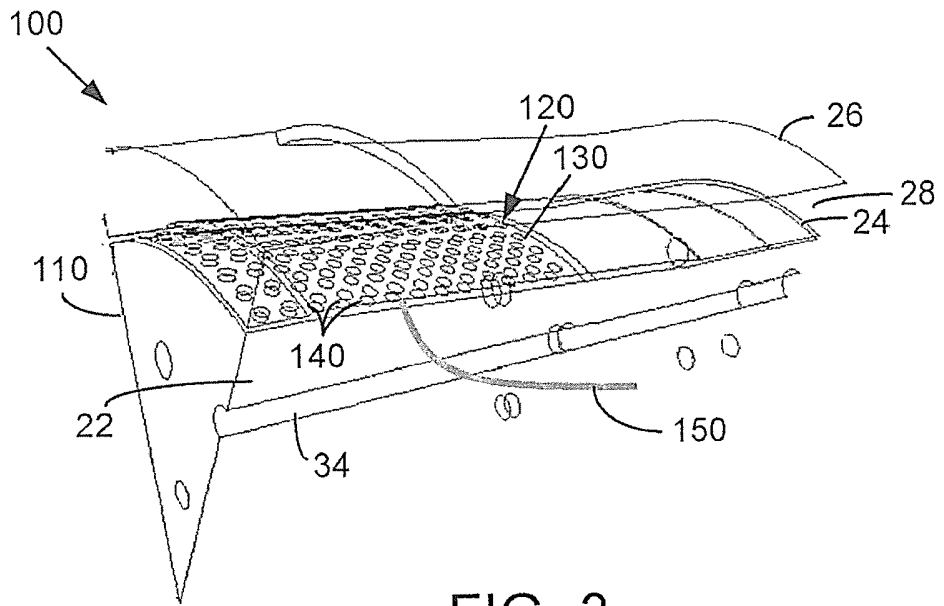


FIG. 3

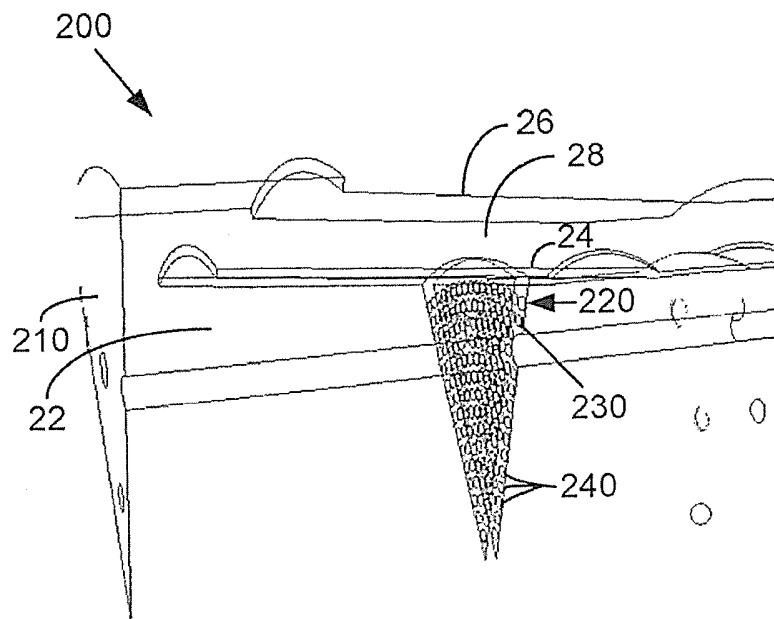


FIG. 4

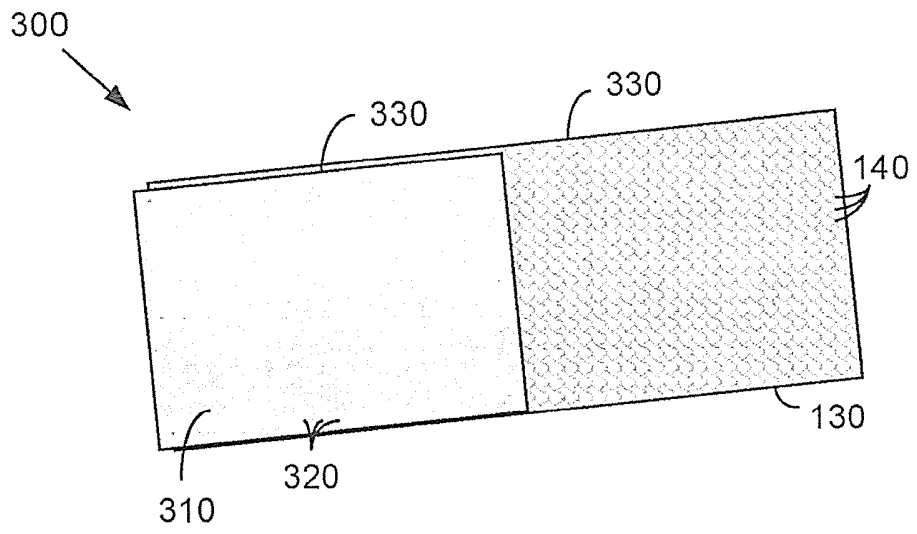


FIG. 5