

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 701 946 A2

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

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01268/10

(22) Anmeldedatum: 05.08.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2011

(30) Priorität: 08.10.2009 US 12/575,929

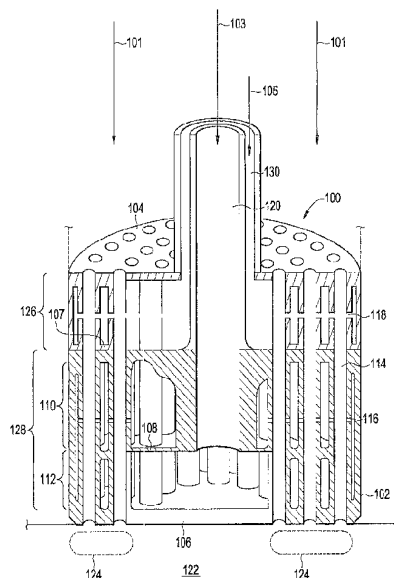
(71) Anmelder:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Abdul Rafey Khan, Greenville, South Carolina 29615 (US)  
William David York, Greenville, South Carolina 29615 (US)  
Willy Steve Ziminsky,  
Greenville, South Carolina 29615 (US)  
Baifang Zuo, Greenville, South Carolina 29615 (US)

(74) Vertreter:  
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4  
8008 Zürich (CH)

(54) Gestufter Vormischinjektor mit mehreren Rohren.

(57) Eine Brennstoffeinspritzdüse (100) enthält ein Körperelement (102) mit einer stromaufwärtigen Wand (104), die einer stromabwärtigen Wand (106) gegenüberliegt, und einer inneren Wand (107), die zwischen der stromaufwärtigen Wand (104) und der stromabwärtigen Wand (106) angeordnet ist, eine erste Kammer (126), die teilweise durch eine Innenfläche der stromaufwärtigen Wand (104) und eine Oberfläche der inneren Wand (107) definiert ist, eine zweite Kammer (128), die teilweise durch eine Innenfläche der stromabwärtigen Wand (106) und eine Oberfläche der inneren Wand (107) definiert ist, einen ersten Gaseinlass (103), der mit der ersten Kammer (126) strömungsmässig verbunden und im Betrieb wirksam ist, um ein erstes Gas in die erste Kammer (126) abzugeben, einen zweiten Gaseinlass (105), der mit der zweiten Kammer (128) strömungsmässig verbunden und im Betrieb wirksam ist, um ein zweites Gas in die zweite Kammer (128) abzugeben, und mehrere Mischrohre (114) aufweist, wobei jedes der Mischrohre (114) eine Rohrinnenfläche, eine Rohraussenfläche und einen ersten Einlass aufweist, der mit einer Öffnung in der stromaufwärtigen Wand (104) strömungsmässig verbunden und im Betrieb wirksam ist, um ein drittes Gas aufzunehmen.



## Beschreibung

### Erklärung zur US-Bundesforschung

[0001] Diese Erfindung wurde mit Unterstützung der US-Regierung unter dem Regierungsauftrag #DE-FC26-05NT42 643, der von dem Energieministerium erteilt wurde, geschaffen. Die US-Regierung hat bestimmte Rechte an dieser Erfindung.

### Hintergrund der Erfindung

[0002] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft Brennstoffinjektoren (Brennstoffeinspritzeinrichtungen) für Turbinenmaschinen bzw. Turbinenriebwerke.

[0003] Gasturbinenmaschinen bzw. -triebwerke können mit mehreren unterschiedlichen Arten von Brennstoffen, einschliesslich Erdgas und anderen Kohlenwasserstoffbrennstoffen, arbeiten. Andere Brennstoffe, wie beispielsweise Wasserstoff (H<sub>2</sub>) und Gemische von Wasserstoff und Stickstoff, können in der Gasturbine verbrannt werden und können Reduktionen von Emissionen von Kohlenmonoxid und Kohlendioxid bieten.

[0004] Wasserstoffbrennstoffe haben häufig eine höhere Reaktivität als Erdgasbrennstoffe, was dazu führt, dass ein Wasserstoffbrennstoff leichter verbrennt. Folglich können Brennstoffdüsen, die zur Verwendung mit Erdgasbrennstoffen ausgelegt sind, zur Verwendung mit Brennstoffen, die eine höhere Reaktivität aufweisen, nicht vollständig kompatibel sein. Währenddessen können Brennstoffdüsen, die für reaktivere Brennstoffe ausgelegt sind, nicht optimiert sein, um bei Erdgasbrennstoffen geringe Emissionsniveaus freizusetzen.

### Kurze Beschreibung der Erfindung

[0005] Gemäss einem Aspekt der Erfindung enthält eine Brennstoffeinspritzdüse ein Körperelement mit einer stromaufwärtigen Wand, die einer stromabwärtigen Wand gegenüberliegt, und einer inneren Wand, die zwischen der stromaufwärtigen Wand und der stromabwärtigen Wand angeordnet ist, eine erste Kammer, die teilweise durch eine Innenfläche der stromaufwärtigen Wand und eine Oberfläche der inneren Wand definiert ist, eine zweite Kammer, die teilweise durch eine Innenfläche der stromabwärtigen Wand und eine Oberfläche der inneren Wand definiert ist, einen mit der ersten Kammer kommunizierenden ersten Gaseinlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein erstes Gas in die erste Kammer abzugeben, einen mit der zweiten Kammer kommunizierenden zweiten Gaseinlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein zweites Gas in die zweite Kammer abzugeben, und mehrere Mischrohre, wobei jedes der Mischrohre eine Rohrrinnenfläche, eine Rohraussenfläche, einen mit einer Öffnung in der stromaufwärtigen Wand kommunizierenden ersten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein drittes Gas zu empfangen, einen mit der Rohraussenfläche und der Rohrrinnenfläche kommunizierenden zweiten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas in das Mischrohr zu überführen, einen mit der Rohraussenfläche und der Rohrrinnenfläche kommunizierenden dritten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um das zweite Gas in das Mischrohr zu überführen, einen Mischabschnitt, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas, das zweite Gas und das dritte Gas miteinander zu vermischen, und einen mit einer Öffnung in der stromabwärtigen Wand kommunizierenden Auslass aufweist, der im Betrieb wirksam ist, um die miteinander vermischten ersten, zweiten und dritten Gase abzugeben.

[0006] Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält ein Brennstoffeinspritzsystem eine erste Gasquelle, eine zweite Gasquelle, eine Luftquelle, eine Brennstoffeinspritzdüse, die ein Körperelement mit einer stromaufwärtigen Wand, die einer stromabwärtigen Wand gegenüberliegt, und einer inneren Wand, die zwischen der stromabwärtigen Wand angeordnet ist, eine erste Kammer, die teilweise durch eine Innenfläche der stromaufwärtigen Wand und eine Oberfläche der inneren Wand definiert ist, eine zweite Kammer, die teilweise durch eine Innenfläche der stromabwärtigen Wand und eine Oberfläche der inneren Wand definiert ist, einen mit der ersten Kammer und der ersten Gasquelle kommunizierenden ersten Gaseinlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein erstes Gas in die erste Kammer abzugeben, einen mit der zweiten Kammer und der zweiten Gasquelle kommunizierenden zweiten Gaseinlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein zweites Gas in die zweite Kammer abzugeben, und mehrere Mischrohre aufweist, wobei jedes der Mischrohre eine Rohrrinnenfläche, eine Rohraussenfläche, einen mit einer Öffnung in der stromaufwärtigen Wand kommunizierenden ersten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein drittes Gas von der Luftquelle zu empfangen, einen mit der Rohraussenfläche und der Rohrrinnenfläche kommunizierenden zweiten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas in das Mischrohr zu übertragen, einen mit der Rohraussenfläche und der Rohrrinnenfläche kommunizierenden dritten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um das zweite Gas in das Mischrohr zu übertragen, einen Mischabschnitt, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas, das zweite Gas und das dritte Gas miteinander zu vermischen, und einen Auslass aufweist, der mit einer Öffnung in der stromabwärtigen Wand kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um das Gemisch aus dem ersten, zweiten und dritten Gas abzugeben.

[0007] Gemäss einem noch weiteren Aspekt der Erfindung enthält ein Gasturbinenmaschinen bzw. -triebwerkssystem einen Brennkammerabschnitt und eine Brennstoffeinspritzdüse, die ein Körperelement mit einer stromaufwärtigen Wand, die einer stromabwärtigen Wand gegenüberliegt, und einer inneren Wand, die zwischen der stromaufwärtigen Wand und der stromabwärtigen Wand angeordnet ist, eine erste Kammer, die teilweise durch eine Innenfläche der stromaufwärtigen Wand und eine Oberfläche der inneren Wand definiert ist, eine zweite Kammer, die teilweise durch eine Innenfläche der

stromabwärtigen Wand und eine Oberfläche der inneren Wand definiert ist, einen mit der ersten Kammer und einer ersten Gasquelle kommunizierenden ersten Gaseinlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein erstes Gas in die erste Kammer abzugeben, einen mit der zweiten Kammer und einer zweiten Gasquelle kommunizierenden zweiten Gaseinlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein zweites Gas in die zweite Kammer abzugeben, und mehrere Mischrohre aufweist, wobei jedes der Mischrohre eine Rohrinnefläche, eine Rohraussenfläche, einen mit einer Öffnung in der stromaufwärtigen Wand kommunizierenden ersten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um ein drittes Gas von der Luftquelle zu empfangen, einen mit der Rohraussenfläche und der Rohrinnefläche kommunizierenden zweiten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas in das Mischrohr zu übertragen, einen mit der Rohraussenfläche und der Rohrinnefläche kommunizierenden dritten Einlass, der im Betrieb wirksam ist, um das zweite Gas in das Mischrohr zu übertragen, einen Mischabschnitt, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas, das zweite Gas und das dritte Gas miteinander zu vermischen, und einen Auslass aufweist, der mit einer Öffnung in der stromabwärtigen Wand kommuniziert und im Betrieb ist, um das Gemisch aus dem ersten, zweiten und dritten Gas in den Brennkammerabschnitt abzugeben.

[0008] Diese und weitere Vorteile und Merkmale werden aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen offensichtlicher.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0009] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, ist in den Ansprüchen am Schluss der Beschreibung besonders angegeben und deutlich beansprucht. Die vorstehenden und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung erschliessen sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigelegten Zeichnungen, worin:

- Fig. 1 eine perspektivische, teilweise aufgeschnittene Ansicht einer beispielhaften Ausführungsform eines Abschnitts einer Brennstoffdüse mit mehreren Rohren zeigt;
- Fig. 2 eine aufgeschnittene Seitenansicht eines Abschnitts der Mehrrohr-Brennstoffdüse nach Fig. 1 zeigt.

[0010] Die detaillierte Beschreibung erläutert Ausführungsformen der Erfindung gemeinsam mit ihren Vorteilen und Merkmalen zu Beispielzwecken unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0011] Gasturbinenmaschinen bzw. -triebwerke können unter Verwendung vielfältiger Brennstoffe arbeiten. Die Verwendung von Erdgas (NG, Natural Gas) und Synthesegas (Syngas) bietet beispielsweise Einsparungen hinsichtlich der Brennstoffkosten und verringert Kohlenstoff und andere unerwünschte Emissionen. Einige Gasturbinenmaschinen injizieren den Brennstoff in eine Brennkammer, worin der Brennstoff sich mit einem Luftstrom vermischt und gezündet wird. Ein Nachteil der Vermischung des Brennstoffs mit der Luft in der Brennkammer besteht darin, dass das Gemisch vor der Verbrennung gegebenenfalls nicht gleichmässig vermischt sein kann. Die Verbrennung eines ungleichmässigen Brennstoff/Luft-Gemisches kann dazu führen, dass einige Teile des Gemisches bei höheren Temperaturen verbrennen als andere Teile des Gemisches. Lokal höhere Flammentemperaturen können Emissionen unerwünschter Schadstoffe, wie beispielsweise NO<sub>x</sub>, in die Höhe treiben.

[0012] Ein Verfahren zur Überwindung der Ungleichmässigkeit des Brennstoff/Luft-Gemisches in der Brennkammer umfasst ein Vermischen des Brennstoffs mit Luft vor der Injektion des Gemisches in die Brennkammer. Das Verfahren wird beispielsweise mittels einer mehrere Rohre aufweisenden Brennstoffdüse durchgeführt. Die Verwendung einer Brennstoffdüse mit mehreren Rohren, um beispielsweise Erdgas und Luft miteinander zu vermischen, ermöglicht es, dass ein gleichmässiges Gemisch aus Brennstoff und Luft in die Brennkammer injiziert wird, bevor das Gemisch gezündet wird. Wasserstoffgas (H<sub>2</sub>), Synthesegas und Gemische aus Wasserstoff und zum Beispiel Stickstoffgas, die als Brennstoff verwendet werden, bieten eine weitere Reduktion von aus der Gasturbine emittierten Schadstoffen.

[0013] Fig. 1 veranschaulicht eine perspektivische, zum Teil aufgeschnittene Ansicht einer beispielhaften Ausführungsform eines Abschnitts einer mehrrohrigen Brennstoffdüse 100 (Injektor). Der Injektor 100 enthält ein Körperelement 102, das eine stromaufwärtige Wand 104, eine innere Wand 107 und eine stromabwärtige Wand 106 aufweist. Die stromaufwärtige Wand 104 und die innere Wand 107 definieren eine erste Gaskammer 126. Ein Zwischenwand bzw. Leitelement 108 ist in dem Körperelement 102 angeordnet und definiert eine stromaufwärtige Kammer 110 und eine stromabwärtige Kammer 112 der zweiten Gaskammer 128. In dem Körperelement 102 sind mehrere Mischrohre 114 angeordnet. Die Mischrohre 114 enthalten Einlasse 118, die eine Kommunikationsverbindung zwischen der ersten Gaskammer 126 und einer Innenfläche der Mischrohre 114 schaffen, und Einlasse 116, die eine Kommunikationsverbindung zwischen der stromaufwärtigen Kammer 110 und der Innenfläche der Mischrohre 114 schaffen.

[0014] Im Betrieb strömt Luft entlang eines Pfads, der durch den Pfeil 101 angezeigt ist. Die Luft tritt in die Mischrohre 114 über Öffnungen in der stromaufwärtigen Wand 104 ein. Ein erstes Gas, wie beispielsweise Erdgas, Synthesegas, Wasserstoffgas, Luft, ein Inertgas oder ein Gemisch aus Gasen, strömt entlang eines Pfads, der durch den Pfeil 105 angezeigt ist, durch eine erste Brennstoffkavität 130 hindurch. Das erste Gas tritt in die erste Gaskammer 126 in das Körperelement 102 hinein. Das erste Gas strömt von dem Zentrum der ersten Gaskammer 126 radial nach aussen. Das

erste Gas tritt in die Einlasse 118 hinein und strömt in die Mischrohre 114 hinein. Ein zweites Gas, wie beispielsweise Erdgas, Synthesegas, Wasserstoffgas, Luft, ein Inertgas oder ein Gemisch aus Gasen, strömt entlang eines durch den Pfeil 103 angezeigten Pfads durch eine zweite Gaskavität 120 hindurch in die zweite Gaskammer 128 hinein. Das zweite Gas betritt das Körperelement 102 in der stromabwärtigen Kammer 112. Das zweite Gas strömt von dem Zentrum der stromabwärtigen Kammer 112 radial nach aussen und in die stromaufwärtige Kammer 110 hinein. Das zweite Gas tritt in die Einlasse 116 hinein und strömt in die Mischrohre 114 hinein. Das erste Gas, das zweite Gas und die Luft vermischen sich in den Mischrohren 114 und werden als ein Brennstoff/Luft-Gemisch aus den Mischrohren in einen Brennkammerabschnitt 122 einer Turbinenmaschine bzw. eines Turbinentriebwerks abgegeben. Das Brennstoff/Luft-Gemisch verbrennt in einer Reaktionszone 124 des Brennkammerabschnitts 122.

**[0015]** Fig. 2 veranschaulicht eine aufgeschnittene Seitenansicht eines Abschnitts des Injektors 100 und veranschaulicht ferner den Betrieb des Injektors 100. Der erste Gasstrom ist durch den Pfeil 105 veranschaulicht. Das erste Gas (aus einer ersten Gasquelle 202) strömt über die erste Gaskavität 130 entlang eines zu der Mittelachse 201 des Injektors 100 parallelen Pfads in die erste Gaskammer 126 ein. Der erste Gasstrom tritt durch die Einlasse 118 in die Mischrohre 114 hinein und vermischt sich in den Mischrohren 114 mit der (durch die Pfeile 101 veranschaulichten) Luft. In der veranschaulichten Ausführungsform können die Einlasse 118 unter einem Winkel in Bezug auf die Axialrichtung ausgerichtet sein, um es zu begünstigen, dass der Brennstoff unter einem Winkel 330 zwischen 20 und 90 Grad eingespritzt wird. Der zweite Gasstrom ist durch den Pfeil 103 veranschaulicht. Das zweite Gas (aus einer zweiten Gasquelle 204) strömt entlang einer zu der Mittelachse 201 des Injektors 100 parallelen Pfads in die stromabwärtige Kammer 112 ein. Wenn das zweite Gas in die stromabwärtige Kammer 112 eintritt, strömt das zweite Gas von der Mittelachse 201 radial nach aussen. Das zweite Gas strömt in die stromaufwärtige Kammer 110, nachdem es eine äussere Lippe des Leitelementes 108 passiert hat. Das zweite Gas strömt durch die stromaufwärtige Kammer 110 hindurch, tritt in die Einlasse 116 hinein und strömt in die Mischrohre 114 hinein. In der veranschaulichten Ausführungsform können die Einlasse 116 unter einem Winkel in Bezug auf die Axialrichtung ausgerichtet sein, um es zu begünstigen, dass der Brennstoff unter einem Winkel 331 zwischen 20 und 90 Grad eingespritzt wird. Das Brennstoff/Luft-Gemisch wird in den Mischrohren 114 stromabwärts von den Einlässen 116 erzeugt. Das zweite Gas kann kühler sein als die Luft. Die Strömung des zweiten Gases rings um die Oberfläche der Mischrohre 114 in der stromabwärtigen Kammer 112 kühlt die Mischrohre 114 und hilft, die Zündung oder anhaltende Verbrennung des Brennstoff/Luft-Gemisches im Inneren der Mischrohre 114 zu verhindern. Die veranschaulichte Ausführungsform enthält eine dritte Brennstoffquelle 206, die mit der Luft vermischt werden kann, bevor sie in die Düse 100 eintritt. Zum Beispiel kann die dritte Brennstoffquelle Erdgas enthalten, so dass die Luft vermischt wird, um vor dem Einstromen in die Mischrohre 114 10%-20% Erdgas zu enthalten.

**[0016]** Die veranschaulichte Ausführungsform enthält die stromaufwärtige Kammer 110 und die stromabwärtige Kammer 112. Andere Ausführungsformen können eine beliebige Anzahl von weiteren Kammern enthalten, die in einer ähnlichen Weise eingerichtet bzw. angeordnet sein können.

**[0017]** Während die Erfindung in Verbindung mit lediglich einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen in Einzelheiten beschrieben worden ist, sollte es ohne weiteres verständlich sein, dass die Erfindung auf derartige offenbarte Ausführungsformen nicht beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um eine beliebige Anzahl von Varianten, Veränderungen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen aufzunehmen, die hier vorstehend nicht beschrieben sind, die jedoch dem Rahmen und Umfang der Erfindung entsprechen. Ausserdem ist es zu verstehen, dass, obwohl verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, Aspekte der Erfindung lediglich einige von den beschriebenen Ausführungsformen enthalten können. Demgemäss ist die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt anzusehen, sondern ist nur durch den Schutzbereich der beigefügten Ansprüche beschränkt.

**[0018]** Eine Brennstoffeinspritzdüse 100 enthält ein Körperelement 102 mit einer stromaufwärtigen Wand 104, die einer stromabwärtigen Wand 106 gegenüberliegt, und einer inneren Wand 107, die zwischen der stromaufwärtigen Wand 104 und der stromabwärtigen Wand 106 angeordnet ist, eine erste Kammer 126, die teilweise durch eine Innenfläche der stromaufwärtigen Wand 104 und eine Oberfläche der inneren Wand 107 definiert ist, eine zweite Kammer 128, die teilweise durch eine Innenfläche der stromabwärtigen Wand 106 und eine Oberfläche der inneren Wand 107 definiert ist, einen ersten Gaseinlass 103, der mit der ersten Kammer 126 strömungsmässig verbunden und im Betrieb wirksam ist, um ein erstes Gas in die erste Kammer 126 abzugeben, einen zweiten Gaseinlass 105, der mit der zweiten Kammer 128 strömungsmässig verbunden und im Betrieb wirksam ist, um ein zweites Gas in die zweite Kammer 128 abzugeben, und mehrere Mischrohre 114 aufweist, wobei jedes der Mischrohre 114 eine Rohrinnefläche, eine Rohraussenfläche und einen ersten Einlass aufweist, der mit einer Öffnung in der stromaufwärtigen Wand 104 strömungsmässig verbunden und im Betrieb wirksam ist, um ein drittes Gas aufzunehmen.

## Bezugszeichenliste

**[0019]**

- 100 Brennstoffdüse
- 101 Pfeil
- 102 Körperelement

- 104 stromaufwärtige Wand
- 105 Pfeil
- 106 stromabwärtige Wand
- 107 innere Wand
- 108 Zwischenwandelement, Leitelement
- 110 stromaufwärtige Kammer
- 112 stromabwärtige Kammer
- 114 Mischrohre
- 116 Einlasse
- 118 Einlasse
- 120 zweite Gaskavität
- 122 Brennkammerabschnitt
- 124 Reaktionszone
- 126 erste Gaskammer
- 128 zweite Gaskammer
- 130 erste Brennstoffkavität
- 201 Mittelachse
- 202 erste Gasquelle
- 204 zweite Gasquelle
- 330 Winkel
- 331 Winkel

#### Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzdüse (100), die aufweist:
  - ein Körperelement (102), das eine stromaufwärtige Wand (104), die einer stromabwärtigen Wand (106) gegenüberliegt, und eine innere Wand (107) aufweist, die zwischen der stromaufwärtigen Wand (104) und der stromabwärtigen Wand (106) angeordnet ist;
  - eine erste Kammer (126), die teilweise durch eine Innenfläche der stromaufwärtigen Wand (104) und eine Oberfläche der inneren Wand (107) definiert ist;
  - eine zweite Kammer (128), die teilweise durch eine Innenfläche der stromabwärtigen Wand (106) und eine Oberfläche der inneren Wand (107) definiert ist;
  - einen ersten Gaseinlass (103), der mit der ersten Kammer (126) kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um ein erstes Gas in die erste Kammer (126) abzugeben;
  - einen zweiten Gaseinlass (105), der mit der zweiten Kammer (128) kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um ein zweites Gas in die zweite Kammer (128) abzugeben; und
  - mehrere Mischrohre (114), wobei jedes der Mischrohre (114) eine Rohrrinnenfläche, eine Rohraussenfläche, einen ersten Einlass, der mit einer Öffnung in der stromaufwärtigen Wand (104) kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um ein drittes Gas zu empfangen, einen zweiten Einlass (116), der mit der Rohraussenfläche und der Rohrrinnenfläche kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas in das Mischrohr (114) zu übertragen, einen dritten Einlass (118), der mit der Rohraussenfläche und der Rohrrinnenfläche kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um das zweite Gas in das Mischrohr (114) zu übertragen, einen Mischabschnitt, der im Betrieb wirksam ist, um das erste Gas, das zweite Gas und das dritte Gas miteinander zu vermischen, und einen Auslass aufweist, der mit einer Öffnung in der stromabwärtigen Wand kommuniziert und im Betrieb wirksam ist, um das Gemisch aus dem ersten, zweiten und dritten Gas abzugeben.

2. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, die ferner ein Leitelement (108) aufweist, das in der zweiten Kammer (128) angeordnet ist.
3. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei die Düse einen ersten Gasstrompfad definiert, der durch den ersten Gaseinlass, die erste Kammer (126) und den zweiten Einlass (116) definiert ist.
4. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei die Düse einen zweiten Gasstrompfad definiert, der durch den zweiten Gaseinlass, die zweite Kammer (128) und den dritten Einlass (118) definiert ist.
5. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei jedes Mischrohr (114) einen Luftstrompfad definiert.
6. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei das Körperelement (102) eine rohrförmige Gestalt mit einer mittigen Längsachse aufweist, die parallel zu dem Strom des dritten Gases verläuft.
7. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei das erste Gas ein Brennstoff ist.
8. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei das zweite Gas ein Brennstoff ist.
9. Brennstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, wobei das dritte Gas Luft enthält.

FIG. 1

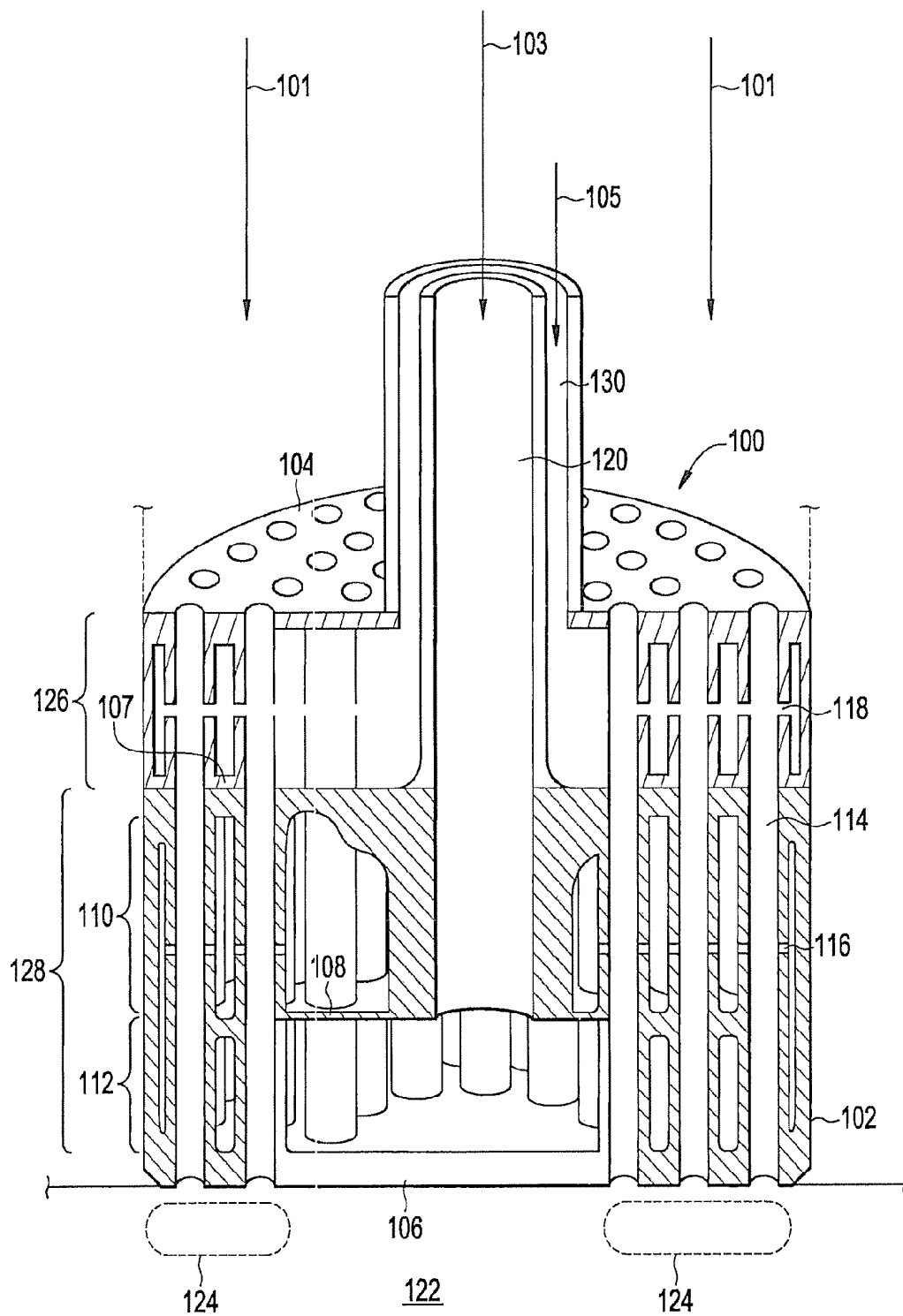


FIG. 2

