



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 701 950 B1**

(51) Int. Cl.: **F23D 14/48** (2006.01)
F23D 14/78 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 01606/10

(22) Anmeldedatum: 01.10.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2011

(30) Priorität: 08.10.2009 US 12/575,671

(24) Patent erteilt: 15.07.2015

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.07.2015

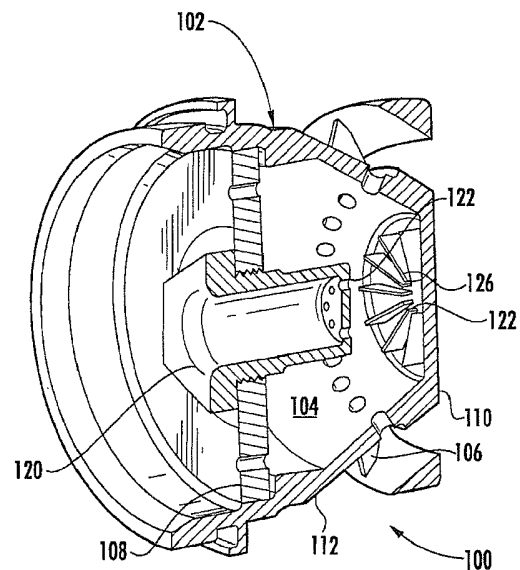
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Abdul Rafey Khan, Greenville, SC 29615 (US)
Christian Xavier Stevenson, Greenville, SC 29615 (US)
Thomas Edward Johnson, Greenville, SC 29615 (US)

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

(54) **Brennstoffdüse und Verfahren zum Betreiben der Brennstoffdüse.**

(57) Eine Brennstoffdüse (100) enthält einen Brennstoffdüsenkörper (102) und einen wenigstens teilweise durch den Düsenkörper (100) gebildeten Hohlraum (104). Eine Kammer (120) erstreckt sich durch den Düsenkörper (100) hindurch in den Hohlraum (104) hinein. Wenigstens ein Durchlass (122) durch die Kammer (120) schafft eine Fluidverbindung zwischen der Kammer (120) und dem Hohlraum (104). Öffnungen in dem Düsenkörper (102), die in Umfangsrichtung beabstandet um den Düsenkörper (102) herum angeordnet sind, schaffen eine Fluidverbindung durch den Düsenkörper (102) hindurch. Ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffdüse mit einem Brennstoffdüsenkörper (102), der einen Hohlraum (44, 74, 102) bildet, wird geschaffen und beinhaltet das Leiten eines Brennstoffs durch den Hohlraum (44, 74, 102). Das Verfahren enthält weiterhin das Leiten eines Fluids durch den wenigstens einen Durchlass der Kammer (120), so dass das Fluid auf die vordere Wand der Brennstoffdüse (100) auftrifft, um Wärme abzuführen.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffdüse und ein Verfahren zum Betreiben der Brennstoffdüse in einer Brennkammer, insbesondere unter Verwendung eines Fluids auf eine Oberfläche der Brennstoffdüse, um Wärme von der Düsenoberfläche abzuführen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Im kommerziellen Betrieb werden zur Energieerzeugung weit verbreitet Gasturbinen verwendet. Fig. 1 stellt eine in der Fachwelt bekannte typische Gasturbine 10 dar. Wie in Fig. 1 gezeigt, enthält die Gasturbine 10 allgemein vorne einen Verdichter 12, um die Mitte herum eine oder mehrere Brennkammern 14 und hinten eine Turbine 16. Der Verdichter 12 und die Turbine 16 teilen sich typischerweise einen gemeinsamen Rotor 18. Der Verdichter 12 verdichtet ein Arbeitsfluid fortschreitend und gibt das verdichtete Arbeitsfluid an die Brennkammern 14 ab. Die Brennkammern 14 leiten Brennstoff in die Strömung des verdichteten Arbeitsfluids ein und zünden das Gemisch, um Verbrennungsgase von hoher Temperatur, hohem Druck und hoher Geschwindigkeit zu erzeugen. Die Verbrennungsgase treten aus den Brennkammern 14 aus und strömen zu der Turbine 16, wo die sich ausdehnen, um Arbeit zu leisten.

[0003] Fig. 2 zeigt einen vereinfachten Schnitt durch eine in der Fachwelt bekannte Brennkammer 20. Ein Gehäuse 22 umgibt die Brennkammer 20, um das verdichtete Arbeitsfluid aus dem Verdichter 12 zu enthalten. Düsen 24 sind z.B. in einer Endabdeckung 26 angeordnet, wobei Primärdüsen 28, wie in Fig. 2 gezeigt, radial um eine Sekundärdüse 30 herum angeordnet sind. Ein Flammrohr 32 stromabwärts von den Düsen 28, 30 bildet eine stromaufwärtige Kammer 34 und eine stromabwärtige Kammer 36, die durch eine Verengung 38 getrennt sind. Das verdichtete Arbeitsfluid aus dem Verdichter 12 strömt zwischen dem Gehäuse 22 und dem Flammrohr 32 zu den Primärdüsen 28 und der Sekundärdüse 30. Die Primärdüsen 28 und die Sekundärdüse 30 mischen Brennstoff mit dem verdichteten Arbeitsfluid, und das Gemisch strömt aus den Primärdüsen 28 und der Sekundärdüse 30 in die stromaufwärtige Kammer 34 und die stromabwärtige Brennkammer 36 hinein, wo die Verbrennung stattfindet.

[0004] In Betriebszuständen bei Grundlast und voller Drehzahl ist der Durchsatz des Gemisches aus dem Brennstoff und dem verdichteten Arbeitsfluid durch die Primärdüsen 28 und die Sekundärdüse 30 ausreichend hoch, sodass die Verbrennung nur in der stromabwärtigen Kammer 36 stattfindet. In Betriebszuständen mit reduzierter Leistung arbeiten die Primärdüsen 28 jedoch in einem Diffusionsmodus, in dem der Durchsatz des Gemisches aus dem Brennstoff und dem verdichteten Arbeitsfluid aus den Primärdüsen 28 verringert ist, sodass eine Verbrennung des Gemisches aus dem Brennstoff und dem verdichteten Arbeitsfluid aus den Primärdüsen 28 in der stromaufwärtigen Kammer 34 stattfindet.

[0005] Brennstoffe mit geringerer Reaktivität, wie z.B. Erdgas, weisen typischerweise geringere Flammgeschwindigkeiten auf. Infolge der geringeren Flammgeschwindigkeit von Erdgas ist der Durchsatz des Gemisches aus dem Brennstoff und dem verdichteten Arbeitsfluid aus den Primärdüsen 28, die in dem Diffusionsmodus betrieben werden, noch ausreichend hoch, sodass die Verbrennung in der stromaufwärtigen Kammer 34 in einem ausreichenden Abstand von den Primärdüsen 28 stattfindet, um zu verhindern, dass die Verbrennung die Primärdüsen 28 übermässig erhitzt und/oder schmilzt. Brennstoffe mit höherer Reaktivität, wie z.B. Synthesegas, Wasserstoff, Kohlenmonoxid, Ethan, Butan, Propan oder Gemische von Kohlenwasserstoffen höherer Reaktivität weisen jedoch typischerweise höhere Flammgeschwindigkeiten auf. Die erhöhte Flammgeschwindigkeit der Brennstoffe höherer Reaktivität verschiebt die Verbrennung in der stromaufwärtigen Kammer 34 näher zu den Primärdüsen 28 hin. Die lokale Flammentemperatur bei dem Betrieb im Diffusionsmodus in der stromaufwärtigen Kammer 34 kann viel höher sein als der Schmelzpunkt der Materialien der Primärdüsen 28. Infolgedessen können die im Diffusionsmodus betriebenen Primärdüsen 28 einer übermässigen Erhitzung ausgesetzt sein, die zu einem vorzeitigen und/oder katastrophalen Ausfall führt.

[0006] Es ist der vorliegenden Erfindung die Aufgabe gestellt, eine verbesserte Brennstoffdüse zu schaffen, in der die Düse gekühlt wird und ein Schmelzen der Düsen verhindert wird. Es ist zudem die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffdüse zu schaffen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0007] Gemäss der vorliegenden Erfindung und Anspruch 1 weist eine Brennstoffdüse eine hintere Wand, eine vordere Wand stromabwärts der hinteren Wand und eine Seitenwand zwischen der hinteren Wand und der vorderen Wand auf. Ein Hohlraum weist einem ringförmigen Teil auf, der wenigstens durch die hintere Wand, die vordere Wand, die Seitenwand und eine Kammer, die sich durch die hintere Wand in den Hohlraum erstreckt, gebildet wird. Zudem weist die Brennstoffdüse wenigstens einen Kanal durch die Wand der Kammer auf, der eine Fluidverbindung zwischen der Kammer und dem Hohlraum schafft. Mehrere Öffnungen in der Seitenwand, die in Umfangsrichtung um die Seitenwand herum beabstandet sind, schaffen eine Fluidverbindung durch die Seitenwand hindurch.

[0008] Zudem ist eine Brennstoffdüse offenbart, jedoch nicht beansprucht, die einen Düsenkörper und einen wenigstens zum Teil durch den Düsenkörper gebildeten Hohlraum aufweist. Eine Kammer erstreckt sich durch den Düsenkörper in den Hohlraum hinein. Die Düse weist weiterhin wenigstens einen Kanal durch die Kammer auf, der eine Fluidverbindung zwi-

schen der Kammer und dem Hohlraum herstellt. Mehrere Öffnungen durch den Düsenkörper, die in Umfangsrichtung beabstandet um den Düsenkörper herum angeordnet sind, schaffen eine Fluidverbindung durch den Düsenkörper hindurch.

[0009] Es ist zudem ein Verfahren gemäss Anspruch 9 zum Betreiben einer Brennstoffdüse offenbart. Die Brennstoffdüse weist einen Brennstoffdüsenkörper auf, der einen Hohlraum bildet. Das Verfahren enthält das Leiten eines Brennstoffs durch den Hohlraum. Das Verfahren enthält weiterhin das Leiten eines Fluids durch den wenigstens einen Durchlass der Kammer, so dass das Fluid auf die vordere Wand der Düse auftrifft, um Wärme abzuführen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0010] Eine vollständige und vorbereitende Offenbarung der vorliegenden Erfindung, die für einen Fachmann die beste Art derselben enthält, wird im Einzelnen in dem Rest der Beschreibung geliefert und enthält eine Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen:

- Fig. 1 zeigt einen vereinfachten Schnitt durch eine in der Fachwelt bekannte Gasturbine;
- Fig. 2 zeigt einen vereinfachten Schnitt durch eine in der Fachwelt bekannte Brennkammer;
- Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine Düse gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer Brennstoffdüse gemäss der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 zeigt einen perspektivischen Schnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel einer Brennstoffdüse gemäss der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 6 zeigt einen perspektivischen Schnitt durch die in Fig. 5 gezeigte Düse mit kegelstumpfförmigen Vorsprüngen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0011] Es wird nun im Einzelnen auf die vorliegenden Ausführungsbeispiele der Erfindung Bezug genommen, von denen ein oder mehrere Beispiele in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. Die detaillierte Beschreibung verwendet Nummern- und Buchstabenkennzeichnungen zur Bezugnahme auf Merkmale in den Zeichnungen. Es sind gleiche oder ähnliche Bezeichnungen in den Zeichnungen und in der Beschreibung verwendet worden, um auf gleiche oder ähnliche Elemente der Erfindung Bezug zu nehmen.

[0012] Die einzelnen Beispiele werden nur zur Erläuterung der Erfindung und nicht als Beschränkung der Erfindung gegeben. Tatsächlich wird für Fachleute erkennbar, dass an der vorliegenden Erfindung auch Abwandlungen und Änderungen vorgenommen werden können, ohne von dem Bereich derselben abzuweichen. Zum Beispiel können Merkmale, die als Bestandteil eines Ausführungsbeispiels dargestellt oder beschrieben sind, auch an einem anderen Ausführungsbeispiel angewandt werden, um noch ein weiteres Ausführungsbeispiel zu ergeben.

[0013] Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine Düse 40 gemäss einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Düse 40 weist allgemein einen Düsenkörper 42 mit einem ringförmigen Hohlraum 44 auf der Innenseite und Drallerzeugerleitschaufeln 46 auf, die in Umfangsrichtung um die stromabwärtige äussere Oberfläche des Düsenkörpers 42 herum angeordnet sind. Dem Düsenkörper 42 zugeführter Brennstoff strömt durch den ringförmigen Hohlraum 44 des Düsenkörpers 42 und tritt in der Nähe der Drallerzeugerleitschaufeln 46 aus. Verdichtetes Arbeitsfluid aus dem Verdichter 12 mischt sich mit dem Brennstoff aus dem ringförmigen Hohlraum 44 und strömt aus der Düse 40 in die stromabwärtige Verbrennungskammer 34.

[0014] Der Düsenkörper 42 weist allgemein eine hintere Wand 48, eine vordere Wand 50 stromabwärts von der hinteren Wand 48 sowie eine Seitenwand 52 zwischen der hinteren Wand 48 und der vorderen Wand 50 auf. Die hintere Wand 48, die vordere Wand 50 und die Seitenwand 52 können von einstückigem Aufbau sein oder eine oder mehrere getrennte Komponenten sein, wie es in Fig. 3 gezeigt ist. Die hintere Wand 48 kann Dichtungen 54, Gewinde, Scheiben, Ringe oder äquivalente Strukturen zum Herstellen einer Abdichtung zwischen der hinteren Wand 48 und der Seitenwand 52 aufweisen. Die hintere Wand 48 kann auch eine oder mehrere Voröffnungen 56 aufweisen, die eine Fluidverbindung durch die hintere Wand 48 schaffen. Die vordere Wand 50 ist typischerweise eine zusammenhängende massive Oberfläche, obwohl alternative Ausführungsformen innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung auch weitere Öffnungen in der vorderen Wand 50 aufweisen können, um eine Fluidverbindung durch die vordere Wand 50 hindurch zu schaffen. Die Seitenwand 52 kann eine Anzahl von Öffnungen 58 oder Löcher in der Seitenwand 52 aufweisen, die in Umfangsrichtung um die Seitenwand 52 herum verteilt sind, um eine Fluidverbindung durch die Seitenwand 52 hindurch zu schaffen. Die hintere Wand 48, die vordere Wand 50 und die Seitenwand 52 bilden zusammen teilweise den ringförmigen Hohlraum 44 innerhalb des Düsenkörpers 42.

[0015] Eine Kammer 60 erstreckt sich durch die hintere Wand 48 hindurch in den ringförmigen Hohlraum 44 hinein. Die Kammer 60 kann eine von der hinteren Wand 48 getrennte und/oder abnehmbare Komponente sein, oder die Kammer

60 und die hintere Wand 48 können eine einstückige Konstruktion sein, wie es in Fig. 3 gezeigt ist. Die Kammer 60 weist wenigstens einen Durchlass 62 durch die Kammer 60 auf, der eine Fluidverbindung zwischen der Kammer 60 und dem ringförmigen Hohlraum 44 herstellt. Der Durchlass 62 kann eine einzige Öffnung sein, oder der Durchlass kann eine oder mehrere Öffnungen an dem stromabwärtigen Ende der Kammer 60 nahe bei der vorderen Wand 50 umfassen. Das der Kammer 60 zugeführte Fluid kann ein beliebiges verfügbares Fluid sein, das durch den Düsenkörper 42 in die stromaufwärtige Kammer 34 strömen kann. Das Fluid kann z.B. der gleiche Brennstoff, der durch die Voröffnungen 56 in der hinteren Wand 48 zugeführt wird, oder ein anderer Brennstoff sein. Alternativ kann das Fluid Dampf, Wasser, verdichtete Luft oder irgendein anderes Fluid sein, das frei durch den Düsenkörper 42 hindurch und in die stromaufwärtige Kammer 34 eintreten kann, ohne die Verbrennung zu beeinträchtigen.

[0016] Demnach kann der der Düse 40 zugeführte Brennstoff durch die Voröffnungen 56 in der hinteren Wand 48 in den ringförmigen Hohlraum einströmen. Zusätzlich kann der Kammer 60 ein Fluid, wie z.B. Brennstoff, Dampf, Wasser oder verdichtete Luft zugeführt werden und durch den Durchlass 62 in der Kammer 60 in den ringförmigen Hohlraum 44 hinein strömen. Der Durchlass 62 in der Kammer 60 befindet sich nahe bei der vorderen Wand 50, sodass dass durch die Kammer 60 und durch den Durchlass 62 in der Kammer 60 hindurch strömende Fluid auf die vordere Wand 50 auftrifft und dabei die vordere Wand 50 kühlt. Der Durchlass 62 durch die Kammer 60 kann sich innerhalb von 25,4 mm (1 Zoll) und vorzugsweise innerhalb von 12,7 mm (0,5 Zoll) von der vorderen Wand 50 entfernt befinden, um die Prallkühlung zu verbessern, die durch das durch den Durchlass 62 auf die vordere Wand 50 auftreffende Fluid ermöglicht wird. Um die Kühlung zu steuern und ein optimales Wärmeprofil der vorderen Wand 50 zu erhalten, kann der Fluidstrom durch den Durchlass 62 durch Regelung der relativen Strömungsquerschnitte der umliegenden Voröffnungen 56 eingestellt werden. Wie zuvor erläutert strömen der Brennstoff aus den Voröffnungen 56 in der hinteren Wand 48 und das Fluid aus dem Durchlass 62 in der Kammer 60 danach aus den Öffnungen 58 in der Seitenwand 52 aus, wo sie sich mit dem verdichteten Arbeitsfluid mischen, das über die Drallerzeugetleitschaufeln 46 hinweg strömt.

[0017] Fig. 4 stellt einen Schnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel einer Düse 70 gemäss der vorliegenden Erfindung dar. In dieser Ausführungsform weist die Düse 70 wiederum einen Düsenkörper 72, einen ringförmigen Hohlraum 74 und Drallerzeugetleitschaufeln 76 auf, wie es zuvor mit Blick auf das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist. Ausserdem weist der Düsenkörper 72 eine hintere Wand 78, eine vordere Wand 80 stromabwärts von der hinteren Wand 78 sowie eine Seitenwand 82 zwischen der hinteren Wand 78 und der vorderen Wand 80 auf, wie es zuvor unter Bezug auf das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel erläutert worden ist. In dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel erstreckt sich eine abnehmbare Kammer 90 durch die hintere Wand in den ringförmigen Hohlraum 74 hinein. Die Kammer 90 weist Gewinde 84 auf, die mit zugehörigen Gewinden 84 an der hinteren Wand 78 zusammenpassen, um den Einbau und die Entnahme der Kammer 90 zu ermöglichen. In diesem Ausführungsbeispiel enthält die Kammer 90 einen einzigen Kanal 92 an dem stromabwärtigen Ende der Kammer 90, der eine Fluidverbindung durch die Kammer 90 ermöglicht. Das durch den Kanal 92 in der Kammer 90 strömende Fluid trifft auf die vordere Wand 80 auf, um die vordere Wand 80 vor einer Vermischung in dem ringförmigen Hohlraum 74 und dem Austritt durch die Öffnungen 88 in der Seitenwand 82 zu kühlen.

[0018] Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel enthält weiterhin eine ringförmige Umlenk wand 94, die mit der vorderen Wand 80 und/oder der Seitenwand 82 verbunden ist, sowie einen Vorsprung 96 an der vorderen Wand 80. Die ringförmige Umlenk wand 94 leitet das aus dem Kanal 92 austretende Fluid nach dem Auftreffen auf die vordere Wand 80 und fördert eine gleichmässige Verteilung des Fluids in dem ringförmigen Hohlraum 74, bevor das Fluid durch die Öffnungen 88 in der Seitenwand 82 aus dem ringförmigen Hohlraum 74 austritt. Der Vorsprung 96 an der vorderen Wand vergrössert die Oberfläche und spaltet die auftreffende Strömung des Fluids aus dem Kanal 92 auf die vordere Wand 80 auf, um die Bildung einer Grenzschicht an der vorderen Wand 80 zu verhindern, die die von dem Fluid bewirkte Prallkühlung verringern würde.

[0019] Fig. 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer Düse 100 innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung. In diesem Ausführungsbeispiel enthält die Düse 100 wiederum einen Düsenkörper 102, einen ringförmigen Hohlraum 104 und Drallerzeugetleitschaufeln 106, wie es zuvor unter Bezug auf das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel beschrieben worden ist. Ausserdem weist der Düsenkörper 102 eine hintere Wand 108, eine vordere Wand 110 stromabwärts von der hinteren Wand 108 sowie eine Seitenwand 112 zwischen der hinteren Wand 108 und der vorderen Wand 110 auf, wie es zuvor unter Bezug auf das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel erläutert worden ist. Eine entnehmbare Kammer 120 durch die hintere Wand 108 weist nahe bei der vorderen Wand 110 eine Anzahl von Öffnungen 122 auf, die eine Fluidverbindung zwischen der Kammer 120 und dem ringförmigen Hohlraum 104 herstellen. Dieses Ausführungsbeispiel weist auch eine Anzahl von Vorsprüngen an der vorderen Wand in der Form von Leitschaufeln 126 auf. Durch die Öffnungen 122 hindurch tretendes Fluid trifft auf die vordere Wand 110 auf, um die vordere Wand 110 zu kühlen. Die Leitschaufeln 126 verteilen das Fluid radial über den ringförmigen Hohlraum 104, um zu verhindern, dass das Fluid zum Stillstand kommt oder eine Grenzschicht an der vorderen Wand 110 bildet.

[0020] Fig. 6 zeigt eine Abwandlung der in Fig. 5 gezeigten Düse 100 innerhalb des Bereiches der vorliegenden Erfindung. In dieser Ausführungsform weisen die Vorsprünge an der vorderen Wand alle die Form von konischen oder kegeltumpfförmigen Vorsprüngen 136 auf. In alternativen Ausführungsbeispielen können die Vorsprünge auch die Form von Zylindern, Pyramiden oder anderen geometrischen Formen annehmen. Die kegeltumpfförmigen Vorsprünge 136 verstärken die Verteilung des auf die vordere Wand 110 auftreffenden Fluids weiter, schaffen eine vergrösserte Oberfläche, hindern das Fluid an der Bildung einer Grenzschicht an der vorderen Wand 110 und verbessern die durch das Fluid an der vorderen Wand 110 bewirkte Prallkühlung.

[0021] Die vorliegende Erfindung kann als ursprüngliche Gestaltung einer Düse verwendet werden, oder sie kann verwendet werden, um eine vorhandene Düse zu verändern, um eine Prallkühlung der Düse zu bewirken. Um eine vorhandene Düse zu verändern wird die hintere Wand des Düsenkörpers bearbeitet, um eine Öffnung zum Einsetzen der Kammer durch den Düsenkörper in den Hohlraum hinein zu schaffen. Danach wird der Kammer Fluid zugeführt, um durch die Kammer zu strömen und auf die Fläche des Düsenkörpers aufzutreffen, um Wärme von der vorderen Wand des Düsenkörpers abzuführen. In weiteren Abwandlungen an einem vorhandenen Modell werden Vorsprünge oder Nasen an der vorderen Wand des Düsenkörpers hinzugefügt, um das über den Düsenkörper strömende Fluid zu verteilen und die durch das Fluid bewirkte Prallkühlung zu verbessern.

Bezugszeichenliste

[0022]

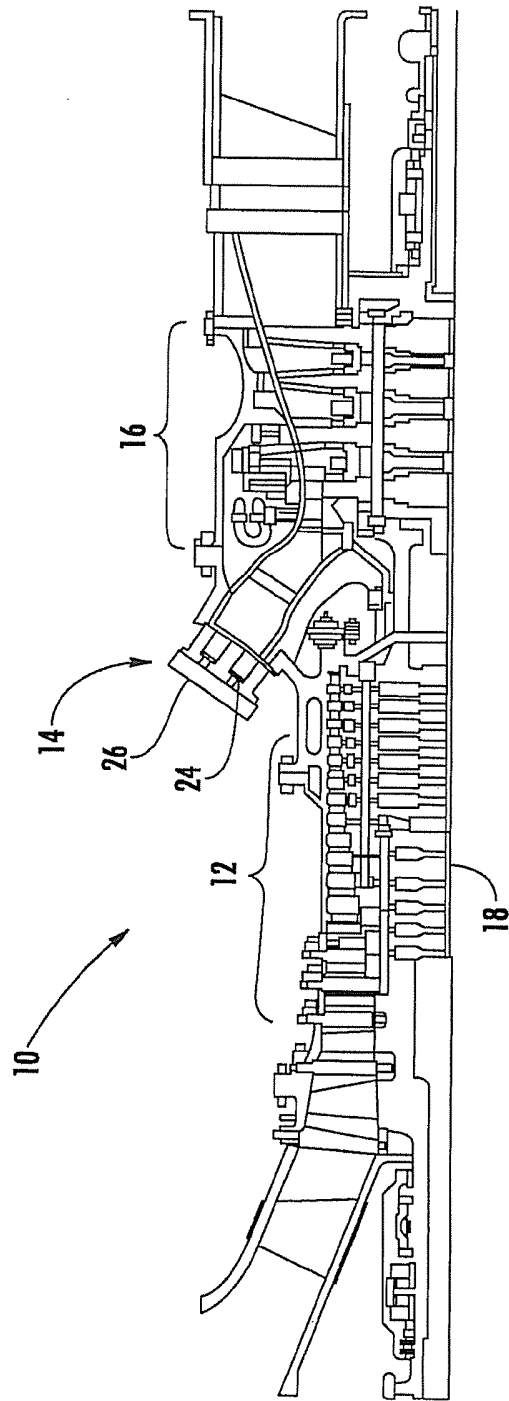
- 10 Gasturbine
- 12 Verdichter
- 14 Brennkammer
- 16 Turbine
- 18 Rotor
- 20 Brennkammer
- 22 Gehäuse
- 24 Düse
- 26 Endabdeckung
- 28 Primärdüse
- 30 Sekundärdüse
- 32 Flammrohr
- 34 Stromaufwärtige Kammer
- 36 Stromabwärtige Kammer
- 38 Verengung
- 40 Düse
- 42 Düsenkörper
- 44 Ringförmiger Hohlraum
- 46 Drallerzeugerleitschaufel
- 48 Hintere Wand
- 50 Vordere Wand
- 52 Seitenwand
- 54 Dichtung
- 56 Voröffnung
- 58 Öffnung
- 60 Kammer
- 62 Durchlass
- 70 Düse
- 72 Düsenkörper

74	Ringförmiger Hohlraum
76	Drallerzeugerleitschaufel
78	Hintere Wand
80	Vordere Wand
82	Seitenwand
84	Gewinde
88	Öffnung
90	Kammer
92	Kanal
94	Ringförmige Umlenk wand
96	Vorsprung
100	Düse
102	Düsenkörper
104	Ringförmiger Hohlraum
106	Drallerzeugerleitschaufel
108	Hintere Wand
110	Vordere Wand
112	Seitenwand
120	Kammer
122	Öffnung
126	Vorsprung/Leitschaufel
136	Kegelstumpfförmiger Vorsprung

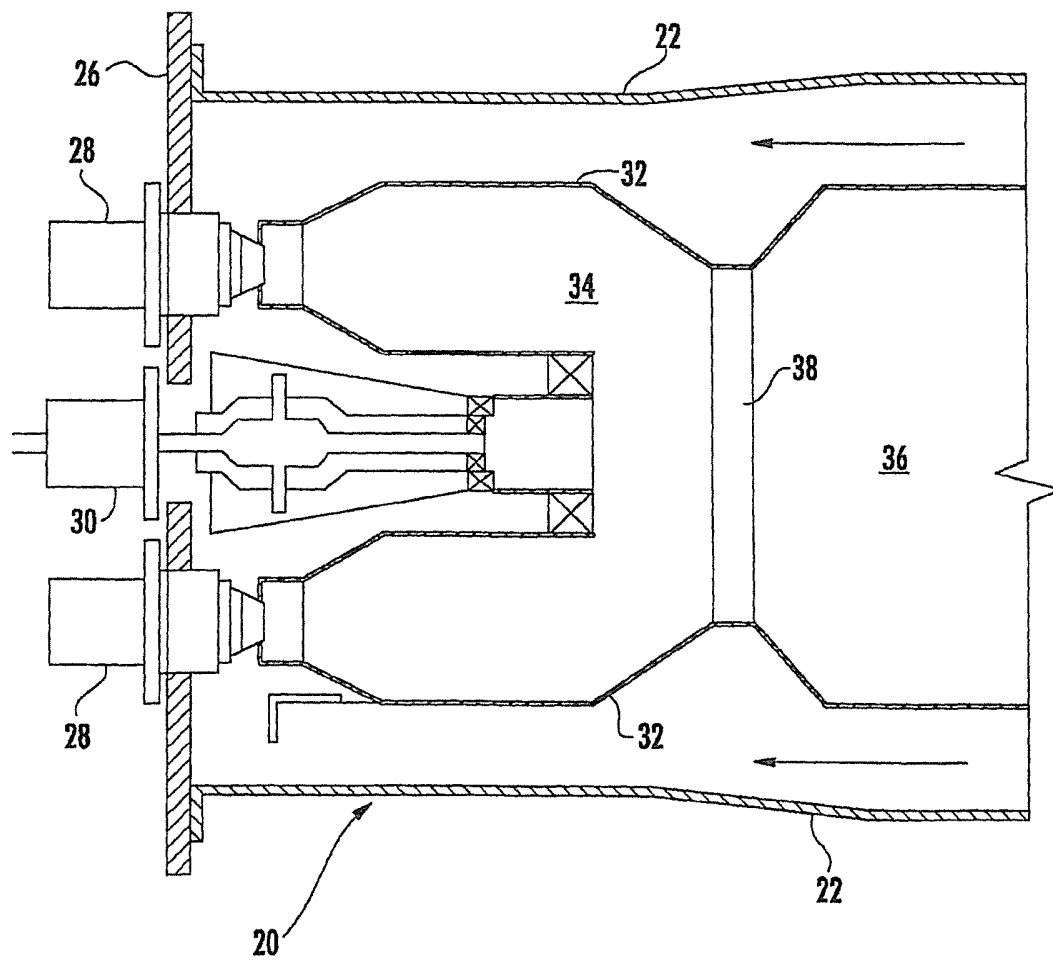
Patentansprüche

1. Brennstoffdüse (40, 70, 100), die aufweist:
 - a) eine hintere Wand (48, 78, 108);
 - b) eine vordere Wand (50, 80, 110) stromabwärts von der hinteren Wand (48, 78, 108);
 - c) eine Seitenwand (52, 82, 112) zwischen der vorderen Wand (48, 78, 108) und der hinteren Wand (50, 80, 110);
 - d) einen Hohlraum (44, 74, 104), mit einem ringförmigen Teil, wobei der ringförmige Teil des Hohlraums (44, 74, 104) wenigstens durch die hintere Wand (78), die vordere Wand (50, 80, 110), die Seitenwand (82) und eine Kammer (60, 90, 120), die sich durch die hintere Wand (48, 78, 108) in den Hohlraum (44, 74) erstreckt, gebildet ist;
 - e) wenigstens einen Durchlass (62, 92, 122) durch die Wand der Kammer (60, 90, 120), wobei der wenigstens eine Durchlass (62, 92, 122) eine Fluidverbindung zwischen der Kammer (60, 90, 120) und dem Hohlraum (74) schafft; und
 - f) eine Anzahl von Öffnungen (58, 88) in der Seitenwand (52, 82, 112), die in Umfangsrichtung beabstandet um die Seitenwand (52, 82, 112) herum angeordnet sind, wobei die Öffnungen (88) eine Fluidverbindung durch die Seitenwand (52, 82, 112) hindurch schaffen.
2. Brennstoffdüse (70) nach Anspruch 1, bei der der wenigstens eine Durchlass (92) durch die Wand der Kammer (90) innerhalb von 25,4 mm von der vorderen Wand (80) entfernt angeordnet ist.
3. Brennstoffdüse (70) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, die weiterhin wenigstens einen Vorsprung (96) an der vorderen Wand (80) zwischen der vorderen Wand (80) und dem wenigstens einen Durchlass (92) aufweist.
4. Brennstoffdüse (70) nach Anspruch 3, bei der der wenigstens eine Vorsprung (96) an der vorderen Wand (80) als Umlenk wand (94) zwischen der vorderen Wand (80) und der Seitenwand (82) dient.
5. Brennstoffdüse (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die weiterhin eine Anzahl von Voröffnungen (56) in der hinteren Wand (78) aufweist, wobei die Voröffnungen (56) eine Fluidverbindung durch die hintere Wand (78) hindurch schaffen.

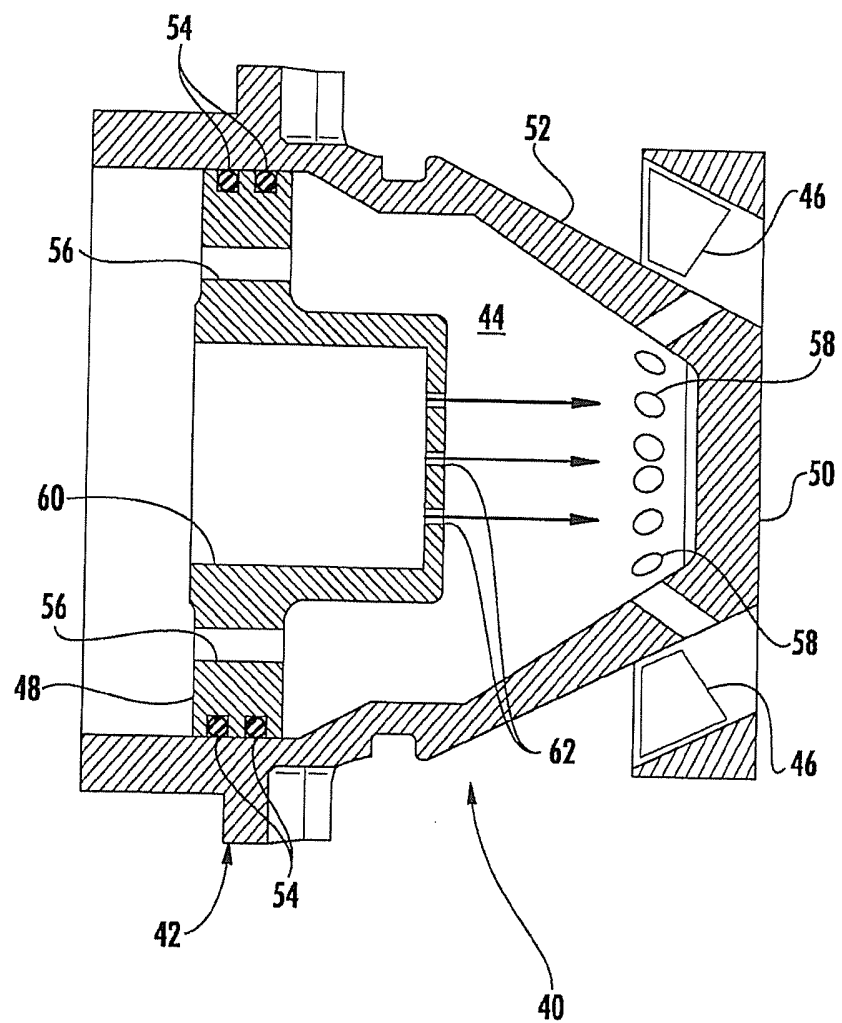
6. Brennstoffdüse (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die weiterhin eine Gewinde (84)-Verbindung zwischen der Kammer (90) und der hinteren Wand (78) aufweisen.
7. Brennstoffdüse (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die weiterhin eine Anzahl von Leitschaufeln (106) aufweist, die in Umfangsrichtung um die Seitenwand (82) beabstandet angeordnet sind.
8. Brennstoffdüse (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Kammer eine Brennstoffkammer (90) für Brennstoff als Kühlfluid zur Kühlung der vorderen Wand (50, 80, 110) der Düse (40, 70, 100) ist.
9. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffdüse (40, 70, 100) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Brennstoffdüse (40, 70, 100) einen Brennstoffdüsenkörper (42, 72, 102) aufweist, der einen Hohlraum (44, 74, 102) bildet, wobei das Verfahren aufweist:
 - a) Leiten eines Brennstoffs durch den Hohlraum (44, 74, 102);
 - b) Leiten eines Fluids durch den wenigstens einen Durchlass (62, 92, 122) der Kammer (60, 90, 120), so dass das Fluid zum Abführen von Wärme auf die vordere Wand (50, 80, 110) der Brennstoffdüse (40, 70, 110) auftrifft.
10. Verfahren nach Anspruch 9, das weiterhin ein Aufspalten der Strömung des auf die vordere Wand (80) der Brennstoffdüse (70) auftreffenden Fluids enthält.
11. Zusammenfassung



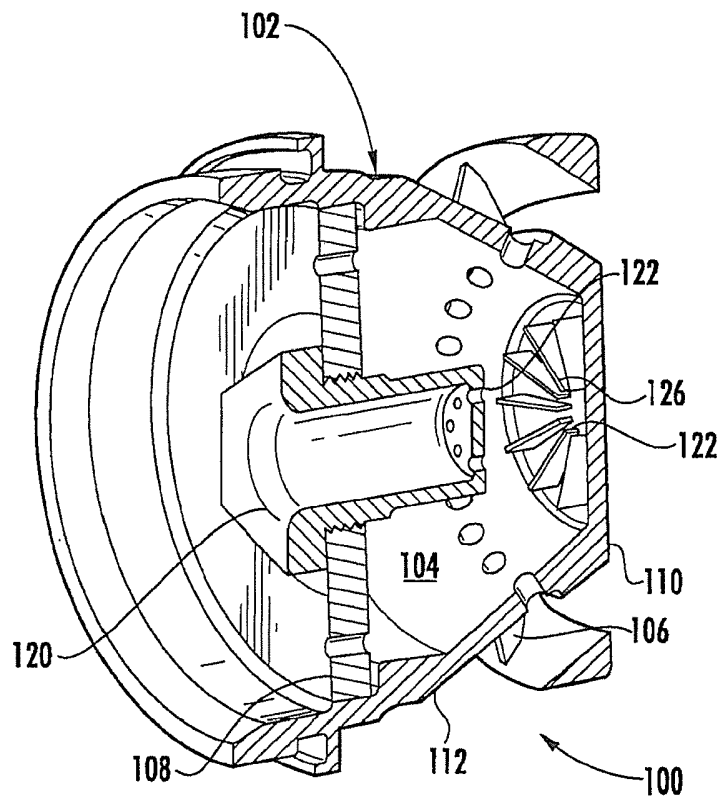
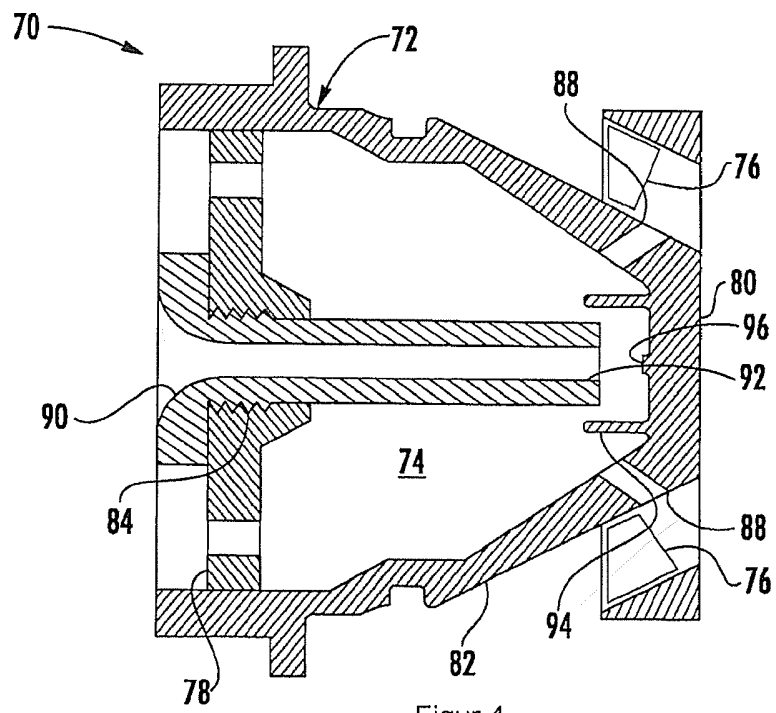
Figur 1
(Stand der Technik)

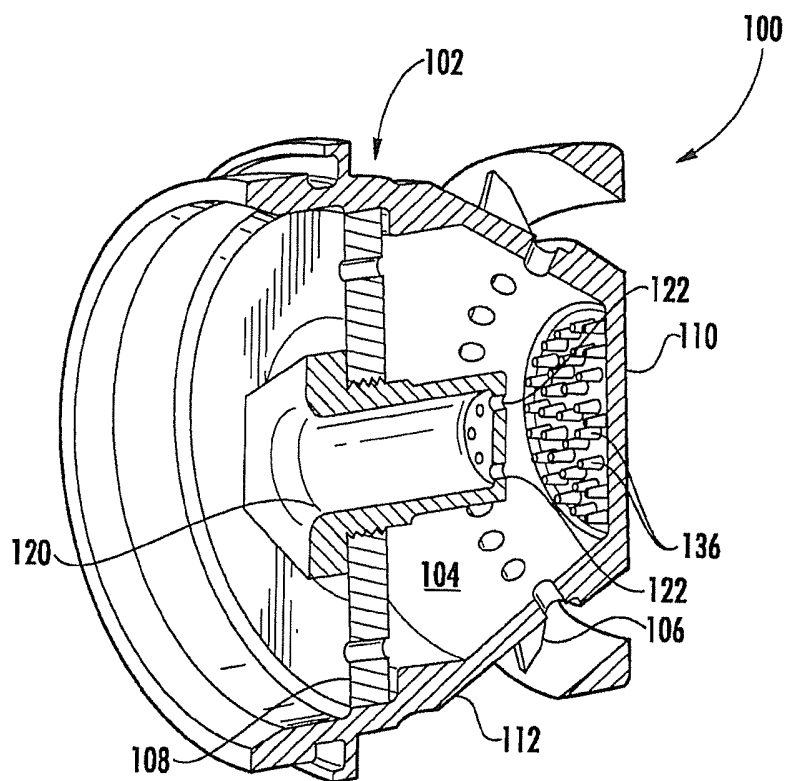


Figur 2
(Stand der Technik)



Figur 3





Figur 6