

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 697 801 A2

(51) Int. Cl.: F23D 11/38 (2006.01)
F23D 14/48 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01304/08

(22) Anmeldedatum: 18.08.2008

(43) Anmeldung veröffentlicht: 27.02.2009

(30) Priorität: 21.08.2007 US 11/892,298

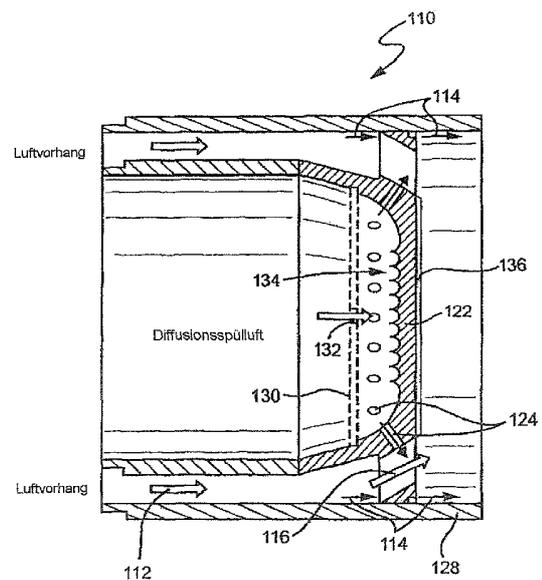
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
Geoffrey David Myers,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)
Scott Simmons, Greenville, South Carolina 29615 (US)
Stephen R. Thomas,
Simpsonville, South Carolina 29681 (US)

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

(54) **Kraftstoffdüse und Diffusionsspitze dafür.**

(57) Treibstoffdüse mit einem dedizierten Kreis zur Kühlung der Diffusionsspitze und mit niedrigerer Teilezahl und geringerer Komplexität. Das heisst, das vorgeschlagene Design (110) verwendet einen unabhängigen Kreis, um die Spitze mit Diffusionstreibstoff oder Spülluft zu kühlen. Eine Prallplatte (130) kann vorgesehen sein, um die Kühlwirkung zu erhöhen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse zur Verwendung in Gasturbinen. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Diffusionsspitzenkonfiguration und Anpassungen zu deren Kühlung.

[0002] In einer Gasturbine werden Treibstoffdüsen benutzt, um Luft und Treibstoff zur späteren Verbrennung stromabwärts zu mischen. Während des Anfahrens wird ein Diffusionsmodus zur stabilen Verbrennung verwendet, bis der Vormischmodus zur Senkung der NO_x-Emissionen verwendet werden kann. Die Diffusionsspitze der Düse muss einen Mechanismus bereitstellen, um beim Anfahren die Diffusionsflamme zu erzeugen, und kühl genug bleiben, um einer Beschädigung durch heisse Verbrennungsgase während des Vormischmodus zu widerstehen. Gegenwärtige Designs nutzen zur Kühlung der Diffusionsspitze Luft, die vom Hauptweg abgezweigt wird, was ein ungewisses Kühlstrom/Hauptstrom-Verhältnis und einen komplizierten Strömungsweg zur Folge hat.

[0003] Eine konventionelle Diffusionsspitze 10 wird in Fig. 1 veranschaulicht. Wie dort gezeigt, teilt das gegenwärtige Design den Luftvorhang 12 in Brennerrohr-Kühlluft 14, Diffusionsluft 16 und Duschkopfluft 18 auf. Wie dem als Phantombild dargestellten Kanal zu entnehmen ist, strömt die Diffusionsspülluft nicht in den Duschkopfabschnitt 22. Die Stromaufteilung und demnach die effektive Kühlung in den drei Kreisen 14, 16, 18 kann auf der Basis der Eingangsbedingungen variieren, und die Kühlung der Spitze (durch Duschkopfluft-Effusionskühlung) kann nicht auf unabhängige Weise geändert werden. Wie gezeigt, verwendet die Konfiguration von Fig. 1 eine Vielzahl von Löchern 24, um die Effusionskühlung in der Diffusionsspitze durchzuführen. In Fällen mit hoher thermischer und/oder struktureller Belastung können diese Löcher als Spannungsverstärkungsstellen wirken, was zu verkürzter Lebensdauer und Rissbildung führt. Zudem können diese Löcher den Eintritt von Verbrennungsgasen in den Diffusionskühlkreis erlauben, wenn der Druck des Verbrennungsgases lokal höher ist als der Druck im Diffusionskühlkreis.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] Die Erfindung schlägt die Verwendung eines dedizierten Kühlkreises vor, um die Diffusionsspitze mit niedrigerer Teilezahl und geringerer Komplexität zu kühlen. Das heisst, das vorgeschlagene Design verwendet einen unabhängigen Kühlkreis, um die Spitze mit Diffusionstreibstoff oder Spülluft zu kühlen. Um die Kühlwirkung zu erhöhen, kann eine Prallplatte vorgesehen werden. Daher kann die Erfindung in einer Treibstoffdüse ausgeführt werden, umfassend: eine Brennerrohrkomponente; einen Düsenkern, der in dieser Brennerrohrkomponente konzentrisch angeordnet ist; einen Vormisch-Strömungskanal, der zwischen der Brennerrohrkomponente und dem Düsenkern angeordnet ist; eine Diffusionsspitze, wobei diese Diffusionsspitze eine Umfangswand aufweist, die am Düsenkern befestigt ist, eine im Wesentlichen unperforierte Endwand an einem äusseren Axialende dieser Umfangswand, mindestens eine Öffnung, die in der Umfangswand benachbart zur axialen Endwand definiert ist, und einen Diffusionsspitzenmantel, der in umgebender Beziehung zur Umfangswand angeordnet ist und an diesem Kern befestigt ist, um einen Kühlluft-Strömungskanal dazwischen zu definieren, wobei die mindestens eine Öffnung mit mindestens einem von diesem Kühlluft-Strömungskanal und einer Rückführungszone hinter der Diffusionsspitze in Strömungsverbindung steht; und einen Diffusionstreibstoffkanal, der im Düsenkern definiert ist und aussen an einer Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand endet.

[0005] Die Erfindung kann auch in einer Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse ausgeführt werden, umfassend: eine Umfangswand, eine im Wesentlichen unperforierte Endwand an einem äusseren Axialende dieser Umfangswand, mindestens eine Öffnung, die in der Umfangswand benachbart zur axialen Endwand definiert ist, und einen Diffusionsspitzenmantel, der in umgebender Beziehung zur Umfangswand angeordnet ist, um einen Kühlluft-Strömungskanal dazwischen zu definieren, wobei diese mindestens eine Öffnung mit mindestens einem von diesem Kühlluft-Strömungskanal und einer Rückführungszone hinter der Diffusionsspitze in Strömungsverbindung steht.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Diese und andere Aufgaben und Vorteile dieser Erfindung gehen aus der folgenden ausführlichen Beschreibung der gegenwärtig bevorzugten beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung hervor, in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen, wobei:

- Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht einer konventionellen Diffusionsspitze ist;
- Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht einer Diffusionsspitze nach einer Ausführungsform der Erfindung ist;
- Fig. 3 eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht einer Diffusionsspitze und eines Mantels ist;
- Fig. 4 eine vergrösserte perspektivische Ansicht ist, die die Befestigung des äusseren Endes des Mantels an der Diffusionsspitze veranschaulicht; und
- Fig. 5 eine vergrösserte perspektivische Ansicht ist, die die zusammenbaute Baugruppe aus Mantel und Diffusionsspitze zeigt.

Ausführliche Beschreibung der Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung stellt eine Baugruppe aus bearbeiteten und gegossenen Teilen bereit, die während des Diffusionsbetriebs die Einspritzung von Treibstoff in die Gasturbine erlaubt. Während des Vormischbetriebs erlaubt die einzigartige Anordnung der Merkmale der erfindungsgemässen Diffusionsspitze dieser, wirksam gekühlt zu werden und dadurch einen hohen Zuverlässigkeitsgrad zu erreichen.

[0008] Im Vergleich zu Fig. 1 ist in Fig. 2 die Vielzahl von Löchern, die konventionell vorgesehen sind, um die Effusionskühlung der Diffusionsspitze zu erreichen, erfindungsgemäss weggelassen worden, wodurch das vorgeschlagene Design keine derartigen Löcher als Spannungsverstärkungsquelle aufweist und der Rücklauf im Wesentlichen ausgeschlossen ist. Statt dessen ist der zentrale Abschnitt 122 der Diffusionsspitze 110 unperforiert und Öffnungen 124 sind vorgesehen, um dem Düsenbetrieb entsprechend Diffusionsspülluft oder Diffusionstreibstoff durchzulassen und mit dem Luftvorhang zu vereinen, der erst bei 112 im Inneren des Diffusionsspitzenmantels 128 und dann bei 116 an der Diffusionsspitze strömt. Es ist anzumerken, dass die Öffnungen 124 im Wesentlichen den Öffnungen entsprechen, die in der Struktur von Fig. 1 für die Diffusionsspülung vorgesehen sind, um sie bei 16 mit dem Luftvorhang zu vereinen.

[0009] In der dargestellten beispielhaften Ausführungsform ist eine Prallplatte 130 in beabstandeter paralleler Beziehung zum unperforierten zentralen Abschnitt 122 der Endwand der Diffusionsspitze 110 befestigt. Die Prallplatte 130 umfasst eine oder mehrere Prallöffnungen 132 für den Prallstrom z.B. an Diffusionsspülluft zur und gegen die Innenseite des zentralen Abschnitts 122.

[0010] Wie auch in Fig. 2 dargestellt, weist diese beispielhafte Ausführungsform in der prallluftgekühlten Diffusionsspitze ein die Kühlung verstärkendes Merkmal auf. Das heisst, eine gekräuselte, gewellte Rückseite ist vorgesehen, wie bei 134 gezeigt. Dieses Merkmal verstärkt die Kühlung, indem es die Oberfläche der Rückseite vergrössert und/oder Kühlstrom nach dem Aufprall verwirbelt. Statt der gezeigten gekräuselten, gewellten Rückseite kann die Kühlung durch Rippen, Flügel, Stifte oder dergleichen verstärkt werden. Wie oben erwähnt, ist eine Vielzahl von Öffnungen 124 am Umfang der prallluftgekühlten Innenseite entlang angeordnet, um die Diffusionsspülluft mit dem Luftvorhang zu vereinen, der konzentrisch dazu strömt.

[0011] In einer beispielhaften Ausführungsform ist auch eine Hitzebarriereschicht 136 auf der Vorderseite der Diffusionsspitze hinzugefügt, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt. Eine TBC-Beschichtung der Klasse B schützt die Spitze vor Temperaturgradienten und erhöht die Kühlleistung der Rückseite.

[0012] Das konventionelle Design, das in Fig. 1 gezeigt wird, besteht aus drei Teilen, die aus Hast-X-Stangenmaterial bearbeitet und dann zusammengelötet werden. Die Erfindung, die z.B. in Fig. 2 veranschaulicht wird, besteht aus nur einem aus Hast-X-Stangenmaterial bearbeiteten Teil und verwendet statt mehrfacher Lötstellen eine durchgeschweisste Naht. Dadurch verringert ein erfindungsgemässes Diffusionsspitzenendesign die Zahl der Teile und Lötverbindungen und ermöglicht Wirbellöcher mit Auskehlungen.

[0013] Wie zu ersehen ist, ergeben das vereinfachte Diffusionsspitzenendesign und die Strömungswege, die erfindungsgemäss vorgesehen sind, wie in der beispielhaften Ausführungsform von Fig. 2 gezeigt, dieselbe Strömungsgeometrie wie das aktuelle Diffusionsspitzenendesign für den Diffusionsbetrieb. Doch statt einen Teil des Luftvorhangs durch eine perforierte Diffusionsspitzenendeseite strömen zu lassen, wie im Design von Fig. 1, wird die Spitzenendeseite während der Vormischung auf der Rückseite mit Diffusionsspülluft prallluftgekühlt, und der ganze Luftvorhang 112 wird zur Diffusion 116 und Brennerrohrkühlung 114 durchgelassen. Das Diffusionsspitzenendesign verwendet auch Diffusionstreibstoff, um die Rückseite der Diffusionsspitze zu kühlen, wodurch die durchschnittliche Metalltemperatur im Diffusions- und gesteuerten Vormischmodus sehr kühl ist, z.B. nur 100°F wärmer als die Diffusionstreibstofftemperatur.

[0014] Einem weiteren Merkmal der Erfindung gemäss halten der Mantel 128 und die Spitze sich auf redundante Weise gegenseitig vorne und hinten zurück. Das heisst, Fig. 3 zeigt den Mantel, der vom Rest der Diffusionsspitze, auseinandergezogen ist. Dem Rückhaltermerkmal entsprechend ist eine Vielzahl von Keilen 160 zum äusseren Ende des Mantels 128 benachbart, aber von diesem beabstandet definiert. Auch wenn in der dargestellten Ausführungsform eine Vielzahl von Keilen vorgesehen ist, wird die Optimierung der Herstellung wahrscheinlich zu weniger Keilen als gezeigt führen, vielleicht 3 bis 6 auf dem vollen 360 Grad-Teileumfang. Wie gezeigt, weist der Umfang des äusseren Endes 122 der Diffusionsspitze eine Vielzahl von Nuten 162 auf, die darin definiert sind, und die Keile 160 sind beabstandet, um durch die jeweilige Nut zu gleiten, wenn der Mantel auf der Diffusionsspitze eingeschoben wird, wie in Fig. 4 dargestellt. Sobald der Mantel voll eingeführt ist, um mit der Düse im Eingriff zu stehen, wie in Fig. 5 dargestellt, sind die Keile direkt vor dem Aussenumfang des Spitzenendes 122 angeordnet. Durch Drehen des Mantels, wie durch den Pfeil R gezeigt, werden die Keile 160 dann in Bezug auf die Nuten 162 verschoben, wodurch sie mit der Diffusionsspitzenstruktur ausgerichtet werden, um den vorderen Rückhalt zu gewährleisten. Unterdessen ist in dieser beispielhaften Ausführungsform das äussere Ende des Mantels keilförmig, wie bei 164 gezeigt, um den hinteren Rückhalt zu gewährleisten. Die Teile werden dann an ihrer vorderen Nahtstelle 166 zusammengelötet.

[0015] Die Diffusionsspitze 110 der Ausführungsform der Erfindung ist nicht von Besonderheiten des Designs für das Gleichgewicht der Treibstoffdüse abhängig und kann daher in verschiedenen Treibstoffdüsen des Typs integriert werden, die ein Brennerrohr, einen konzentrisch im Brennerrohr angeordneten Düsenkern, einen zwischen dem Brennerrohr und dem Düsenkern definierten Vormisch-Strömungskanal und einen im Düsenkern definierten Diffusionstreibstoffkanal auf-

weist. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Diffusionsspitze in einer Treibstoffdüse des Typs vorgesehen sein, der in der US-Patentschrift Nr. 6 438 961 dargestellt wird, deren Offenbarung durch diese Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

[0016] Auch wenn die Erfindung in Verbindung mit dem beschrieben wurde, was gegenwärtig als die praktischste und bevorzugte Ausführungsform betrachtet wird, versteht es sich, dass die Erfindung nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt ist, sondern im Gegenteil verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen einschliesst, die im Geist und Umfang der beiliegenden Ansprüche liegen.

Patentansprüche

1. Diffusionsspitze (110) für eine Treibstoffdüse, umfassend:
eine Umfangswand,
eine im Wesentlichen unperforierte Endwand (122) an einem äusseren Axialende dieser Umfangswand,
mindestens eine Öffnung (124), die in der Umfangswand benachbart zur axialen Endwand definiert ist, und
einen Diffusionsspitzenmantel (128), der in umgeben der Beziehung zur Umfangswand angeordnet ist, um einen Kühlluft-Strömungskanal dazwischen zu definieren,
wobei diese mindestens eine Öffnung (124) mit mindestens einem von diesem Kühlluft-Strömungskanal (112, 116) und einer Rückführungszone hinter der Diffusionsspitze in Strömungsverbindung steht.
2. Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse nach Anspruch 1, wobei die Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand verwirbelnd ist (134), um deren Kühlung zu verbessern.
3. Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse nach Anspruch 1, ausserdem umfassend eine Hitzebarriereschicht (136), die auf einer vorderen Aussenseite der Endwand angeordnet ist.
4. Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse nach Anspruch 1, ausserdem umfassend eine perforierte Prallplatte (130), die in beabstandeter, paralleler Beziehung zur Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand angeordnet ist, wobei diese Prallplatte mindestens eine Öffnung (132) für den gegen die Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand (122) prallenden Kühlmedienstrom definiert.
5. Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse nach Anspruch 4, so aufgebaut und angeordnet, dass der Strom nach dem Aufprall durch die mindestens eine Öffnung (124) in der Umfangswand strömt.
6. Diffusionsspitze für eine Treibstoffdüse nach Anspruch 4, wobei in der Prallplatte (130) eine einzige Prallöffnung (132) definiert ist.
7. Treibstoffdüse, umfassend:
eine Brennerrohrkomponente;
einen Düsenkern, der im Inneren dieser Brennerrohrkomponente konzentrisch angeordnet ist;
einen Vormisch-Strömungskanal, der zwischen der Brennerrohrkomponente und dem Düsenkern angeordnet ist;
eine Diffusionsspitze (110) nach Anspruch 1, wobei der Diffusionsspitzenmantel (128) an diesem Kern befestigt ist (166), um einen Kühlluft-Strömungskanal dazwischen zu definieren; und
einen Diffusionstreibstoffkanal, der im Düsenkern definiert ist und aussen an einer Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand endet.
8. Treibstoffdüse nach Anspruch 7, ausserdem umfassend eine perforierte Prallplatte (130), die in beabstandeter, paralleler Beziehung zur Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand (122) angeordnet ist, wobei diese Prallplatte mindestens eine Öffnung (132) für den gegen die Innenseite der im Wesentlichen unperforierten Endwand prallenden Strom an Diffusionstreibstoff oder Spülluft definiert.
9. Treibstoffdüse nach Anspruch 8, so aufgebaut und angeordnet, dass der Strom nach dem Aufprall durch die mindestens eine Öffnung (124) in der Umfangswand strömt.
10. Treibstoffdüse nach Anspruch 8, wobei in der Prallplatte eine einzige Prallöffnung (132) definiert ist.

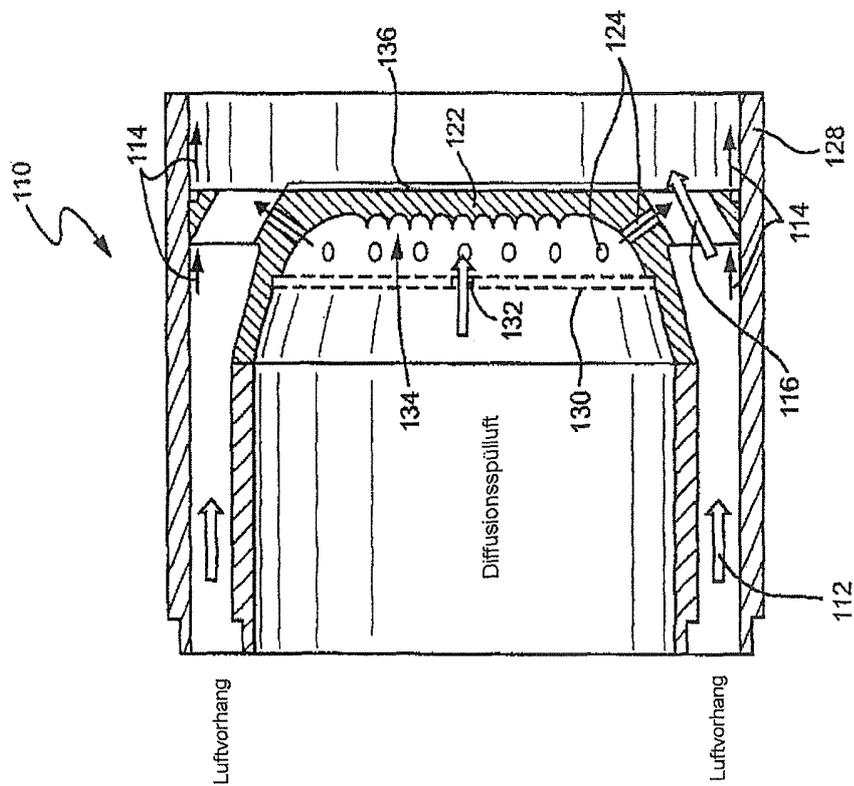


Fig. 2

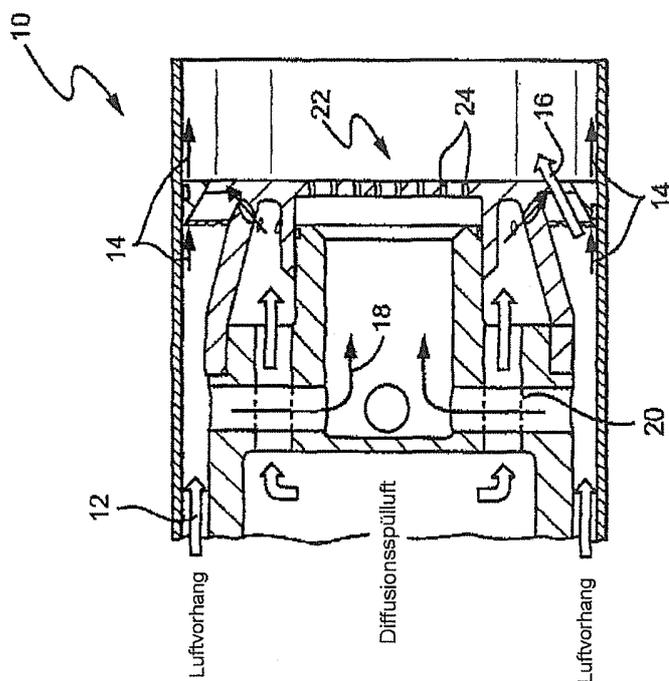


Fig. 1

