

(19)



(11)

EP 2 511 613 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.10.2012 Patentblatt 2012/42

(51) Int Cl.:
F23R 3/60 (2006.01) F23R 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12002558.0**

(22) Anmeldetag: **11.04.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Gerendás, Miklós, Dr.-Ing.**
15838 Am Mellensee (DE)

(74) Vertreter: **Weber, Joachim**
Hoefer & Partner
Patentanwälte
Pilgersheimer Strasse 20
81543 München (DE)

(30) Priorität: **13.04.2011 DE 102011016917**

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(54) Gasturbinenbrennkammer mit einer Halterung einer Dichtung für ein Anbauteil

(57) Gasturbinenbrennkammer mit einem aus einem metallischen Werkstoff gefertigten Brennkammerkopf (105), welcher mindestens einen Brenner (104) lagert, sowie mit einer Brennkammer (107), welche aus einem keramischen Material gefertigt ist, wobei zumindest eine Zündkerze (109) oder anderen Brennkammeranbauten

wie akustische Dämpfer, Sensoren oder Ventile in einer Ausnehmung der Brennkammer (107) angeordnet ist, wobei im Bereich der Ausnehmung eine Dichtung (110) angeordnet ist, welche mittels einer metallischen Halterung (111) von einem anderen Bauteil als der CMC Brennkammer aus gehalten ist.

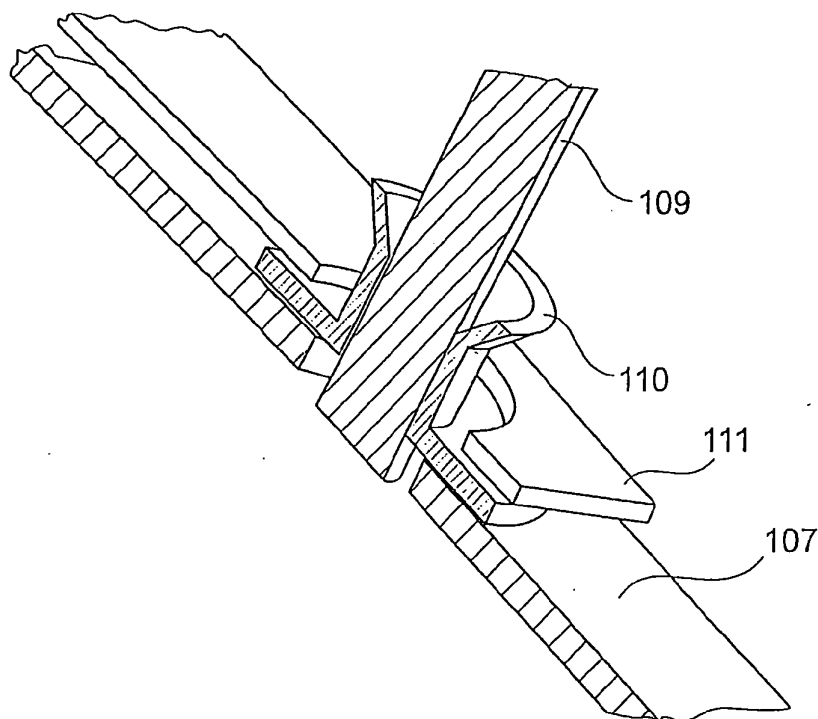


Fig. 5b

EP 2 511 613 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Gasturbinenbrennkammer mit einem aus einem metallischen Werkstoff gefertigten Brennkammerkopf, welcher einen Brenner lagert, sowie mit einer Brennkammer, welche aus einem keramischen Material gefertigt ist, insbesondere aus einer mit Keramikfasern verstärkten Keramikmatrix (CMC).

[0002] Weiterhin bezieht sich die Erfindung auf eine Halterung einer Dichtung an einer CMC-Brennkammer, beispielsweise für eine Zündkerze oder ein Anbauteil.

[0003] Die US 6,397,603 A stellt eine Brennkammer dar, wobei eine einschalig ausgeführte Brennkammerwand aus einer mit Keramikfasern verstärkten Keramikmatrix (CMC) besteht und diese CMC-Brennkammerwand zum Ausgleich der unterschiedlichen thermischen Dehnungen flexibel mit einem metallischen Brennkammerkopf verbunden ist.

[0004] Der CMC-Werkstoff einer Brennkammer ist auch bei drastisch verbesserten Eigenschaften gegenüber monolithischer Keramik immer noch sehr dehnungsintolerant. Der Einschlag eines Vogels, anderer Fremdkörper oder eines Bruchstücks eines Verdichtersbauteils auf das CMC muss also verhindert werden. Diese Aufgabe wird dem metallischen Brennkammerkopf zugewiesen. Der notwendige metallische Brennkammerkopf kann auch zur Lagerung der Brennkammer im Triebwerk dienen, wie in der US 6,397,603 A ausgeführt, oder diese Aufgabe wird durch Halterungen am anderen Ende der Brennkammer am Übergang in Richtung Turbinen übernommen. Unabhängig davon werden die CMC-Brennkammerwände durch entsprechend flexible Lösungen mit dem metallischen Kopf verbunden. In der WO 2010/077764 A und EP 1962018 A1 sind gedichtete Anbindungen von akustischen Dämpfern unterschiedlicher Wirkweise an eine metallische Brennkammer gezeigt.

[0005] Das CMC-Wandmaterial kann auch im Temperaturbereich oberhalb von 1200°C eingesetzt werden, was für metallische Werkstoffe nicht möglich wäre. Durch die hohe Arbeitstemperatur der CMC-Brennkammerwand kann drastisch Kühlluft eingespart werden, welche entweder zur Minderung der Abgasemissionen oder zur Kühlung anderer Bauteile verwendet werden kann. Diese Kühlluftersparung kommt nur zustande, wenn alle Leckagestellen der Brennkammer abgedichtet werden. Hierzu gehören auch Zugangslöcher für Zündkerzen, Drucksensoren oder andere An- bzw. Einbauten. Im Weiteren wird zur Vereinfachung nur noch die Zündkerze genannt, da sie die häufigste Anwendung ist, ohne dass hierbei die anderen Anwendungen vernachlässigt werden sollen. Bei metallischen Brennkammern werden üblicherweise die Halter für die Zündkerzendichtungen an die Brennkammerwand geschweißt, welche auch die ebene Dicht- bzw. Gleitfläche bereitstellt. Die durch die unterschiedlichen thermischen Dehnungen der beiden Bauteile entstehenden Relativbewegungen zwischen

Brennkammerwand und Gehäuse, in welchem die Zündkerze befestigt wird, lässt sich in eine radiale und eine axiale Bewegung relative zur Triebwerksachse unterteilen. Die radiale Relativbewegung wird durch das Gleiten der Zündkerze in der Zündkerzendichtung ermöglicht und die axiale Relativbewegung durch Gleiten der Zündkerzendichtung auf der Brennkammerwand, wobei die Öffnung in der Brennkammerwand entsprechend der Relativbewegung größer ausgeführt werden muss.

[0006] Die bekannte Dichtung hat die auch von metallischen Brennkammern bekannte Form mit einem L- bzw. V-förmigen Querschnitt. Der Kragen mit einem ersten Durchmesser, welcher senkrecht zur Achse der Bohrungen durch die Dichtung steht, liegt auf der ebenen Fläche auf der Brennkammer auf und dichtet die Zündkerze gegen die Brennkammer ab, erlaubt aber die axiale Relativbewegung zwischen Brennkammer und Zündkerze. Die Bohrung durch die Dichtung nimmt die Zündkerze auf und erlaubt die radiale Relativbewegung zwischen Brennkammer und Zündkerze. Bei Zusammenbau wird die Zündkerze durch einen Trichter mit einem zweiten, etwas kleineren Außendurchmesser zur Bohrung geführt, ohne dass eine Beschädigung von Zündkerze oder Dichtung zu befürchten ist. Nach dem Einsetzen der Zündkerze kann die Dichtung nur noch entlang der Achse der Zündkerze gleiten und im Betrieb ist der Zuführtrichter ohne Funktion.

[0007] Eine Ausführung einer kühlluftreduzierten CMC-Brennkammer ohne Zündkerzendichtung macht wenig Sinn, da die in der Wandkühlung eingesparte Kühlluft durch den zum Ausgleich der Relativbewegungen notwendigen Spalt zwischen Brennkammerwand und Zündkerze ungenutzt entweichen würde. Allerdings kann das CMC-Material nicht geschweißt werden. Hartlötungen ist unter bestimmten Voraussetzungen möglich, allerdings ist die Löttemperatur der verfügbaren Lote drastisch unterhalb des Temperaturlimits des CMC, wodurch der große Vorteil der hohen Arbeitstemperatur der CMC-Brennkammerwand zunichte gemacht würde.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gasturbinenbrennkammer der eingangs genannten Art zu schaffen, welche mit einer einfach und kostengünstig herstellbaren Halterungsstruktur für die Zündkerzendichtung versehen ist und die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile vermeidet.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0010] Die Erfindung schafft somit eine Gasturbinenbrennkammer mit einem aus einem metallischen Werkstoff gefertigten Brennkammerkopf, welcher einen Brenner lagert, sowie mit einer Brennkammer, welche aus einem keramischen Material gefertigt ist, wobei zumindest eine Zündkerze in einer Ausnehmung der Brennkammer angeordnet ist, wobei im Bereich der Ausnehmung eine Dichtung angeordnet ist, welche mittels einer metallischen Halterung radial außerhalb der Zündkerze

gehaltet ist.

[0011] In besonders günstiger Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Halterung stegförmig ausgebildet ist und eine Ausnehmung zur Aufnahme der Dichtung aufweist. Die Dichtung ist bevorzugterweise mit einem Zuführtrichter zur Montage der Zündkerze versehen. Die Ausnehmung der Halterung ist so dimensioniert, dass der Zuführtrichter durch diese Ausnehmung der Halterung durchführbar ist.

[0012] Die Halterung ist erfindungsgemäß bevorzugt an einem metallischen Bauteil befestigt, beispielsweise am Brennkammerkopf oder einem Bauteil, welches die Brennkammer lagert. Dabei kann die Halterung erfindungsgemäß einstückig mit dem sie lagernden metallischen Bauteil ausgebildet sein oder mit diesem gefügt sein oder mittels eines Befestigungselements (Schraube oder Ähnlichem) mit dem Bauteil verbunden sein.

[0013] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, die Dichtung durch eine stegförmige metallische Halterung mit einer Bohrung zur Aufnahme der eigentlichen Dichtung von einem nahe liegenden metallischen Bauteil aus über der Zugangsbohrung für die Zündkerze in der CMC-Brennkammerwand zu fixieren.

[0014] Diese nahe liegende Bauteil kann der metallische Brennkammerkopf sein oder ein metallisches Bauteil, welches der Aufhängung der CMC-Brennkammer in den metallischen Gehäusen des Triebwerkes dient. Die stegförmige metallische Halterung kann einstückig mit dem anderen metallischen Bauteil ausgeführt sein, also zum Beispiel dem Brennkammerkopf, oder gefügt sein, zum Beispiel durch Löten, oder mit mindestens einem Befestigungselement wie einer Schraube oder einer Niete an dem anderen Bauteil befestigt werden.

[0015] Die stegförmige Halterung kann auch am äußeren Brennkammergehäuse bzw. am Zündkerzenadapter, welcher ins äußere Brennkammergehäuse montiert ist, befestigt sein. Um die radiale Relativbewegung zwischen Brennkammer und Gehäuse durch elastische Verformung ausgleichen zu können, ist die stegförmige Halterung nicht rein radial ausgeführt. Vorteilhafterweise wird sie für die Verbindung zum Zündkerzenadapter in Form einer Spirale oder eines wellen- bzw. trapezförmigen Trägers ausgebildet.

[0016] Die Bohrung in der stegförmigen metallischen Halterung ist groß genug, um den (im Durchmesser etwas kleineren) Zuführtrichter der Dichtung durchzulassen, nicht aber den (im Durchmesser etwas größeren) senkrecht auf der Bohrungsachse stehenden Dichtungskragen. Die stegförmige metallische Halterung befindet sich in einem Abstand von der Brennkammerwand. Sie kann einen einfachen rechteckigen Querschnitt haben, insbesondere vorteilhaft bei einer Anbindung an den Zündkerzenadapter, oder zur Erhöhung der Steifigkeit gegen Schwingungen einen Querschnitt mit höherem Trägheitsmoment, zum Beispiel einen V-förmigen Querschnitt, insbesondere vorteilhaft bei einer Anbindung an den Brennkammerkopf.

[0017] Die als Dichtfläche notwendige ebene Fläche

wird durch eine lokale Aufdickung der CMC-Brennkammerwand bereitgestellt, welche während der Produktion der Brennkammerwand aus dem gleichen Material erstellt wird wie die Brennkammerwand selbst, wobei das zusätzliche CMC-Material auf der Brennkammerinnen-5 seite unter Beibehaltung einer kreisrunden Innenkontur der Brennkammer, innerhalb der Brennkammerwand durch einen oder mehrere Einsätze oder auf der Außenseite der Brennkammer durch einen Aufsatz an CMC-Material hinzugefügt wird.

[0018] Die stegförmige metallische Halterung dient zur Positionierung der Dichtung während des Zusammenbaus. Im Betrieb wird die Dichtung durch den herrschenden Druckunterschied zwischen Brennkammeraußen-10 und -innenseite an die Dichtfläche gepresst, somit ist ein Anpressmechanismus wie eine Feder im Betrieb nicht notwendig. Um beim Anlassen des Triebwerks diese Dichtwirkung entfalten zu können, muss sich die Dichtung zumindest in der Nähe der Öffnung in der Brennkammerwand befinden. Daher genügt es, wenn die stegförmige metallische Halterung für die Zündkerzendichtung die Dichtung mit einigen Millimetern Spiel an der Zündkerzenöffnung in der Brennkammerwand positioniert.

[0019] Die stegförmige metallische Halterung darf keinen Kontakt mit der keramischen Brennkammerwand haben, da sich die Wärmeausdehnungskoeffizienten von Metall und CMC drastisch unterscheiden. Würde die stegförmige metallische Halterung im kalten Zustand auf der CMC-Brennkammer aufliegen bzw. zu wenig Ab-15 stand haben, bestünde die Gefahr, dass die durch thermischen Verzug entstehenden Kräfte die Halterung oder die Brennkammer beschädigen. Außerdem befindet sich die CMC-Brennkammer im Betrieb auf sehr hohen Temperaturen, welche die stegförmige metallische Halterung beschädigen könnten. Außerdem muss die Kühlluft für die Brennkammerwand auch unterhalb der stegförmigen metallischen Halterung freien Zugang zu den dort in der CMC-Brennkammerwand befindlichen Kühlluftöffnungen haben, um ihre Aufgabe zu erfüllen.

[0020] Eine alternative Lösung zur Erstellung einer ebenen Fläche an der runden Brennkammer für die Dichtung wäre eine lokale Abfräsung der Brennkammerwand. Wenn die dort noch vorhandene Wandstärke zur Aufnahme aller Kräfte im Betrieb ausreicht, dann ist die Wandstärke außerhalb der ebenen Dichtfläche überdimensioniert und die unnötige große Wandstärke des Bauteils erhöht das Gewicht der Brennkammer und die Bauteilkosten. Durch die vorgeschlagene lokale Aufdichtung der Brennkammer durch gleichartiges Material kann die restliche Brennkammerwand in der gerade notwendigen Dicke ausgeführt werden und es steht eine ebene Fläche für die effektive Dichtung an diesem kosten- und gewichtsoptimierten Bauteil zur Verfügung.

[0021] Die Erfindung ist sowohl auf Ringbrennkammern also auch auf Rohrbrennkammern mit CMC-Brennkammerwänden anwendbar.

[0022] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von

Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung,
- Fig. 2 eine vereinfachte schematische Axialschnittansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 3 eine Schnittansicht, analog Fig. 2, eines weiteren Ausführungsbeispiels,
- Fig. 4 eine Schnittansicht, analog den Fig. 2 und 3, eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 5a eine 3D Ansicht der montierten Vorrichtung, und
- Fig. 5b einen 3D Schnitt durch die montierte Vorrichtung.

[0023] Bei den Ausführungsbeispielen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern versehen.

[0024] Das Gasturbinentriebwerk 10 gemäß Fig. 1 ist ein Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Aus dem Folgenden wird jedoch klar, dass die Erfindung auch bei anderen Turbomaschinen verwendet werden kann. Das Triebwerk 10 ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hintereinander einen Lufteinlass 11, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan 12, einen Zwischendruckkompressor 13, einen Hochdruckkompressor 14, Brennkammern 15, eine Hochdruckturbine 16, eine Zwischendruckturbine 17 und eine Niederdruckturbine 18 sowie eine Abgasdüse 19, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse 1 angeordnet sind.

[0025] Der Zwischendruckkompressor 13 und der Hochdruckkompressor 14 umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln 20 aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Triebwerksgehäuse 21 in einem ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren 13, 14 vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln 22 auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe 26 vorstehen, die mit Naben 27 der Hochdruckturbine 16 bzw. der Zwischendruckturbine 17 gekoppelt sind.

[0026] Die Turbinenabschnitte 16, 17, 18 weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen Leitschaufeln 23, die radial nach innen vom Gehäuse 21 in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen 16, 17, 18 vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenschaufeln 24, die nach außen von einer

drehbaren Nabe 27 vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorscheibe 26 und die darauf angeordneten Schaufeln 22 sowie die Turbinenrotornabe 27 und die darauf angeordneten Turbinenlaufschaufeln 24 drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse 1.

[0027] Die Fig. 2 bis 4 zeigen in Axialschnittansicht jeweils vereinfachte Darstellungen erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele. Fig. 5a zeigt eine 3D Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung und die Fig. 5b einen 3D Schnitt durch die Vorrichtung.

[0028] Erfindungsgemäß umfasst eine Brennkammer 107 eine CMC-Brennkammerwand. Stromab der Brennkammer 107 ist ein Brenner 104 mit einem Arm und einem Kopf angeordnet, welcher mittels eines metallischen Brennkammerkopfes 105 gelagert wird. Die Zuleitung der Strömung erfolgt über Kompressorauflassschaufeln 101. Die gesamte Anordnung ist einem Brennkammeraußengehäuse 102 und einem Brennkammerinnengehäuse 105 angeordnet. Das Bezugszeichen 106 zeigt eine Brennkammerhalterung, beispielsweise mittels dreier am Umfang verteilter Stifte. Stromab der Brennkammer 107 sind Turbineneinlassschaufeln 108 angeordnet.

[0029] Weiterhin zeigen die Figuren jeweils eine Zündkerze 109, welche mittels einer Zündkerzendichtung (Dichtung) 110 abgedichtet ist. Die Zündkerze wird mittels eines Zündkerzenadapters 112 gehalten, welcher an dem Brennkammeraußengehäuse 102 befestigt ist.

[0030] Erfindungsgemäß ist eine metallische stegförmige Halterung 111 vorgesehen, welche die Zündkerzendichtung hält.

[0031] Die Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die metallische stegförmige Halterung 110 an dem metallischen Brennkammerkopf 105 befestigt ist. In einer abgewandelten Ausgestaltungsform gemäß Fig. 3 ist die metallische stegförmige Halterung 111 an dem Brennkammeraußengehäuse 102 bzw. einem Zündkerzenadapter 112 gehalten. Die metallische stegförmige Halterung 111 gemäß dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel ist so ausgebildet, dass eine Radial-Relativbewegung möglich ist.

[0032] Weiterhin zeigt die Fig. 3 einen Zuführtrichter 113, welcher zum Einsetzen der Zündkerze 109 dient.

[0033] Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die metallische stegförmige Halterung abgewinkelt ausgebildet und an dem Zündkerzenadapter 112 bzw. dem Brennkammeraußengehäuse 102 gelagert.

Bezugszeichenliste:

[0034]

- | | |
|----|----------------------------|
| 1 | Triebwerksachse |
| 10 | Gasturbinentriebwerk |
| 11 | Lufteinlass |
| 12 | im Gehäuse umlaufender Fan |
| 13 | Zwischendruckkompressor |
| 14 | Hochdruckkompressor |

- 15 Brennkammern
- 16 Hochdruckturbine
- 17 Zwischendruckturbine
- 18 Niederdruckturbine
- 19 Abgasdüse
- 20 Leitschaufeln
- 21 Triebwerksgehäuse
- 22 Kompressorlaufschaufeln
- 23 Leitschaufeln
- 24 Turbinenschaufeln
- 26 Kompressorstrommel oder -scheibe
- 27 Turbinenrotornabe
- 28 Abgaskonus
- 101 Kompressorauslassschaufel
- 102 Brennkammeraußengehäuse
- 103 Brennkammerinnengehäuse
- 104 Brenner mit Arm und Kopf
- 105 Metallischer Brennkammerkopf
- 106 Brennkammerhalterung
- 107 CMC-Brennkammerwand/Brennkammer
- 108 Turbineneinlassschaufel
- 109 An- bzw. Einbauten: Zündkerze, Sensoren, akustische Dämpfer, Luftventile
- 110 Dichtung für An- bzw. Einbauten
- 111 Metallische stegförmige Halterung der Dichtung
- 112 Adapter/Halter der An- bzw. Einbauten
- 113 Zuführtrichter

Patentansprüche

- 1. Gasturbinenbrennkammer mit einem aus einem metallischen Werkstoff gefertigten Brennkammerkopf (105), welcher mindestens einen Brenner (104) lagert, sowie mit einer Brennkammer (107), welche aus einem keramischen Material gefertigt ist, wobei zumindest eine Zündkerze (109) oder anderen Brennkammeranbauten wie akustische Dämpfer, Sensoren oder Ventile in einer Ausnehmung der Brennkammer (107) angeordnet ist, wobei im Bereich der Ausnehmung eine Dichtung (110) angeordnet ist, welche mittels einer metallischen Halterung (111) von einem anderen Bauteil als der Brennkammer (107) aus gehalten ist.
- 2. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) stegförmig ausgebildet und eine Ausnehmung zur Aufnahme der Dichtung (110) aufweist.
- 3. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) an einem metallischen Bauteil befestigt ist.
- 4. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) am Brennkammerkopf (105) befestigt ist.

- 5. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) an einem Bauteil befestigt ist, welches die Brennkammer (107) lagert.
- 6. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) einstückig mit dem sie lagernden metallischen Bauteil ausgebildet ist oder mit dem sie lagernden Bauteil gefügt ist oder mit dem sie lagernden Bauteil mittels eines Befestigungselements verbunden ist.
- 7. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) nicht rein radial, sondern mit einem Freiheitsgrad zur Ermöglichung einer Relativbewegung ausgebildet ist.
- 8. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtung (110) mit einem Zuführtrichter (113) zur Montage der Brennkammeranbauten (109) versehen ist und dass der Zuführtrichter (113) durch eine Ausnehmung der Halterung (111) durchführbar ist.
- 9. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (111) mit einem rechteckigen Querschnitt oder einem Querschnitt mit einem hohen Trägheitsmoment gefertigt ist.
- 10. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abflachung der Wandung der Brennkammer (107) im Bereich der Ausnehmung zur Erstellung einer Dichtfläche durch eine lokale Aufdickung der Wandung erzeugt wird, welche an der Ausnehmung im Wesentlichen wieder die Wandstärke der umgebenden Wandung erreicht

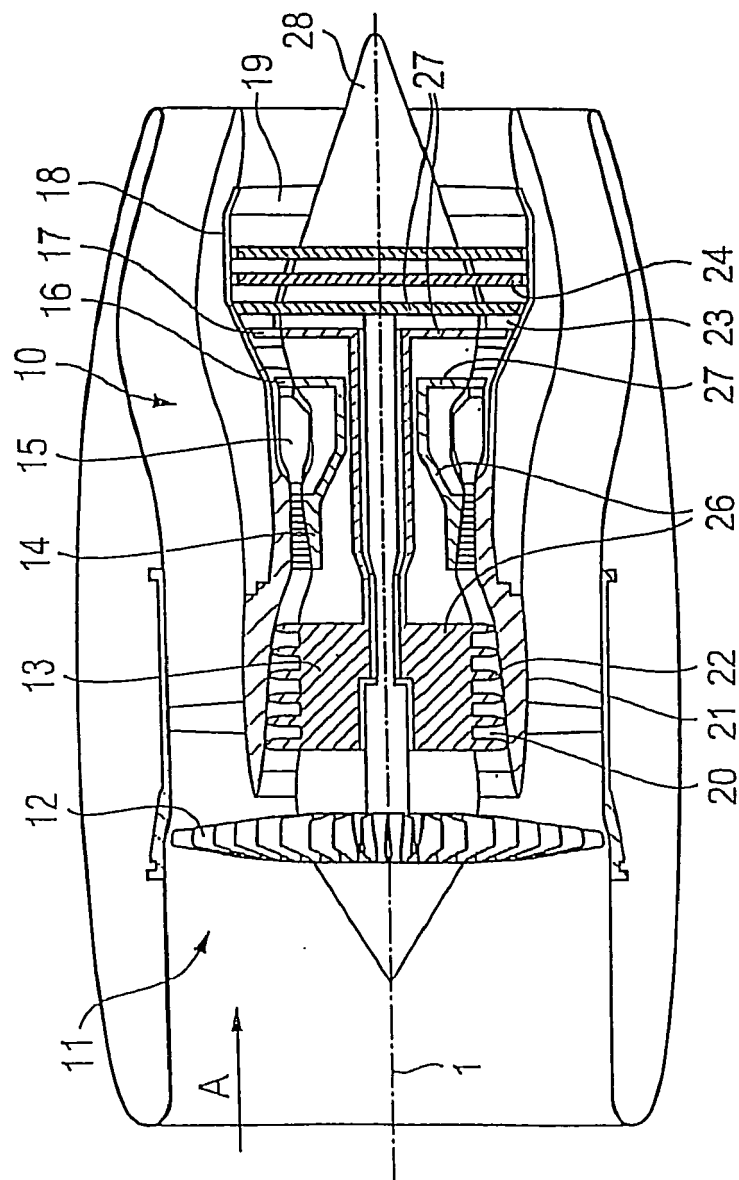


Fig. 1

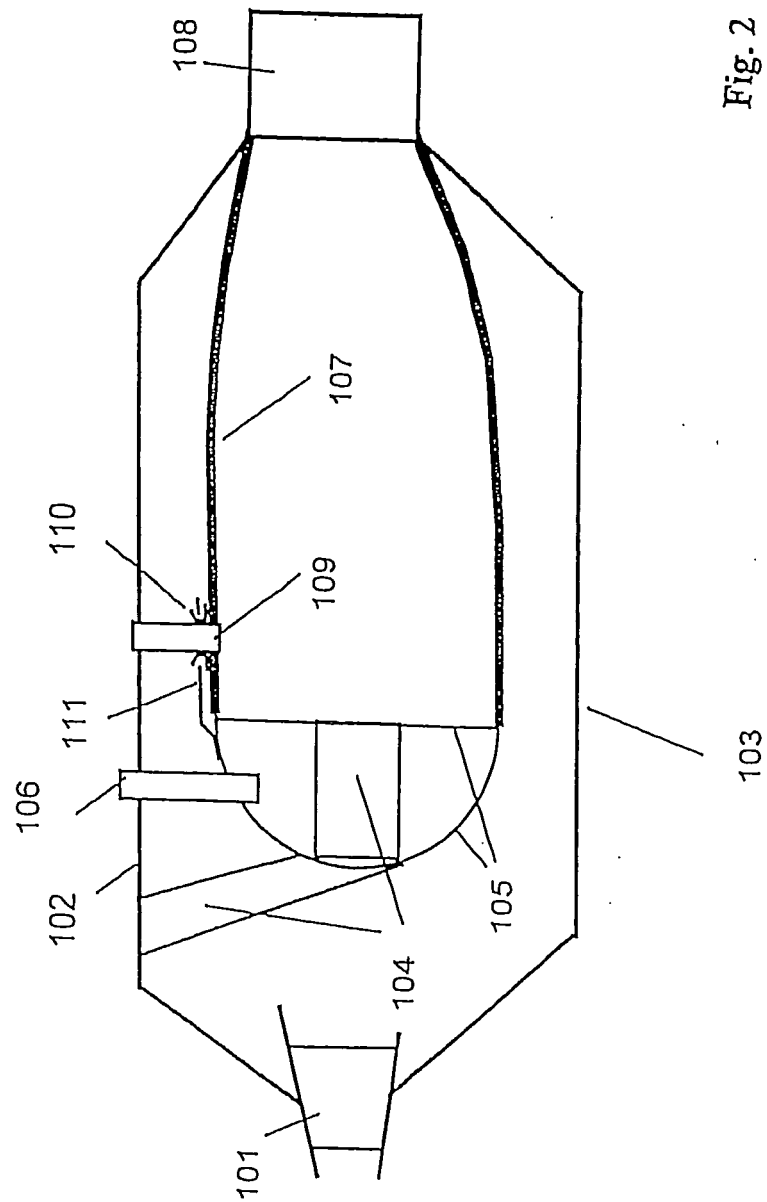


Fig. 2

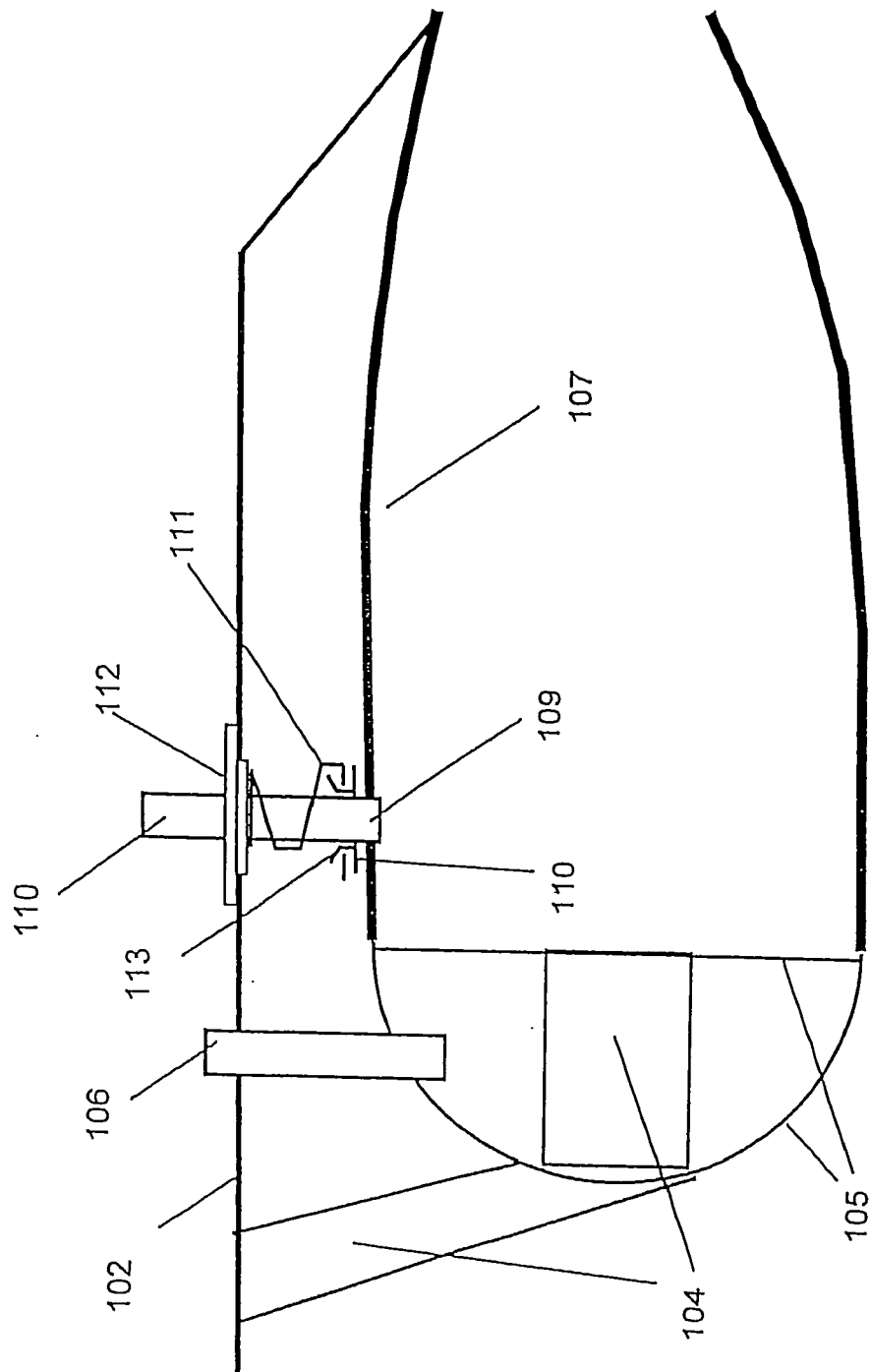


Fig. 3

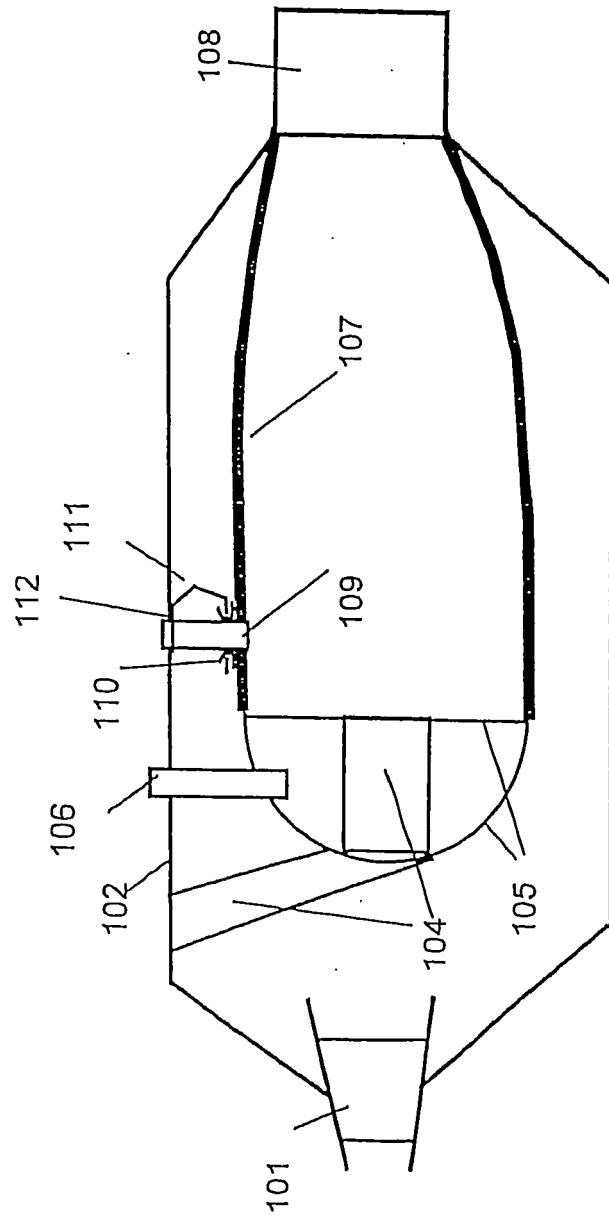


Fig. 4

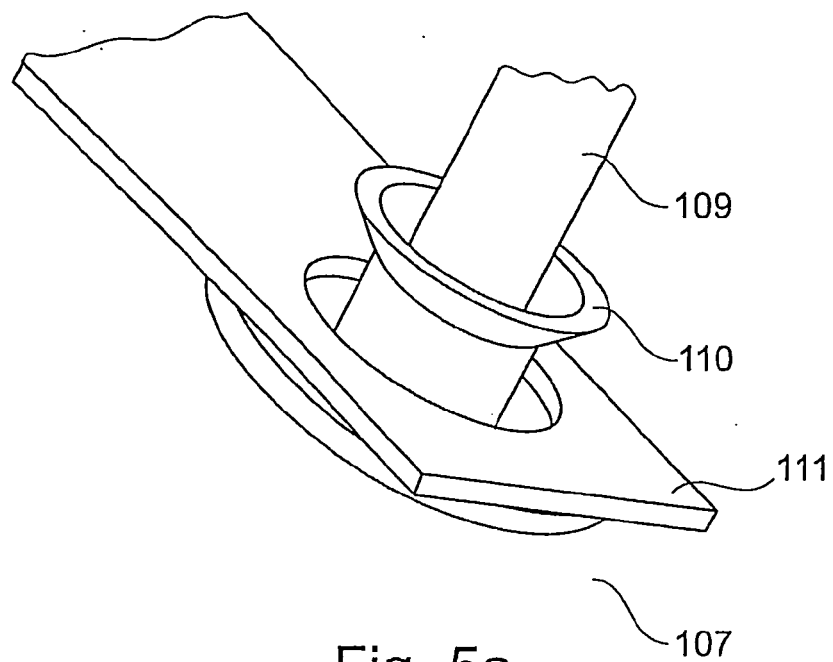


Fig. 5a

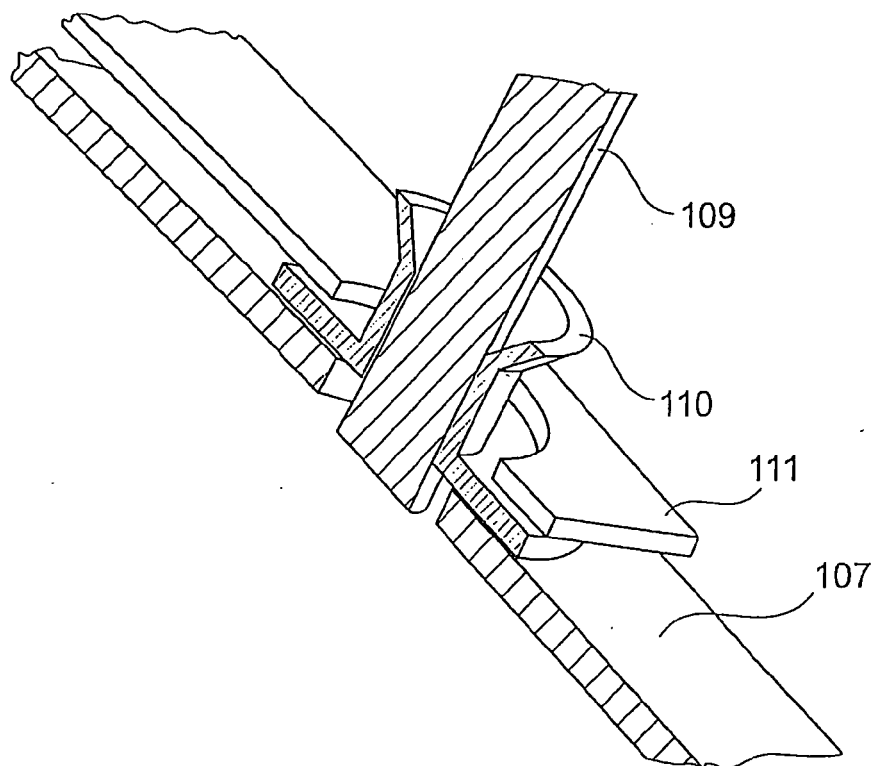


Fig. 5b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6397603 A [0003] [0004]
- WO 2010077764 A [0004]
- EP 1962018 A1 [0004]