

(19)



(11)

EP 2 738 470 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2014 Patentblatt 2014/23

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

(21) Anmeldenummer: **13191950.8**

(22) Anmeldetag: **07.11.2013**

(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

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

(72) Erfinder: **Penz, Stefan
16356 Werneuchen (DE)**

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)**

(30) Priorität: **28.11.2012 DE 102012023297**

(54) **Schindelbefestigungsanordnung einer Gasturbinenbrennkammer**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Schindelbefestigungsanordnung einer Gasturbinenbrennkammer 15 mit einer Brennkammerwand 29 und mit in einem Abstand an dieser befestigten Schindeln 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Schindel 30 mit einem an ihrer der Brennkammerwand 29 zugeordneten Seite angeord-

neten Ringflansch 31 versehen ist, welcher passend zu einer Ausnehmung 32 der Brennkammerwand 29 dimensioniert und mittels eines die Brennkammerwand 29 durchgreifenden Befestigungselements 33 an der Brennkammerwand 29 befestigt ist.

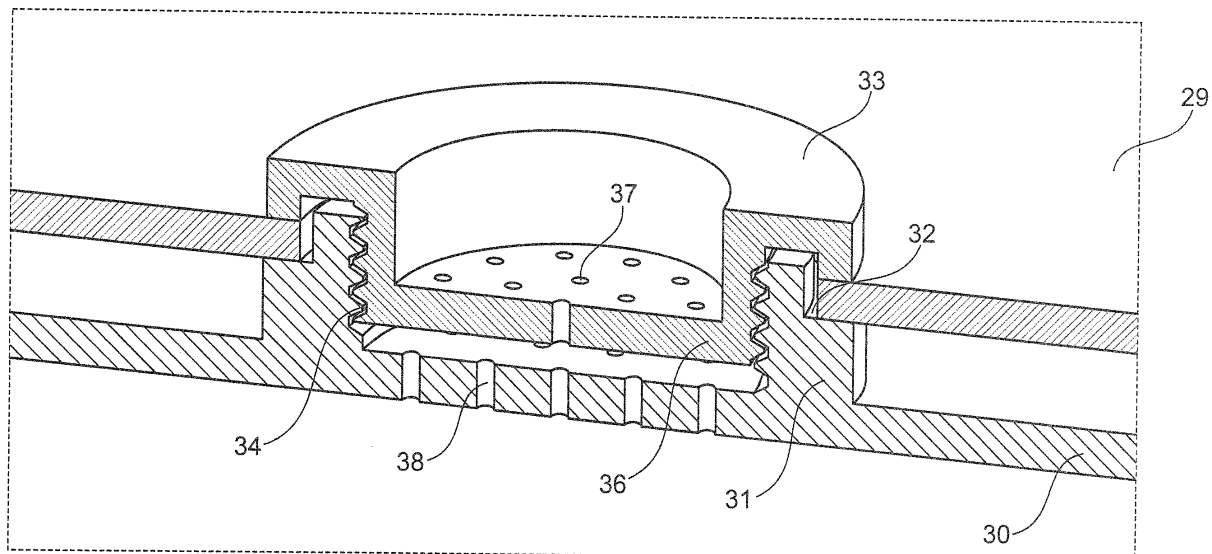


Fig. 2

EP 2 738 470 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Schindelbefestigungsanordnung einer Gasturbinenbrennkammer gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Brennkammer einer Gasturbine, wobei an einer Brennkammerwand Schindeln befestigt sind, welche einen Abstand zu der Brennkammerwand aufweisen.

[0003] Bei derartigen sogenannten zweiwandigen Brennkammern ist es bekannt, die Schindeln mittels Gewindestiften an der Brennkammerwand bzw. dem Schindelträger zu befestigen. Die Gewindestifte sind üblicherweise einstückig mit der Schindel ausgebildet. Diese Ausgestaltung wird insbesondere auch für Prall-Effusions-Schindeln verwendet. Bei derartigen Schindeln werden um den Gewindestift oder Bolzen herum Abstandshalter eingesetzt, um eine gleichmäßige Belastung der Bolzen oder Gewindestifte zu erzielen und um sowohl eine gute Abdichtung als auch einen gleichmäßigen Abstand zwischen der Schindel und dem Schindelträger sicherzustellen.

[0004] Weiterhin ist es bei Brennkammern bekannt, einen großen Teil der Verbrennungsluft über Mischluftöffnungen in die Brennkammer einzuleiten. Dabei werden zur gezielten Ausrichtung des Luftstroms Luftleitelemente oder Luftleitrohre verwendet (chutes). Die Mischluftöffnungen werden entweder in der Brennkammerwand integriert bzw. daran befestigt oder sie sind in die Schindeln integriert. Derartige Schindeln mit integrierten Mischluftöffnungen und Mischluftleitelementen werden üblicherweise mittels eines Gießverfahrens hergestellt.

[0005] Bei Brennkammern ist es wünschenswert, die Schindeln über die gesamte Fläche gleichmäßig zu kühlen. Bei den oben beschriebenen Ausgestaltungen mit Gewindestiften bzw. Bolzen und Abstandshaltern ergibt sich jedoch der Nachteil, dass keine effektive Prall-Effusions-Kühlung erfolgen kann. Der Grund dafür liegt darin, dass die Bolzen und Abstandshalter in ihrem Befestigungsbereich keine Ausbildung von Kühlluftdurchtrittsausnehmungen ermöglichen. Somit entstehen hohe Temperaturen und Temperaturgradienten im Bereich der Befestigung der Schindeln an der Brennkammer. Dies wiederum beeinflusst die Dauerfestigkeit der Schindeln negativ. Dieser Nachteil wird, wie erwähnt, insbesondere dadurch hervorgerufen, dass im Bereich der integrierten Bolzen oder Gewindestifte bzw. der Abstandshalter und der Mischluftleitelemente keine Effusionsbohrungen mittels Laser eingebracht werden können, da hierdurch die integrierten Bauteile beschädigt würden. Dies führt dazu, dass an der heißen Seite der Schindel der Kühlluftfilm beeinträchtigt oder unterbrochen wird. Dies führt zu den erwähnten lokalen hohen Temperaturen und Temperaturgradienten.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schindelbefestigungsanordnung einer Gasturbinenbrennkammer zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau

und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und eine gute Kühlung, insbesondere der Schindel, ermöglicht.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die weiteren Ansprüche beschreiben weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0008] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass die Schindel mit einem an ihrer der Brennkammerwand zugewandten Seite angeordneten Ringflansch versehen ist. Dieser Ringflansch ist passend zu einer Ausnehmung der Brennkammerwand dimensioniert und greift entweder in diese Ausnehmung ein oder liegt bündig mit dem Rand der Ausnehmung an der Brennkammerwand an. Mittels eines Befestigungselements ist die Schindel mit der Brennkammerwand verbunden. Das Befestigungselement durchgreift dabei die Ausnehmung der Brennkammerwand und ist mechanisch mit dem Ringflansch verbunden. Diese Verbindung mit dem Ringflansch kann entweder direkt erfolgen. Hierzu weist der Ringflansch an seiner Innenseite ein Gewinde auf, welches sich im Eingriff mit einem Gewindeansatz des Befestigungselements befindet. Als Alternative hierzu ist es erfindungsgemäß auch möglich, ein Mischluftrohr zu verwenden, welches mit einem Innengewinde versehen ist und mit dem Befestigungselement verschraubt ist. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung wird der Ringflansch zwischen dem Mischluftrohr und dem Befestigungselement geklemmt, so dass die Schindel fest gegen die Brennkammerwand geklemmt wird.

[0009] Erfindungsgemäß ist das Befestigungselement rund ausgebildet. Es kann dabei, sofern kein Mischluftrohr verwendet wird, napfartig ausgestaltet sein. Dabei ist es besonders günstig, wenn im zentrischen Bereich der napfartigen Ausgestaltung des Befestigungselements Luftdurchtrittsausnehmungen vorgesehen sind, durch welche Kühlluft zu der Schindel zugeleitet werden kann. Die Schindel ist bevorzugterweise angrenzend an den zentrischen Bereich des Befestigungselements ebenfalls mit Luftdurchtrittsausnehmungen versehen, um Kühlluft zur heißen Seite der Schindel durchzuleiten.

[0010] Mittels der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es somit möglich, zwischen der Schindel und der Brennkammerwand (Schindelträger) eine effiziente Prall-Effusions-Kühlung zu realisieren. Hierdurch werden hohe Temperaturen im Bereich der Befestigung der Schindel an der Brennkammerwand vermieden. Der erfindungsgemäß vorgesehene Ringflansch kann dabei so dimensioniert werden, dass er nur eine sehr geringe Fläche der Schindel benötigt, so dass im Betrieb keine Störung des Kühlluftfilms auf der heißen Seite der Schindel erfolgt.

[0011] Ein weiterer, wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung liegt darin, dass der Ringflansch eine sehr geringe Höhe aufweisen kann. Durch die geringere Höhe des Ringflansches im Vergleich zu einem Gewindestift wird das Einbringen von Effusions-Kühlluftausnehmungen mittels z.B. Laser oder Elektro-

nenstrahl weniger behindert. Hierdurch ist es möglich, Effusions-Kühlluftausnehmungen näher an die Verbindungsstelle, d.h., an den Ringflansch, heranzuführen. Auch hierdurch wird der Kühlfilm auf der heißen Seite der Schindel nicht oder nur geringfügig gestört.

[0012] Die erfindungsgemäße Schindelbefestigungsanordnung zeichnet sich durch eine Reihe erheblicher Vorteile aus. Zum einen ist es möglich, eine geringere Bauhöhe zu realisieren. Hierdurch ist es in der Folge möglich, kleinere Brennkammergehäuse oder größere Brennkammervolumen bei gleichem Bauraum zu ermöglichen. Dies führt zu einem geringeren Gewicht der Brennkammer sowie zu einer Einsparung an Material und Fertigungskosten. Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, den Bereich der Schindelbefestigung effektiv zu kühlen. Hierdurch werden heiße Bereiche, wie sie beim Stand der Technik auftreten, vermieden. Dies führt zu einer höheren Lebensdauer der Brennkammerschindeln. Die höhere Lebensdauer ergibt sich auch dadurch, dass eine gleichmäßigere Kühlung der Schindeln erfolgt und dass die aus dem Stand der Technik bekannten hohen Temperaturgradienten vermieden werden. Ursache hierfür ist die im Wesentlichen ungestörte Ausbildung des Kühlfilms durch die erfindungsgemäße Schindelbefestigungsanordnung. Auch die erfindungsgemäß mögliche Kombination der Schindelbefestigung mit den Mischluftleitrohren (chutes) führt zu einer Optimierung der Kühlung und zu geringeren Flächen, die für die Kühlung erforderlich sind. Es ergibt sich somit eine geringere ungekühlte Fläche. Auch dies führt, wie erwähnt, zur Vermeidung von hohen Temperaturgradienten und resultiert in einer Erhöhung der Lebensdauer.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Verbindung mit dem Befestigungselement mittels der auftretenden Klemmwirkung durch einen Kraftfluss im "kalten" Bereich sichergestellt wird. Dies bedeutet, dass die thermischen und mechanischen Belastungen, welche im Bereich der Schindel und der Schindelbefestigung auftreten, nicht gemeinsam wirken. Dies ist ein erheblicher Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung.

[0014] Das Mischluftleitrohr kann erfindungsgemäß entweder als separates Teil oder einstückig mit der Schindel ausgebildet sein. Bei einem separaten Mischluftleitrohr kann es günstig sein, dass die Effusionsbohrungen im Mischluftleitrohr einfacher und genauer herstellbar sind, so dass auch das Mischluftleitrohr besser gekühlt werden kann.

[0015] Das Befestigungselement kann unterschiedliche Gewindegrößen aufweisen, abhängig von den jeweiligen Baugrößen und den speziellen Einsatzbedingungen. Hierdurch ergibt sich eine optimale Anpassbarkeit der erfindungsgemäßen Lösung an unterschiedliche Anforderungen.

[0016] Die Luftdurchtrittsausnehmungen (Effusionskühlbohrungen) können bei der erfindungsgemäßen Lösung senkrecht zur Mittelebene oder geneigt ausgebildet werden. Insofern bietet die Erfindung eine Vielzahl von

Anpassungsmöglichkeiten an die jeweiligen konstruktiven Vorgaben.

[0017] Ein weiterer, wesentlicher Vorteil der Erfindung liegt darin, dass sich an der Befestigungsstelle, an welcher die Schindel mittels des Befestigungselements an der Brennkammerwand befestigt ist, ein sehr geringes Spiel ergibt. Hierdurch kann eine sehr gute Positionierung zwischen der Schindel und der Brennkammerwand erzielt werden. Dies wiederum beeinflusst die Zuordnung der Luftdurchtrittsausnehmungen, so dass diese in günstiger Zuordnung zueinander angeordnet werden können.

[0018] 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 perspektivische Teil-Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Befestigungselements mit Luftdurchtrittsausnehmungen,

Fig. 3 eine Darstellung, analog Fig. 2, eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Befestigungselements mit einem Mischluftleitrohr,

Fig. 4 eine Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel, und

Fig. 5 eine Schnittansicht des in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiels.

[0019] Das Gasturbinentriebwerk 10 gemäß Fig. 1 ist ein allgemein dargestelltes Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden 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 Mitteldruckkompressor 13, einen Hochdruckkompressor 14, eine Brennkammer 15, eine Hochdruckturbine 16, eine Mitteldruckturbine 17 und eine Niederdruckturbine 18 sowie eine Abgasdüse 19, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse 1 angeordnet sind.

[0020] 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 Mitteldruckturbine 17

gekoppelt sind.

[0021] 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.

[0022] Die Fig. 2 und 3 zeigen jeweils perspektivische vereinfachte Teil-Schnittansichten. Dabei ist eine Brennkammerwand 29 dargestellt, an welcher mit einem Abstand zur Brennkammerwand 29 eine Schindel 30 gelagert ist. Erfindungsgemäß weist die Brennkammerwand 29 im Bereich der Befestigung der Schindel eine kreisrunde Ausnehmung 32 auf. Diese Ausnehmung kann auch unrund sein, beispielsweise polygonal. Die Schindel 30 ist mit einem Ringflansch 31 versehen, welcher einstückig an der Schindel 30 ausgebildet ist und so dimensioniert ist, dass er gemäß Fig. 2 die Ausnehmung 32 durchgreift. Der Ringflansch ist an seiner Innenseite mit einem Gewinde 34 versehen. Im Innenbereich des Ringflansches 31 weist die Schindel an ihrer Wandung eine Vielzahl von Luftdurchtrittsausnehmungen 38 auf. Hierdurch ist es möglich, Kühlluft durch die Schindel 30 durchzuführen und, wie beschrieben, einen Kühlluftfilm auf der heißen Seite der Schindel 30 auszubilden.

[0023] Die Fig. 2 zeigt weiterhin ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Befestigungselements 33. Dieses ist in Form eines runden Einsatzkörpers ausgebildet, welcher eine napfartige Struktur hat. Das Befestigungselement 33 weist ein Außengewinde auf, welches mit dem Gewinde 34 des Ringflansches 31 verschraubbar ist. Im zentrischen Bereich ist das Befestigungselement 33 mit einer Vielzahl von Luftdurchtrittsausnehmungen 37 versehen, durch welche Kühlluft zur Außenseite der Schindel 30 zugeführt werden kann.

[0024] Wie die Darstellung der Fig. 2 zeigt, ist das Befestigungselement 33 fest mit dem Ringflansch 31 der Schindel 30 verschraubt. Dabei liegt der Ringflansch 31 dichtend gegen den Rand der Ausnehmung 32 der Brennkammerwand 29 an, so dass der unerwünschte Durchtritt von Leckageströmung vermieden wird. Die Dichtwirkung wird auch dadurch gewährleistet, dass das Befestigungselement 33, wie in Fig. 2 gezeigt, ebenfalls gegen die Außenseite der Brennkammerwand 29 anliegt. Bei der in Fig. 2 gezeigten Konstruktion ist weiterhin ersichtlich, dass der Außendurchmesser des vorstehenden Bereichs des Ringflansches 31 und der Innendurchmesser der Ausnehmung 32 ein Spiel zulassen, so dass Fertigungsungenauigkeiten oder Wärmeausdehnungen kompensiert werden können, ohne dass die Dichtwirkung beeinflusst wird. Eine enge Spielpassung an einzelnen Befestigungspunkten kann die Positionierung der Schindel und damit der Mischluftöffnungen innerhalb der

Brennkammer positiv beeinflussen. Weiterhin ist eine genauere Ausrichtung der Kühlluftbohrungen im Schindelträger zu den Kühlluftbohrungen in der Schindel möglich.

[0025] Die Fig. 3 zeigt eine Darstellung analog Fig. 2. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen. Bei der Darstellung der Fig. 3 ist das Befestigungselement 33 rohrförmig ausgebildet. Es ist mit seinem Gewinde 34 nicht gegen den Ringflansch 31 verschraubt, sondern klemmt den Ringflansch 31 gegen ein Mischluftleitrohr (chute), welches mit einem Innengewinde versehen ist. Das Befestigungselement 33 befindet sich somit in formschlüssigem Eingriff mit dem Mischluftleitrohr und klemmt somit den Randbereich der Ausnehmung 32 der Brennkammerwand 29 und den Ringflansch 31 in dichtender Anlage. Somit ist es möglich, das Mischluftleitrohr 35 in einfacher, kostengünstiger Ausgestaltung herzustellen und an der Brennkammerwand 29 bzw. der Schindel 30 zu lagern. Durch eine optimierte Ausgestaltung des Einströmbereichs 39 des Befestigungselements 33, beispielsweise durch geeignete Abrundung, wird eine optimierte Strömungsführung gewährleistet.

[0026] Die Fig. 4 und 5 zeigen in schematischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugsziffern versehen. Bei der in Fig. 4 gezeigten Ansicht ist zu erkennen, dass das Befestigungselement 33 an seiner Außenkontur mit Werkzeugeingriffsmitteln 40 versehen ist. Diese können in Form eines Sechskants oder einer anderen polygonalen Ausgestaltung oder in Form von Bohrungen oder Ähnlichem zum Eingriff mit einem geeigneten Werkzeug ausgebildet sein.

[0027] Die Fig. 5 zeigt eine Ausgestaltung, bei welcher das Mischluftleitrohr 35 einstückig mit der Schindel 30 ausgebildet ist. Durch ein Verschrauben der Schindel 30 wird somit das Mischluftleitrohr 35 ebenfalls befestigt.

Bezugszeichenliste:

[0028]

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 1 | Triebwerksachse |
| 10 | Gasturbinentriebwerk / Kerntriebwerk |
| 11 | Lufteinlass |
| 12 | Fan |
| 13 | Mitteldruckkompressor (Verdichter) |
| 14 | Hochdruckkompressor |
| 15 | Brennkammer |
| 16 | Hochdruckturbine |
| 17 | Mitteldruckturbine |
| 18 | Niederdruckturbine |
| 19 | Abgasdüse |
| 20 | Leitschaufeln |
| 21 | Triebwerksgehäuse |
| 22 | Kompressorlaufschaufeln |
| 23 | Leitschaufeln |
| 24 | Turbinenschaufeln |
| 26 | Kompressortrommel oder -Scheibe |
| 27 | Turbinenrotornabe |

28 Auslasskonus
 29 Brennkammerwand
 30 Schindel
 31 Ringflansch
 32 Ausnehmung
 33 Befestigungselement
 34 Gewinde
 35 Mischluftleitrohr
 36 zentrischer Bereich
 37 Luftdurchtrittsausnehmung
 38 Luftdurchtrittsausnehmung
 39 Einströmbereich
 40 Werkzeugeingriffsmittel

Patentansprüche

1. Schindelbefestigungsanordnung einer Gasturbinenbrennkammer (15) mit einer Brennkammerwand (29) und mit in einem Abstand an dieser befestigten Schindeln (30), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schindel (30) mit einem an ihrer der Brennkammerwand (29) zugeordneten Seite angeordneten Ringflansch (31) versehen ist, welcher passend zu einer Ausnehmung (32) der Brennkammerwand (29) dimensioniert und mittels eines die Brennkammerwand (29) durchgreifenden Befestigungselements (33) an der Brennkammerwand (29) befestigt ist. 20
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (33) mittels eines Gewindes (34) mit dem Ringflansch (31) verschraubt ist. 30
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (33) mittels eines Gewindes (34) mit einem Mischluftleitrohr (35) unter Klemmung des Ringflansches (31) verschraubt ist. 35
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (33) rund ausgebildet ist und im zentrischen Bereich (36) mit Luftdurchtrittsausnehmungen (37) versehen ist. 40
5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schindel (30) zumindest innerhalb des Ringflansches (31) mit Luftdurchtrittsausnehmungen (38) versehen ist. 45
6. Schindelbefestigungsanordnung einer Gasturbinenbrennkammer (15) mit einer Brennkammerwand (29) und mit in einem Abstand an dieser befestigten Schindeln (30), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkammerwand (29) mit zumindest einer kreisrunden Ausnehmung (32) versehen ist, durch welche von der der Schindel (30) abgewandten Seite 50

aus ein rund ausgebildetes Befestigungselement (33) durchgeführt und unmittelbar oder mittelbar mit einem an der Schindel (30) ausgebildeten Ringflansch (31) verbunden ist.

7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (33) rohrartig ausgebildet und unter Klemmung des Ringflansches (31) mit einem Mischluftleitrohr (35) verschraubt ist. 5
8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (33) napfförmig ausgebildet ist, an seinem mittleren Bereich mit Luftdurchtrittsausnehmungen (37) versehen ist und mit einem Gewinde (34) des Ringflansches (31) verschraubt ist. 10
9. Anordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schindel (30) innerhalb des Ringflansches (31) mit Luftdurchtrittsausnehmungen (38) versehen ist. 15
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befestigungselement (33) an seiner Außenseite mit Werkzeugeingriffsmitteln (40) versehen ist. 25

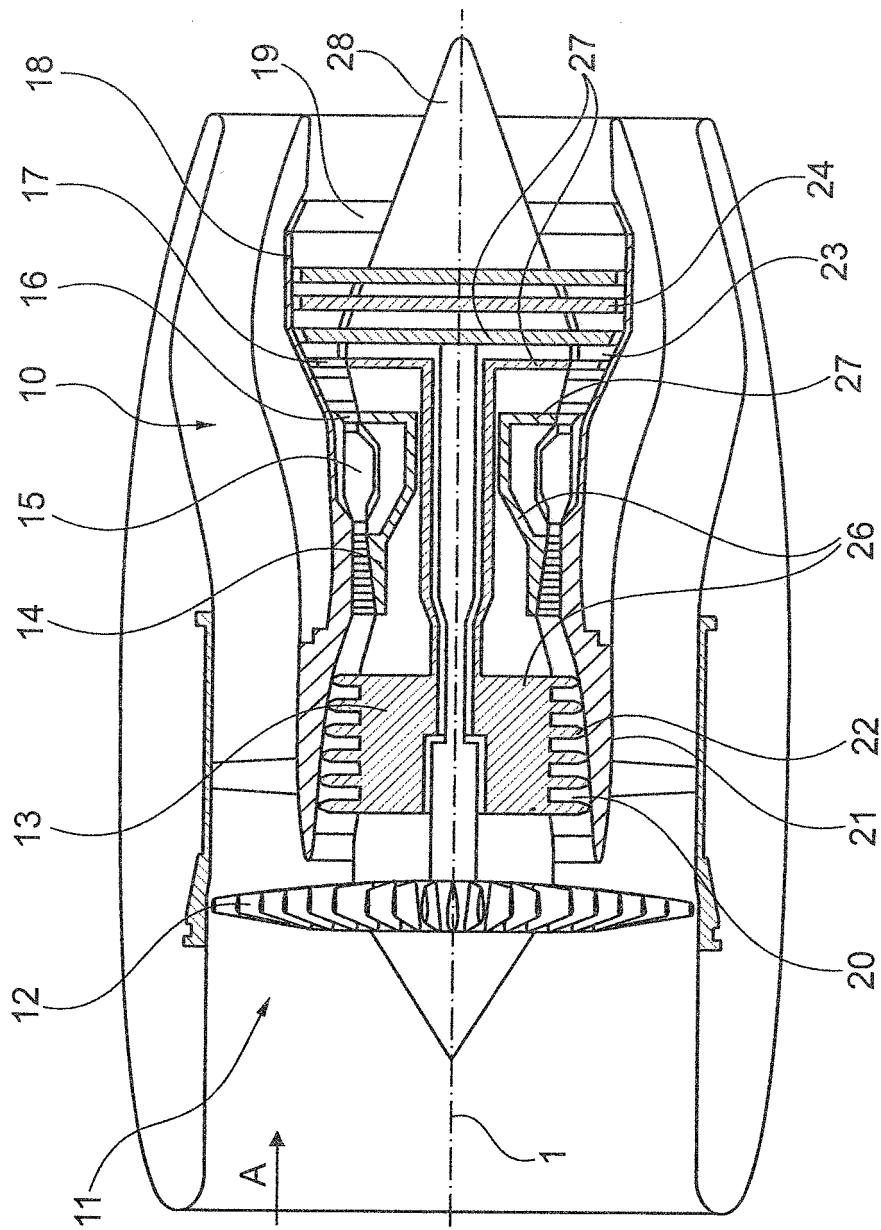


Fig. 1

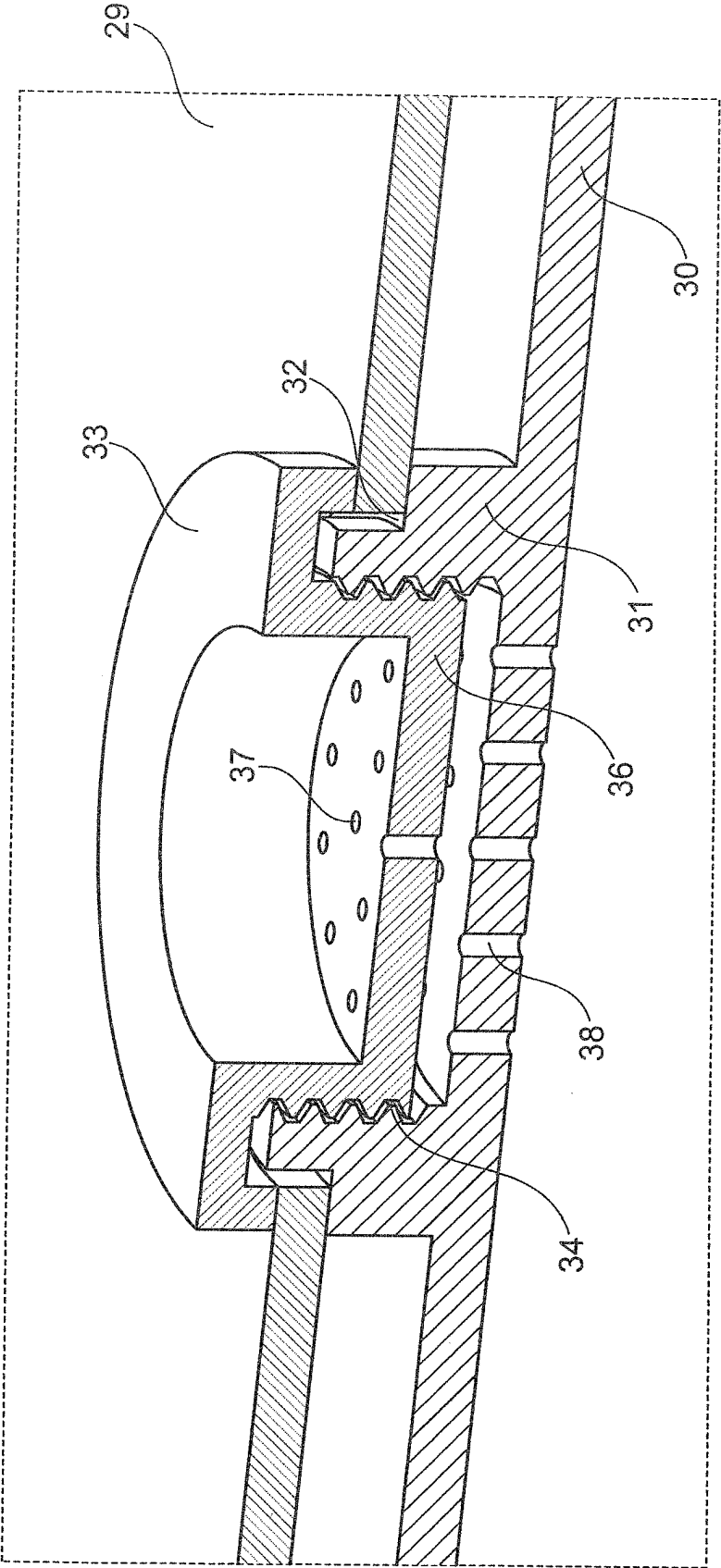
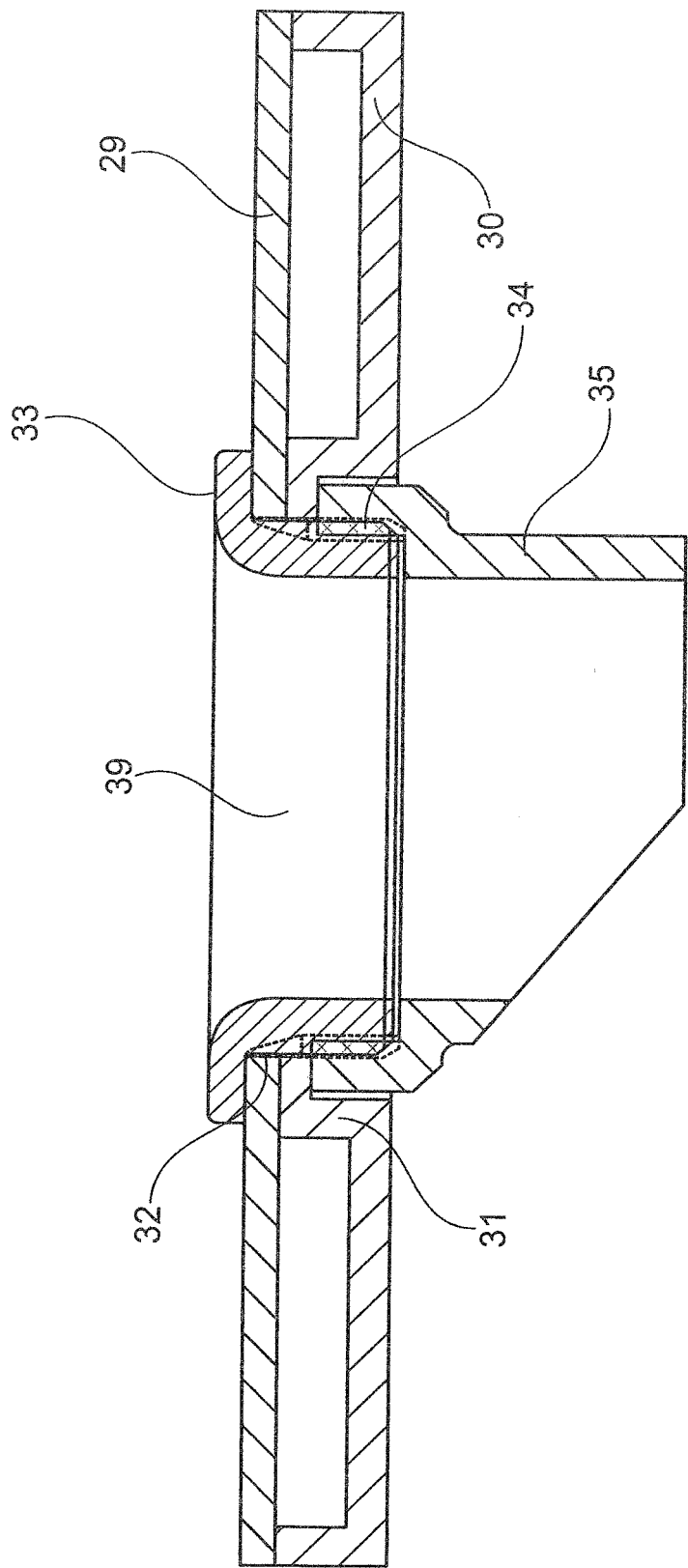


Fig. 2



SECTION B-B

Fig. 3

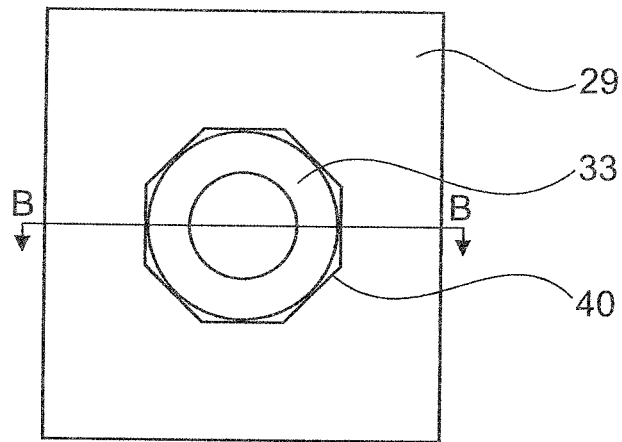


Fig. 4

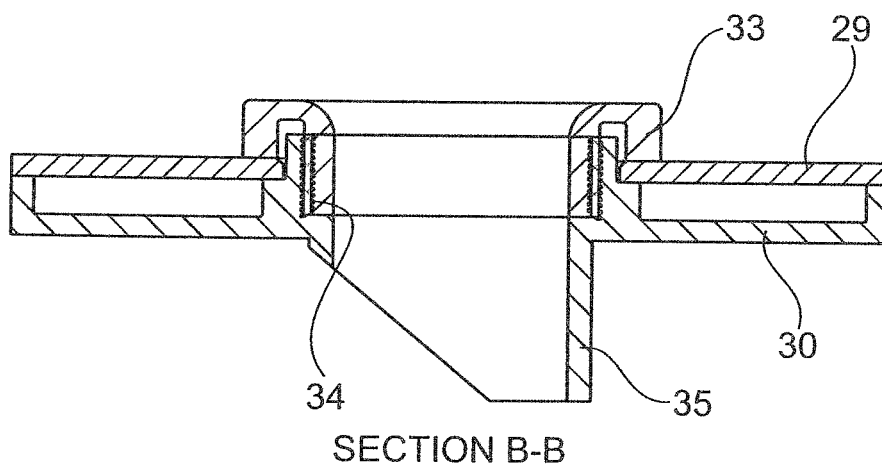


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 1950

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/030378 A1 (CARLISLE MICHAEL LAWRENCE [GB]) 10. Februar 2011 (2011-02-10)	1-10	INV. F23R3/00
Y	* Absatz [0032] - Absatz [0034]; Abbildungen 3-5 *	3,10	
X	US 2008/127652 A1 (PUTZ HEINRICH [DE]) 5. Juni 2008 (2008-06-05) * Absatz [0031]; Abbildung 2 *	1-10	
Y	GB 2 173 891 A (AGENCY IND SCIENCE TECHN) 22. Oktober 1986 (1986-10-22) * Abbildung 4 *	3	
Y	EP 1 351 022 A2 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 8. Oktober 2003 (2003-10-08) * Absatz [0018]; Abbildungen 2a,3a *	3	
Y	EP 1 712 840 A1 (SIEMENS AG [DE]) 18. Oktober 2006 (2006-10-18) * das ganze Dokument *	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2014	Prüfer Christen, Jérôme
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 19 1950

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-02-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011030378 A1	10-02-2011	EP 2295865 A2	16-03-2011
		US 2011030378 A1	10-02-2011
US 2008127652 A1	05-06-2008	EP 1672281 A1	21-06-2006
		EP 1836442 A1	26-09-2007
		US 2008127652 A1	05-06-2008
		WO 2006064038 A1	22-06-2006
GB 2173891 A	22-10-1986	GB 2173891 A	22-10-1986
		JP H0660740 B2	10-08-1994
		JP S61231330 A	15-10-1986
		US 4695247 A	22-09-1987
EP 1351022 A2	08-10-2003	DE 10214570 A1	15-01-2004
		EP 1351022 A2	08-10-2003
		US 2003182942 A1	02-10-2003
EP 1712840 A1	18-10-2006	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82