

(19)



(11)

**EP 2 075 506 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.07.2009 Patentblatt 2009/27**

(51) Int Cl.:  
**F23R 3/00 (2006.01) F23R 3/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08021918.1**

(22) Anmeldetag: **17.12.2008**

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

(72) Erfinder:  
• **Gerendas, Miklos, Dr.**  
**15838 Am Mellensee (DE)**  
• **Sadig, Sermed**  
**12169 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **27.12.2007 DE 102007062699**

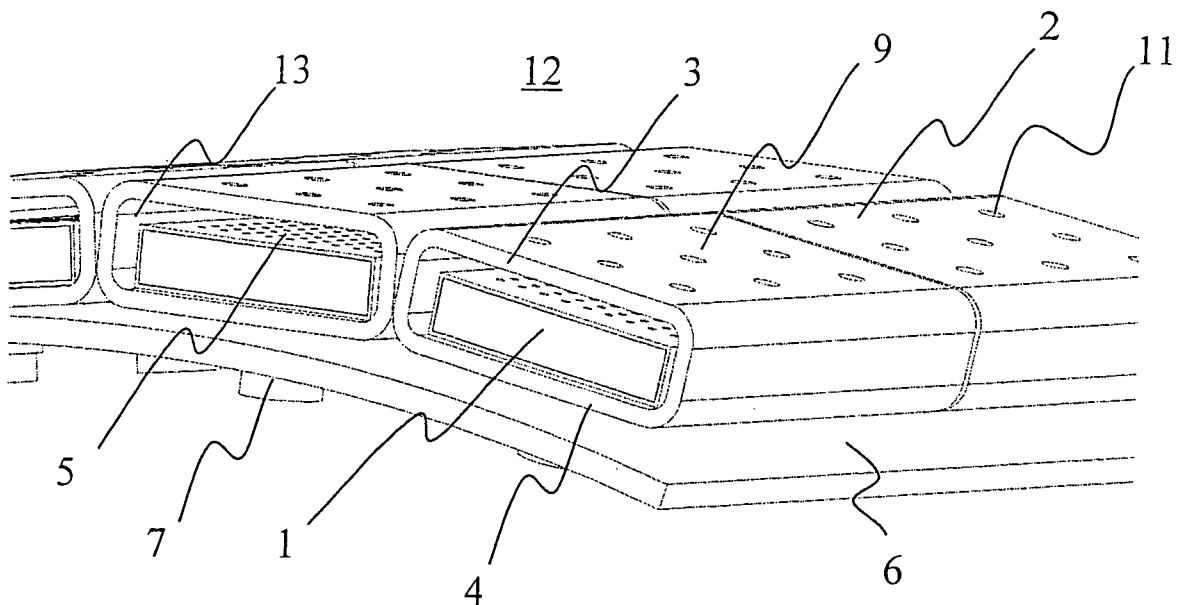
(74) Vertreter: **Weber, Joachim**  
**Hofer & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Pilgersheimer Strasse 20**  
**81543 München (DE)**

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

(54) **Brennkammerauskleidung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer für eine Gasturbine mit einer metallischen Tragstruktur 6 sowie mit mehreren am Umfang verteilt angeordneten keramischen Hohlprofilen 2, welche an der Tragstruktur 6 befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramischen Hohlprofile 2 jeweils geradlinig

ausgebildet und als einzelne Segmente angeordnet sind und dass in den keramischen Hohlprofilen 2 jeweils zumindest ein metallischer Hohlkörper 1 angeordnet ist, welcher an zumindest einer Wandung mit Luftdurchtrittsöffnungen 5 versehen ist und durch welche Kühlluft durchleitbar ist.



**Fig. 3**

**EP 2 075 506 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammer für eine Gasturbine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

**[0002]** Im Einzelnen bezieht sich die Erfindung auf eine Brennkammer für eine Gasturbine mit einer metallischen Tragstruktur sowie mit mehreren am Umfang verteilt angeordneten keramischen Hohlprofilen, welche an der Tragstruktur befestigt sind. Dieser Stand der Technik ist aus der DE 195 02 730 A1 vorbekannt.

**[0003]** Die DE 195 02 730 A1 beschreibt die keramische Auskleidung einer Brennkammer mit mindestens einer ungekühlten Wandplatte, die aus hochtemperaturbeständiger Strukturkeramik besteht und die mit Hilfe eines Befestigungselements federelastisch an eine Haltevorrichtung angebunden ist. Die Verbindungsfläche zwischen dem Befestigungselement und der Keramik ist so geformt, dass nur minimale thermische Spannungen entstehen.

**[0004]** Der Nachteil besteht darin, dass nur eine konvektive Kühlung der metallischen Wand möglich ist, die einen hohen Kühlluftmassenstrom erfordert. Hinzu kommt, dass das Befestigungselement auf der zum Heißgas hingewandten Seite aufliegt und somit erhöhten thermischen Belastungen ausgesetzt ist.

**[0005]** Die EP 0 943 867 B1 beschreibt die keramische Auskleidung einer Brennkammer mit einzelnen nebeneinander angeordneten Segmenten in Form von Hohlkammern, die auch zur Strömungsführung dienen können. Die keramische Auskleidung kann auf der zur metallischen Struktur gewandten Seite befestigt werden.

**[0006]** Zwar kann bei dieser Lösung der Hohlraum auch zur Kühlungsführung vorgesehen werden und erreicht damit höhere Wärmeübertragungsraten; aber diese Kühltechnik beschränkt sich lediglich auf eine konvektive Kühlung des zum Brenninnenraum gerichteten keramischen Wandelements. Desweiteren ist nicht ersichtlich, wie eine Dosierung der Kühlluft erfolgt und auch eine Kontrolle der lokalen Kühlmassenströme in dem durchgehenden Hohlraum wird als schwierig erachtet. Ein weiterer Nachteil ist, dass die gesamte axiale Baulänge aus einem Stück gefertigt wird. Das führt dazu, dass Knicke in einem Stück mitgefertigt werden müssen.

**[0007]** Beide vorbekannten Lösungen haben den Nachteil, dass federnd gelagerte elastische Befestigungselemente verwendet werden. Bei den bekannten Oszillationen in einem Triebwerk mit dementsprechend hohen Drücken führt das zu Schwingungen wie bei einem Feder-Masse-Schwingsystem.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Brennkammer der eingangs genannten Art für eine Gasturbine zu schaffen, welche bei einfachem Aufbau und einfacher, funktionssicherer Anwendbarkeit kostengünstig herstellbar ist und die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

**[0009]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 gelöst, die Un-

tersprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0010]** Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass die keramischen, rohrförmigen Hohlprofile jeweils geradlinig ausgebildet sind und als einzelne Segmente angeordnet sind. In den keramischen Hohlprofilen ist jeweils ein metallischer Hohlkörper angeordnet, welcher bevorzugterweise in Form einer Hohlbox ausgebildet ist. An zumindest einer Wandung sind an dem metallischen Hohlkörper Luftdurchtrittsöffnungen vorgesehen, welche in Form einer Perforation ausgebildet sein können. Durch diese Luftdurchtrittsöffnungen entweicht Kühlluft, welche in den metallischen Hohlkörper eingeleitet wird.

**[0011]** Der metallische Hohlkörper ist bevorzugterweise unter Bildung eines Zwischenraums in dem keramischen Hohlprofil angeordnet, so dass die durch die Luftdurchtrittsöffnungen entströmende Kühlluft sich in dem keramischen Hohlprofil verteilen kann.

**[0012]** Das keramische Hohlprofil kann bevorzugterweise an seiner einer Brennkammer zugewandten Wandung mit zusätzlichen Luftdurchtrittsöffnungen versehen sein.

**[0013]** Die Luftdurchtrittsöffnungen (Perforation) des metallischen Hohlkörpers sind bevorzugterweise an der dem Brenninnenraum zugewandten Wandung ausgebildet, um eine effektive Kühlung des keramischen Hohlprofils zu gewährleisten.

**[0014]** Der metallische Hohlkörper ist bevorzugterweise mittels einer Kühlluftzuleitung an ein Kühlluftsystem angeschlossen. Somit werden Kühlluft-Leckagen vermieden.

**[0015]** Besonders günstig ist es, wenn das keramische Hohlprofil als geradliniges Profil ausgebildet ist und wenn mehrere derartige keramische Hohlprofile segmentartig an der Wandung der Brennkammer angeordnet sind, um die gekrümmte Kontur der Brennkammer zu bilden.

**[0016]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine perspektivische Teil-Ansicht einer erfindungsgemäßen Brennkammerauskleidung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht als Unteransicht der in Fig. 1 dargestellten Anordnung,

Fig. 3 eine abgewandelte Ausgestaltungsform, analog der Darstellung der Fig. 1, und

Fig. 4 eine perspektivische Unteransicht der Anordnung gemäß Fig. 3.

**[0017]** In der folgenden Erfindung werden alle Ausführungsbeispiele in Verbindung mit den Fig. 1-4 beschrieben.

**[0018]** Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, eine metallische Tragstruktur 6 mit in Umfangs- und Axialrichtung segmentierten keramischen, rohrförmigen Hohlprofilen

2 auszukleiden, die sich aus einem Abschnitt eines geraden Profils herstellen lassen. Im Hohlraum 10 des keramischen Hohlprofils befindet sich eine einseitig perforierte, luftdurchströmte, metallische Hohlbox 1, die mit Hilfe eines oder mehrerer Befestigungselemente 7 zusammen mit dem keramischen Hohlprofil 2 am metallischen Träger 6 befestigt wird.

**[0019]** Zur Befestigung wird ein entsprechendes Befestigungselement nach US 4,512,699 (daze fasteners) vorgeschlagen, jedoch eignet sich hierfür jedes sich im Laufe eines Betriebes spannungsfrei verhaltende Befestigungselement.

**[0020]** Es wird eine Kühlluftzuleitung 8 in dem metallischen Träger 6, den keramischen Hohlprofilen 2 und der metallischen Hohlbox 1 vorgesehen, die bei einem Befestigungselement möglichst nah an diesem liegt und bei mehreren möglichst mittig zwischen jenen liegt.

**[0021]** Die im Anschluss von der Kühlluft durchströmte Hohlbox dient zur Kühlluftkontrolle. Durch die Luftdurchtrittsöffnungen (Perforation) 5, die die strömungsbestimmende Oberfläche angibt, kann eine geeignete Menge an Kühlluft in dem entsprechend dafür vorgesehenen Bereich des keramischen Hohlprofils 2 eingestellt werden. Da die metallische Hohlbox abgeschlossen ist und lediglich über eine Kühlluftzuleitung 8 und die Luftdurchtrittsöffnungen 5 verfügt, treten keine Leckageströme auf.

**[0022]** Die Kühlluft, die aus der metallischen Hohlbox austritt, prallt auf der Rückseite der keramischen Auskleidung 3 auf und erhöht damit deutlich den Wärmeübergang. Die Luft entweicht im Anschluss daran an den Enden des keramischen Hohlprofils und kann aufgrund der axialen Segmentierung zur Filmkühlung der zum Heißgas gerichteten keramischen Oberfläche dienen, aber auch zum Schutz der metallischen Struktur vor Heißgaseinbruch in die Zwischenspalte. Auch eine Perforation der heißgasseitigen keramischen Oberfläche 9 ist vorteilhaft.

**[0023]** Die einseitig perforierte, luftdurchströmte, metallische Hohlbox ermöglicht eine kontrollierte Kühlluftaufteilung in der Brennkammerwand. Es treten keine parasitären Leckageströme auf. Durch die Perforation der Hohlbox kann die Rückseite der zum Brennraum gerichteten keramischen Oberfläche prall gekühlt werden. Hierdurch wird der Wärmestrom aus der Wand deutlich erhöht. Durch eine zusätzliche Perforation der keramischen Oberfläche kann die Kühlwirkung noch mal gesteigert werden. Werden die Bohrungen zur Kühlluftzufuhr möglichst nah an den Befestigungselementen positioniert, können keine Leckageströme entlang der Spalte zwischen den einzelnen Bauteilen auftreten. Der segmentierte Aufbau ermöglicht es, universell einsetzbare keramische Bauteile zu produzieren, die in Brennkammern beliebiger Größe und Form Verwendung finden können.

#### Bezugszeichenliste

**[0024]**

1	Metallische Hohlbox/Hohlkörper
2	Keramisches, rohrförmiges Hohlprofil/Segment
3	Heißgasseitige keramische Wandung
4	Trägerseitige, keramische Wandung
5	5 Perforation/Luftdurchtrittsöffnung
6	6 Metallische Tragstruktur/Träger
7	7 Befestigungselement
8	8 Kühlluftzuleitung
9	9 Keramische Oberfläche/Wandung
10	10 Hohlraum
11	11 Luftdurchtrittsöffnung
12	12 Brennkammerinnenraum
13	13 Zwischenraum

15

#### **Patentansprüche**

1. Brennkammer für eine Gasturbine mit einer metallischen Tragstruktur (6) sowie mit mehreren am Umfang verteilt angeordneten keramischen, rohrförmigen Hohlprofilen (2), welche an der Tragstruktur (6) befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramischen, rohrförmigen Hohlprofile (2) jeweils geradlinig ausgebildet und als einzelne Segmente angeordnet sind und dass in den keramischen, rohrförmigen Hohlprofilen (2) jeweils zumindest ein metallischer Hohlkörper (1) angeordnet ist, welcher an zumindest einer Wandung mit Luftdurchtrittsöffnungen (5) versehen ist und durch welche Kühlluft durchleitbar ist.
2. Brennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Hohlkörper (1) unter Bildung eines Zwischenraums (13) in dem keramischen Hohlprofil (2) angeordnet ist.
3. Brennkammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine einem Brennkammerinnenraum (12) zugewandte Wandung (9) des keramischen Hohlprofils (2) mit Luftdurchtrittsöffnungen (11) versehen ist.
4. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine einem Brennkammerinnenraum (12) zugewandte Wandung des metallischen Hohlkörpers (1) mit Luftdurchtrittsöffnungen (5) versehen ist.
5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Luftdurchtrittsöffnungen (5) in Form einer Perforation ausgebildet sind.
5. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die keramischen, rohrförmigen Hohlprofile (2) und die metallischen Hohlkörper (1) mittels Befestigungselementen (7) an der Tragstruktur (6) gelagert sind.

7. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Hohlkörper (1) mittels zumindest einer Kühlluftzuleitung (8) an ein Kühlluftsystem angeschlossen ist. 5
8. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das keramische, rohrförmige Hohlprofil (2) in Form eines geradlinigen Profils ausgebildet ist. 10
9. Brennkammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der metallische Hohlkörper (1) als geschlossene Konstruktion ausgebildet ist, in welche Kühlluft nur über die Kühlluftzuleitung (8) eingebracht und nur über die Luftdurchtrittsöffnungen (5) ausgeleitet wird. 15

20

25

30

35

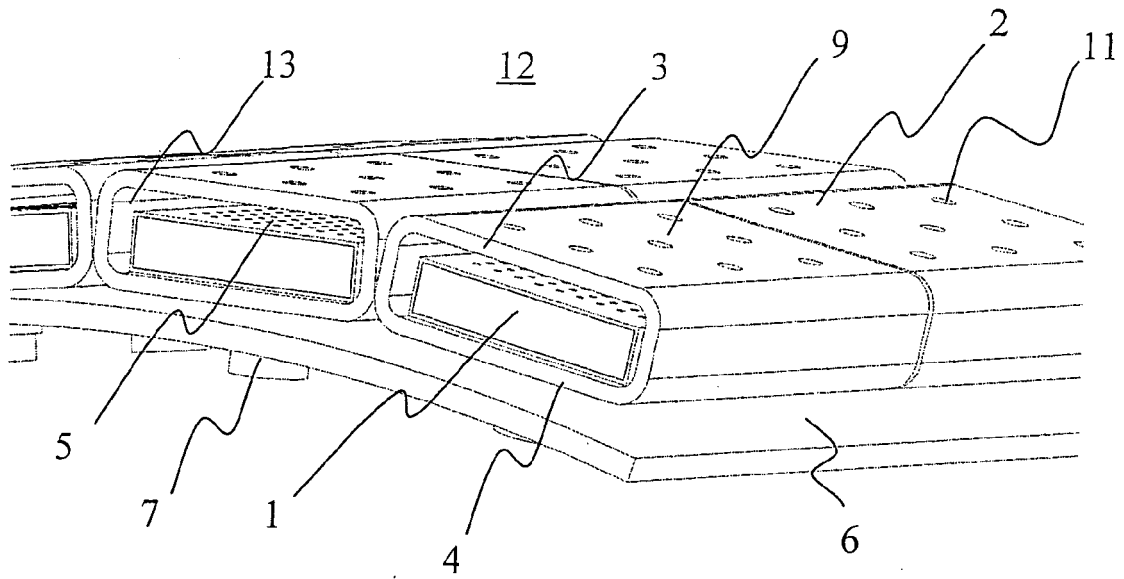
40

45

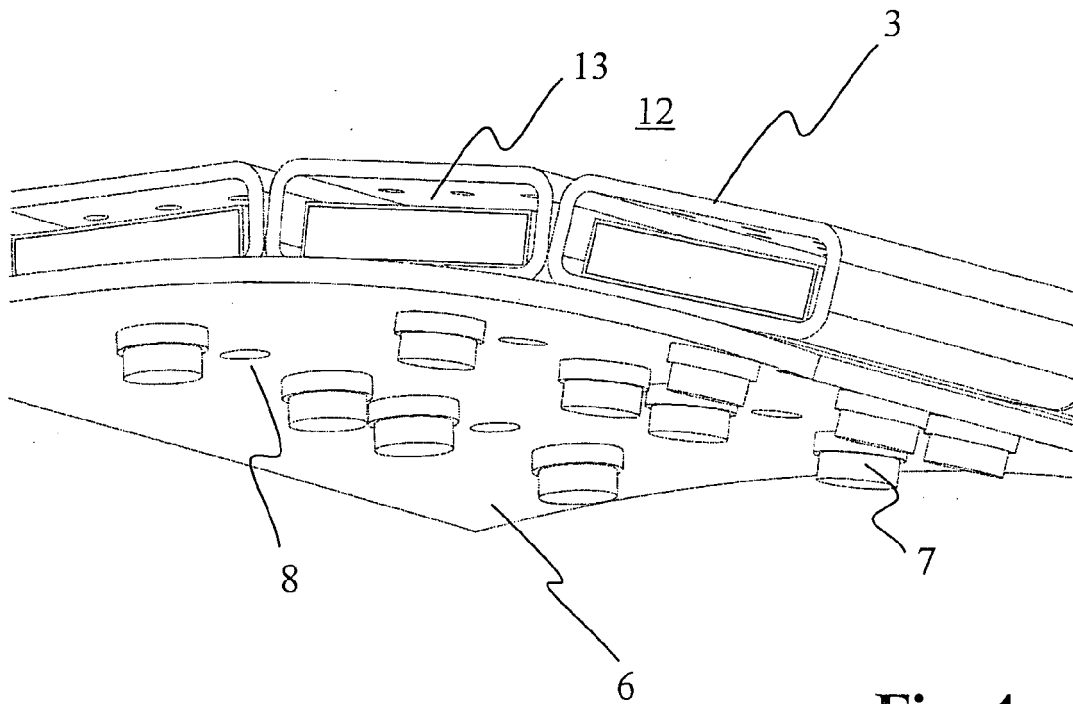
50

55





**Fig. 3**



**Fig. 4**

**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**

- DE 19502730 A1 [0002] [0003]
- EP 0943867 B1 [0005]
- US 4512699 A [0019]