



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 (2006.01) **F01D 9/02** (2006.01)
F23R 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07015384.6**

(22) Anmeldetag: **06.08.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

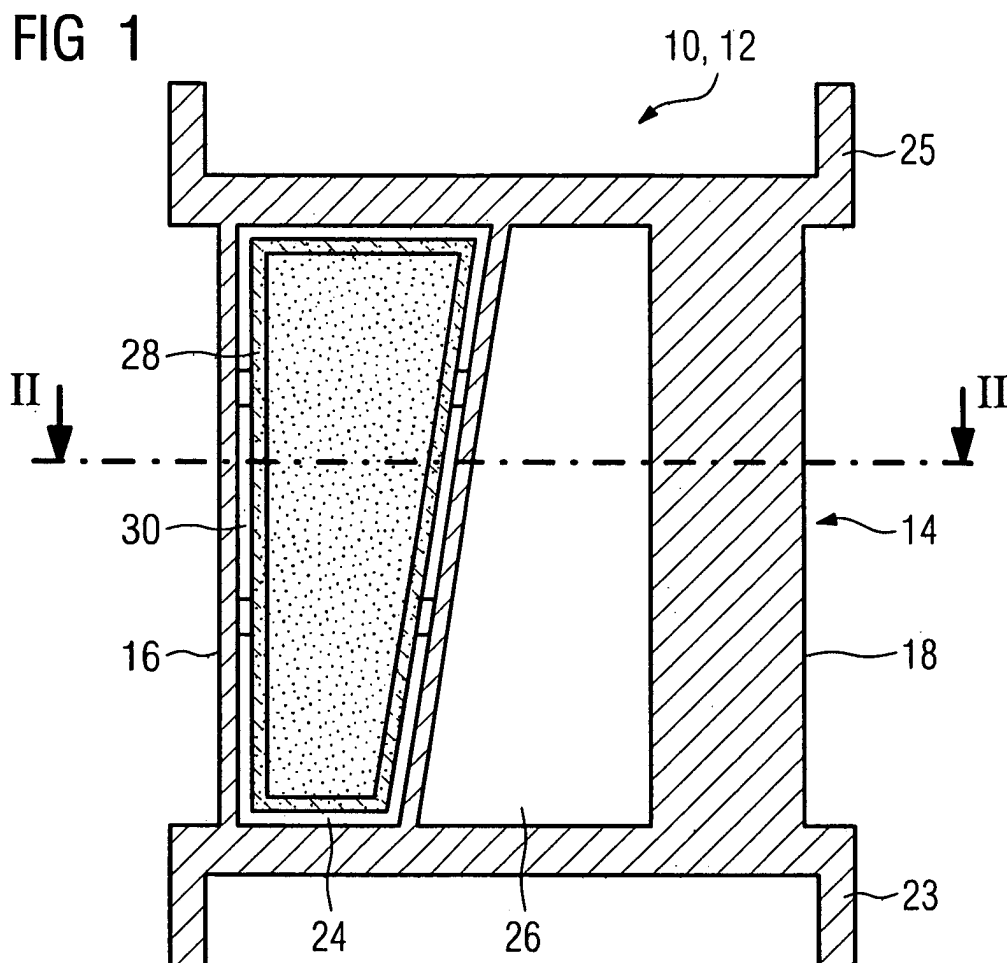
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
• **Bolms, Hans-Thomas, Dr.**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)

(54) **Prallkühlelement sowie Heissgaskomponente mit einem Prallkühlelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein im Wesentlichen keramisches Prallkühlelement (28) für eine Heißgaskomponente (10) einer Gasturbine, bei der die Aufheizung von im Prallkühlelement (28) strömenden Kühlmittel noch vor

dessen Ausblasung durch Prallkühlöffnungen (32) verringert werden kann. Hierdurch gelangt kühleres Kühlmittel zum Einsatz als bei im Stand der Technik verwendeten metallischen Prallkühlelementen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Prallkühlelement sowie eine Heißgaskomponente für eine Gasturbine mit einer zur kühlenden Wand, welche zumindest teilweise einen Hohlraum begrenzt und welcher ein Prallkühlelement gegenüber liegt.

[0002] Aus dem allgemeinen Stand der Technik ist als eine Heißgaskomponente beispielsweise eine Turbinenleitschaufel bekannt, die ein zu kühlendes Schaufelblatt aufweist. Das Schaufelblatt weist im Inneren einen Hohlraum auf, welcher von der Schaufelblattwand umgeben ist. Die Schaufelblattwand ist außenseitig von einem Heißgas umströmbar. Damit das Material der Turbinenschaufel den hohen Heißgastemperaturen standhalten kann, ist es bekannt, die Turbinenschaufel mittels einer Prallkühlung zu kühlen. Hierzu ist im Hohlraum ein Prallkühlelement vorgesehen. Das Prallkühlelement liegt unter Abstand den Innenseiten des Hohlraums gegenüber und weist eine Vielzahl von in einem Muster angeordneten Prallkühlöffnungen auf, wodurch ein im Inneren des Prallkühlelements strömendes Kühlfluid strahlenartig senkrecht auf die Innenfläche der Schaufelwand aufprallen kann. Das aufprallende Kühlmittel gelangt somit in einen innigen Kontakt mit der zu kühlenden Wand und entnimmt ihr Wärmeenergie. Nach erfolgter Prallkühlung strömt das Kühlmittel entlang der zu kühlenden Wand und verlässt an geeigneter Stelle den Zwischenraum zwischen dem Prallkühlelement und Schaufelwand. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Prallkühlelementen handelt es sich im Wesentlichen um Bleche, die in den Hohlraum eingesetzt sind.

[0003] Die Turbinenleitschaufel ist in der Regel gegossen und somit in einem Gießverfahren hergestellt worden, so dass diese im Wesentlichen einstückig ausgebildet ist. Die blechartigen Prallkühlelemente werden nach dem Guss der Turbinenschaufel in diese eingesetzt. Anschließend werden beide Teile miteinander verschweißt, damit ein sicherer Sitz des Prallkühlelements in der Leitschaufel gewährleistet ist. Aufgrund der damit vorhandenen Verbindungen zwischen Turbinenleitschaufel und Prallkühlelement heizt sich das Prallkühlelement beim Betrieb auf. Hierdurch kann bereits vor dem Ausströmen des Kühlmittels durch die Prallkühlöffnungen eine geringfügige Aufheizung des Kühlmittels erfolgt, was die Kühleffizienz verringern kann.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer Heißgaskomponente, welche besonders effizient kühlbar ist.

[0005] Die Aufgabe wird mit einem Prallkühlelement gelöst, welches im Wesentlichen keramisch ist. Das im Wesentlichen keramische Prallkühlelement kann der zu kühlenden Wand einer Heißgaskomponente unter Abstand gegenüberliegen, ohne sich wesentlich zu erwärmen. Eine vorzeitige Erwärmung des im Inneren strömenden Kühlfluids kann so verhindert werden.

[0006] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass anstelle eines metallischen Prallkühlelements auch

ein keramisches Prallkühlelement der zu kühlenden Wand gegenüber angeordnet sein kann. Die Verwendung eines keramischen Prallkühlelements bringt mehrere Vorteile mit sich: Die Wechselwirkung zwischen der Keramik und des Kühlmittels ist wesentlich geringer als bei einem Prallkühlelement aus Metall. Dementsprechend kann die Aufheizung des Kühlmittels noch vor dessen Ausblasung durch Prallkühlöffnungen verringert werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn das Kühlmittel innerhalb des Prallkühlelements einen vergleichsweise langen Weg zurücklegen muss. Aufgrund der verminderten Aufheizung kann Kühlmittel insgesamt eingespart werden. Darüber hinaus kann mittels der Verwendung einer Keramik ein in seiner Struktur komplexeres Prallkühlelement bzw. Prallkühleinsatz hergestellt werden als bei der Verwendung von Blechen oder Metallen. Ferner kann die Herstellung von keramischen Prallkühlelementen aus Keramik insbesondere bei der Verwendung von komplexen Strukturen preiswerter sein als bei metallischen Prallkühlelementen.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Vorzugsweise sind zur Beabstandung von Prallkühlelement und der Innenseite der zu kühlenden Wand Abstandshalter vorgesehenen, die am Prallkühlelement angeordnet sind. Aufgrund der einfacheren Herstellbarkeit von in ihrer Struktur komplexeren Keramiken ist es besonders einfach, die zur Beabstandung vorgesehenen Abstandshalter auch an dem Prallkühlelement anzuordnen. Sofern die Heißgaskomponente eine gegossen hergestellte Turbinenlaufschaufel oder Turbinenleitschaufel ist, kann die Gießvorrichtung und der Guss selber hierdurch weiter vereinfacht werden. Sofern erforderlich, kann die Keramik auch die Festigkeit verstärkende Fasern aufweisen.

[0009] Zweckmäßigerweise kann die Heißgaskomponente als Turbinenlaufschaufel, als Turbinenleitschaufel, als Führungsringelement, als Plattform oder metallisches Brennkammerhitzeschild ausgebildet sein. Führungsringelemente liegen den freien Enden von Laufschaufeln gegenüber und begrenzen in der Turbineneinheit den Heißgaspfad teilweise. Plattformen können Teile von Turbinenlaufschaufeln bzw. Turbinenleitschaufeln sein, an denen sich üblicherweise das aerodynamisch gekrümmte Schaufelblatt anschließt. Metallische Brennkammerhitzeschilder können in einer Brennkammer einer stationären Gasturbine Verwendung finden, um Heißgas zu führen und eine Tragstruktur vor unzulässig hoher Temperatur zu schützen. Aufgrund der vorgenannten Vorteile ist es zweckmäßig, dass eine Gasturbine mit einer Heißgaskomponente vorgenannter Art ausgestattet ist.

[0010] Weitere Vorteile und weitere Merkmale werden anhand der Figurenbeschreibung aufgezeigt.

[0011] Es zeigen:

FIG 1 den Längsschnitt durch eine Turbinenleitschaufel mit einem erfindungsgemäßen Prall-

- kühleinsatz,
- FIG 2 den Querschnitt durch eine Turbinenleitschau-
fel gemäß FIG 1 und
- FIG 3 ein keramisches Prallkühlelement in einer Sei-
tenansicht.

[0012] Als eine Heißgaskomponente 10 ist in FIG 1 eine Turbinenleitschaukel 12 in einem Längsschnitt dargestellt. Die Turbinenleitschaukel 12 umfasst im Wesentlichen ein aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt 14, welches sich von einer Vorderkante 16 zu einer Hinterkante 18 erstreckt. Das Schaufelblatt 14 umfasst eine Druckseitenwand 20 sowie eine Saugseitenwand 22. Im Inneren des Schaufelblatts 14 sind zwei Hohlräume 24, 26 vorgesehen. Im vorderen, d.h. nahe der Vorderkante 16 angeordneten Hohlraum 24 ist ein Prallkühlelement 28 eingesetzt. An den - bezogen auf die Einbaulage der Leitschaukel in einer Gasturbine - inneren und äußeren Enden des Schaufelblatts 14 sind Plattformen 23, 25 vorgesehen, die den ringförmigen Heißgaspfad der Gasturbine radial innen und außen teilweise begrenzen.

[0013] Im Gegensatz zum Stand der Technik ist das Prallkühlelement 28 im Wesentlichen keramisch. Das heißt, dass das Prallkühlelement 28 als Hauptbestandteil eine Keramik aufweist. Es handelt sich also nicht um ein metallisches Prallkühlelement mit einer keramischen Beschichtung. Sofern erforderlich, kann die Keramik zudem Versteifungselemente wie Fasern oder ähnliche Strukturen aufweisen. Das in den Hohlraum 24 eingesetzte Prallkühlelement 28 liegt der zu kühlenden Schaufelwand 20, 22 unter Abstand gegenüber. Zwischen der zu kühlenden Schaufelwand 20, 22 und dem Prallkühlelement 28 ist somit ein Zwischenraum 30 vorgesehen, durch den das im Inneren der Keramik strömende Kühlmittel durch im Prallkühlelement 28 vorgesehene Öffnungen 32 strahlenartig ausströmen kann. Das aus den Prallkühlöffnungen 32 ausströmende Kühlmittel trifft im Wesentlichen senkrecht auf die Innenseite der zu kühlenden Wand 20, 22 der Turbinenleitschaukel. Dabei wird die Wand 20, 22 in bekannter Art und Weise gekühlt. Anschließend kann das im Zwischenraum 30 vorhandene Kühlmittel aus diesem abströmen. Anstelle von dediziert vorgesehenen Prallkühlöffnungen 32 ist es auch möglich, dass die Keramik als poröse Keramik ausgebildet ist, so dass die Porosität das Ausbilden von den auf die zu kühlende Wand 20, 22 auftreffenden Kühlluftstrahlen ermöglicht.

[0014] Um den Zwischenraum zwischen keramischem Prallkühlelement 28 und der zu kühlenden Wand 20, 22 zu erhalten, umfasst das keramische Prallkühlelement 28 auf seiner Oberfläche verteilte, in Mustern angeordnete Abstandshalter 34. Diese sind in FIG 3 schematisch skizziert.

[0015] Insgesamt wird mit der Erfindung ein im Wesentlichen keramisches Prallkühlelement 28 für eine Heißgaskomponente 10 einer Gasturbine angegeben,

bei der die Aufheizung von im Prallkühlelement 28 strömenden Kühlmittel noch vor dessen Ausblasung durch Prallkühlöffnungen 32 verringert werden kann. Hierdurch gelangt kühleres Kühlmittel zum Einsatz als bei im Stand der Technik verwendeten metallischen Prallkühlelementen.

Patentansprüche

1. Prallkühlelement (28) für eine Heißgaskomponente (10),
dadurch gekennzeichnet, dass
es im Wesentlichen keramisch ist.
2. Heißgaskomponente (10) für eine Gasturbine mit einer zur kühlenden Wand (20, 22), welche zumindest teilweise einen Hohlraum (24, 26) begrenzt, in dem ein der Wand (20, 22) gegenüberliegendes Prallkühlelement (28) nach Anspruch 1 vorgesehen ist.
3. Heißgaskomponente (10) nach Anspruch 2, bei dem die zur Beabstandung vorgesehenen Abstandshalter (34) zwischen der zur kühlenden Wand (20, 22) und dem Prallkühlelement (28) an letztgenanntem angeordnet sind.
4. Heißgaskomponente (10) nach Anspruch 2 oder 3, bei der die Keramik Fasern aufweist.
5. Heißgaskomponente (10) nach Anspruch 2, 3 oder 4, ausgebildet als Turbinenlaufschaufel, Turbinenleitschaukel (12), Führungsringelement, Plattform oder Brennkammerhitzeschild.
6. Gasturbine mit einer Heißgaskomponente (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 5.

FIG 1

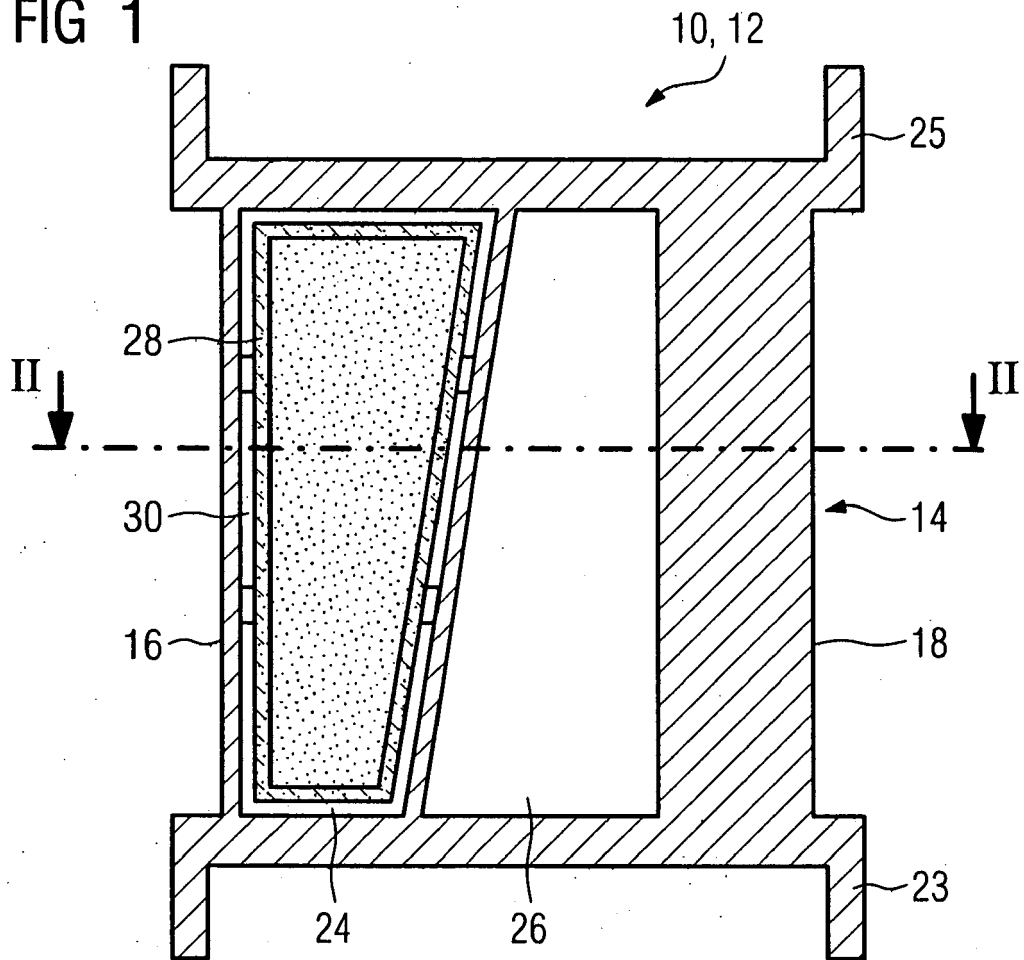


FIG 2

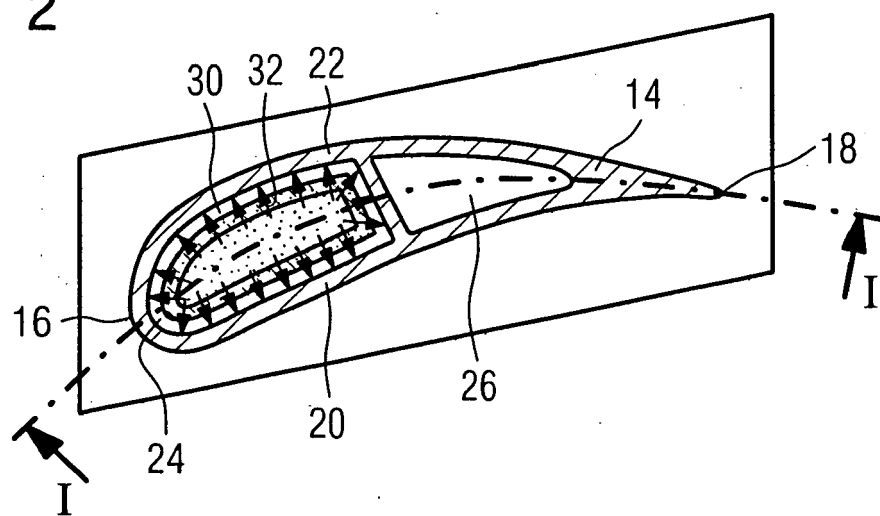
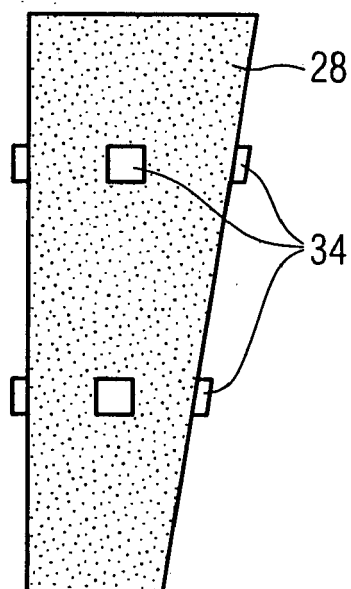


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 5384

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 801 502 A (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 27. Juni 2007 (2007-06-27) * Absatz [0006] * * Spalte 4, Zeile 52 - Zeile 56 * * Abbildung 3 *	1,2,4-6	INV. F01D5/18 F01D9/02 F23R3/00
X	EP 1 284 338 A (GEN ELECTRIC [US]) 19. Februar 2003 (2003-02-19) * Spalte 5, Zeile 11 * * Abbildungen 1,3,4 *	1-3,5,6	
X	EP 1 163 970 A (GEN ELECTRIC [US]) 19. Dezember 2001 (2001-12-19) * Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 18 * * Spalte 6, Zeile 27 - Zeile 31 * * Spalte 6, Zeile 36 *	1,2,4-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Juli 2008	Prüfer Angelucci, Stefano
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 : mündliche 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	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 01 5384

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.

15-07-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1801502	A	27-06-2007	JP	2007170807 A		05-07-2007
			US	2007144178 A1		28-06-2007

EP 1284338	A	19-02-2003	JP	4052380 B2		27-02-2008
			JP	2003065003 A		05-03-2003
			US	2003031555 A1		13-02-2003

EP 1163970	A	19-12-2001	DE	60109092 D1		07-04-2005
			DE	60109092 T2		06-04-2006
			US	2002190039 A1		19-12-2002
			US	6441341 B1		27-08-2002

EPO FORM P0461

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