

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

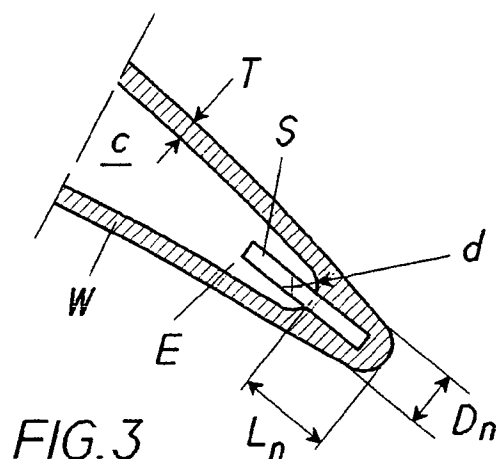
EP 0 851 095 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
01.07.1998 Patentblatt 1998/27(51) Int Cl.⁶: **F01D 5/18, F28F 3/02,
F28F 1/10**(21) Anmeldenummer: **97810917.1**(22) Anmeldetag: **27.11.1997**(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI(30) Priorität: **23.12.1996 DE 19654115**(71) Anmelder: **Asea Brown Boveri AG
5401 Baden (CH)**(72) Erfinder: **Hall, Kenneth
Gainsville, Georgia 30406 (US)**(74) Vertreter: **Klein, Ernest et al
Asea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht(TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)**(54) **Vorrichtung zum Kühlen einer Wand**

(57) Eine zu kühlende Wand (W) ist an ihrer Aussenseite von einem heissen Medium und an ihrer Innenwand von einem Kühlmittel umströmt. Eine Vorrichtung zum Kühlen zeichnet sich dadurch aus, dass in der vom Kühlmittel umströmten Wandung thermische

Brücken in Form von hochschmelzenden Stiften (S) mit hoher Wärmeleitfähigkeit angeordnet sind. Diese ragen in den vom Kühlmittel beaufschlagten Raum (E) hinein. Die Stifte (S) bestehen vorzugsweise aus synthetischem Diamant aus C-14 Isotopen und sind mit der Wand (W) zusammen vergossen.

**FIG. 3****EP 0 851 095 A1**

Beschreibung

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen einer Wand, welche an ihrer Aussenseite von einem heissen Medium und an ihrer Innenwand von einem Kühlmittel umströmt ist.

Derartige zu kühlende Wände sind beispielsweise die innengekühlten Schaufeln von Turbomaschinen, besonders jene von axialdurchströmten Gasturbinen.

Stand der Technik

Hohle, innengekühlte Turbinenschaufeln mit Flüssigkeit, Dampf oder Luft als Kühlmittel sind hinlänglich bekannt. Ein Problem stellt insbesondere die Kühlung der Hinterkante von solchen Schaufeln dar, die im geschlossenen Kreis vom Kühlmittel durchströmt sind. Die die Hinterkante bildenden Wandungen umfassen einen Engspalt, aus dem die Wärme abzuführen ist. Hierzu darf der Engspalt in seiner Breite einen minimalen Wert nicht unterschreiten. Um eine Überhitzung der Hinterkante zu vermeiden, darf auch keine grossen Materialansammlungen vorhanden sein. Darüberhinaus darf die Wandstärke aus Festigkeitsgründen ein bestimmtes Mass nicht unterschreiten. Diese Vorgaben führen dazu, dass innengekühlte Schaufeln mit grossen Rundungsradien an der Hinterkante versehen sind, was sich ungünstig auf den Schaufelwirkungsgrad auswirkt.

Darstellung der Erfindung

Die Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, an einer gekühlten Wand eine Vorrichtung zu schaffen, die die Wärmeableitung insbesondere aus einem Engspalt verbessert.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass in der vom Kühlmittel umströmten Wandung thermische Brücken in Form von hochschmelzenden Stiften mit hoher Wärmeleitfähigkeit angeordnet sind, welche in den vom Kühlmittel beaufschlagten Raum hineinragen.

Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem in der Einfachheit der Massnahme zu sehen. Handelt es sich bei der zu kühlenden Wand um eine gegossene Turbinenschaufel, so können die Stifte zusammen mit der Schaufel vergossen werden. Die Massnahme erlaubt zudem eine wirkungsgradgünstige Ausbildung der Schaufelhinterkante.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer innengekühlten Gasturbinenschaufel dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schaufel im Querschnitt;

Fig. 2 das Detail z aus Fig. 1 mit einer zum Stand

der Technik zählenden Hinterkante;

Fig. 3 das Detail z aus Fig. 1 mit einer erfindungsgemässen Hinterkante;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch den Hinterkantenbereich einer Schaufel.

Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt. Die Strömungsrichtung der beteiligten Medien ist mit Pfeilen bezeichnet.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Die in Fig. 1 dargestellte, gegossene Schaufel weist drei Innenkammern a, b, und c auf, die von einem Kühlmittel, beispielsweise Dampf, senkrecht zur Zeichnungsebene durchströmt sind. Dabei werden die Innenseiten der die Schaufelkontur bildenden Wand W - die aussen beidseitig von heissen Gasen umströmt ist - vom Kühlmittel umströmt und geben ihre Wärme an das Kühlmittel ab. Es versteht sich, dass zumindest in den zwei vorderen Kammern a, b zahlreiche nicht gezeigte Hilfsmittel wie Leitrippen, Strömungskanäle, Einsätze für Prallkühlung und dergleichen zur Verbesserung der Wandkühlung vorgesehen sein können. Im Beispielsfall zirkuliert das Kühlmittel im geschlossenen Kreis, worunter verstanden wird, dass weder an der Vorderkante, der Saugseite, der Druckseite noch im Bereich der Hinterkante ein Ausblasen von Kühlmittel in den Strömungskanal erfolgt.

Hieraus ergibt sich die Problematik mit der Hinterkantengeometrie, welche anhand der Fig. 2 erläutert ist. Der von den Wänden gebildete Engspalt E muss eine minimale Grösse haben, um genügend Kühlmittel zur Abfuhr der anfallenden Wärme aufnehmen zu können. Die innere Kantenabrundung ist deshalb mit dem Durchmesser d auszubilden. Aus Festigkeitsgründen kann eine minimale Wandstärke T nicht unterschritten werden. Um eine Überhitzung der Hinterkante zu vermeiden, darf es dort zu keiner grossen Materialansammlung kommen. Das Mass L_a entspricht demnach in der Regel der Wandstärke T. All dies führt dazu, dass die äussere Kantenabrundung mit einem relativ grossen Durchmesser D_a auszuführen ist. Soweit sind gekühlte Hinterkanten bekannt.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Gemäss Fig. 3 werden zur besseren Wärmeabfuhr in der vom Kühlmittel umströmten Wandung thermische Brücken in Form von Stiften S angeordnet. Diese Stifte sind so angebracht, dass sie in den vom Kühlmittel beaufschlagten Raum, d.h. in den Engspalt E hineinragen.

Aus Herstellungsgründen handelt es sich bei den thermischen Brücken um hochschmelzendes Material. Da solche innengekühlten Schaufeln in der Regel gegossen sind, bietet es sich an, die Stifte vorab in den Giesskernen anzuordnen und sie mit der Schaufel integral zu vergiessen. Dies hat den Vorteil, dass in diesem Bereich auf die üblichen Distanzstücke in Form von Quarz- oder Aluminidstreben verzichtet werden kann.

Aus der Fig. 3 ist ersichtlich, dass - bei gleichbleibender Wandstärke T und gleichbleibender innerer Kantenabrundung d - auf diese Weise eine grössere Materialansammlung mit dem Mass L_n an der Hinterkante ermöglicht wird. Dies erlaubt wiederum die Ausbildung einer wesentlich schärferen Hinterkante, was sich durch den kleineren Durchmesser D_n der Kantenabrundung auszeichnet.

Um die gewünschte Wärmeabfuhr zu gewährleisten, sind Stifte mit hoher Wärmeleitfähigkeit zu wählen. Hierzu bietet sich als geeignetes Material synthetischer Diamant an. Als ganz besonders vorteilhaft hinsichtlich Wärmeleitfähigkeit hat sich ein synthetischer Diamant aus C-14 Isotopen gezeigt.

Im Beispielsfall sind die Stifte S zylindrisch ausgeführt. Es versteht sich, dass auch andere Geometrien, die grössere Austauschflächen aufweisen, möglich sind, beispielsweise Stifte, die im Querschnitt eine Viereckform aufweisen oder gezahnt sind.

Bei gegebenen Bedingungen - d.h. Geometrie und Wandstärke der Hinterkante; Geometrie des vom Kühlmittel zu durchströmenden Engspaltes E ; Wärmebelastung der Schaufelhinterkante; Art, Temperatur und Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels - sind die Wärmeleitfähigkeit des gewählten Stiftmaterials sowie die in den durchströmten Engspalt hineinragenden Austauschflächen massgebend für die Anzahl der zu verwendenden Stifte über der Schaufelhöhe.

Gemäss Fig. 4 ist in einem Längsschnitt durch die hintere Kammer c eine solche gestaffelte regelmässige Anordnung von Stiften in der Radialen über der Schaufelhöhe gezeigt. Je nach Wärmebelastung über der Schaufelhöhe kann selbstverständlich auch eine ungleiche Teilung zur Anwendung gelangen oder bei gleicher Teilung können Stifte mit unterschiedlichen Wärmeaustauschflächen vorgesehen werden.

Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf das gezeigte und beschriebene Beispiel beschränkt ist. In Abweichung zur gezeigten Hinterkantenkühlung könnten selbstverständlich auch andere Schaufelpartien auf die neue Art gekühlt werden und zwar überall dort, wo sich Probleme mit grossen Materialansammlungen stellen, von denen Wärme abzuführen ist, z.B. im Bereich der Schaufelfüsse oder der Schaufelspitzen. Im übrigen ist die Erfindung keineswegs auf Schaufeln oder Engspalte beschränkt, sondern kann bei allen umströmten und zu kühlenden Elementen angewendet werden,

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Kühlen einer Wand (W), welche an ihrer Aussenseite von einem heissen Medium und an ihrer Innenwand von einem Kühlmittel umströmt ist, dadurch gekennzeichnet, dass in der vom Kühlmittel umströmten Wandung thermische Brücken in Form von hochschmelzenden Stiften (S) mit hoher Wärmeleitfähigkeit angeordnet sind, welche in den vom Kühlmittel beaufschlagten Raum (E) hineinragen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stifte (S) aus synthetischem Diamant aus C-14 Isotopen bestehen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stifte (S) mit der Wand (W) zusammen vergossen sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der vom Kühlmittel beaufschlagte Raum ein geschlossener Engspalt (E) ist, der zumindest teilweise von der zu kühlenden Wand (W) selbst gebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Engspalt (E) von der Hinterkante einer innengekühlten Turbomaschinenschaufel gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Engspalt (E) sich zumindest annähernd über die ganze Höhe der Turbomaschinenschaufel erstreckt und dass eine Mehrzahl von Stiften über der Höhe verteilt angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

a,b,c	Innenkammern der Schaufel
W	zu kühlende Wand
E	Engspalt
L	Länge der Materialansammlung
T	Wandstärke
d	innere Kantenabrundung
D	äussere Kantenabrundung
S	Kühlstift

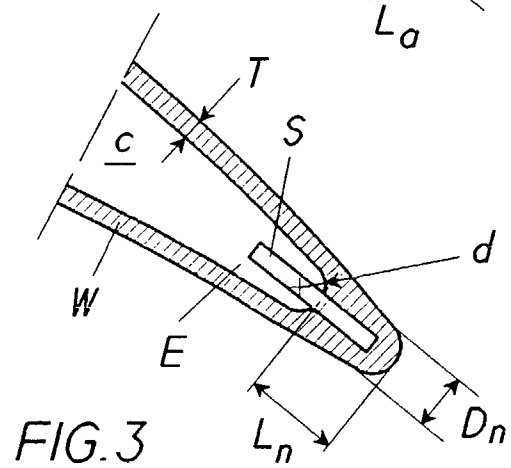
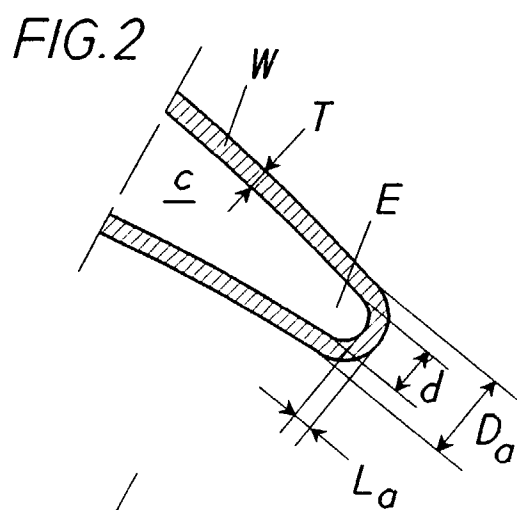
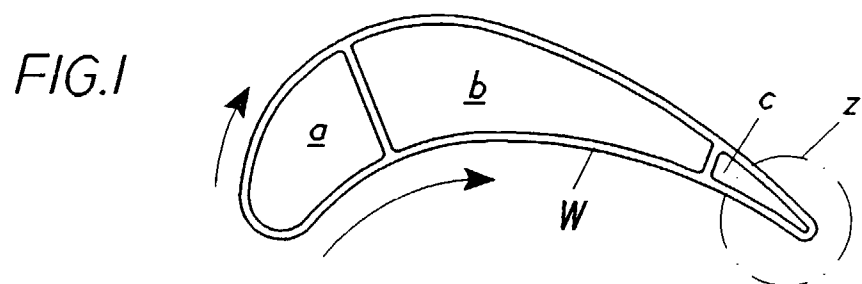
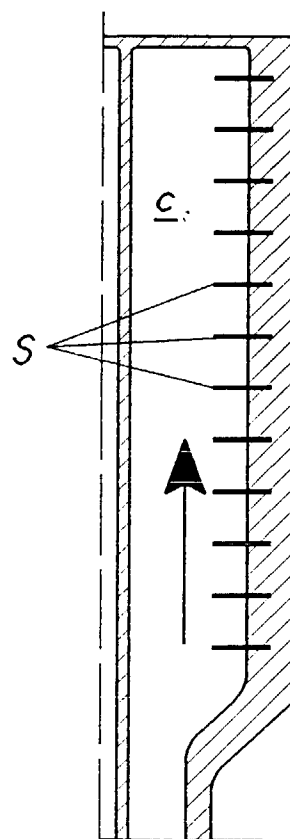


FIG.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0917

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 32 11 139 C (MTU) 11.August 1983	1,3-6	F01D5/18
Y	* das ganze Dokument *	2	F28F3/02
	---		F28F1/10
Y	US 5 566 752 A (ARNOLD JUDSON V ET AL) 22.Oktober 1996 * Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 26 *	2	

A	US 5 348 446 A (LEE CHING-PANG ET AL) 20.September 1994 * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 50; Abbildung 2 *	1,4-6	

A	EP 0 660 400 A (AEROSPATIALE) 28.Juni 1995 * Zusammenfassung *	1,2	

A	EP 0 239 322 A (ARTUS RAYMONDE GENE CLIFFORD) 30.September 1987		

A	DE 559 676 C (HOLZWATH) 22.September 1932		

P,X	EP 0 750 957 A (ALLISON ENGINE CO INC) * Ansprüche 1-20 *	1,3-6	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01D
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	20.März 1998	Iverus, D	
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			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)