



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 995 880 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.04.2000 Patentblatt 2000/17**

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18**

(21) Anmeldenummer: **99810915.1**

(22) Anmeldetag: **07.10.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Beeck, Alexander, Dr.  
79790 Küssaberg (DE)**  
• **Nazmy, Mohamed, Dr.  
5442 Fislisbach (CH)**

(30) Priorität: **19.10.1998 DE 19848104**

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria et al  
ABB Business Services Ltd  
Intellectual Property (SLE-I),  
Haselstrasse 16 Bldg. 699  
5401 Baden (CH)**

(71) Anmelder: **Asea Brown Boveri AG  
5401 Baden (CH)**

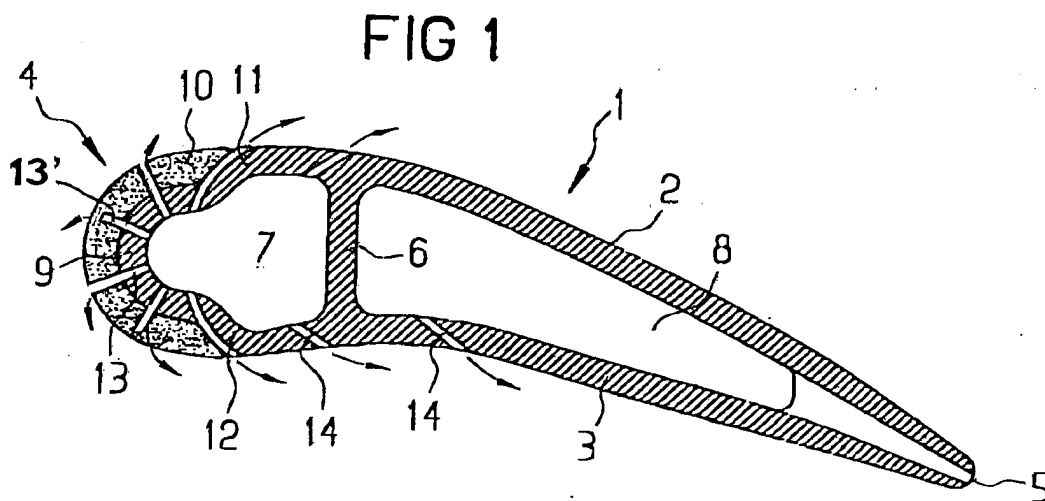
(54) **Turbinenschaufel**

(57) Beschrieben wird eine Turbinenschaufel mit einem metallischen Schaufelkörper und einem Schutzüberzug, der aus einem porösen Intermetallik-Filz ausgebildet ist und im Schaufelkörper der Turbinenschaufel Kühlluftkanäle ausgebildet sind, welche am Intermetallik-Filz münden, um diesen mit Kühlluft zu versorgen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Intermetallik-Filz auf einer Eisen- oder Nickel-Aluminid-Legierung basiert, mit Mischungsanteilen zwischen Fe:

Al bzw. Ni:Al von ca. 50:50, und daß der Schutzüberzug Kühlkanäle 13' aufweist, die, dem Schaufelkörper zugewandt, im Bereich der Kühlkanäle münden.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Turbinenschaufeln kann deren Kühlung mit einer geringen Menge an Kühlluft bewerkstelligt werden, und aufgrund der verbesserten Aerodynamik und geringeren Kühlluftzufuhr wird der Wirkungsgrad einer Turbine wesentlich gesteigert.



EP 0 995 880 A2

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Turbinenschaufel mit einem metallischen Schaufelkörper und einem Schutzüberzug, der aus einem porösen Intermetallik-Filz ausgebildet ist und im Schaufelkörper der Turbinenschaufel Kühlluftkanäle ausgebildet sind, welche am Intermetallik-Filz münden, um diesen mit Kühlluft zu versorgen.

### Stand der Technik

[0002] Aus der DE 42 41 420 C1 geht eine aus einer Titanlegierung bestehende Verdichterschaufel hervor, die mit einer abrasiven Schaufelpanzerung versehen ist. Die Schaufelpanzerung besteht aus einer Nickelmatrix, in welche Bornitridpartikel eingeschlossen sind. Diese Schaufelpanzerung wird vorzugsweise an der Schaufelspitze vorgesehen.

[0003] Die DE 32 03 869 A1 beschreibt eine aus einem metallischen Laufschaufelgrundkörper (Kern) und einem keramischen Hohlkörper (Schaufelmantel) bestehende Laufschaufel. Der Schaufelmantel wird mittels metallischer Haltestifte am Laufschaufelkern befestigt. Durch das Einbringen von Isolierkörpern zwischen den keramischen und den metallischen Kontaktflächen soll der Wärmefluß vom Schaufelmantel zum Laufschaufelkern reduziert werden.

[0004] Aus der DE 29 50 150 A1 ist eine Dichtungsanordnung bekannt, die einen Durchgang zwischen einem rotierenden und einem nicht-rotierenden Teil abdichten soll. Die Dichtungsanordnung weist eine an einem der beiden Teile angeordnete Flächendichtung und einen Kantenteil auf, der der Flächendichtung gegenüberliegend angeordnet und am anderen Teil befestigt ist. Der Kantenteil weist in die Flächendichtung vorstehende Zähne auf, die bei Rotation in der Flächendichtung Rinnen schneiden, wodurch die Dichtungsanordnung eine Labyrinthdichtung bildet.

[0005] Die Flächendichtung dieser bekannten Dichtungsanordnung ist aus Metallfasern zusammengesetzt, die eine matten- oder filzartige Konstruktion bilden. Dieses Material wird durch Sintern einer Matrix aus willkürlich orientierten Metallfasern bei einer hohen Temperatur und reduziertem Druck hergestellt, wobei sich eine vollkommen verfilzte Struktur aus Metallfasern bildet, die Metallbindungen an allen Kontaktpunkten der Fasern aufweist. Das gesinterte Material zeichnet sich durch eine scheinbare Dichte aus, die beträchtlich geringer ist als die Dichte der Fasern selbst. Die geringe Dichte des gesinterten Fasermaterials liegt etwa im Bereich von 14 bis 30% und somit unterscheiden sich diese Materialien von gesinterten pulverisierten Materialien, die eine Dichte von mehr als 30% besitzen. Diese Art von Flächendichtungen haben sich bewährt, da sie sowohl die erforderliche Festigkeit, Starrheit und Kom-

paktheit aufweisen als auch elastisch, zerkleiner- und abreibbar sind.

[0006] Die GB 2 053 367 A zeigt eine gekühlte Gasturbine mit einer den rotierenden Schaufeln gegenüberliegenden Abschirmung. Die Abschirmung ist aus einem im Querschnitt rechteckigem rohrförmigen Ring ausgebildet, der in seinem Inneren Kühlluft aufnehmen kann. An der den Schaufeln gegenüberliegenden Wandung des Ringes sind Löcher eingebracht und diese Wandung ist außenseitig mit einer porösen Schicht versehen, welche von der Kühlluft durchdrungen werden kann. Die poröse Schicht besteht aus einem aus kleinen Kugeln gesinterten Material. Die Kugeln sind aus einer auf Nickel basierenden Superlegierung ausgebildet.

[0007] Die DE 2 038 047 beschreibt eine bauliche Vorkehrung an Leitschaufeln, die innerhalb des Strömungsraumes einer Dampfturbine, insbesondere einer Satt- und Naßdampfturbine, angeordnet ist und zur Entwässerung der Oberflächen der einzelnen Leitschaufeln dient. Um die durch Wassertropfenanschlag an die Oberflächen der Laufschaufeln von Naßdampfturbinen hervorgerufene Erosion zu vermindern bzw. ganz zu vermeiden, sieht die Leitschaufel Entwässerungskanäle vor, die mit porösem, flüssigkeitsdurchlässigem Material, das aus metallischen Werkstoffen oder deren Legierungen gefertigt ist, ausgefüllt sind. Die Verwendung von porösem, flüssigkeitsdurchlässigem Material dient einzig und allein der gezielten Wasserentfernung aus dem Innenraum einer Dampfturbine.

[0008] Die DE 33 27 218 A1 beschreibt ein thermisch hochbeanspruchtes, gekühltes Bauteil, insbesondere einen Turbinenschaufel, die aus Gründen der Reduzierung der Wärmebelastung mit einer Metallfilz-Schicht überzogen ist, die ihrerseits wiederum mit einer zusätzlichen, keramischen Wärmedämmschicht abgedeckt ist. Grundsätzlich dient die Metallfilz-Schicht als elastisches Trägermaterial für die keramische Wärmedämmschicht (siehe hierzu Seite 4, Zeilen 33 bis Seite 5, Zeile 2, Seite 6, 1. Absatz sowie Seite 7, Zeilen 2 bis 7), jedoch kommt der Metallfilz-Schicht auch eine wärmeabführende Wirkung bei, zumal Kühlluft über Kühlluft-Führungsnuten 3 (siehe hierzu Fig. 1) an die Unterseite der Metallfilz-Schicht zugeführt wird, um diese lokal zu kühlen und auf diese Weise zu einer optimalen Wärmeabführung der durch die Wärmedämmschicht 6 hindurchfließenden Wärme zu gelangen.

[0009] Zur bekannten Anordnung gemäß der oben zitierten Druckschrift kann festgestellt werden, daß Metallfilz zum thermischen Schutz auf der Oberfläche von Turbinenschaufeln aufgebracht ist, doch reicht die Schutzwirkung, insbesondere bei den thermisch sehr stark beanspruchten Turbinenschaufeln nicht in genügender Weise aus, das Material, aus dem die Turbinenschaufeln gefertigt sind, ausreichend vor Überhitzung zu schützen.

## Darstellung der Erfindung

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Turbinenschaufel mit einem metallischen Schaufelkörper und einem Schutzüberzug, der aus einem porösen Intermetallik-Filz ausgebildet ist und im Schaufelkörper der Turbinenschaufel Kühlluftkanäle ausgebildet sind, welche am Intermetallik-Filz münden, um diesen mit Kühlluft zu versorgen, derart weiterzubilden, daß die Turbinenschaufel besser kühlbar ist als es im Falle des Standes der Technik möglich ist. Hierdurch soll überdies der Wirkungsgrad der Turbine erhöht werden.

**[0011]** Die Aufgabe wird durch eine Turbinenschaufel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0012]** Die erfindungsgemäße Turbinenschaufel zeichnet sich dadurch aus, daß der Intermetallik-Filz auf einer Eisen- oder Nickel-Aluminid-Legierung basiert, mit Mischungsanteilen zwischen Fe:Al bzw. Ni:Al von ca. 50:50, wobei mit dem Verhältnis das Atomverhältnis gemeint ist. Durch ein derartiges Mischungsverhältnis, das durchaus auch Verhältnisses zwischen 40:60 bis 60:40 umfassen soll, werden Metallik-Filze erhalten, deren Oxidierbarkeit sehr schwach ausgeprägt ist, wodurch zum einen die Lebensdauer derartiger Metallik-Filze entscheidend erhöht werden kann und zum anderen ihre Filzstruktur länger erhalten bleibt.

**[0013]** Auch ist es möglich zusätzlich zu der Eisen- oder Nickel-Aluminid-Legierung weitere Stoffe bzw. Elemente der jeweiligen Legierung beizumischen bspw. Ta, Nb, Cr, B, Si, Zr oder Ga. Wesentlich bei der Beimischung zusätzlicher Elemente ist, daß das atomare Mischungsverhältnis zwischen Fe und Al bzw. Ni und Al in der Größenordnung um 50:50 bleibt.

**[0014]** So wird bei herkömmlichen Filzen durch oxidative Prozesse die Filzstruktur während ihres Einsatzes derart in Mitleidenschaft gezogen, so daß bspw. ihr Vermögen bezüglich ihrer Kühlluftdurchlässigkeit entscheidend abnimmt. Überhitzung der Turbinenschaufel ist hiervon die Folge.

**[0015]** Ferner sind erfindungsgemäß im Schutzüberzug Kühlkanäle vorgesehen, die, dem Schaufelkörper zugewandt, im Bereich der Kühlkanäle münden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, daß der Intermetallik-Filz zusätzlich vermehrt von Kühlluft durchströmt wird. Eine Gefahr einer Turbinenschaufelüberhitzung kann damit ausgeschlossen werden.

**[0016]** Grundsätzlich kommt durch Vorsehen des porösen Intermetallik-Filzes auf der Oberfläche des Schaufelkörpers eine in diesen eingeleitete Kühlluft nicht sofort mit den Heißgasen der Turbine in Berührung, sondern tritt allmählich und auf einer größeren Fläche verteilt durch den Intermetallik-Filz hindurch. Der intermetallische Filz, der höhere Oberflächentemperaturen als herkömmliche Materialien für Turbinenschaufeln aufweisen kann, wird hierdurch intensivst gekühlt, wodurch die Turbinenschaufel mit einer im Vergleich zu ei-

ner Turbinenschaufel, bei welcher die Kühlluftkanäle unmittelbar an der Oberfläche austreten, äußerst kleinen Kühlluftmenge auf Betriebstemperatur gehalten werden kann. Da die Kühlluftmenge wegen der besseren Wärmeübertragung wesentlich geringer ist wird der Wirkungsgrad der Turbine entsprechend erhöht, da weniger Kühlluft nicht an der Energiezufuhr in der Brennkammer teilnimmt und den Wirkungsgrad der Turbine vermindert.

**[0017]** Das allmähliche Durchströmen der Kühlluft durch den Intermetallik-Filz bewirkt, daß die Austrittsgeschwindigkeit der Kühlluft an der Oberfläche der Turbinenschaufel sehr gering ist und die Aerodynamik nicht in der bisher bekannten Weise negativ beeinträchtigt.

Dies gilt insbesondere, wenn der intermetallische Filz an der Vorderkante der Turbinenschaufel angeordnet ist, da dann, im Gegensatz zu herkömmlichen gekühlten Turbinenschaufeln, das Strömungsverhalten der auf die Turbinenschaufel auftreffenden Gase nicht durch entgegenströmende Kühlluft negativ beeinträchtigt wird.

**[0018]** Die, in dem Intermetallik-Filz eingearbeiteten Kühlkanäle, die die Filzschicht nicht notwendigerweise vollständig durchsetzen, sondern nur teilweise in den Filz eindringen, sorgen dafür, daß der Schutzüberzug optimal mit Kühlluft versorgt wird.

**[0019]** Die erfindungsgemäße Turbinenschaufel erlaubt wegen der geringeren Kühlluftmenge und der verbesserten Aerodynamik eine beträchtliche Steigerung des Wirkungsgrades einer mit diesen Turbinenschaufeln ausgerüsteten Turbine.

**[0020]** Der intermetallische Filz ist zudem unempfindlich gegenüber mechanischen Belastungen, wie z.B. Fremdkörper einschlag, da diese lediglich zu kleinen, lokalen Verformungen führen, jedoch weder die Funktion des Kühlsystems wesentlich noch die grundsätzliche Funktion der Laufschaufel beeinträchtigen.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0021]** Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Turbinenschaufel im Querschnitt,

Fig. 2 die in Fig. 1 gezeigte Turbinenschaufel im Vorderkantenbereich in einer vergrößerten Querschnittsdarstellung,

Fig. 3 den Vorderkantenbereich der in Fig. 1 gezeigten Turbinenschaufel ohne einen Intermetallik-Filz in perspektivischer Ansicht.

### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, gewerbliche Anwendbarkeit

**[0022]** Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Turbinenschaufel 1 im Schnitt. Die Turbinenschaufel 1 weist eine an sich bekannte aerodynamische Form auf und ist aus zwei Seitenwandungen 2, 3 ausgebildet. Im Vorderkantenbereich 4 weist die Turbinenschaufel 1 eine etwa halbkreisförmige Außenfläche auf, die bündig in die Außenflächen der Seitenwandungen 2, 3 übergeht. Die Seitenwandungen 2, 3 laufen vom Vorderkantenbereich 4 in Richtung zu einer Hinterkante 5 zusammen, wobei sie im Bereich der Hinterkante 5 miteinander fest verbunden sind. Benachbart zu dem im Schnitt etwa halbkreisförmigen Vorderkantenbereich 4 ist zwischen den Seitenwandungen 2, 3 ein Quersteg 6 angeordnet, der den Zwischenraum zwischen den beiden Seitenwandungen 2, 3 in zwei Kühlluftkanäle 7, 8 unterteilt, durch welche der Turbinenschaufel 1 Kühlluft zugeführt wird.

**[0023]** Der Vorderkantenbereich 4 der Turbinenschaufel ist zweilagig ausgebildet, wobei eine innere Lage durch ein im Schnitt etwa ringsegmentförmiges Vorderkantenteil 9 und eine äußere Lage durch einen aus einem Intermetallik-Filz ausgebildeten Schutzüberzug 10 gebildet werden.

**[0024]** Das etwa kreissegmentförmige Vorderkantenteil 9 ist mit den Seitenwandungen 2, 3 jeweils über ein Übergangsteil 11, 12 verbunden. Die Übergangsteile 11, 12 bilden einen sich in Richtung zu dem Vorderkantenteil kontinuierlich verjüngenden Einschnüpfungsbereich.

**[0025]** Die beiden Seitenwandungen 2, 3, der Quersteg 6, die Übergangsteile 11, 12 und das Vorderkantenteil 9 sind einstückig aus Metall ausgebildet und bilden einen Schaufelgrundkörper.

**[0026]** Das Vorderkantenteil 9 ist mit etwa radial verlaufenden Kühlbohrungen 13 versehen, die in Kühkanäle 13' münden, die in den Schutzüberzug 10 einragen. An den Seitenwandungen 2, 3 können weitere Kühlbohrungen 14 eingebracht sein, die die Seitenwandungen 2, 3 von innen nach außen schräg verlaufend in Richtung zur Hinterkante 5 durchsetzen.

**[0027]** Der Einschnüpfungsbereich im Vorderkantenbereich 4 bildet eine Ausnehmung zur Aufnahme des aus dem Intermetallik-Filz bestehenden Schutzüberzugs 10.

**[0028]** Grundsätzlich besteht der intermetallische Filz aus einem filzähnlichen Material, wie es beispielsweise aus "VDI Bericht 1151, 1995, Metallische Hochtemperaturfasern durch Schmelzextraktion - Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen, Stephani et al., Seite 175ff" beschrieben ist. Dort werden Fasern im Schmelzextraktionsverfahren hergestellt, die so hergestellten Fasern verpreßt und gesintert. Das so gebildete filzähnliche Material wird als Filter und als Katalysator-Träger verwendet. Erfindungsgemäß wird dieses filzähnliche Material aus intermetallischen Fasern hergestellt und als Schutzüberzug für eine Turbinenschaufel verwen-

det. Dazu werden vorteilhafterweise intermetallische Phasen auf Eisen- oder Nickelbasis verwendet. Der Intermetallik-Filz besteht erfindungsgemäß aus einer Eisen-Aluminid- oder Nickel-Aluminid-Legierung mit einem Legierungsverhältnis zwischen jeweils beiden Legierungspartner von etwa 50:50.

**[0029]** Diese Legierungen weisen eine hohe Hitzebeständigkeit, eine hohe Oxidationsbeständigkeit und vorteilhafte Wärmeleiteigenschaften auf. Zudem sind die vorgenannten Eigenschaften durch die Wahl der intermetallischen Phase in einem weiten Bereich einstellbar.

**[0030]** Der Schutzüberzug 10 aus Intermetallik-Filz ist in der Ausnehmung der Turbinenschaufel 1 durch Hochtemperaturlöten befestigt, wobei das Lot einen höheren Schmelzpunkt als die Anwendungstemperatur in der Turbine besitzt.

**[0031]** Die Porosität des Schutzüberzugs 10 kann durch die Parameter des Herstellungsverfahrens wie Pressdruck und Sintertemperatur eingestellt werden. Hierdurch ist der Strömungswiderstand des Schutzüberzugs 10 auf die jeweiligen Anforderungen einstellbar.

**[0032]** Die Dicke des Schutzüberzugs liegt z.B. im Bereich von 2-8 mm.

**[0033]** Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Turbinenschaufel erläutert.

**[0034]** Kühlluft wird während des Betriebs der Turbine durch den Kühlkanal 7 dem Vorderkantenteil 9 zugeführt, wobei die Kühlluft durch die im Vorderkantenteil ausgebildeten Bohrungen 13, 13' nach außen in den Schutzüberzug 10 aus Intermetallik-Filz strömt. Im Intermetallik-Filz verteilt sich die einströmende Luft auf einen Flächenbereich und durchströmt den Filz. Aufgrund der großen Kontaktfläche zwischen dem Intermetallik-Filz und der Kühlluft bestehen hervorragende Wärmeübertragungseigenschaften, so daß die überwiegende Wärmekapazität der Kühlluft zum Kühlen des Schutzüberzugs 10 ausgenutzt wird. Zudem wirkt der aus einem Intermetallik-Filz bestehende Schutzüberzug 10 als thermischer Isolator gegenüber dem Schaufelgrundkörper.

**[0035]** Im Vergleich zu herkömmlichen mit Luft gekühlten Turbinenschaufeln ist eine wesentlich geringere Kühlluftmenge notwendig. Da sich die relativ geringe Kühlluftmenge beim Durchströmen des Schutzüberzugs 10 auf einen größeren Flächenbereich verteilt ist der Impuls, mit welchem die Kühlluft aus dem Schutzüberzug ausströmt, minimal, so daß die Aerodynamik der Turbinenschaufel kaum beeinträchtigt wird.

**[0036]** Die Erfindung ist oben anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert worden; der Erfindungsgedanke ist jedoch nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Im Rahmen der Erfindung ist es z.B. auch möglich, die Hinterkante 5 der Turbinenschaufel mit einem aus Intermetallik-Filz ausgebildeten Schutzüberzug zu versehen oder an der gesamten Oberfläche der Turbinenschaufel einen Schutzüberzug vorzusehen. Der Schutzüberzug kann mit variabler Dicke und/oder

variabler Porosität ausgebildet sein. Die Porosität kann z.B. im Verlauf vom Vorderkantenbereich 4 zur Hinterkante 5 abnehmen, wodurch der intermetallische Filz an der stärker der Hitze ausgesetzten Vorderkante mehr Kühlluft als im übrigen Bereich aufnimmt. Es kann auch zweckmäßig sein die Porosität entlang der Spannweite zu variieren.

**[0037]** Der intermetallische Filz kann z.B. auch mit einer Korrosionsschutzschicht oder einer Wärmeschutzschicht beschichtete sein. Als Wärmeschutzschicht kann eine sogenannte TBC-Schicht (Thermal Barrier Coating) verwendet werden, die typischerweise aus einem keramischen Grundstoff ausgebildet ist. Der Filz kann hierbei durch seine Verformbarkeit Unterschiede im thermischen Dehnungsverhalten der Schutzschicht und des Grundmaterials ausgleichen.

**[0038]** Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Schutzüberzuges ist, daß er gegenüber Fremdkörperschäden unempfindlich ist, d.h., daß in der Regel lediglich lokale Verformungen erzeugt werden, die die Funktion der Turbinenschaufel kaum beeinträchtigen.

**[0039]** Bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel kann sich sogar der Schutzüberzug während des Betriebs lösen und dennoch ist die Schaufel - bei verringertem Wirkungsgrad - noch funktionstüchtig.

**[0040]** Die erfindungsgemäßen Turbinenschaufeln sind für den Einsatz in einer Gasturbine konzipiert. Insbesondere die Vorderkanten der Schaufeln der ersten Turbinenleitreihe sind mit dem erfindungsgemäßen Schutzüberzug zu versehen, da sie besonders stark den Heißgasen der Turbine ausgesetzt sind.

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0041]

- |        |                     |
|--------|---------------------|
| 1      | Turbinenschaufel    |
| 2      | Seitenwandung       |
| 3      | Seitenwandung       |
| 4      | Vorderkantenbereich |
| 5      | Hinterkante         |
| 6      | Quersteg            |
| 7      | Kühlluftkanal       |
| 8      | Kühlluftkanal       |
| 9      | Vorderkantenteil    |
| 10     | Schutzüberzug       |
| 11     | Übergangsteil       |
| 12     | Übergangsteil       |
| 13,13' | Kühlbohrung         |
| 14     | Kühlbohrung         |

## Patentansprüche

1. Turbinenschaufel mit einem metallischen Schaufelkörper und einem Schutzüberzug (10), der aus einem porösen Intermetallik-Filz ausgebildet ist und im Schaufelkörper der Turbinenschaufel (1) Kühl-

luftkanäle (13) ausgebildet sind, welche am Intermetallik-Filz münden, um diesen mit Kühlluft zu versorgen,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der Intermetallik-Filz auf einer Eisen- oder Nickel-Aluminid-Legierung basiert, mit Mischungsanteilen zwischen Fe: Al bzw. Ni:Al von ca. 50:50, und daß der Schutzüberzug Kühlkanäle 13' aufweist, die, dem Schaufelkörper zugewandt, im Bereich der Kühlkanäle münden.

2. Turbinenschaufel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eisen- oder Nickel-Aluminid-Legierung zusätzliche Bestandteile von Ta, Nb, Cr, B, Si, Zr oder Ga aufweist.

3. Turbinenschaufel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kühlkanäle 13' vorgesehen sind, die den Schutzüberzug vollständig durchsetzen.

4. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß Kühlkanäle 13' vorgesehen sind, die in den Schutzüberzug nur teilweise eindringen.

5. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Vorderkante (4) des Schaufelkörpers mit dem Intermetallik-Filz versehen ist.

6. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Hinterkante (5) des Schaufelkörpers mit dem Intermetallik-Filz versehen ist.

7. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schaufelkörper in dem, mit dem Intermetallik-Filz versehenen Bereich mit einer Ausnehmung versehen ist, in welcher der Intermetallik-Filz angeordnet ist, so daß er bündig mit dem angrenzenden Bereich des Schaufelkörpers abschließt.

8. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der gesamte Schaufelkörper mit dem Intermetallik-Filz überzogen ist.

9. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Intermetallik-Filz aus zusammengepressten und gesinterten in-

termetallischen Fasern ausgebildet ist.

10. Turbinenschaufel nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die intermetallischen Fasern aus einer intermetallischen Phase auf Eisenbasis oder Nickelbasis ausgebildet sind. 5
11. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Fasern des Intermetallik-Filzes beschichtet sind. 10
12. Turbinenschaufel nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Fasern des Intermetallik-Filzes mit einer Korrosionsschutzschicht und/oder einer Wärmeschutzbeschichtung beschichtet sind. 15
13. Turbinenschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Turbinenschaufel am Rotor einer Turbomaschine angeordnet ist. 20
14. Turbinenschaufel nach Anspruch 12  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die in einer ersten Leitreihe angeordneten Turbinenschaufeln mit dem aus Intermetallik-Filz ausgebildeten Schutzüberzug versehen sind. 25
15. Turbinenschaufeln nach Anspruch 13 oder 14,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Turbomaschine eine Gasturbine ist. 30

35

40

45

50

55

FIG 1

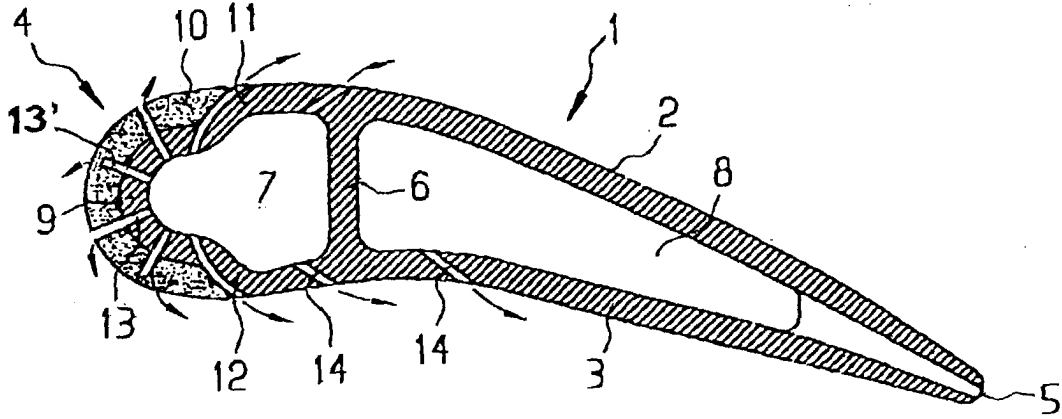


FIG 2

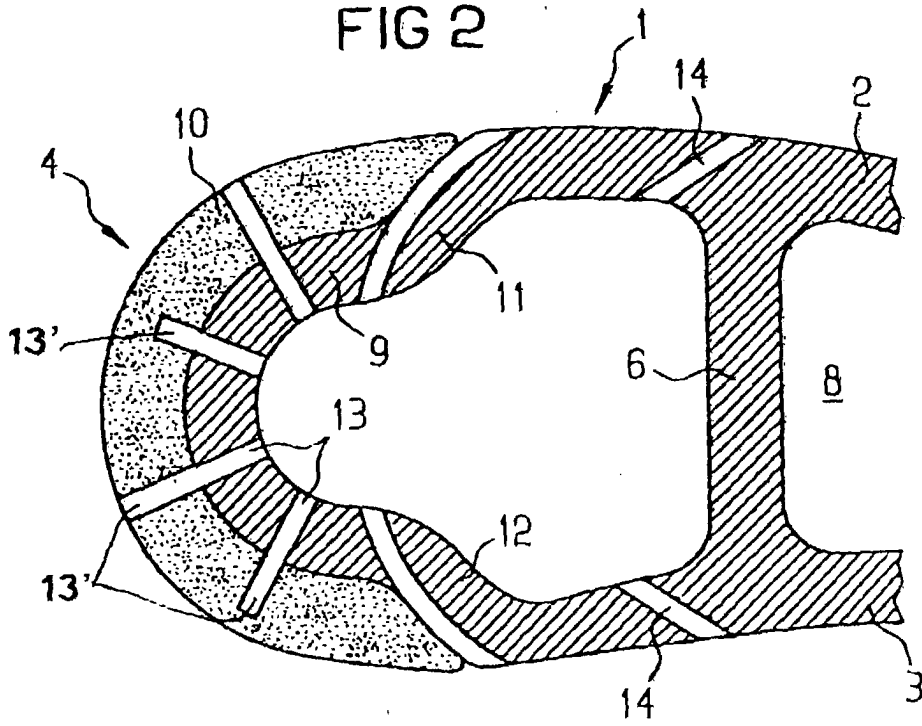


FIG 3

