



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(51) Int Cl.7: **F01D 11/12, F01D 5/20**

(21) Anmeldenummer: **99101655.1**

(22) Anmeldetag: **05.02.1999**

(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:
 • **Döpfer, Gerhard**
45473 Mülheim (DE)
 • **Heimberg, Beate**
12305 Berlin (DE)

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Rotorschaufelpitzenabdichtung einer Turbomaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine (1), insbesondere eine Gasturbine, bei der in einem Spalt (17) zwischen Laufschaufeln (13) und einem diesen gegenüber liegenden ruhenden Bauteil (15) ein ver-

formbares Dichtmaterial (19) mit einer vergleichsweise hohen Duktilität angeordnet ist, so daß das Dichtmaterial (19) bei einem Anstreifen der Laufschaufeln (13) am ruhenden Bauteil (15) verformt wird.

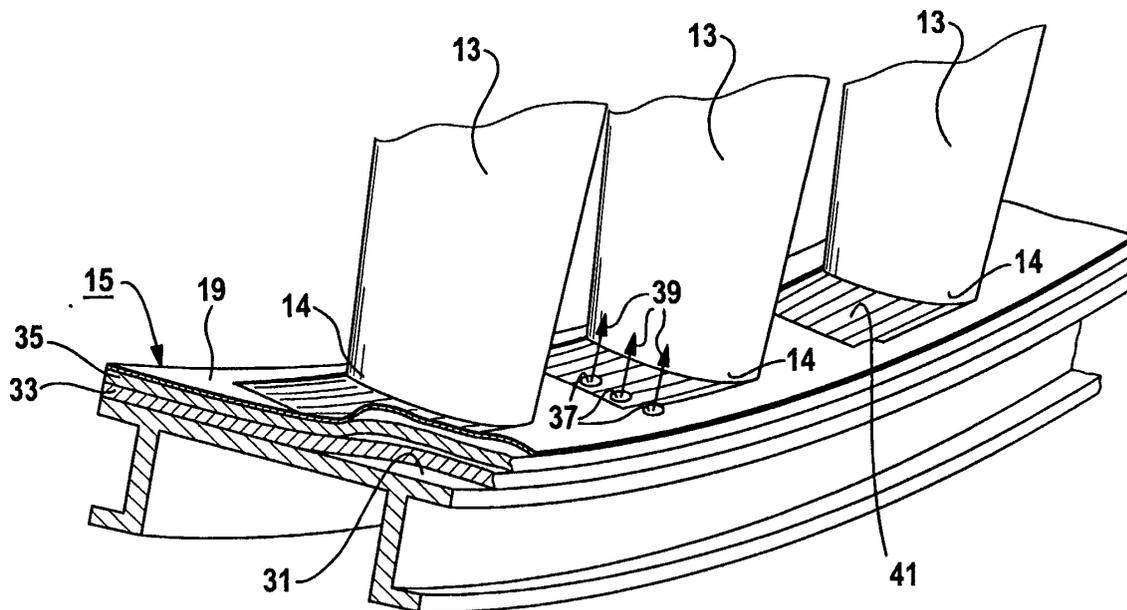


FIG 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Gasturbine, mit einem Spalt zwischen einer Laufschaufel und einem der Laufschaufel gegenüberliegenden ruhenden Bauteil. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Abdichtung eines solchen Spaltes. Die Erfindung betrifft auch die Herstellung einer Strömungsmaschine.

[0002] Die US-PS 4 936 745 offenbart eine abrasive keramische Spaltdichtung für eine Gasturbine. Laufschaufeln der Gasturbine sind drehbar in einem ringförmigen Strömungskanal der Gasturbine angeordnet. Jede Laufschaufel weist eine Laufschaufelspitze auf. Die Laufschaufelspitze ist durch einen Spalt von einer gegenüberliegenden Strömungskanalwand getrennt, um ein Anstreifen der Laufschaufelspitze bei der Rotation und daraus eventuell folgende Schäden zu vermeiden. Die Strömungskanalwand ist entlang eines ringförmigen Laufweges für die gegenüberliegenden Laufschaufelspitzen mit einer abrasiven keramischen Beschichtung versehen. Bei einem Anstreifen der Laufschaufelspitzen wird von der keramischen Beschichtung Material abgetragen. Durch diese Materialabtragung wird sichergestellt, daß die Laufschaufelspitzen bei dem Anstreifen nicht geschädigt werden. Die keramische Beschichtung ist eine mit Yttrium stabilisierte Zirkonverbindung die auf eine MCrAlY-Oxidationsschutzschicht mittels Plasmaspritzen aufgebracht ist. Ein solches Schichtsystem widersteht den thermischen Belastungen im Heißgaskanal. Durch die Abrasionsfähigkeit des keramischen Materials wird eine wirkungsvolle Spaltdichtung bereitgestellt, d. h. der Freiraum zwischen den Laufschaufelspitzen und der Strömungskanalwand wird klein gehalten, so daß die Menge von durch den Spalt strömendem Heißgas und damit Spaltverluste klein gehalten werden.

[0003] Die US-PS 5 355 637 offenbart ebenfalls eine Spaltdichtung mittels eines abrasiven, keramischen Materials. Dieses ist auf die Laufschaufelspitze aufgebracht und enthält kubisches Bornitrid welches mit Aluminiumnitrid beschichtet ist.

[0004] Eine weitere Laufschaufelspitzenbeschichtung mittels eines Oxides auf Zirkon-Basis offenbart die US-PS 5 743 013. Durch makroskopische Risse, die senkrecht zur Beschichtungsebene verlaufen, werden die Eigenschaften hinsichtlich einer thermischen Ermüdung des Materiales verbessert.

[0005] Die US-PS 4 289 446 zeigt eine haltbare Spaltdichtung mittels eines abrasiven keramischen Materiales, welches auf einen, einen Teil der Strömungskanalwand bildenden Führungsring für die Laufschaufeln aufgebracht ist. Unter dem keramischen Material ist ein poröses metallisches Material angeordnet, so daß sich hinsichtlich einer durch Aufwärm- und Abkühlprozesse entstehenden thermischen Belastung eine erhöhte Lebensdauer des Schichtsystems ergibt.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer

Strömungsmaschine mit einer haltbaren und wirksamen Spaltdichtung. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens zur Abdichtung eines Spaltes in einer Strömungsmaschine. Schließlich ist auch Aufgabe der Erfindung die Angabe eines Verfahrens zur Herstellung einer Strömungsmaschine.

[0007] Erfindungsgemäß wird die auf eine Strömungsmaschine gerichtete Aufgabe gelöst durch eine Strömungsmaschine mit einer Laufschaufel, die eine Laufschaufelspitze aufweist und mit einem der Laufschaufelspitze gegenüberliegenden ruhenden Bauteil und mit einem Spalt zwischen der Laufschaufelspitze und dem ruhenden Bauteil, wobei ein durch eine Bewegung der Laufschaufel verformbares Dichtmaterial im Spalt angeordnet ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei einem rein abrasiv wirkenden Dichtmaterial durch die spanende Abtragung Risse in das Dichtmaterial eingebracht werden, die zu einem lokalen Abplatzen und damit zu einer verringerten Lebensdauer der Spaltdichtung führen können. Zudem wird durch das spanende Abtragen von Dichtmaterial beim Anstreifen der Laufschaufelspitzen Material freigesetzt, welches im Strömungskanal durch das Heißgas mitgerissen wird. Dies hat eine erodierende Wirkung für in Strömungsrichtung im Strömungskanal nachfolgend angeordnete Schaufeln zu Folge. Weiterhin sind abrasiv wirkende Dichtmaterialien in der Regel vergleichsweise harte Keramiken, bei denen unter Umständen schon zu einer gewissen Beschädigung der Laufschaufelspitzen bei einem Anstreifen kommen kann. Insbesondere bei einkristallinen ausgeführten Laufschaufeln kann dies problematisch sein.

[0009] Mit der Erfindung wird ein ganz anderer Weg zur Abdichtung des Spaltes eingeschlagen. Die abrasive, spanende Abtragung von Dichtmaterial wird zumindest teilweise durch eine plastische Verformung des Dichtmaterials ersetzt. Dies setzt die Verwendung neuartiger Dichtmaterialien voraus, die eine gewisse Mindestduktilität aufweisen müssen. Durch diese Mindestduktilität wird das Material bei einem Anstreifen der Laufschaufeln verformt, so daß sich die aufeinander abgleitenden Oberflächen aneinander anpassen. Hierdurch wird eine nahezu optimale Spaltdichtung erreicht, d. h. der Freiraum zwischen der Laufschaufelspitze und dem gegenüberliegenden ruhenden Bauteil ist sehr klein. Gleichzeitig wird aber allenfalls ein geringer Teil an Dichtmaterial spanend abgetragen, so daß allenfalls ein geringer Materialeintrag in den Strömungskanal erfolgt. Schließlich stellt die Duktilität des Dichtmaterials eine erhöhte Langzeitstabilität des Dichtmaterials gegenüber abrasiven Dichtmaterialien sicher, da es kaum zu einer Ausbildung von sich mit der Zeit vergrößernden Rissen kommt. Weiterhin ist das Dichtmaterial durch die Duktilität so nachgiebig, daß Schäden bei einem Anstreifen nahezu ausgeschlossen sind.

[0010] Vorzugsweise ist das Dichtmaterial so duktil, daß es nahezu vollständig verformt und praktisch nicht

abgetragen wird.

[0011] Bevorzugt ist das Dichtmaterial an der Laufschaufelspitze angeordnet. An der Laufschaufelspitze ist ausreichend Platz für eine Verformung des Dichtmaterials, d. h. das Dichtmaterial kann z.B. zur Seite verformend verdrängt werden.

[0012] Vorzugsweise ist das Dichtmaterial an dem ruhenden Bauteil angeordnet. Dies ist insbesondere fertigungstechnisch einfach, wenn nicht jede Laufschaufelspitze mit dem Dichtmaterial beschichtet werden soll. Das Dichtmaterial kann aber auch gleichzeitig sowohl auf der Laufschaufelspitze als auch an dem ruhenden Bauteil angeordnet sein.

[0013] Vorzugsweise ist die Strömungsmaschine als Gasturbine ausgeführt. Bei einer Gasturbine muß das Dichtmaterial außer einer spaltdichtenden Wirkung auch den hohen thermischen Belastungen durch das Heißgas widerstehen können. Ein verformbares Dichtmaterial kann aber auch bei einer Dampfturbine von erheblichem Vorteil sein.

[0014] Bevorzugtermaßen enthält das Dichtmaterial eine intermetallische Phase. Vorzugsweise wird zumindest ein Bestandteil des Dichtmaterials ausgewählt aus der Gruppe folgender Verbindungen: NiAl, NiAl-TaCr, FeAl, FeCrAl. Dabei sind die drei erstgenannten Beispiele für eine intermetallische Phase. Vorzugsweise enthält das Dichtmaterial ein Silicid, insbesondere Molybdänsilicid (MoSi_2). Auch MoSi_2 ist eine intermetallische Phase. Vorzugsweise besteht das Dichtmaterial vollständig aus einem der vorgenannten Stoffe.

[0015] Bevorzugt ist das ruhende Bauteil ein Führungsring für die Laufschaufel.

[0016] Vorzugsweise sind im Dichtmaterial Öffnungen für ein Ausströmen eines Kühlfluides vorgesehen. Kühlfluid kann z.B. durch das Innere der Laufschaufel zur Laufschaufelspitze geführt werden. Dort tritt es über Öffnungen in den Strömungskanal aus. Diese Öffnungen führen auch durch das Dichtmaterial hindurch, wenn dieses auf die Laufschaufelspitze aufgebracht ist. Dabei sind die Öffnungen vorzugsweise so angeordnet, daß sich eine Filmkühlung durch das Kühlfluid ergibt. Das Kühlfluid kann aber auch zur Kühlung des ruhenden Bauteils dienen und wird in diesem Falle zu Öffnungen im ruhenden Bauteil geleitet und tritt von dort in den Strömungskanal aus. Dabei durchziehen die Öffnungen das Dichtmaterial, wenn dieses auf das ruhende Bauteil aufgebracht ist. Bei rein abrasiv wirkenden Dichtmaterialien kann es durch die spanende Abtragung von Dichtmaterial zu einem Verstopfen der Öffnungen und daraus resultierend zu einer lokalen Überhitzung kommen. Diese Gefahr ist bei dem verformbaren Dichtmaterial wesentlich geringer, da allenfalls ein geringer Materialabtrag erfolgt, der die Öffnungen verstopfen könnte.

[0017] Bevorzugtermaßen ist der Spalt labyrinthartig ausgebildet. Bei einer Labyrinthdichtung greift die Laufschaufelspitze verzahnt in das ruhende Bauteil ein, d. h. im ruhenden Bauteil und auf der Laufschaufelspitze

sind Vorsprünge gegeneinander versetzt so angeordnet, daß sich ein serpentinenartiger Strömungsweg durch den Spalt ergibt. Auch bei einer solchen Ausbildung kann das Dichtmaterial sowohl auf der Laufschaufelspitze als auch auf dem ruhenden Bauteil oder auf beiden aufgebracht sein.

[0018] Weiter bevorzugt ist die Laufschaufel und/oder das ruhende Bauteil mit einer Oxidations- und/oder Korrosionsschutzschicht beschichtet, auf die eine keramische Wärmedämmschicht aufgebracht ist. Ein solches Schichtsystem dient dem Schutz, der dem Heißgas ausgesetzten Bauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung. Das Dichtmaterial ist bei dieser Ausführung auf das Schutzschichtsystem aufgebracht.

[0019] Erfindungsgemäß wird die auf ein Verfahren zur Abdichtung eines Spaltes gerichtete Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Abdichtung eines Spaltes zwischen einer Laufschaufelspitze und einem ruhenden Bauteil einer Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, wobei durch eine Bewegung der Laufschaufel ein Dichtmaterial im Spalt so verformt wird, daß im Spalt nahezu kein Freiraum verbleibt.

[0020] Die Vorteile eines solchen Verfahrens ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zu den Vorteilen einer Strömungsmaschine.

[0021] Erfindungsgemäß wird die auf ein Verfahren zur Herstellung einer Strömungsmaschine gerichtete Aufgabe gelöst durch ein Verfahren, bei dem auf eine Laufschaufelspitze einer Laufschaufel und/oder auf ein der Laufschaufelspitze in der Strömungsmaschine gegenüberliegendes ruhendes Bauteil, ein verformbares Dichtmaterial zur Abdichtung eines Spaltes zwischen der Laufschaufelspitze und dem ruhenden Bauteil in der Strömungsmaschine aufgebracht wird.

[0022] Die Vorteile dieses Verfahrens ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zu den Vorteilen der Strömungsmaschine.

[0023] Vorzugsweise wird das Dichtmaterial mittels eines thermischen Spritzverfahrens, z.B. Electron Beam Physical Vapor Deposition oder thermisches Plasmaspritzen, aufgebracht. Bevorzugt wird das Dichtmaterial aufgedampft.

[0024] Vorzugsweise wird das Dichtmaterial nur auf der Laufschaufelspitze aufgebracht.

[0025] Weiter bevorzugt wird als Dichtmaterial ein Silicid, insbesondere Molybdänsilicid, (MoSi_2) verwendet. Bevorzugtermaßen wird als Dichtmaterial eine intermetallische Phase verwendet.

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen teilweise schematisch und nicht maßstäblich:

FIG 1 eine Gasturbine

FIG 2 einen Ausschnitt eines an einem Führungsring angeordneten Laufschaufelkranzes und

FIG 3 eine Labyrinthspaltdichtung.

[0027] Gleiche Bezugszeichen in den verschiedenen

Figuren die gleiche Bedeutung.

[0028] FIG 1 zeigt eine als Gasturbine ausgeführte Strömungsmaschine 1. An einen Verdichter 3 schließt sich eine Brennkammer 5 an. An die Brennkammer 5 schließt sich wiederum ein Turbinenteil 7 an. Das Turbinenteil 7 umfaßt einen ringkanalförmigen Strömungskanal 9 mit einer Strömungskanalwand 10. In dem Strömungskanal 9 sind abwechselnd nacheinander Leitschaufeln 11 und Laufschaufeln 13 angeordnet. Jede Leitschaufel 11 und jede Laufschaufel 13 ist in einem jeweiligen Kranz von Leitschaufeln 11 bzw. von Laufschaufeln 13 angeordnet und überdeckt die Höhe des sich in Strömungsrichtung erweiternden Strömungskanales 9. Jede Laufschaufel 13 weist eine Laufschaufelspitze 14 auf. Die Laufschaufeln 13 sind mit ihrer Laufschaufelspitze 14 einem ruhenden Bauteil 15 gegenüber angeordnet, wobei das ruhende Bauteil 15 einen Teil der Strömungskanalwand 10 bildet. Insbesondere ist das ruhende Bauteil 15 ein jeweiliger, einem Laufschaufelkranz zugeordneter Führungsring für die Laufschaufeln 13. Zwischen den Laufschaufelspitzen 14 und den ruhenden Bauteilen 15 verbleibt jeweils ein Spalt 17. In dem Spalt 17 ist ein Dichtmaterial 19 angeordnet. Dieses Dichtmaterial 19 ist verformbar, so daß bei einem Anstreifen der Laufschaufelspitzen am Dichtmaterial 19 eine Verformung des Dichtmaterials 19 so herbeigeführt wird, daß sich die Oberflächen der Laufschaufelspitze 14 und des Dichtmaterials 19 aneinander anpassen. Dies führt dazu, daß ein Freiraum zwischen der Laufschaufelspitze 14 und dem Dichtmaterial 19 sehr klein bleibt und somit Spaltverluste praktisch vermieden werden, daß heißt die Menge von durch den Spalt 17 strömendem Heißgas ist gering. Herkömmliche Spaltdichtungen mittels rein abrasiven Dichtmaterialien, also durch einen spanenden Abtrag von Dichtmaterial, haben den Nachteil, daß bei einem Anstreifen der Laufschaufelspitzen 14 erhebliche Mengen an Dichtmaterial in den Strömungskanal 9 eingetragen werden, welche eine schädigende, erodierende Wirkung auf nachfolgende Schaufeln haben können. Weiterhin können bei solchen rein abrasiven Materialien in erheblichem Maße sich ausbreitende Risse im Dichtmaterial hervorgerufen werden, die ein Abplatzen und damit eine Lebensdauerverringerung der Spaltdichtungsbeschichtung hervorrufen. Durch das sich verformende Dichtmaterial 19 werden diese Nachteile vermieden. Das Dichtmaterial 19 kann auch auf der Laufschaufelspitze 14 angeordnet sein.

[0029] FIG 2 zeigt einen Ausschnitt eines aus Laufschaufeln 13 aufgebauten Laufschaufelkranzes 13a. Die Laufschaufeln 13 werden mit ihren Laufschaufelspitzen 14 an einem als Führungsring ausgebildeten ruhenden Bauteil 15 geführt. Der Führungsring 15 ist aus einem Grundmaterial 31 gefertigt. Auf das Grundmaterial 31 ist eine Oxidations- und Korrosionsschutzschicht 33 aufgebracht, vorzugsweise eine MCrAlY-Beschichtung. Auf diese Oxidations- und Korrosionsschutzschicht 33 ist eine keramische Wärmedämmschicht,

vorzugsweise auf Zirkonbasis, aufgebracht. Auf die keramische Wärmedämmschicht 35 ist das Dichtmaterial 19 aufgebracht. Dies besteht vorzugsweise aus einer intermetallischen Phase, besonders bevorzugt Molybdänsilicid, dieses Material weist eine so hohe Duktilität auf, daß sich bei einer Bewegung der Laufschaufeln 13, mit einem Anstreifen der Laufschaufeln 13 am Dichtmaterial 19 eine Verformung des Dichtmaterials 19 ergibt. Dies ist in Form einer Grube 41 im Dichtmaterial 19 für eine der Laufschaufeln 13 beispielhaft dargestellt. Über Öffnungen 37 tritt Kühlluft 39 durch den Führungsring 15 und durch das darauf aufgebrachte Schichtsystem in den Strömungskanal aus.

[0030] FIG 3 zeigt schematische eine labyrinthartige Ausführung des Spaltes 17. Auf der Oberfläche des ruhenden Bauteiles 15 sind zahnartige Vorsprünge 51 angeordnet. Gegenüber diesen Vorsprüngen 51 versetzt sind in die Zwischenräume zwischen den Vorsprüngen 51 eingreifende Gegenvorsprünge 53 auf der Laufschaufelspitze 14 angeordnet. Dabei ist die Laufschaufelspitze 14 zusammen mit den Gegenvorsprüngen 53 mit dem Dichtmaterial 19 beschichtet. Durch das verzahnende Ineinandergreifen von Laufschaufelspitze 14 und dem ruhenden Bauteil 15 ergibt sich ein serpentinartiger Weg im Spalt 17. Dies erhöht den Strömungswiderstand für durch den Spalt 17 strömendes Heißgas und erhöht damit die Dichtwirkung. Bei einem Anstreifen der Laufschaufel 13 an dem ruhenden Bauteil 15 kommt es zu einer Verformung des Dichtmaterials 19 mit den obengenannten Vorteilen.

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (1) mit
 - a) einer Laufschaufel (13), die eine Laufschaufelspitze (14) aufweist und
 - b) einem der Laufschaufelspitze (14) gegenüberliegenden ruhenden Bauteil (15) und
 - c) mit einem Spalt (17) zwischen der Laufschaufelspitze (14) und dem ruhenden Bauteil (15),

dadurch gekennzeichnet, daß ein durch eine Bewegung der Laufschaufel (13) verformbares Dichtmaterial (19) im Spalt (17) angeordnet ist.
2. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dichtmaterial (19) an der Laufschaufelspitze (14) angeordnet ist.
3. Strömungsmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Dichtmaterial (19) an dem ruhenden Bauteil (15) angeordnet ist.
4. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- gekennzeichnet durch eine Ausführung als Gasturbine.
5. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmaterial (19) ein als intermetallische Phase vorliegendes Material enthält.
6. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmaterial (19) ein Silicid enthält, insbesondere MoSi₂.
7. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Bestandteil des Dichtmaterials (19) ausgewählt wird aus der Gruppe folgender Verbindungen: NiAl, NiAlTaCr, FeAl, FeCrAl. 20
8. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 25
dadurch gekennzeichnet, daß das ruhende Bauteil (15) ein Führungsring für die Laufschaufel (13) ist.
9. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, daß im Dichtmaterial (19) Öffnungen (37) für ein Ausströmen eines Kühlfuides (39) vorgesehen sind.
10. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (17) labyrinthartig ausgebildet ist.
11. Strömungsmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet, daß die Laufschaufel (13) und/oder das ruhende Bauteil (15) mit einer Oxidations- und/oder Korrosionsschutzschicht (33) beschichtet ist bzw. sind, auf die eine keramische Wärmedämmschicht (35) aufgebracht ist. 45
12. Verfahren zur Abdichtung eines Spaltes (17) zwischen einer Laufschaufelspitze (14) und einem ruhenden Bauteil (15) einer Strömungsmaschine (1), insbesondere einer Gasturbine, **dadurch gekennzeichnet**, daß durch die Bewegung der Laufschaufel (13) ein Dichtmaterial (19) im Spalt (17) so verformt wird, daß im Spalt (17) allenfalls ein geringfügiger Freiraum verbleibt. 50
55
13. Verfahren nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtmaterial (19) an der Laufschaufelspitze (14) angeordnet
- wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, daß als Dichtmaterial (19) ein Silicid, insbesondere MoSi₂, verwendet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 12, 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, daß für das Dichtmaterial (19) ein als intermetallische Phase vorliegendes Material verwendet wird.

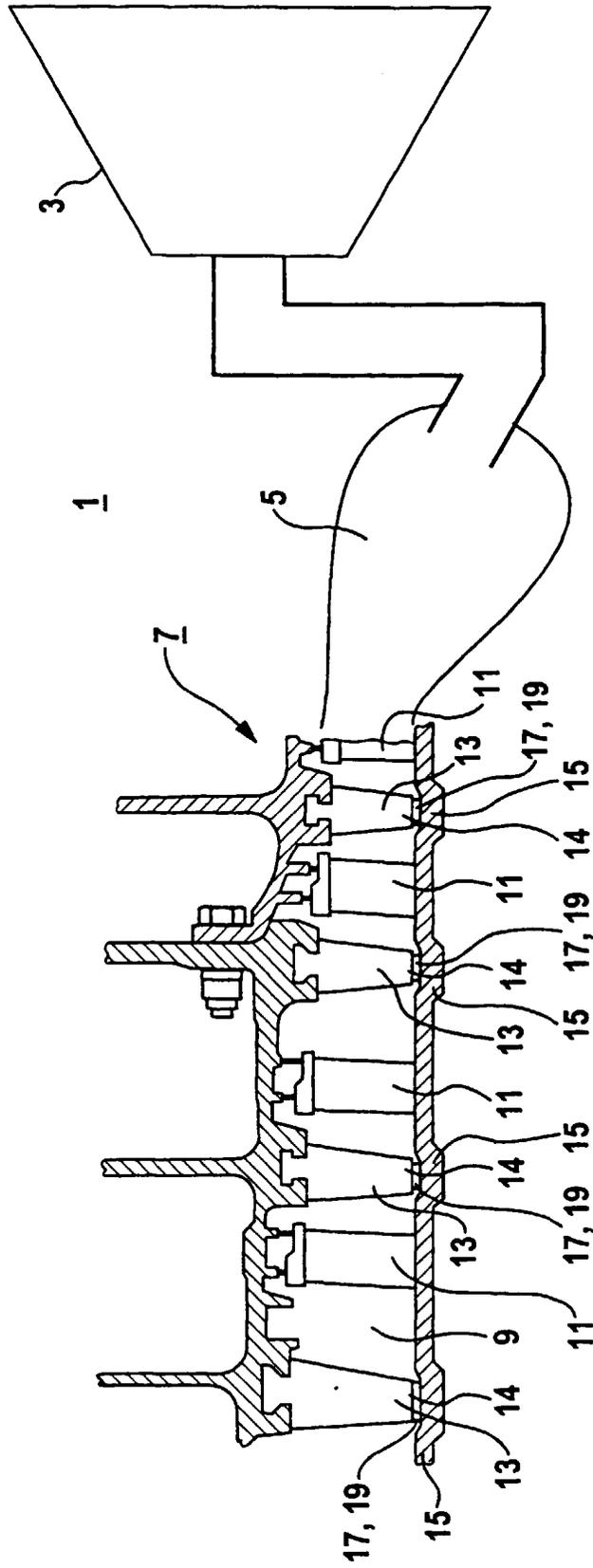


FIG 1

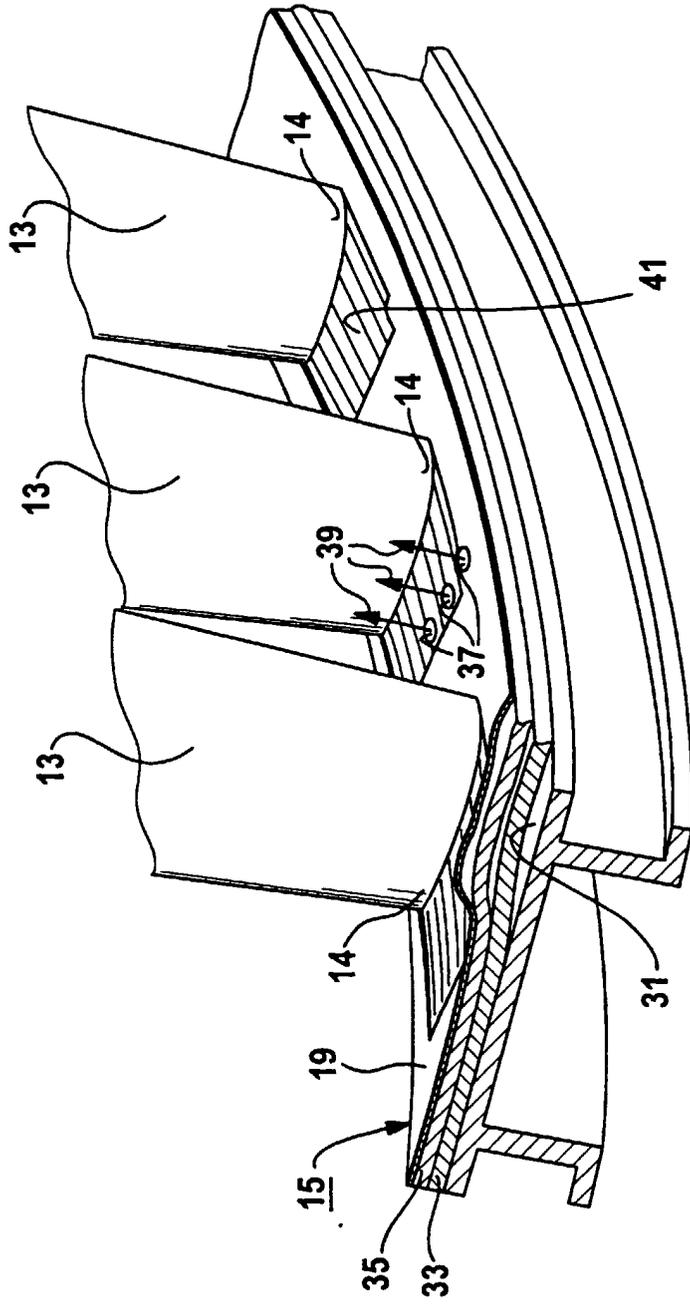


FIG 2

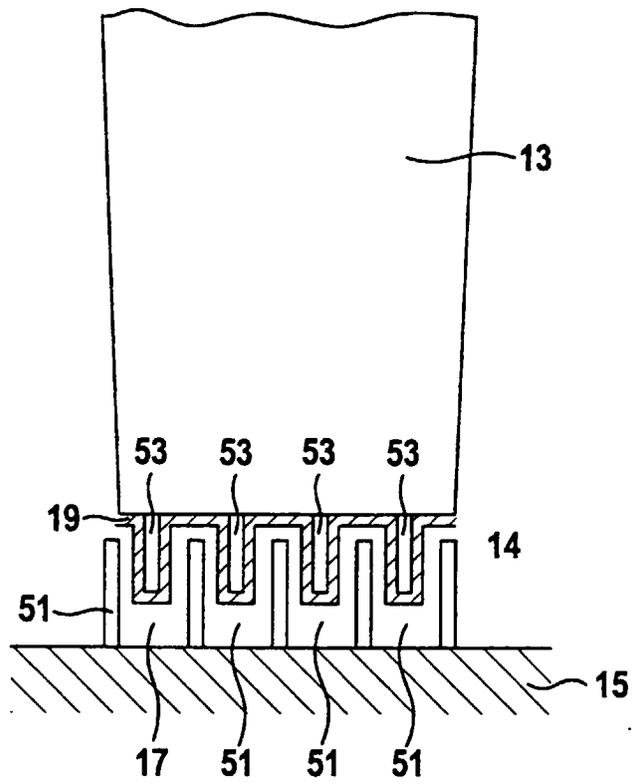


FIG 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 10 1655

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 540 336 A (CAWLEY JAMES D) 10. September 1985	1,3-6, 12,14,15	F01D11/12 F01D5/20
Y	* Zusammenfassung * * Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 65 * * Spalte 4, Zeile 45 - Zeile 56 *	8,10	
X	US 5 238 364 A (KREITMEIER FRANZ) 24. August 1993	1,3,4,8, 10,12	
Y	* Abbildungen 1,2 * -----	8,10	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23. Juni 1999	Prüfer Raspo, F
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)

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

EP 99 10 1655

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

23-06-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4540336 A	10-09-1985	KEINE	
US 5238364 A	24-08-1993	CA 2074326 A DE 59202211 D EP 0528138 A JP 5195815 A	09-02-1993 22-06-1995 24-02-1993 03-08-1993

EPO FORM P0461

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