

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 276 972 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

14.04.2004 Patentblatt 2004/16

(51) Int Cl.7: **F01D 11/00**, F01D 5/22

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2001/002095

(21) Anmeldenummer: **01911696.1**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2001/065074 (07.09.2001 Gazette 2001/36)

(22) Anmeldetag: **23.02.2001**

(54) **TURBINE**

TURBINE

TURBINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(72) Erfinder: **TIEMANN, Peter**
58452 Witten (DE)

(30) Priorität: **02.03.2000 EP 00104345**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.2003 Patentblatt 2003/04

EP-A- 0 298 897

EP-A- 0 357 984

EP-A- 0 921 273

EP-A- 0 943 847

WO-A-98/53228

US-A- 5 470 198

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

EP 1 276 972 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Turbine, insbesondere eine Gasturbine.

[0002] Bei einer Turbine, insbesondere bei einer Gasturbine eines Turbosatzes eines Kraftwerks zur Energieerzeugung, wird ein Heißgas durch die Turbine geführt, wodurch eine Welle mit darauf angeordneten Laufschaufeln angetrieben wird. Diese Welle ist zur Erzeugung von Energie in der Regel mit einem Generator verbunden. Die Laufschaufeln erstrecken sich radial nach außen. In der entgegengesetzten Richtung, also radial von außen nach innen, sind feststehende Leitschaufeln angeordnet. In Längsrichtung der Turbine betrachtet greifen die Leitschaufeln und die Laufschaufeln zahnartig ineinander ein. Die Turbine hat in der Regel mehrere Turbinenstufen, wobei in jeder Stufe ein Leitschaufelkranz angeordnet ist, d.h. mehrere der Leitschaufeln sind in Umfangsrichtung der Turbine nebeneinander angeordnet. Die einzelnen Leitschaufelkranze sind in axialer Richtung aufeinanderfolgend angeordnet. Der Strömungsweg des Heißgases durch die Turbine wird im Folgenden als Gasraum bezeichnet.

[0003] Die Leitschaufeln umfassen jeweils ein sich radial in den Gasraum erstreckendes Schaufelblatt, welches an einer Fußplatte angebracht ist, über die die Leitschaufel an einem sogenannten Leitschaufelträger befestigt ist. Die einzelnen Fußplatten der Leitschaufeln bilden eine im Wesentlichen geschlossene Fläche und begrenzen den Gasraum nach außen. Um zwischen den einzelnen Fußplatten möglichst geringe Leckagespalte zu erreichen, sind zwischen den einzelnen Fußplatten in der Regel Abdichtungen vorgesehen.

[0004] Bei einer herkömmlichen Abdichtungsvariante wird insbesondere bei in Umfangsrichtung zueinander benachbarten Fußplatten der Fußplattenrandbereich verdickt ausgeführt, wobei in der Verdickung eine stirnseitige Nut eingearbeitet ist. Zum Abdichten wird in gegenüberliegende Nuten benachbarter Fußplatten ein gemeinsames Dichtblech eingebracht.

[0005] Solch eine Abdichtungsvariante ist beispielsweise aus der EP-A-0 357 984 bekannt.

[0006] Die massive Ausbildung des Randbereichs, in dem die Nut für das Dichtblech angeordnet ist, ist im Hinblick auf die thermische Belastung der Fußplatte problematisch. Aufgrund der hohen Temperaturen in der Turbine werden die Fußplatten üblicherweise mit einem Kühlmittel gekühlt. Für den massiven Randbereich müssen dabei spezielle Kühlmaßnahmen getroffen werden, um keine zu großen thermischen Spannungen zwischen dem massiven Randbereich und dem eher dünnen Plattenbereich der Fußplatte entstehen zu lassen.

[0007] Dieses Problem wird verschärft, wenn zur Kühlung ein geschlossener Kühlkreis, beispielsweise ein geschlossener Dampfkühlkreis, vorgesehen ist. Denn dann entfällt die Möglichkeit, durch den massiven Randbereich Kühlbohrungen zu führen, durch die beispielsweise Kühlluft strömen kann. Bei einem geschlos-

senen Kühlkreislauf müssen solche Bohrungen vielmehr als Sacklöcher ausgeführt werden, wobei hierbei der Kühleffekt naturgemäß gering ist, da das Kühlmedium kaum das Sackloch in ausreichendem Maße durchströmen wird.

[0008] Eine weitere Abdichtungsvariante besteht darin, die Nuten und das Dichtblech von der gasraumseitigen Heißgasseite zurückzusetzen, und in den massiven Randbereich unterhalb des Dichtelements einen Hinterschnitt einzubringen. Auch hier besteht wiederum das Problem, diesen Hinterschnitt in ausreichendem Maße mit dem Kühlmittel zu durchströmen. Eine dritte Abdichtungsvariante, wonach in den Körper der Fußplatte selbst Kühlkanäle eingebracht werden, ist herstellungstechnisch aufwendig. Insbesondere wird dabei das Problem aufgeworfen, dass zur Ausbildung der Kühlkanäle beim Gießen der Fußplatte ein Kern mit eingegossen werden muss, welcher über Abstandshalter positioniert wird. Der Kern sowie die Abstandshalter werden nach dem Gießen durch geeignete Maßnahmen entfernt, so dass die dadurch gebildeten Hohlräume als Kühlkanäle herangezogen werden können. Allerdings besteht über den von den Abstandshaltern geschaffenen Hohlraum eine Verbindung der Kühlkanäle nach außen, so daß ein geschlossener Kühlkreislauf nur schwer zu verwirklichen ist.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Turbine die Abdichtung zwischen benachbarten Leitschaufeln für eine einfache Kühlung geeignet auszubilden.

[0010] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Turbine, insbesondere durch eine Gasturbine, mit einem Gasraum und mit einer Anzahl von Leitschaufeln, die jeweils eine Fußplatte und ein sich von der Fußplatte radial in den Gasraum erstreckendes Schaufelblatt aufweisen, wobei zwischen den Fußplatten benachbarter Leitschaufeln jeweils ein Dichtelement mit einem Aufnahmebereich vorgesehen ist, in den die Fußplatten hineinreichen.

[0011] Die grundlegende Idee dieser Ausgestaltung ist in der Umkehrung des herkömmlichen Dichtprinzips zu sehen, bei dem ein Dichtblech in entsprechende Nuten der Fußplatten eingebracht ist. Dies erfordert nämlich zwangsläufig eine Verstärkung des Randes der Fußplatten im Nutbereich, was letztendlich zu den Problemen bei der Kühlung führt. In Umkehrung dieses Dichtprinzips wird nunmehr nicht das Dichtblech in die Fußplatten eingelegt, sondern die Fußplatten werden in das Dichtelement eingebracht. Damit entfällt die Notwendigkeit einer Verstärkung des Randbereichs der Fußplatte. Die Kühlbarkeit ist somit vereinfacht und die Fußplatte wird in allen Bereichen homogen gekühlt, so dass keine thermischen Spannungen auftreten.

[0012] In einer bevorzugten Ausbildung ist das Dichtelement im Querschnitt gesehen H-förmig mit zwei über einen Querschenkel verbundene Längsschenkeln ausgebildet, wobei zwischen den Längsschenkeln zwei vom Querschenkel getrennte Aufnahmebereiche gebil-

det sind, in die jeweils die Fußplatten benachbarter Leitschaufeln hineinreichen. Das Dichtelement überdeckt also mit seinen beiden Längsschenkeln die benachbarten Fußplatten teilweise, so dass zusätzlich zu der Dichteigenschaft die Fußplatten vom Dichtelement gehalten werden.

[0013] Aufgrund von montage-technischen Anforderungen beim Herstellen der Turbine ist das Dichtelement vorzugsweise zwischen in Turbinenumfangsrichtung benachbarten Leitschaufeln angeordnet.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung weisen die Fußplatten jeweils einen vom Gasraum insbesondere radial nach außen abgebogenen Seitenrand auf, wobei zwischen zwei Seitenrändern benachbarter Leitschaufeln das Dichtelement angeordnet ist. Dadurch wird die effektive Dichthöhe der Abdichtung erhöht, ohne dass die Plattenstärke der Fußplatte erhöht ist. Die beiden abgebogenen Seitenränder der Fußplatten liegen hierbei insbesondere an dem Querschenkel des H-förmig ausgebildeten Dichtelements an.

[0015] Um eine homogene Kühlung zu erzielen und damit Wärmespannungen zu vermeiden, weist der Seitenrand eine im Wesentlichen gleiche Materialstärke wie die restliche Fußplatte auf.

[0016] Um ein Überstehen des Dichtelements in den Gasraum zu verhindern, hat die zum Gasraum gerichtete Vorderseite der Fußplatte im Bereich des Dichtelements eine vom Gasraum zurückgesetzte Auflagefläche, auf der das Dichtelement aufliegt. Vorzugsweise schließt das Dichtelement dabei bündig mit der Fußplatte ab.

[0017] In einer zweckdienlichen Ausgestaltung ist zwischen dem Dichtelement und den Fußplatten zur Kühlung des Dichtelements ein Strömungsweg in Form eines Leckagespalts für Luft vorhanden. Es wird also keine absolute Dichtheit angestrebt, um die thermische Belastung im Bereich des Dichtelements und an den Seitenrändern der Fußplatte gering zu halten. In der Regel wird der Außenraum um den Gasraum in einer Turbine auf einem höheren Druck gehalten als der Gasraum, so dass über den Leckagespalt Luft von außen in den Gasraum eintritt und der Austritt von Heißgas aus dem Gasraum vermieden ist.

[0018] In einer besonders vorteilhaften Ausführung ist im vom Gasraum abgewandten rückwärtigen Bereich der Fußplatten, also im Außenraum, ein von einem Kühlmittel durchströmbares geschlossenes Kühlsystem angeordnet. Das Kühlmittel ist hierbei insbesondere Dampf. Alternativ wird als Kühlmittel auch eine Flüssigkeit, wie Wasser, oder ein anderes Gas, wie Luft oder Wasserstoff, herangezogen. Ein solches geschlossenes Kühlsystem ermöglicht eine effektive, zielgerichtete und homogene Kühlung der Fußplatten und der gesamten Leitschaufeln.

[0019] Bevorzugt ist dabei die vom Gasraum abgewandte Rückseite der Fußplatten vom Kühlmittel insbesondere unmittelbar überströmbar, so dass zwischen dem Kühlmittel und der Fußplatte ein direkter Wärme-

austausch stattfindet.

[0020] Um eine effektive Kühlung der Fußplatten zu erreichen, ist ein Zuströmkanal für das Kühlmittel zwischen einem äußeren Leitblech und einem Prallblech gebildet, wobei das Prallblech zwischen dem äußeren Leitblech und der Fußplatte angeordnet ist und Strömungsöffnungen zur Fußplatte hin aufweist, und wobei zwischen dem Prallblech und der Fußplatte ein Rückströmkanal für das Kühlmedium gebildet ist. Damit ist in einfacher Weise ein geschlossenes Kühlsystem verwirklicht, welches eine hohe Kühlwirkung aufweist. Im Betrieb wird das Kühlmittel über den Zuströmkanal zugeführt und über die insbesondere düsenartig ausgestalteten Strömungsöffnungen im Prallblech auf die Fußplatte mit hoher Geschwindigkeit gelenkt, so dass zwischen dem Kühlmittel und der Fußplatte ein intensiver Wärmeaustausch erfolgt. Anschließend wird das erwärmte Kühlmittel im Rückströmkanal abgeführt.

[0021] Vorzugsweise ist das Prallblech an der Fußplatte über ein Stützelement abgestützt, so dass das Prallblech in einem definierten Abstand von der Fußplatte gehalten ist.

[0022] Für eine einfache Befestigung ist das Prallblech vorzugsweise am abgebogenen Seitenrand der Fußplatte und das Leitblech insbesondere am Prallblech befestigt.

[0023] Um eine einfache Montage der Fußplatten und zugleich eine gute Abdichtung der Fußplatten sowohl in Umfangsrichtung als auch in Axialrichtung zwischen benachbarten Turbinenstufen zu erreichen, ist vorzugsweise für die Abdichtung in Umfangsrichtung das beschriebene Dichtelement und für die Abdichtung in Axialrichtung ein weiteres Dichtelement vorgesehen. In Abhängigkeit der Richtung werden also insbesondere aus montage-technischen Gründen unterschiedlich ausgebildete Dichtelemente eingesetzt.

[0024] Das weitere Dichtelement verbindet die Fußplatten vorzugsweise an ihren dem Gasraum abgewandten Rückseiten klammerartig miteinander. Der wesentliche Vorteil ist hierbei in der klammerartigen Ausgestaltung des weiteren Dichtelements zu sehen, welches die beiden Fußplatten überspannt. Das weitere Dichtelement ist dabei insbesondere in mehreren Richtungen elastisch ausgebildet, so dass es bei thermischen Dehnungen den Fußplatten folgt ohne einen Spalt freizugeben. Die Abdichtung durch das weitere Dichtelement ist daher von thermischen Dehnungen weitgehend unbeeinflusst.

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils in stark schematischen Darstellungen:

FIG 1 eine Turbinenanlage,

FIG 2 den Abdichtbereich zwischen zwei in Umfangsrichtung der Turbine benachbarten Fußplatten in einer herkömmlichen Ausführung,

FIG 3 den Abdichtbereich in einer erfindungsgemä-

FIG 4 ßen Ausgestaltung, und eine insbesondere für in Axialrichtung der Turbinenanlage nebeneinander angeordneten Fußplatten vorgesehene Abdichtung.

[0026] Gemäß FIG 1 umfasst eine Turbinenanlage 2, insbesondere eine Gasturbinenanlage eines Turbosatzes für ein Kraftwerk zur Energieerzeugung, eine Brennkammer 4 und eine Turbine 6, die in Längs- oder Axialrichtung 8 der Turbinenanlage 2 nach der Brennkammer 4 angeordnet ist. Die Turbine 6 ist in einem Teilbereich aufgeschnitten dargestellt, so dass ein Blick in den Gasraum 12 der Turbine 6 ermöglicht ist. Als Gasraum 12 wird der Strömungsweg eines Heißgases HG durch die Turbine 6 bezeichnet.

[0027] Im Betrieb wird der Brennkammer 4 über eine Gaszuführung 14 ein Brenngas BG zugeführt, welches in der Brennkammer 4 verbrannt wird und das erwähnte Heißgas HG bildet. Das Heißgas HG strömt durch die Turbine 6 und verlässt diese als Kaltgas KG über eine Gasableitung 16. Das Heißgas HG wird in der Turbine 6 über Leitschaufeln 18 sowie Laufschaufeln 20 geführt. Dabei wird eine Welle 22 angetrieben, auf der die Laufschaufeln 20 angeordnet sind. Die Welle 22 ist mit einem Generator 24 zur Erzeugung von elektrischer Energie verbunden.

[0028] Die Laufschaufeln 20 erstrecken sich von der Welle 22 radial nach außen. Die Leitschaufeln 18 weisen eine Fußplatte 21 und ein daran befestigtes Schaufelblatt 23 auf. Die Leitschaufeln 20 sind über ihre Fußplatten 21 jeweils an einem sogenannten Leitschaufelträger 26 außen an der Turbine 6 befestigt und erstrecken sich radial in den Gasraum 12. In Längsrichtung 8 gesehen greifen die Leitschaufeln 18 und die Laufschaufeln 20 zahnartig ineinander ein. Mehrere der Laufschaufeln 20 sowie der Leitschaufeln 18 sind dabei jeweils zu einem Kranz zusammengefasst, wobei jeder Leitschaufelkranz eine Turbinenstufe repräsentiert. Im Ausführungsbeispiel der FIG 1 ist die zweite Turbinenstufe 28 und die dritte Turbinenstufe 30 beispielhaft dargestellt.

[0029] Die Fußplatten 21 der einzelnen Leitschaufeln 18 grenzen sowohl in Axialrichtung 8 als auch in Umfangsrichtung 32 der Turbine 6 aneinander an und begrenzen den Gasraum 12 nach außen.

[0030] Die einander benachbarten Fußplatten 21 sind zueinander abgedichtet, um Leckagespalte 34 zwischen ihnen möglichst gering zu halten.

[0031] Gemäß einer herkömmlichen Abdichtungsvariante für zwei in Umfangsrichtung 32 nebeneinander angeordneten Fußplatten 21 weisen diese nach FIG 2 einen verdickten Randbereich 36 auf. In die Stirnseiten 38 der Randbereiche 36 benachbarter Fußplatten 21 sind gegenüberliegende Nuten 40 eingearbeitet, in die ein gemeinsames Dichtblech 42 eingelegt ist. Dieses Dichtprinzip, wonach die Fußplatten 21 ein Dichtelement in Form eines Dichtblechs 42 aufnehmen, erfordert zwangsläufig den verstärkten Randbereich 36. In

der Regel weist dieser Randbereich 36 eine um den Faktor 3 bis um den Faktor 5 höhere Dicke D1 als die Dicke D2 der verbleibenden Fußplatte 21 auf.

[0032] Diese unterschiedliche Materialstärke im Randbereich 36 und in der restlichen Fußplatte 21 führen zu Problemen im Hinblick auf eine gleichmäßige und homogene Kühlung der Fußplatten 21, so dass die Gefahr von Wärmespannungen besteht.

[0033] Um dieses Problem zu vermeiden ist gemäß der vorgeschlagenen bevorzugten Ausführung nach FIG 3 das herkömmliche Dichtprinzip umgekehrt, so dass nunmehr die Fußplatten 21 in ein Dichtelement 44 hineinreichen. Das Dichtelement 44 ist im Querschnitt gesehen H-förmig ausgebildet und weist zwei Längschenkel 46 auf, die über einen Querschenkel 48 miteinander verbunden sind. Das Dichtelement 44 ist daher nach Art eines "Doppel-T-Trägers" ausgebildet. Zwischen den beiden Längsschenkeln 46 sind zwei vom Querschenkel 48 getrennte Aufnahmebereiche 50 gebildet, in die die Fußplatten 21 hineinreichen. Alternativ zu der H-förmigen Ausbildung ist das Dichtelement 44 T-förmig ausgebildet, also mit lediglich einem Längschenkel 46. Bei einem derartigen Dichtelement 44 sind die gebildeten Aufnahmeräume offen.

[0034] Die zum Gasraum 12 hin orientierte Vorderseiten 52 der Fußplatten 21 weisen im Bereich des Dichtelements 44 jeweils eine vom Gasraum 12 zurückgesetzte Auflagefläche 54 auf, auf der der eine Längschenkel 56 des Dichtelements 44 aufliegt. Die Fußplatte 21 ist hierzu im Bereich des Dichtelements 44 stufenförmig ausgebildet. Die Endbereiche der Fußplatten 21, die sich an die Stufe anschließen, sind etwa senkrecht vom Gasraum 12 nach außen abgebogen und bilden jeweils einen abgebogenen oder sich radial erstreckenden Seitenrand 56. Die Seitenränder 56 der benachbarten Fußplatten 21 schmiegen sich unmittelbar an den Querschenkel 48 an. Dadurch ist eine Erhöhung der Dichthöhe H erreicht, ohne dass die Fußplatte 21 im Dichtungsbereich verstärkt ausgeführt ist. Zwischen dem Dichtelement 44 und zumindest einer der Fußplatten 21 ist ein als Leckagespalt ausgebildeter Strömungsweg 58 gebildet, so dass von dem Gasraum 12 abgewandten Außenraum 60 beispielsweise Luft über den Strömungsweg 58 in den Gasraum 12 strömen kann und damit den Dichtungsbereich, also das Dichtelement 44 sowie die Seitenränder 56 kühlt.

[0035] Zur Kühlung der Fußplatten 21 ist insbesondere ein geschlossenes Kühlsystem 62 vorgesehen, welches als Kühlmittel bevorzugt Dampf verwendet und das in FIG 3 ausschnittsweise dargestellt ist. Dieses geschlossene Kühlsystem 62 weist einen Zuströmkanal 64 und einen Rückströmkanal 66 auf. Der Zuströmkanal 64 ist zwischen einem äußeren Leitblech 68 und einem Prallblech 70 gebildet, welches zwischen dem Leitblech 68 und der Fußplatte 21 angeordnet ist. Das Prallblech 70 weist Strömungsöffnungen 72 auf, die nach Art von Düsen ausgebildet sind, so dass das über den Zuströmkanal 64 zugeführte Kühlmittel entlang der dargestellten

Pfeile in den Rückströmkanal 66 übertritt. Aufgrund der düsenartigen Wirkungsweise der Strömungsöffnungen 72 wird das Kühlmittel mit hoher Geschwindigkeit gegen die Rückseite 74 der Fußplatte 21 gelenkt, so dass ein effektiver Wärmeübertrag zwischen dem Kühlmittel und der Fußplatte 21 verwirklicht ist. Um eine gleichmäßige Wirkung des Kühlsystems 62 zu erzielen, ist das Prallblech 70 über Stützelemente 76, beispielsweise in Form von Schweißpunkten oder Schweißstegen, gegen die Fußplatte 21 abgestützt und beabstandet gehalten. Das Prallblech 70 ist am Seitenrand 56 der Fußplatte 21 direkt befestigt, insbesondere angeschweißt, und das Leitblech 68 ist am Prallblech 70 befestigt.

[0036] Aus montage- und kühltechnischen Gründen ist die in FIG 3 dargestellte Dichtungsanordnung insbesondere für zwei in Umfangsrichtung 32 benachbarte Leitschaufeln 18 vorgesehen. Die dargestellten Zuströmkanäle 64 und Rückströmkanäle 66 erstrecken sich demnach in Axialrichtung 8 der Turbine 6. Über das H-förmige Dichtungselement 44 werden also die Fußplatten 21 eines Leitschaufelkranzes zueinander abgedichtet. Aus montagetechnischen Gründen ist diese Abdichtung für in Axialrichtung 8 benachbarten Fußplatten 21 aufeinanderfolgender Turbinenstufen 28,30 weniger geeignet, wenn auch prinzipiell möglich.

[0037] Für die Abdichtung von sich in Axialrichtung 8 aneinander anschließende Fußplatten 21 ist gemäß FIG 4 vorzugsweise ein weiteres Dichtelement 80 vorgesehen, welches die Fußplatten 21 an ihren Rückseiten 74 klammerartig miteinander verbindet. Das weitere Dichtelement 80 ist dabei in Nuten 82 eingebracht und befestigt, die sich im Wesentlichen radial von der Rückseite 74 in die Fußplatten 21 hinein erstrecken. Das weitere Dichtelement 80 ist, wie in FIG 4 dargestellt, beispielsweise U-förmig mit zwei über einen Bogen 84 verbundene Schenkel 86 ausgestaltet. Alternativ hierzu ist das weitere Dichtelement 80 mit einer gewellten Struktur nach Art eines Faltenbalgs versehen. Die langgestreckte U-förmige Ausgestaltung oder auch die Ausgestaltung mit der gewellten Struktur bewirkt, dass das weitere Dichtelement 80 elastisch ist und eine allseitige Beweglichkeit der Fußplatten 21 aufgrund einer thermischen Ausdehnung ermöglicht. In FIG 4 sind weiterhin Verhakungselemente 88 dargestellt, die an den Rückseiten 74 angeordnet sind, und mit denen die Leitschaufeln 18 in den Leitschaufelträger 26 (vgl. FIG 1) eingehakt werden.

Patentansprüche

1. Turbine (6), insbesondere Gasturbine, mit einem Gasraum (12) und mit einer Anzahl von Leitschaufeln (18), die jeweils eine Fußplatte (21) und ein sich von der Fußplatte radial in den Gasraum (12) erstreckendes Schaufelblatt (23) aufweisen, wobei zwischen den Fußplatten (21) benachbarter Leit-

schaufeln (18) jeweils ein Dichtelement (44) mit einem Aufnahmebereich (50) vorgesehen ist, in den die Fußplatten (21) hineinreichen.

2. Turbine (6) nach Anspruch 1, bei der das Dichtelement (44) im Querschnitt gesehen H-förmig mit zwei über einen Querschenkel (48) verbundene Längsschenkeln (46) ausgebildet ist, wobei zwischen den Längsschenkeln (46) zwei vom Querschenkel (48) getrennte Aufnahmebereiche (50) gebildet sind, in die jeweils die Fußplatten (21) benachbarter Leitschaufeln (18) hineinreichen.

3. Turbine (6) nach Anspruch 1 oder 2, bei der das Dichtelement (44) zwischen in Turbinenumfangsrichtung (32) benachbarten Leitschaufeln (18) angeordnet ist.

4. Turbine (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Fußplatten (21) jeweils einen vom Gasraum (12) nach außen abgebogenen Seitenrand (56) aufweisen, wobei zwischen zwei Seitenrändern (56) benachbarter Leitschaufeln (18) das Dichtelement (44) angeordnet ist.

5. Turbine (6) nach Anspruch 4, bei der der Seitenrand (56) eine im Wesentlichen gleiche Materialstärke wie die restliche Fußplatte (21) aufweist.

6. Turbine (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die zum Gasraum (12) gerichtete Vorderseite (52) der Fußplatte (21) im Bereich des Dichtelements (44) eine vom Gasraum (12) zurückgesetzte Auflagefläche (54) für das Dichtelement (44) hat.

7. Turbine (6) nach Anspruch 6, bei der das Dichtelement (44) bündig mit der Fußplatte (21) abschließt

8. Turbine (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zwischen dem Dichtelement (44) und den Fußplatten (21) zur Kühlung des Dichtelements (44) ein Strömungsweg (58) für Luft vorhanden ist.

9. Turbine (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der im vom Gasraum (12) abgewandten rückwärtigen Bereich der Fußplatten (21) ein von einem Kühlmittel durchströmbares geschlossenes Kühlsystem (62) angeordnet ist.

10. Turbine (6) nach Anspruch 9, bei der die vom Gasraum (12) abgewandte Rückseite (74) der Fußplatten (21) vom Kühlmittel überströmbar ist.

11. Turbine (6) nach Anspruch 9 oder 10, bei der ein Zuströmkanal (64) für das Kühlmittel zwischen einem äußeren Leitblech (68) und einem Prallblech

(70) gebildet ist, welches zwischen dem äußeren Leitblech (68) und der Fußplatte (21) angeordnet ist und Strömungsöffnungen (72) zur Fußplatte (21) hin aufweist, und wobei zwischen dem Prallblech (70) und der Fußplatte (21) ein Rückströmkanal (66) für das Kühlmedium gebildet ist.

12. Turbine (6) nach Anspruch 11, bei der das Prallblech (70) an der Fußplatte (21) über ein Stützelement (76) abgestützt ist.

13. Turbine (6) nach Anspruch 11 oder 12 und 4, bei der das Prallblech (70) am abgebogenen Seitenrand (56) der Fußplatte (21) und das Leitblech (68) insbesondere am Prallblech (70) befestigt ist.

14. Turbine (6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zwischen in Umfangsrichtung (32) benachbarten Fußplatten (21) das Dichtelement (44) angeordnet ist und in Axialrichtung (8) benachbarten Fußplatten (21) jeweils ein weiteres Dichtelement (80) zugeordnet ist, welches die Fußplatten (21) an ihren dem Gasraum (12) abgewandten Rückseiten (74) klammerartig miteinander verbindet.

Claims

1. Turbine (6), in particular a gas turbine, with a gas space (12) and with a number of guide vanes (18) which each have a foot plate (21) and a vane leaf (23) extending radially from the foot plate into the gas space (12), a sealing element (44) with a reception region (50), into which the foot plates (21) extend, being provided in each case between the foot plates (21) of adjacent guide vanes (18).

2. Turbine (6) according to Claim 1, in which the sealing element (44) is designed with an H-shaped cross section with two longitudinal limbs (46) connected via a transverse limb (48), there being formed between the longitudinal limbs (46) two reception regions (50) which are separated from the transverse limb (48) and into which the foot plates (21) of adjacent guide vanes (18) extend in each case.

3. Turbine (6) according to Claim 1 or 2, in which the sealing element (44) is arranged between guide vanes (18) adjacent to one another in the circumferential direction (32) of the turbine.

4. Turbine (6) according to one of the preceding claims, in which the foot plates (21) each have a side edge (56) bent away outwardly from the gas space (12), the sealing element (44) being arranged between two side edges (56) of adjacent guide

vanes (18).

5. Turbine (6) according to Claim 4, in which the side edge (56) has substantially the same material thickness as the remaining foot plate (21).

6. Turbine (6) according to one of the preceding claims, in which the front side (52) of the foot plate (21), said front side being directed towards the gas space (12), has, in the region of the sealing element (44), a bearing surface (54) for the sealing element (44), said bearing surface being set back from the gas space (12).

7. Turbine (6) according to Claim 6, in which the sealing element (44) is flush with the foot plate (21).

8. Turbine (6) according to one of the preceding claims, in which, for cooling the sealing element (44), there is a flow path (58) for air between the sealing element (44) and the foot plates (21).

9. Turbine (6) according to one of the preceding claims, in which a closed cooling system (62), through which a coolant is capable of flowing, is arranged in the rear region of the foot plates (21) which faces away from the gas space (12).

10. Turbine (6) according to Claim 9, in which the coolant is capable of flowing over the rear side (74) of the foot plates (21) which faces away from the gas space (12).

11. Turbine (6) according to Claim 9 or 10, in which an inflow duct (64) for the coolant is formed between an outer guide sheet (68) and a baffle sheet (70) which is arranged between the outer guide sheet (68) and the foot plate (21) and which has flow orifices (72) towards the foot plate (21), a return-flow duct (66) for the cooling medium being formed between the baffle sheet (70) and the foot plate (21).

12. Turbine (6) according to Claim 11, in which the baffle sheet (70) is supported on the foot plate (21) via a supporting element (76).

13. Turbine (6) according to Claim 11 or 12 and 4, in which the baffle sheet (70) is fastened to the bent-away side edge (56) of the foot plate (21) and the guide sheet (68) is fastened, in particular, to the baffle sheet (70).

14. Turbine (6) according to one of the preceding claims, in which the sealing element (44) is arranged between foot plates (21) adjacent to one another in the circumferential direction (32), and foot plates (21) adjacent to one another in the axial direction (8) are assigned in each case a further seal-

ing element (80) which connects the foot plates (21) to one another in a staple-like manner on their rear sides (74) facing away from the gas space (12).

Revendications

1. Turbine (6), notamment turbine à gaz, comprenant un espace (12) pour les gaz et un certain nombre d'aubes (18) directrices qui ont respectivement une plaque (21) d'implanture et une lame (23) d'aube s'étendant radialement dans l'espace (12) pour les gaz à partir de la plaque d'implanture, respectivement un élément (44) d'étanchéité ayant une zone (50) de réception dans laquelle pénètrent les plaques (21) d'implanture, étant prévu entre les plaques (21) d'implanture d'aubes (18) directrices voisines.
2. Turbine (6) suivant la revendication 1, dans laquelle l'élément (44) d'étanchéité a, vue en coupe transversale, une forme en H ayant deux branches (46) longitudinales reliées par une branche (48) transversale, deux zones (50) de réception, qui sont séparées par la branche (48) transversale et dans lesquelles les plaques (21) d'implanture d'aubes (18) directrices voisines pénètrent respectivement, étant formées entre les branches (46) longitudinales.
3. Turbine (6) suivant la revendication 1 ou 2, dans laquelle l'élément (44) d'étanchéité est placé entre des aubes (18) directrices voisines dans la direction (32) du pourtour de la turbine.
4. Turbine (6) suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle les plaques (21) d'implanture ont respectivement un bord (56) latéral coudé de l'espace (12) pour les gaz vers l'extérieur, l'élément (44) d'étanchéité étant placé entre deux bords (56) latéraux d'aubes (18) directrices voisines.
5. Turbine (6) suivant la revendication 4, dans laquelle le bord (56) latéral a pour l'essentiel la même épaisseur de matière que le reste de la plaque (21) d'implanture.
6. Turbine (6) suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle la face (52) avant tournée vers l'espace (12) pour les gaz de la plaque (21) d'implanture a dans la zone de l'élément (44) d'étanchéité une surface (54) en retrait de l'espace (12) pour les gaz et d'appui de l'élément (44) d'étanchéité.
7. Turbine (6) suivant la revendication 6, dans laquelle l'élément (44) d'étanchéité est à affleurement avec la plaque (21) d'implanture.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8. Turbine (6) suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle il est prévu entre l'élément (44) d'étanchéité et les plaques (21) d'implanture pour le refroidissement de l'élément (44) d'étanchéité un trajet (58) d'écoulement d'air.
9. Turbine (6) suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle, dans la zone tournée vers l'arrière et éloignée de l'espace (12) pour les gaz des plaques (21) d'implanture, est disposé un système (62) de refroidissement fermé, dans lequel peut passer un fluide de refroidissement.
10. Turbine (6) suivant la revendication 9, dans laquelle la face (74) arrière, éloignée de l'espace (12) pour les gaz des plaques (21) d'implanture peut être recouverte de fluide de refroidissement.
11. Turbine (6) suivant la revendication 9 ou 10, dans laquelle un canal (64) d'afflux pour le fluide de refroidissement est formé entre une tôle (68) extérieure de guidage et une tôle (70) de rebondissement qui est disposée entre la tôle (68) extérieure de guidage et la plaque (21) d'implanture et qui présente des ouvertures (72) d'écoulement vers la plaque (21) d'implanture, un canal (66) de retour du fluide de refroidissement étant formé entre la tôle (70) de rebondissement et la plaque (21) d'implanture.
12. Turbine (6) suivant la revendication 6, dans laquelle la tôle (70) de rebondissement s'appuie sur la plaque (21) d'implanture par un élément (76) d'appui.
13. Turbine (6) suivant la revendication 11 ou 12 et 4, dans laquelle la tôle (70) de rebondissement est fixée sur le bord (56) latéral coudé de la plaque (21) d'implanture et la tôle (68) de guidage notamment sur la tôle (70) de rebondissement.
14. Turbine (6) suivant l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'élément (44) d'étanchéité est placé entre des plaques (21) d'implanture voisines dans la direction (32) du pourtour, et il est associé à des plaques (21) d'implanture voisines dans la direction (8) axiale respectivement un autre élément (80) d'étanchéité, qui relie entre elles à la manière d'un crampon les plaques (21) d'implanture sur leurs faces (74) arrières éloignées de l'espace (12) pour les gaz.

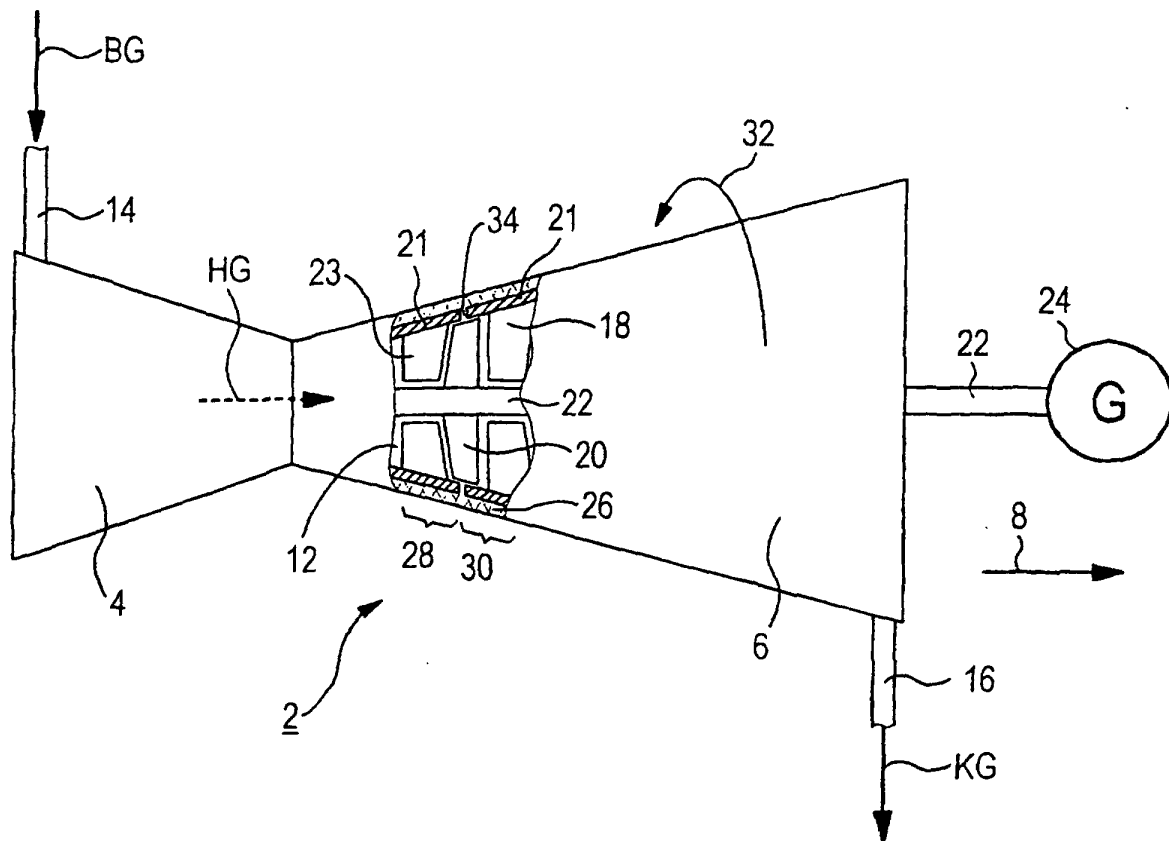


Fig. 1

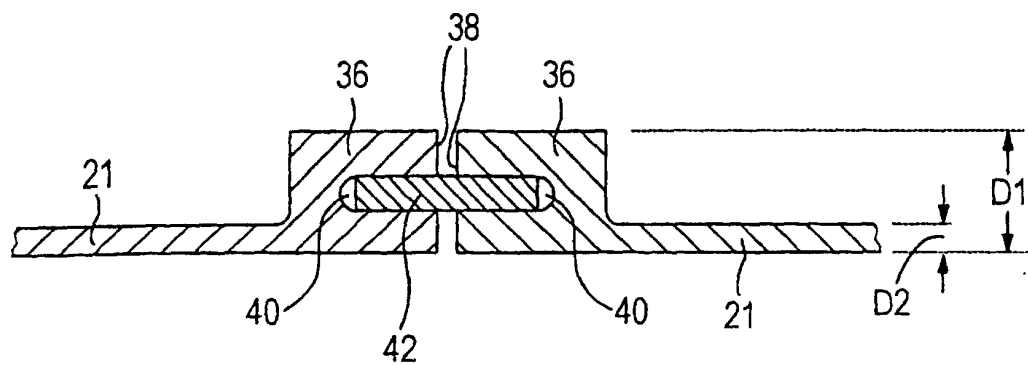


Fig. 2

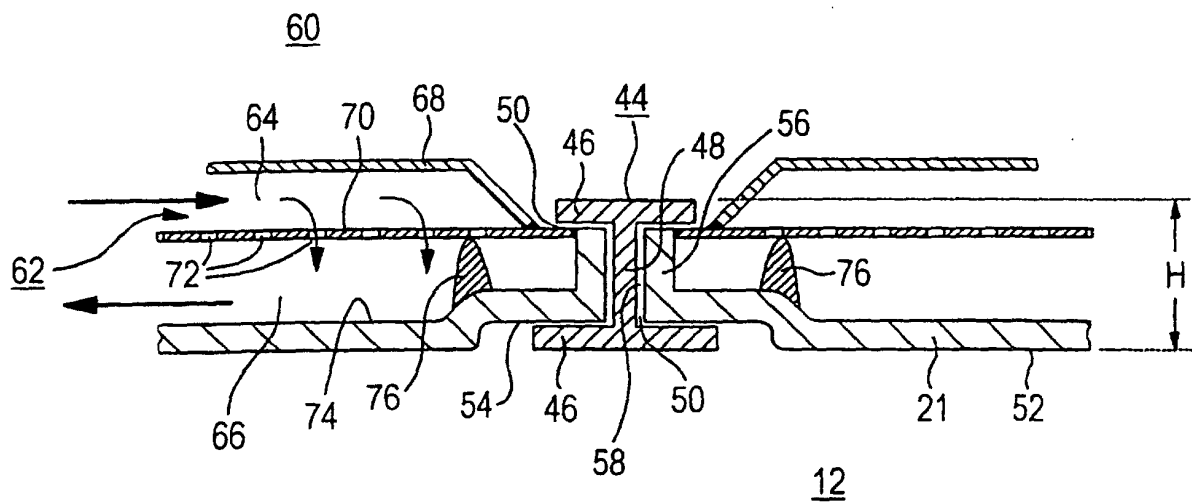


Fig. 3

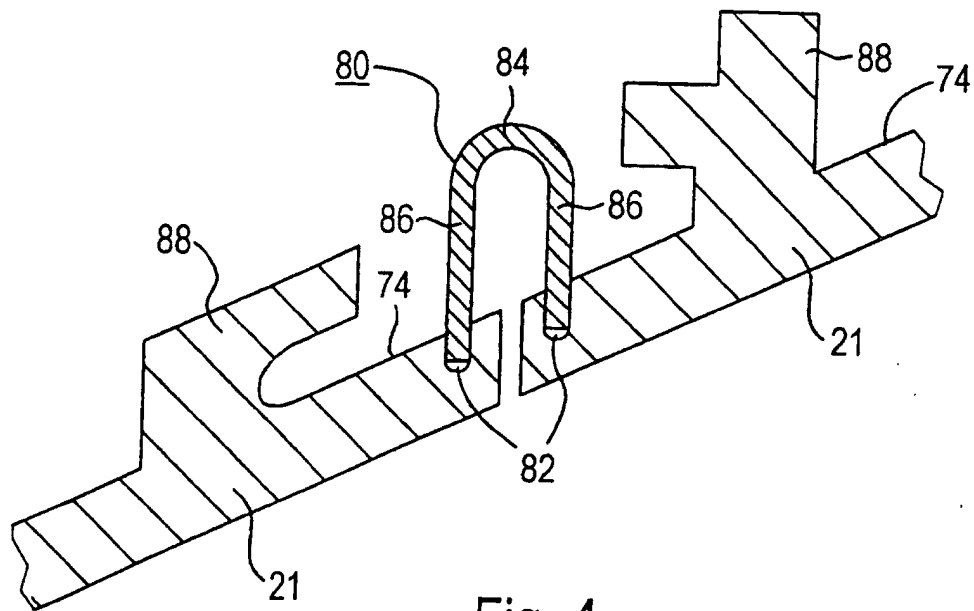


Fig. 4