

(19)



(11)

EP 1 223 308 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.01.2007 Patentblatt 2007/04

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 ^(2006.01) **F01D 25/12** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01129169.7**

(22) Anmeldetag: **08.12.2001**

(54) **Komponente einer Strömungsmaschine**

Turbomachine component

Composante d'une turbomachine

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(30) Priorität: **16.12.2000 DE 10062906**
30.05.2001 DE 10126215

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.07.2002 Patentblatt 2002/29

(73) Patentinhaber: **Alstom Technology Ltd**
5400 Baden (CH)

(72) Erfinder:

- **Parneix, Sacha**
8057 Zuerich (CH)
- **Schnieder, Martin, Dr.**
5408 Ennetbaden (CH)
- **von Wolfersdorf, Jens, Prof. Dr.**
71088 Holzgerlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

US-A- 4 604 031 **US-A- 4 775 296**
US-A- 5 498 126

EP 1 223 308 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

Technisches Anwendungsgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Komponente einer Strömungsmaschine, insbesondere eine Turbinenschaufel, die einen von einem Kühlmedium durchströmbaren Kühlkanal mit zumindest einer durch die Wandung des Kühlkanals gebildeten Umlenkung aufweist, durch die die Strömung des Kühlmediums von einem ersten Kanalabschnitt in einen stromab gelegenen zweiten Kanalabschnitt umgelenkt wird, wobei im Bereich der Umlenkung zumindest ein Strömungsleitelement im Kühlkanal angeordnet ist, durch das der Kühlkanal in der Umlenkung in einen inneren und einen äußeren Strömungskanal aufgeteilt wird.

[0002] Auf dem Gebiet der Strömungsmaschinen, insbesondere der Gasturbinen, werden zur Steigerung der Leistung zunehmend höhere Turbineneintrittstemperaturen angestrebt und verwirklicht. Die höheren Temperaturen werden einerseits durch Fortschritte in der Werkstofftechnik in Richtung höherer zulässiger Materialtemperaturen und andererseits durch eine verbesserte Kühlung der Komponenten erreicht, die den hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Gerade im Bereich der Gasturbinen besteht hierbei die Notwendigkeit, die Kühlung für neue Generationen von Gasturbinenschaufeln weiter zu verbessern.

[0003] Eine bekannte Kühlungsmethode für die Kühlung von Gasturbinenschaufeln ist die interne, konvektive Kühlung. Bei dieser Kühltechnik wird Kühlluft durch die Rotorwelle in den Schaufelfuß eingeleitet und von dort in innerhalb des Schaufelblattes verlaufenden Kühlkanälen geführt, in denen sie die Wärme der Turbinenschaufel aufnimmt. Die erwärmte Kühlluft wird schließlich durch geeignet angeordnete Bohrungen und Schlitze aus der Turbinenschaufel ausgeblasen.

[0004] Ein beispielhafter Verlauf der Kühlluftkanäle in einer Gasturbinenschaufel (nach: Thalin et al. 1982: NASA CR 1656087) ist in Figur 1 dargestellt. Die Kühlluft tritt über den Schaufelfuß 1 in die Turbinenschaufel ein, wird über einen Kühlkanal 2 bis zur Hinterseite der Schaufel geführt und schließlich über entsprechende Öffnungsschlitze 3 ausgeblasen. In dem in Figur 1 gezeigten Beispiel ist zusätzlich ein gesonderter Kühlkanal 2a vorgesehen, über den ein Teil der Kühlluft an die Vorderseite und Spitze der Schaufel geführt wird, um dort über entsprechende Öffnungen 4 auszutreten. Der Strömungsverlauf der Kühlluft innerhalb des Schaufelblattes ist durch die Pfeile angedeutet.

[0005] Bei einem typischen Verlauf des Kühlluftkanals sind 180°-Umlenkungen 5 in der Nähe der Schaufelspitze oder des Schaufelfußes erforderlich, die die unterschiedlichen Abschnitte des Kühlluftkanals 2 miteinander verbinden. Im Bereich dieser Umlenkungen 5 entwickeln sich jedoch komplizierte Strömungsmuster mit Totwassergebieten, die zu großen Druckverlusten über die Länge des Kühlluftkanals 2 führen und somit eine

erhöhte Pumpleistung für den Transport der Kühlluft erfordern. Weiterhin entstehen in diesen Bereichen Gebiete geringen Wärmeübergangs zur Turbinenschaufel, die zu lokalen Temperaturspitzen auf der Außenhaut der Turbinenschaufel führen.

[0006] Figur 2 zeigt hierzu schematisch einen Ausschnitt aus einem Kühlluftkanal 2 mit einer Umlenkung 5, in dem die Rezirkulationsgebiete, d.h. die Gebiete, die den hohen Druckverlust generieren, mit dem Bezugszeichen 6 gekennzeichnet sind. Der Strömungsverlauf des Kühlmediums ist wiederum über die Pfeile dargestellt. Neben den Druckverlust sind die Rezirkulationsgebiete nur gering durchströmt, weshalb hier Gebiete geringen Wärmeübergangs vorliegen.

Stand der Technik

[0007] Bei den bisher bekannten technischen Entwicklungen konnte zum Teil der Druckverlust über die Länge des Kühlkanals durch geeignete Anordnung von strömungsleitenden Elementen, wie sie beispielsweise in der Figur 1 zu erkennen sind, verringert werden.

[0008] Aus der US 5,073,086 ist hierbei eine Anordnung bekannt, bei der im Bereich der Umlenkung ein Strömungsleitelement im Kühlkanal angeordnet ist, durch das der Kühlkanal in der Umlenkung vollständig in einen inneren und einen äußeren Strömungskanal aufgeteilt wird. Durch diese vollständige Aufteilung der Strömung kann zwar der durch die Umlenkung hervorgerufene Druckverlust verringert werden, eine deutlich homogenere Abführung der Wärme aus dem Bereich der Umlenkung wird dadurch jedoch nicht erreicht. Vielmehr entstehen neue Gebiete geringen Wärmeübergangs im Bereich des als Umlenkbleib auszubildeten Strömungsleitelementes.

[0009] Aus der US 4,775,296 und der US 4,604,031 sind ebenfalls Anordnungen bekannt, bei denen im Umlenkbereich eines Kühlkanals einer Turbinenschaufel Strömungsleitelemente angeordnet sind. In der US 4,775,296 ist eine Anordnung einer Mehrzahl in Strömungsrichtung aufeinanderfolgend angeordneter Strömungsleitelemente erkennbar, welche den inneren Strömungskanal zusehends einengen. US 4,604,031 offenbart eine Anordnung, bei der der vom Strömungsleitelement abgetrennte radial innere Strömungskanal des Umlenkbereichs sich in Strömungsrichtung verjüngt.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Komponente einer Strömungsmaschine mit verbesserter Kühlung anzugeben, bei der im Bereich der Umlenkungen des Kühlkanals der Druckverlust verringert und ein homogener Wärmeübergang erreicht wird.

Darstellung der Erfindung

[0011] Die Aufgabe wird mit der Komponente gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Komponente sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0012] Die vorgeschlagene Komponente der Strömungsmaschine, in der Regel eine Turbinenschaukel, weist in bekannter Weise einen von einem Kühlmedium durchströmbarcn Kühlkanal mit zumindest einer durch die Wandung des Kühlkanals gebildeten Umlenkung auf, durch die die Strömung des Kühlmediums von einem ersten Kanalabschnitt in einen stromab gelegenen zweiten Kanalabschnitt umgelenkt wird. Im Bereich dieser Umlenkung ist auch bei der vorliegenden Komponente ein Strömungsleitelement, beispielsweise in Form eines Umlenkbleches, im Kühlkanal angeordnet, durch das der Kühlkanal in der Umlenkung vollständig in einen inneren und einen äußeren Strömungskanal aufgeteilt wird. Die vorliegende Komponente zeichnet sich dadurch aus, dass der innere Strömungskanal eine Einschnürung im Strömungsquerschnitt aufweist. Durch diese Einschnürung, d.h. eine Verengung und anschließende erneute Aufweitung des Strömungsquerschnittes, tritt ein Düsen effekt im inneren Strömungskanal auf, der den Wärmeübergang durch die Beschleunigung der Strömung in vorteilhafter Weise erhöht und gleichzeitig homogenisiert. Die Einschnürung wird vorzugsweise durch eine geeignete Formgebung bzw. Konturierung des Strömungsleitelementes und/oder der Wandung des Kühlkanals im Bereich der Umlenkung gebildet. Im äußeren Strömungskanal der Umlenkung sind zusätzlich ein oder mehrere Auslassbohrungen für das Kühlmedium in der Wandung des Kühlkanals ausgebildet, über die ein geringer Teil des Kühlmediums aus dem Kühlkanal in die externe Strömung außerhalb der Komponente austreten kann. Diese so genannte Kühlluftausblasung - im Falle von Luft als Kühlmedium - trägt in Verbindung mit den bereits erläuterten Merkmalen nochmals zu einer deutlichen Verbesserung des Wärmeübergangs bei, so dass eine Komponente erhalten wird, bei der einerseits keine lokalen Temperaturspitzen im Bereich der Umlenkung mehr auftreten und andererseits hohe Mittelwerte des Wärmeüberganges auf das Kühlmedium erreicht werden. Durch die Anordnung dieser Auslassbohrungen in Eckbereichen der Umlenkung, in denen ansonsten Totwassergebiete auftreten, wird gerade dort ein deutlich verbesserter Wärmeübergang erreicht. Die Bohrungen führen zum Auflösen der Totwassergebiete und tragen somit zu einer Homogenisierung des Wärmeüberganges bei. Weiterhin können diese Bohrungen den gewünschten Nebeneffekt herbeiführen, dass Staubpartikel im Kühlmedium durch die Bohrungen ausgeblasen werden. Zur Verstärkung dieses Nebeneffektes werden die Längsachsen der Bohrungen in etwa in Richtung der lokalen Stromlinien der Strömung des Kühlmediums im Kühlkanal ausgerichtet.

[0013] Durch die vorgeschlagene Lösung wird somit eine Verringerung der Druckverluste in der Umlenkung bei gleichzeitiger Homogenisierung des Wärmeübergangs zwischen dem Kühlmedium und dem Wandmaterial der Komponente erreicht. Die vorliegende Ausgestaltung ist unabhängig von der weiteren Konfiguration der Komponente, insbesondere unabhängig von der Rippen-

konfiguration im ersten und zweiten Kanalabschnitt, im Folgenden auch als Ein- und Auslasskanal bezeichnet, sowie von möglichen Rundungen an den äußeren Randbereichen der Umlenkung. Derartige Einzelheiten, die bei einer Vielzahl von Gasturbinenschaukeln auftreten, haben keinen Einfluss auf die vorteilhafte Wirkung der vorliegenden Erfindung.

[0014] Die für die bestmögliche Funktion der vorliegenden Erfindung erforderliche Einschnürung des Strömungsquerschnittes im inneren Strömungskanal der Umlenkung, d.h. in dem Strömungskanal, der den kürzeren Strömungsweg in der Umlenkung aufweist, kann einerseits durch entsprechende Gestaltung des Strömungsleitelementes, beispielsweise durch eine Verdickung, und andererseits durch eine entsprechende Ausformung der dem Strömungsleitelement im inneren Strömungskanal gegenüberliegenden Kanalwandung erreicht werden. Selbstverständlich kann die Einschnürung auch durch eine entsprechende Ausformung beider Elemente oder der weiteren den inneren Strömungskanal umgebenden Wandbereiche erreicht werden.

[0015] In einer vorteilhaften Ausgestaltung, bei der der erste und zweite Kanalabschnitt annähernd parallel beidseitig einer Trennwand verlaufen, welche eine Seite der Wandung des Kühlkanals bildet, nimmt die Dicke der Trennwand im Bereich der Umlenkung zu, um durch diese Zunahme der Dicke die entsprechende Einschnürung innerhalb des inneren Strömungskanals hervorzurufen. Die Form der Konturierung dieser Trennwand, die den Auslasskanal vom Einlasskanal trennt, kann unterschiedlich ausfallen, um den genannten Effekt herbeizuführen.

[0016] Das Strömungsleitelement, das den Kühlkanal in der Umlenkung in einen inneren und einen äußeren Strömungskanal aufteilt, ist in der Regel als Strömungsleitelement ausgebildet. Vorzugsweise erstreckt sich dieses Strömungsleitelement über eine gewisse Distanz bis in den zweiten Kanalabschnitt bzw. Auslasskanal hinein. Die Distanz, um den das Strömungsleitelement in den zweiten Kanalabschnitt hineinreicht, entspricht vorzugsweise in etwa dem Abstand zwischen dem Strömungsleitelement und der im inneren Strömungskanal gegenüberliegenden Wandung des Kühlkanals am Einlass oder Auslass der Umlenkung. Durch die Verlängerung des Strömungsleitelementes wird eine Verlängerung der Aufteilung des Kühlkanals in einen inneren und einen äußeren Strömungskanal erreicht. Am Austritt des inneren Strömungskanals kann eine leichte Einschnürung oder Aufweitung des Kanalquerschnitts vorgesehen sein, so dass die Wand des Strömungsleitelementes in diesem Bereich nicht unbedingt parallel zur Kanalwand des zweiten Kanalabschnittes bzw. Auslasskanals verlaufen muss.

[0017] Das Strömungsleitelement ist vorzugsweise derart ausgebildet und innerhalb der Umlenkung angeordnet, dass ca. 25 bis 45% des Massenstroms der aus dem Einlasskanal in die Umlenkung eintretenden Strömung in den Bereich innerhalb des Strömungsleite-

menten, d.h. in den inneren Strömungskanal, eintritt und der Rest ausserhalb des Leitbleches, d.h. im äußeren Strömungskanal, fließt. Das Massenstromverhältnis entspricht dem Eintrittsquerschnittsflächenverhältnis des äußeren und inneren Strömungskanals. Das Flächenverhältnis am Auslasskanal sollte in etwa demjenigen des Einlasskanals entsprechen, d.h. es sollte nicht um mehr als 20% von diesem Verhältnis abweichen. Selbstverständlich kann das in der Regel rund ausgeformte Umlenkblech in der Dicke variieren, oder auch selbst wieder mit Leitvorrichtungen versehen sein.

[0018] In einer weiteren Vorzugsvariante der Erfindung weist das Strömungsleitelement Mittel auf, welche eine Ansammlung von Staub oder Schmutz in einem der Strömungskanäle verhindern. Dies kann beispielsweise erreicht werden, indem das Strömungsleitelement mit Durchtrittsöffnungen versehen oder sonst auf geeignete Weise ausgestaltet wird.

[0019] Durch die Summe der in den Weiterbildungen angeführten Maßnahmen bzw. Merkmale, d.h. durch die Optimierung der Geometrie und durch die Kühlluftausblasung an kritischen Stellen, wird eine optimierte Kühlung im Bereich des Umlenkelementes bei minimiertem Druckverlust erreicht. Die einzelnen Maßnahmen sind hierbei unabhängig von der konkreten Geometrie der Komponente und des Kühlkanals und lassen sich beispielsweise auch bei Kühlkanalumlenkungen einsetzen, deren Umlenkwinkel ungleich 180° beträgt. Weiterhin ist die vorliegende Erfindung weder auf Turbinenschaufeln noch auf gasgeköhlte Komponenten beschränkt, sondern lässt sich insbesondere auch bei Komponenten mit anderen strömenden Kühlmedien einsetzen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen

- Fig. 1 einen Schnitt durch eine Turbinenschaufel mit Kühlkanalumlenkungen gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung der Ablösegebiete innerhalb einer Kühlkanalumlenkung;
- Fig. 3 schematisch ein Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Ausgestaltung einer Kühlkanalumlenkung;
- Fig. 4 ein Beispiel für eine Anordnung zusätzlicher Auslassbohrungen in der Kühlkanalumlenkung;
- Fig. 5 die in Figur 3 dargestellte Konfiguration, mit Massnahmen zur Vermeidung einseitigen von

Staub- und Schmutzansammlungen;

- Fig. 6 Eine Ausgestaltung des Strömungsleitelementes zur Vermeidung von einseitigen Staub- und Schmutzansammlungen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0021] Die Figuren 1 und 2 wurden bereits in Zusammenhang mit der Beschreibung des Standes der Technik erläutert, um die dort auftretende Problematik des Druckverlustes und der Gebiete geringen Wärmeübergangs innerhalb der Umlenkung eines Kühlkanals aufzuzeigen.

[0022] Figur 3 zeigt in schematisierter Darstellung ein Ausführungsbeispiel für die Ausgestaltung der Kühlkanalumlenkung 5 der Komponente einer Strömungsmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Strömungsrichtung des Kühlmediums ist in dieser Figur wiederum durch dicke Pfeile angedeutet. Das Kühlmedium strömt über einen ersten Kanalabschnitt 9 in die Umlenkung 5 und von dort in einen zweiten Kanalabschnitt 10. Die beiden Kanalabschnitte 9 und 10 werden in diesem Beispiel durch eine Trennwand 11 voneinander abgetrennt, die Bestandteil der Kühlkanalwandung 12 ist. Ein derartiger Kühlkanal kann in einer üblichen Gasturbinenschaufel, wie sie beispielsweise in der Fig. 1 dargestellt ist, angeordnet sein.

[0023] Innerhalb der Umlenkung 5 ist ein geformtes Strömungs- bzw. Umlenkblech 8 ausgebildet, das den Kühlkanal innerhalb der Umlenkung 5 in einen radial inneren Strömungskanal 13 und einen radial äußeren Strömungskanal 14 aufteilt. Beide Strömungskanäle werden durch das Umlenkblech 8 vollständig voneinander getrennt. Im vorliegenden Beispiel erstreckt sich das Umlenkblech 8 zudem bis in den zweiten Kanalabschnitt 10 hinein. Die Strecke, um die das Umlenkblech 8 in den zweiten Kanalabschnitt 10 hineinragt, entspricht etwa der Breite B' bzw. B'' des Abstandes zwischen der Trennwand 11 und am Einlass- bzw. Auslasskanal und dem Leitblech 8.

[0024] Das Umlenkblech ist in diesem Beispiel so ausgelegt, dass ca. 25 bis 45% des Massenstroms der aus dem Einlasskanal 9 in die Umlenkung 5 eintretenden Strömung in den Bereich des inneren Strömungskanals 13 und der Rest in den Bereich des äußeren Strömungskanals 14 fließt. Das Massenstromverhältnis entspricht hierbei dem Eintrittsflächenverhältnis A'/B'. Das Flächenverhältnis am Auslasskanal A''/B'' entspricht in diesem Beispiel dem Flächenverhältnis am Einlasskanal und sollte nicht mehr als $\pm 20\%$ von A'/B' abweichen.

[0025] Im vorliegenden Beispiel ist die Trennwand 11 im Bereich der Umlenkung 5, d.h. an ihrem umlenkungsseitigen Ende derart konturiert, dass sie zu einer Einschnürung des Strömungsquerschnitts im inneren Strömungskanal 13 führt. Die Konturierung wird in diesem Beispiel durch eine stärkere Dicke der Trennwand 11 erreicht. Durch die in der Figur 4 dargestellte lineare Zunahme der Dicke der Trennwand 11 und gleichzeitig an

den abgerundeten Verlauf des Strömungsleitbleches 8 angepassten umlenkungsseitigen Ende bzw. Rand wird eine düsenartige Verengung am Einlass zum inneren Strömungskanal 13 und eine entsprechend geformte Aufweitung am Auslass in den zweiten Kanalabschnitt 10 erreicht. Durch diese Ausgestaltung tritt ein Düsenef-
 5 fekt auf, der den Wärmeübergang zwischen dem Kühlmedium und der Komponente in diesem Bereich durch die Beschleunigung der Strömung erhöht und damit gleichzeitig homogenisiert. Ohne eine derartige Ein-
 10 schnürung würden Gebiete geringen Wärmeüberganges innerhalb des Leitbleches 8, d.h. im inneren Strömungskanal 13 auftreten. Die Einschnürung der Querschnitts-
 15 fläche des inneren Strömungskanals 13 sollte etwa 5 bis 20% betragen.

[0026] Zusätzlich zu dem Strömungsleitblech 8 und der durch die Trennwand 11 verursachten Einschnürung des inneren Strömungskanals 13 sind in der vorliegen-
 20 den Figur 3 zwei Bohrungen 15 in den Eckbereichen der Umlenkung 5 zu erkennen. Durch diese zusätzlichen Bohrungen 15 wird ein geringer Teil der Kühlluft in die
 25 externe Strömung ausserhalb der Komponente ausgeblasen. Dies führt in vorteilhafter Weise zu einer Beschleunigung der Strömung im Bereich der Ablöse- bzw.
 30 Totwassergebiete an den äußeren Ecken, und erzwingt eine konvektive Durchströmung der Totwassergebiete 6 mit Kühlmittel, so, dass sich die Totwassergebiete füllen,
 35 was zu einer weiteren Homogenisierung des Wärmeüberganges beiträgt.

[0027] Vorzugsweise werden die Bohrungen 15 je nach örtlicher Lage mit ihren Bohrungsachsen ungefähr in Richtung der Stromlinien der Strömung des Kühlme-
 40 diums ausgerichtet, so dass - als zusätzlicher Nebenefekt - die Austragung von kleinen Partikeln bzw. Staub in der Kühlluft über die Bohrungen 15 erfolgen kann.

[0028] Figur 4 zeigt hierzu eine mögliche Anordnung der Bohrungen 15 sowie eine günstige Orientierung der zugehörigen Bohrungsachsen (durch die strichpunktier-
 45 ten Linien angedeutet). Die Darstellung entspricht einem Schnitt durch eine Gasturbinenschaufelspitze senkrecht zur Betrachtungsebene der Figur 3.

[0029] Figur 5 zeigt eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der in Figur 3 dargestellten Erfindung. Das Strömungsleitelement 8 weist eine Anzahl Bohrungen 16 auf,
 50 welche dazu beitragen, Staub- und Schmutzansammlungen im äusseren 14 oder inneren 13 Strömungskanal zu vermeiden. Figur 6 zeigt eine weitere Möglichkeit, diesen Effekt zu erzielen. Das Strömungsleitelement ist da-
 55 bei in mehrere Teilelemente, 8a und 8b, unterteilt, zwischen denen ein Spalt ausgebildet ist, welcher die gleiche Wirkung hat wie die Bohrungen 16 in Figur 5.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0030]

- | | |
|------|-------------|
| 1 | Schaufelfuß |
| 2,2a | Kühlkanal |

- | | |
|--------|---|
| 3 | Austrittsschlitze, Hinterkantenausblasung |
| 4 | Austrittsöffnungen |
| 5 | Umlenkung |
| 6 | Totwasser- bzw. Rezirkulationsgebiet, Gebiet mit hohem Druckverlust |
| 8 | Strömungsleitendes Element, Strömungs- bzw. Umlenkblech |
| 8a, 8b | Teilelemente |
| 9 | Erster, stromaufwärtiger, Kanalabschnitt |
| 10 | Zweiter, stromabwärtiger, Kanalabschnitt |
| 11 | Trennwand |
| 12 | Kühlkanalwandung |
| 13 | Innerer Strömungskanal |
| 14 | Äußerer Strömungskanal |
| 15 | Auslassbohrungen |
| 16 | Bohrung, Durchtrittsöffnung : |

Patentansprüche

1. Komponente einer Strömungsmaschine, insbesondere Turbinenschaufel, die einen von einem Kühlmedium durchströmbaren Kühlkanal (2) mit zumindest einer durch die Wandung (11, 12) des Kühlkanals (2) gebildeten Umlenkung (5) aufweist, durch die die Strömung des Kühlmediums von einem ersten Kanalabschnitt (9) in einen stromab gelegenen zweiten Kanalabschnitt (10) umgelenkt wird, wobei im Bereich der Umlenkung (5) zumindest ein Strömungsleitelement (8) im Kühlkanal (2) angeordnet ist, durch das der Kühlkanal (2) in der Umlenkung (5) in einen inneren (13) und einen äußeren Strömungskanal (14) aufgeteilt wird, wobei der innere Strömungskanal (13) eine Einschnürung im Strömungsquerschnitt aufweist und im äußeren Strömungskanal (14) wenigstens eine Auslassbohrung (15) in Eckbereichen der Umlenkung in der Wandung (12) des Kühlkanals (2) ausgebildet ist,
 40 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die wenigstens eine Auslassbohrung (15) so angeordnet ist, dass über sie ein geringer Teil des Kühlmediums aus dem Kühlkanal (2) in eine externe Strömung außerhalb der Komponente austreten kann.
2. Komponente nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Einschnürung durch die Formgebung oder Konturierung des Strömungsleitelementes (8) und/oder der Wandung (11, 12) des Kühlkanals (2) bewirkt wird.
3. Komponente nach Anspruch 2,
 55 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der erste (9) und zweite Kanalabschnitt (10) beidseitig einer Trennwand (11) als Teil der Wandung (11, 12) des Kühlkanals verlaufen, wobei die

Dicke der Trennwand (11) im Bereich der Umlenkung (5) zunimmt, um die Einschnürung des Strömungsquerschnitts im inneren Strömungskanal (13) zu bewirken.

4. Komponente nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Strömungsleitelement (8) bis in den zweiten Kanalabschnitt (10) hinein erstreckt.
5. Komponente nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Strömungsleitelement (8) über eine Distanz bis in den zweiten Kanalabschnitt (10) hinein erstreckt, die in etwa dem Abstand zwischen dem Strömungsleitelement (8) und der im inneren Strömungskanal (13) gegenüberliegenden Wandung (11) des Kühlkanals (2) am Übergang des ersten (9) oder zweiten Kanalabschnittes (10) zur Umlenkung (5) entspricht.
6. Komponente nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsleitelement (8) derart im Kühlkanal (2) angeordnet ist, dass 25 bis 45% des über den ersten Kanalabschnitt (9) eintreffenden Massenstroms an Kühlmedium durch den inneren Strömungskanal (13) strömen.
7. Komponente nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsleitelement (8) und/oder die Wandung (11, 12) des Kühlkanals (2) derart ausgebildet sind, sie eine Einschnürung des Strömungsquerschnitts im inneren Strömungskanal (13) um 5 - 20% bewirken.
8. Komponente nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Auslassbohrungen (15) zumindest annähernd in Richtung lokaler Stromlinien der Strömung des Kühlmediums erstrecken.
9. Komponente nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassbohrungen (15) derart dimensioniert sind, dass sie einen Staubaustrag aus dem Kühlmedium ermöglichen.
10. Komponente nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auslassbohrungen (15) in gering durchströmten Totwassergebieten (6) des Kühlkanals angeordnet sind, und dort die Aufrechterhaltung einer konvektiven Kühlmediums-Durchströmung gewährleisten.

11. Komponente nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Strömungsleitelement (8) geeignete Mittel (16) und/oder eine geeignete Ausgestaltung aufweist um eine einseitige Staubansammlung zu vermeiden.

Claims

1. Component of a turbomachine, in particular a turbine blade, which has a cooling duct (2) through which a cooling medium is capable of flowing, with at least one deflection (5) which is formed by the wall (11, 12) of the cooling duct (2) and by which the flow of the cooling medium is deflected from the first duct portion (9) into a downstream second duct portion (10), at least one flow guide element (8) being arranged in the cooling duct (2) in the region of the deflection (5), the cooling duct (2) being divided in the deflection (5) into an inner (13) and an outer (14) flow duct by means of the said flow guide element, the inner flow duct (13) having a contraction in the flow cross section and at least one outlet bore (15) being formed in the wall (12) of the cooling duct (2) in corner regions of the deflection in the outer flow duct (14), **characterized in that** the at least one outlet bore (15) is arranged such that, via the latter, a small part of the cooling medium can emerge from the cooling duct (2) into an external flow outside the component.
2. Component according to Claim 1, **characterized in that** the contraction is brought about the shaping of or contouring of the flow guide element (8) and/or of the wall (11, 12) of the cooling duct (2).
3. Component according to Claim 2, **characterized in that** the first (9) and the second (10) duct portion run on both sides of a partition (11) as part of the wall (11, 12) of the cooling duct, the thickness of the partition (11) increasing in the region of the deflection (5), in order to bring about the contraction of the flow cross section in the inner flow duct (13).
4. Component according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the flow guide element (8) extends into the second duct portion (10).
5. Component according to Claim 4, **characterized in that** the flow guide element (8) extends into the second duct portion (10) over a distance which corresponds approximately to the distance between the flow guide element (8) and that wall (11) of the cooling duct (2) which lies opposite in the inner flow duct (13) at the transition of the first (9) or second (10) duct portion to the deflection (5).
6. Component according to one of Claims 1 to 5, **char-**

acterized in that the flow guide element (8) is arranged in the cooling duct (2) in such a way that 25 to 45% of the mass flow of cooling medium entering via the first duct portion (9) flows through the inner flow duct (13).

7. Component according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the flow guide element (8) and/or the wall (11, 12) of the cooling duct (2) are/is designed in such a way that they bring about a contraction of the flow cross section in the inner flow duct (13) of 5 - 20%.
8. Component according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet bores (15) extend at least approximately in the direction of local flow lines of the flow of the cooling medium.
9. Component according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet bores (15) are dimensioned in such a way that they allow a discharge of dust from the cooling medium.
10. Component according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet bores (15) are arranged in dead-water zones (6) of the cooling duct which have a low throughflow, and there ensure that a convective cooling-medium throughflow is maintained.
11. Component according to one of the preceding claims, **characterized in that** the flow guide element (8) has suitable means (16) and/or a suitable configuration for avoiding dust accumulation on one side.

Revendications

1. Composant d'une turbomachine, en particulier aube de turbomachine, qui présente un canal de refroidissement (2) pouvant être parcouru par un fluide de refroidissement avec au moins une déviation (5) formée par la paroi (11, 12) du canal de refroidissement (2), à travers laquelle l'écoulement du fluide de refroidissement est dévié d'une première section de canal (9) dans une deuxième section de canal (10) placée en aval, au moins un élément conducteur de l'écoulement (8) étant disposé dans le canal de refroidissement (2) dans la région de la déviation (5), lequel permet de diviser le canal de refroidissement (2) dans la déviation (5) en un canal d'écoulement interne (13) et un canal d'écoulement externe (14), le canal d'écoulement interne (13) présentant un rétrécissement de la section transversale d'écoulement et au moins un alésage de sortie (15) étant réalisé dans le canal d'écoulement externe (14) dans les régions des coins de la déviation dans la paroi

(12) du canal de refroidissement (2),

caractérisé en ce que

l'au moins un alésage de sortie (15) est disposé de telle sorte qu'il permet à une faible partie du fluide de refroidissement de sortir du canal de refroidissement (2) dans un écoulement externe en dehors du composant.

2. Composant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rétrécissement est provoqué par la forme ou le contour de l'élément conducteur de l'écoulement (8) et/ou de la paroi (11, 12) du canal de refroidissement (2).
3. Composant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la première section de canal (9) et la deuxième section de canal (10) s'étendent de part et d'autre d'une paroi de séparation (11) faisant partie de la paroi (11, 12) du canal de refroidissement, l'épaisseur de la paroi de séparation (11) augmentant dans la région de la déviation (5), afin de provoquer le rétrécissement de la section transversale d'écoulement dans le canal d'écoulement interne (13).
4. Composant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur de l'écoulement (8) s'étend jusqu'à l'intérieur de la deuxième section de canal (10).
5. Composant selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur de l'écoulement (8) s'étend jusqu'à l'intérieur de la deuxième section de canal (10) sur une distance qui correspond approximativement à la distance entre l'élément conducteur de l'écoulement (8) et la paroi (11) opposée du canal de refroidissement (2) dans le canal d'écoulement interne (13) au niveau de la transition de la première section de canal (9) ou de la deuxième section de canal (10) à la déviation (5).
6. Composant selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur de l'écoulement (8) est disposé dans le canal de refroidissement (2) de telle sorte que 25 à 45% du débit massique de fluide de refroidissement arrivant par le biais de la première section de canal (9) s'écoulent à travers le canal d'écoulement interne (13).
7. Composant selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**

l'élément conducteur de l'écoulement (8) et/ou la paroi (11, 12) du canal de refroidissement (2) sont réalisés de telle sorte qu'ils provoquent un rétrécissement de la section transversale d'écoulement dans le canal d'écoulement interne (13) d'environ 5 à 20%. 5

8. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les alésages de sortie (15) s'étendent au moins approximativement dans la direction de lignes d'écoulement locales de l'écoulement du fluide de refroidissement. 10

9. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce que
les alésages de sortie (15) sont dimensionnés de telle sorte qu'ils permettent un rejet de la poussière hors du fluide de refroidissement. 20

10. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les alésages de sortie (15) sont disposés dans des régions d'eau morte (6) faiblement parcourues par le courant du canal de refroidissement, et y garantissent le maintien d'un écoulement de fluide de refroidissement convectif. 25

11. Composant selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément conducteur de l'écoulement (8) présente des moyens appropriés (16) et/ou une configuration appropriée pour éviter une accumulation de poussière d'un côté. 30
35

40

45

50

55

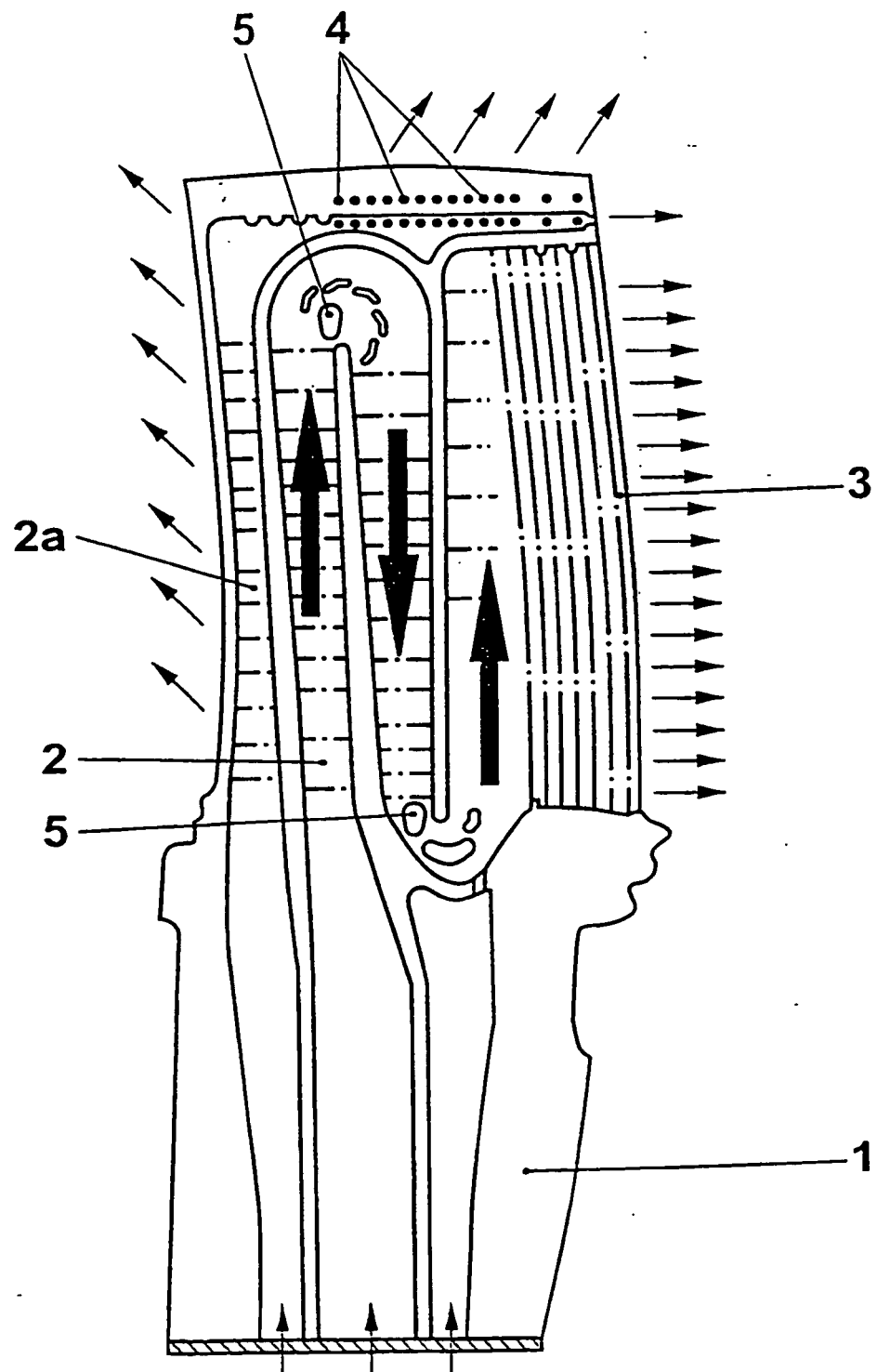


FIG. 1

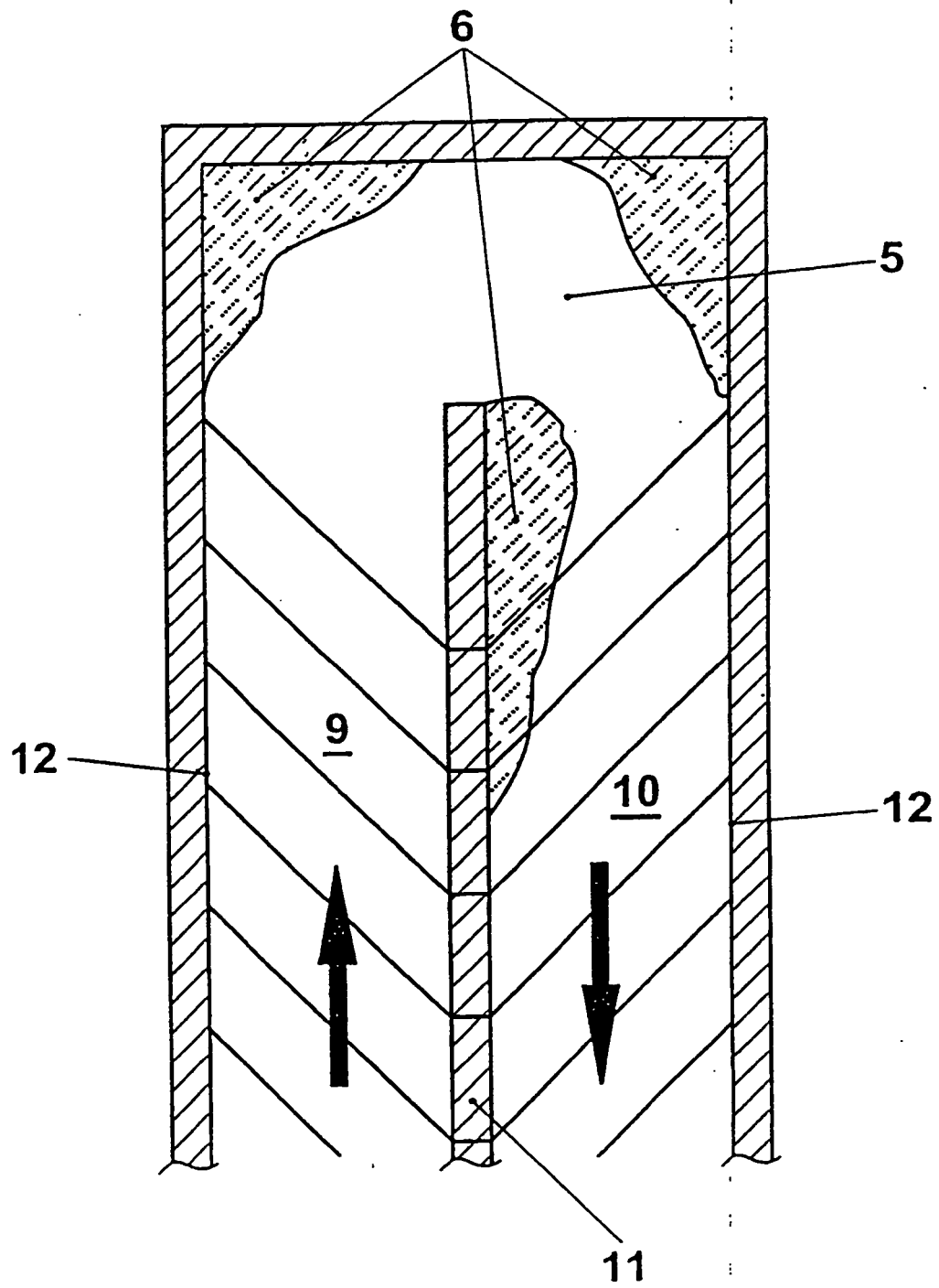


FIG. 2

