

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 006 262 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.09.2003 Patentblatt 2003/37

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18**, F01D 5/08

(21) Anmeldenummer: **98811183.7**

(22) Anmeldetag: **30.11.1998**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Kühlung einer Laufschaufel innerhalb einer
Wärme kraftmaschine**

Cooling method and apparatus for rotor vanes of a thermodynamic engine

Méthode et dispositif de refroidissement des aubes de rotor d'une machine thermodynamique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2000 Patentblatt 2000/23

(73) Patentinhaber: **ALSTOM (Switzerland) Ltd**
5401 Baden (CH)

(72) Erfinder:

- **Keller, Jakob, Prof. Dr.**
5610 Wohlen (CH)
- **Krautzig, Joachim, Dr.**
8967 Widen (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 697 191

US-A- 3 720 045

EP 1 006 262 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 Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung sowie Verfahren zur Kühlung einer Laufschaufel innerhalb einer Wärmekraftmaschine, vorzugsweise einer Gasturbine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Beim Betrieb von Gasturbinenanlagen wird ein besonderes Augenmerk auf die Kühlung von thermisch stark belasteten Anlagenkomponenten gelegt, da durch Maßnahmen zur Optimierung der thermischen Belastbarkeit derartiger Komponenten der Wirkungsgrad der gesamten Gasturbinenanlage erheblich gesteigert werden kann. Neben den unmittelbar mit der Brennkammer verbundenen Gehäuseteilen sind insbesondere die mit den Heißgasen direkt beaufschlagten Turbinenschaufeln innerhalb des Turbinenteils sehr stark thermisch belastet, so daß insbesondere die Turbinenlaufschaufeln, die hintereinander in Laufschaufelreihen angeordnet sind, mit geeigneten Kühlmaßnahmen zu kühlen sind.

[0003] Beispielsweise können die in den in Strömungsrichtung vorderen Laufschaufelreihen angeordneten Laufschaufeln unmittelbar mit Kühlluft gezielt wirkungsvoll beaufschlagt werden, die von der letzten Verdichterstufe der Gasturbinenanlage abgezweigt wird. Hierdurch ist es zwar möglich, die in den vorderen Laufschaufelreihen angeordneten Laufschaufeln effektiv zu kühlen, doch nimmt die Kühlwirkung für die dahinterliegenden Laufschaufelreihen rasch bis zur Wirkungslosigkeit der Kühlwirkung ab, da das Kühlmedium auf dem Weg zu den weiter hinten liegenden Laufschaufelreihen thermisch verbraucht wird.

[0004] Für die in aller Regel aus drei bis fünf hintereinander angeordneten Laufschaufelreihen bestehenden Turbineneinheiten gilt es insbesondere, eine Kühleinrichtung zu schaffen, die die vorletzte und letzte Turbinenlaufschaufelreihe zu kühlen vermag.

[0005] Eine bekannte Kühlvorkehrung der einzelnen Laufschaufelreihen im Bereich der Laufschaufelfüße der hintereinander angeordneten Laufschaufeln sieht Kühlkanäle vor, die axial zur Rotationsachse die einzelnen Laufschaufelfüße durchsetzen. Durch derartige Kühlkanäle wird in an sich bekannter Weise Kühlluft von der vordersten Laufschaufelreihe in Richtung der nachgeordneten Laufschaufelreihen getrieben, durch die die Laufschaufelfüße gekühlt werden.

[0006] Dabei weisen die Laufschaufelfüße durchsetzenden Kühlkanäle innerhalb eines Schaufelfußes jeweils einen Querschnitt mit vergrößertem Volumen auf gegenüber den Übergangsquerschnitten, über die der Kühlkanal mit zwei benachbarten Laufschaufelfüßen verbunden ist. Hierdurch kann die Kühlleistung optimiert werden.

[0007] Dieses an sich bekannte Kühlsystem weist je-

doch zum einen den Nachteil auf, daß hierzu ein erheblicher Anteil der durch die Verdichterstufe vorverdichtete Luft zu Kühlzwecken abgezweigt werden muß, die ihrerseits wiederum nicht dem Verbrennungsprozeß zugeführt werden kann, wodurch der Wirkungsgrad vermindert wird, zum anderen erfährt die Kühlluft auf dem Weg durch den Kühlpfad eine deutliche Erwärmung, die dazu führt, daß die Kühlwirkung zumindest im Bereich der letzten Laufschaufelreihe stark reduziert ist.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Kühlung einer Laufschaufel innerhalb einer Wärmekraftmaschine, vorzugsweise einer Gasturbine, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und insbesondere zur Kühlung von Laufschaufeln, die vorzugsweise in der letzten Laufschaufelreihe in einem Turbinenteil angeordnet sind, derart anzugeben, daß zusätzlich zu den bekannten Kühlsystemen Kühlmaßnahmen getroffen werden sollen, die die Laufschaufel innerhalb der letzten Laufschaufelreihe effektiv zu kühlen vermögen. Die zu treffenden Maßnahmen sollen insbesondere keinen großen technischen Konstruktionsaufwand erfordern und überdies nachträglich an bereits im Einsatz befindliche Laufschaufelreihen hinzugefügt werden können. Schließlich sollen die Maßnahmen keine Kühlluft erfordern, die von der Verdichterstufe zum Betrieb der Gasturbinenanlage abgezweigt werden muß, so daß der Gesamtwirkungsgrad der Gasturbinenanlage unbeeinflusst bleiben soll.

[0009] Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1, in einer Gasturbine gemäß Anspruch 7 sowie in Anspruch 8 angegeben. Den erfindungsgemäßen Gedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Erfindungsgemäß ist eine Vorrichtung zur Kühlung einer Laufschaufel innerhalb einer Wärmekraftmaschine, vorzugsweise einer Gasturbine, mit einem Schaufelfuß, der mit einer Rotorwelle verbunden ist und um eine Rotationsachse rotiert, derart weitergebildet, daß im Bereich des Schaufelfusses ein, den Schaufelfuß durchsetzender Hohlkanal mit einer Ein- und einer Auslaßöffnung vorgesehen ist, dessen Ein- und Auslaßöffnung unterschiedliche Abstände zur Rotationsachse aufweisen und auf der gleichen Seite des Schaufelfusses angeordnet sind.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung, die sich auf ein gezieltes Einbringen eines Hohlkanals in den Schaufelfuß der Laufschaufeln in der letzten Reihe des Turbinenteils beschränkt, bedient sich der Kühlluft, die sich an der Rückseite des Turbinenteils befindet. Die in diesem Bereich befindliche Kühlluft weist typischerweise Temperaturen von unter 200°C auf und umgibt die Rückseite der letzten Turbinenlaufschaufelreihe unter normalen Druckbedingungen von etwa 1 bar.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des

im Inneren des Schaufelfusses verlaufenden Hohlkanals, der durch die unterschiedlich beabstandete Anordnung von Einlaß- und Auslaßöffnung relativ zur Rotationsachse eine zumindest teilweise radiale Erstreckung aufweist, übt aufgrund der Rotation auf die im Hohlkanal befindliche Kühlluft eine Zentrifugalkraft aus, die zu einer Kompression führt, so daß Kühlluft durch die Auslaßöffnung, die einen größeren Abstand zur Rotationsachse aufweist, als die Einlaßöffnung, hindurchgetrieben wird. Aufgrund der sich innerhalb des Hohlkanals ausbildenden Kompressionswirkung wird eine Kühlluftströmung innerhalb des Hohlkanals generiert, durch die der Schaufelfuß von der auf der Rückseite des Schaufelfusses angrenzenden Kühlluft effektiv gekühlt wird.

[0013] Besonders bevorzugt ist ein Hohlkanal, dessen Verlauf innerhalb des Schaufelfusses U-förmig ausgebildet ist, wobei beide U-Schenkel weitgehend parallel zur Rotationsachse verlaufen und der Zwischensteg des U-förmigen Abschnittes radial zur Rotationsachse verläuft. Die in dem radial verlaufenden Zwischensteg befindliche Kühlluft wird aufgrund der Drehbewegung im Wege der auf die Kühlluft einwirkende Zentrifugalkraft komprimiert, so daß die Kühlluft unentwegt durch den U-förmig ausgebildeten Hohlkanal innerhalb des Schaufelfusses regelrecht gepumpt wird.

[0014] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Maßnahme können auch nachträglich bei bereits in Betrieb befindlichen Laufschaufeln Hohlkanäle in der vorbeschriebenen Form eingebracht werden. Somit ist es möglich, ohne großen konstruktiven technischen Zusatzaufwand die nur sehr schlecht gekühlten Laufschaufeln in hinterster Reihe einer Turbineneinheit effektiv zu kühlen, so daß auch diese Laufschaufel einem höheren Temperaturniveau widerstehen können.

[0015] Um die Kühlleistung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu steigern, sind an den Ein- und Auslaßöffnungen entsprechende Flächenelemente angebracht, durch die eine gezielte Lufteinschleusung in die Einlaßöffnung sowie ein ungestörter Luftaustritt durch die Auslaßöffnung gewährleistet ist. Derartige Flächenelemente sind vorzugsweise in Rotationsrichtung seitlich an den Schaufelfuß unmittelbar vor der Auslaßöffnung sowie in Rotationsrichtung unmittelbar nach der Auslaßöffnung vorzusehen.

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Kühlung der vorstehend beschriebenen Laufschaufeln basiert auf der gezielten Nutzung der Kompressionswirkung, die sich im Inneren des Laufschaufelfusses im Wege der Rotationen der dadurch entstehenden Zentrifugalkraft, die auf die im Hohlkanal befindliche Kühlluft einwirkt, ausbildet.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0017] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch. Es zeigen:

Fig. 1 a, b schematisierte Querschnittsdarstellungen durch einen Teil eines Schaufelfusses einer Laufschaufel, sowie

5 Fig. 2a, b Querschnitts- und Seitenansichtsdarstellung eines erfindungs-gemäß ausgebildeten Schaufelfusses.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0018] In den Fig. 1a und b ist ein stark schematisierter Teilquerschnitt durch den unteren Bereich einer Laufschaufel 1 dargestellt. Unmittelbar unterhalb der Laufschaufel 1 grenzt der Laufschaufelschaft 2 an, in dem in an sich bekannter Weise ein Kühlkanalsystem 3 eingearbeitet ist, durch das die Hauptkühlluft mit etwa einer Temperatur von 410°C getrieben wird. Die Hauptkühlluft entstammt turbineneingangsseitig aus der Vorverdichterstufe und erwärmt sich auf dem Wege durch die hintereinander geschalteten Laufschaufelfüsse erheblich, wodurch die Kühlleistung innerhalb der letzten Laufschaufelreihe am geringsten ist. Unmittelbar unterhalb des Laufschaufelschaftes 2 grenzt der Laufschaufelfuß 4 an, in dem erfindungsgemäß ein Hohlkanal 5 eingearbeitet ist. Der Laufschaufelfuß 4 mündet unmittelbar in den Rotor 6, der um eine Drehachse 7 rotiert.

[0019] Die in Fig. 1a und b dargestellte Laufschaufel ist in der letzten Laufschaufelreihe der Turbineneinheit angeordnet und steht mit ihrer Rückseite 8 der Austrittsumgebungs-luft der Turbineneinheit, die im dargestellten Fall 170°C aufweist, gegenüber.

[0020] Der in Fig. 1a U-förmig ausgebildete Hohlkanal 5 weist eine Ein- 9 und Auslaßöffnung 10 auf, die jeweils an der Rückseite 8 der Laufschaufel 1 angebracht sind. Wesentlich ist, daß eine der beiden Öffnungen einen größeren Abstand zur Rotationsachse 7 aufweist als die andere. Aufgrund der Rotation der Laufschaufel 1 um die Rotationsachse 7 entstehen innerhalb des Hohlkanals 5 Zentrifugalkräfte, die die Kühlluft vornehmlich im radial verlaufenden Zwischensteg 11 des U-förmig ausgebildeten Hohlkanals 5 zu komprimieren vermag und hierdurch eine Strömung der Kühlluft innerhalb des Hohlkanals 5 generiert. Hierdurch strömt die Kühlluft aus der Auslaßöffnung 10 aus und durch die Einlaßöffnung 9 in das Innere des Hohlkanals 5 ein.

[0021] Durch diese sich im Wege der Kompressionswirkung im Inneren des Hohlkanals 5 ausbildende Strömung wird eine effektive Kühlung des Schaufelfusses 4 erzielt, zumal die in den Hohlkanal 5 eintretende Kühlluft auf einem erheblich niedrigeren Temperaturniveau ist, als der Bereich der Laufschaufel 1.

[0022] In Fig. 1b ist die gleiche Laufschaufelanordnung dargestellt, wie gemäß Fig. 1a, lediglich ist eine weitere alternative Ausführungsform des Hohlkanals 5 gezeigt, der in diesem Fall V-förmig ausgebildet ist, wodurch ebenfalls eine Kompressionswirkung auf die im Hohlkanal 5 befindliche Kühlluft bewirkt wird.

[0023] Versuche haben den Erfolg des erfindungsgemäßen Kühlkanalsystems bestätigt. So konnte gezeigt werden, daß mit einem Durchmesser des Hohlkanals 5 von etwa 7 mm und einer Länge von etwa 250 mm die Kühlwirkung des erfindungsgemäßen Kühlsystems bei Strömungsgeschwindigkeiten durch den Hohlkanal 5 von > 30 m pro Sekunde jegliche die Kühlwirkung herkömmlicher Kühlmaßnahmen zu übertreffen vermag.

[0024] Die Kühlwirkung durch den erfindungsgemäßen Hohlkanal 5 innerhalb des Schaufelfusses 4 verbessert sich weitgehend linear mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums respektive der Kühlluft durch den Hohlkanal 5. Um die Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Hohlkanals 5 zu verbessern, sind in Fig. 2a und b eine Querschnittsdarstellung sowie eine Seitendarstellung eines erfindungsgemäß ausgebildeten Laufschaufelfusses dargestellt. Hierbei sind Flächenelemente 12, 13 unmittelbar neben der Einlaß- und Auslaßöffnung 9, 10 angebracht.

[0025] In Fig. 2a ist die Rotationsrichtung des Laufschaufelfusses 4 um eine gedachte Rotationsachse mit dem eingetragenen Pfeil dargestellt. Für eine optimierte Einschleusung von Kühlluft durch die Einlaßöffnung 9 ist das Flächenelement 12 in Rotationsrichtung der Einlaßöffnung 9 unmittelbar nachgeordnet. Um den Austritt der Kühlluft aus dem Hohlkanal 5 durch die Auslaßöffnung 10 weitgehend ohne großen Strömungswiderstand zu gewährleisten, ist ein Flächenelement 13 in Strömungsrichtung unmittelbar vor der Auslaßöffnung 10 angebracht. Auf diese Weise kann die Kühlluftströmung durch den Hohlkanal 5 optimiert werden.

[0026] Der in Fig. 2a eingetragene Durchgangskanal 14 stellt eine konventionelle Kühlmaßnahme dar, wie sie im vorstehenden Teil beschrieben ist.

[0027] In Fig. 2b ist eine Seitendarstellung des unteren Teil des Laufschaufelfusses dargestellt, in dem der V-förmig ausgebildete Hohlkanal 5 eingetragen ist. Der Laufschaufelfuß 4 weist in an sich bekannter Weise eine Tannenbaumstruktur auf, die einen exakten Halt innerhalb des Rotors bietet.

[0028] Besondere Vorteile des erfindungsgemäßen Kühlsystems sind:

- Keine Modifikationen am Rotor selbst.
- Das Kühlsystem kann ohne großen technischen Aufwand bei bereits im Einsatz befindlichen Laufschaufeln nachgerüstet werden.
- Mit dem Kühlsystem sind keine thermodynamischen Nachteile verbunden, zumal die Kühlluft einen niedrigen Druck aufweist.
- Mit dem erfindungsgemäßen Kühlsystem sind keine bzw. vernachlässigbare energetischen Einbußen verbunden, die den Wirkungsgrad der gesamten Gasturbinenanlage nachträglich zu beeinflussen vermögen.

Bezugszeichenliste

[0029]

5	1	Laufschaufel
	2	Laufschaufelschaft
	3	Kühlkanalsystem
	4	Laufschaufelfuß
	5	Hohlkanal
10	6	Rotor
	7	Rotationsachse
	8	Rückseite der Laufschaufel 1
	9	Einlaßöffnung
	10	Auslaßöffnung
15	11	radial verlaufender Abschnitt des Hohlkanals 5
	12, 13	Flächenelement
	14	konventioneller Kühlkanal

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Kühlung einer Laufschaufel innerhalb einer Wärmekraftmaschine mit einem Schaufelfuss (4), der mit einer Rotorwelle (6) verbunden ist und um eine Rotationsachse (7) rotiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des Schaufelfusses (4) ein den Schaufelfuss (4) durchsetzender Hohlkanal (5) mit einer Ein- (9) und einer Auslassöffnung (10) vorgesehen ist, dessen Ein- (9) und Auslassöffnung (10) unterschiedliche Abstände zur Rotationsachse (7) aufweisen, wobei beide Öffnungen auf einer gleichen Stirnseite des Schaufelfusses (4) angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseite des Schaufelfusses (4), an der die Ein- (9) und Auslassöffnung (10) vorgesehen sind, an einem Ende des Rotors (6) angebracht ist, an dem die Ein- (9) und Auslassöffnung (10) mit kühler Umgebungsluft versorgbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseite des Schaufelfusses (4), an der die Ein- (9) und Auslassöffnung (10) vorgesehen sind, an einem Ende des Rotors (6) angebracht ist, an dem die Ein- (9) und Auslassöffnung (10) mit kühler Umgebungsluft, die unter Normaldruckbedingungen von ca. 1 bar steht, versorgbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkanal (5) zwei Kanalabschnitte aufweist, die parallel oder schräg zur Rotationsachse verlaufen und über einen Verbindungsabschnitt miteinander verbunden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
seitlich an der Ein- (9) und Auslassöffnung (10) am
Schaufelfuss (4) Flächenelemente (12, 13) ange-
bracht sind. 5
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
in Rotationsrichtung unmittelbar vor der Auslassöff-
nung (10) sowie in Rotationsrichtung unmittelbar 10
nach der Einlassöffnung (9) jeweils ein Flächenele-
ment (12, 13) angebracht ist.
7. Gasturbine mit einer Kühlvorrichtung nach einem
der Ansprüche 1 bis 6 für die Laufschaufeln einer
in Strömungsrichtung zuletzt angeordneten Lauf-
schaufelreihe, wobei die stromabgewandte Stirn-
seite der Laufschaufeln mit Kühlluft zumindest im
Bereich der Schaufelfüße umspült wird, die unter
Normaldruckbedingungen steht. 20
8. Verfahren zur Kühlung einer Laufschaufel innerhalb
einer Wärmekraftmaschine mit einem Schaufelfuss
(4), der mit einer Rotorwelle (6) verbunden ist und
um eine Rotationsachse (7) rotiert, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
innerhalb eines Hohlkanals (5), der den Schaufel-
fuss (4) der Laufschaufel durchsetzt und zumindest
teilweise eine radiale Erstreckung relativ zur Rota-
tionsachse (7) aufweist und in den über eine Ein- 30
lassöffnung (9) Kühlluft einbringbar ist, die Kühlluft
mittels der durch die Rotation erzeugte Zentrifugal-
kraft innerhalb des Hohlkanals (5) komprimiert wird,
die über eine Auslassöffnung (10), die einen grö- 35
ßeren Abstand zur Rotationsachse (7) aufweist als
die Einlassöffnung (9), wobei Einlass- und Auslas-
söffnung (9, 10) an einer gleichen Stirnseite des
Schaufelfusses (4) angeordnet sind, aus dem
Schaufelfuss entweicht. 40

Claims

1. Device for cooling a moving blade within a thermal
engine, with a blade foot (4) which is connected to 45
a rotor shaft (6) and rotates about an axis of rotation
(7), **characterized in that**, in the region of the blade
foot (4), a hollow duct (5) passing through the blade
foot (4) and having an inlet (9) and an outlet (10)
orifice is provided, the inlet (9) and the outlet (10) 50
orifice of which are at different distances from the
axis of rotation (7), the two orifices being arranged
on the same end face of the blade foot (4).
2. Device according to Claim 1, **characterized in that** 55
the end face of the blade foot (4) on which the inlet
(9) and outlet (10) orifice are provided is mounted
at an end of the rotor (6) at which the inlet (9) and

outlet (10) orifice can be supplied with cool ambient
air.

3. Device according to Claim 2, **characterized in that**
the end face of the blade foot (4) on which the inlet
(9) and outlet (10) orifice are provided is mounted
at an end of the rotor (6) at which the inlet (9) and
outlet (10) orifice can be supplied with cool ambient
air which is under normal pressure conditions of ap-
proximately 1 bar.
4. Device according to one of Claims 1 to 3, **charac-
terized in that** the hollow duct (5) has two duct por-
tions which run parallel to or obliquely to the axis of
rotation and are connected to one another via the
connecting portion.
5. Device according to one of Claims 1 to 4, **charac-
terized in that** surface elements (12, 13) are
mounted on the blade foot (4) laterally at the inlet
(9) and outlet (10) orifice.
6. Device according to Claim 5, **characterized in that**
a surface element (12, 13) is mounted in each case
directly upstream of the outlet orifice (10) in the di-
rection of rotation and directly downstream of the
inlet orifice (9) in the direction of rotation.
7. Gas turbine with a cooling device according to one
of Claims 1 to 6 with the moving blade of a moving-
blade row arranged last in the direction of the flow,
the end face of the moving blade which faces away
from the flow having circulating around it, at least in
the region of the blade feet, cooling air which is un-
der normal pressure conditions.
8. Method for cooling a moving blade within a thermal
engine, with a blade foot (4) which is connected to
a rotor shaft (6) and rotates about an axis of rotation
(7), **characterized in that**, within a hollow duct (5)
which passes through the blade foot (4) of the mov-
ing blade and has at least partially a radial extent in
relation to the axis of rotation (7) and into which
cooling air can be introduced via an inlet orifice (9),
the cooling air is compressed by means of the cen-
trifugal force generated as a result of rotation within
the hollow duct (5) and escapes from the blade foot
via an outlet orifice (10) which is at a greater dis-
tance from the axis of rotation (7) than the inlet or-
ifice (9), the inlet and outlet orifices (9, 10) being
arranged at a same end face of the blade foot (4).

Revendications

1. Dispositif pour refroidir une aube mobile à l'intérieur
d'une machine thermodynamique, comprenant une
base d'aube (4), qui est raccordée à un arbre de

rotor (6) et qui tourne autour d'un axe de rotation (7),

caractérisé en ce que

dans la région de la base de l'aube (4), on prévoit un conduit creux (5) traversant la base de l'aube (4) avec une ouverture d'entrée (9) et une ouverture de sortie (10), dont l'ouverture d'entrée (9) et l'ouverture de sortie (10) présentent des distances différentes à l'axe de rotation (7), les deux ouvertures étant disposées sur un même côté frontal de la base de l'aube (4).

2. Dispositif selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

le côté frontal de la base de l'aube (4), sur lequel l'ouverture d'entrée (9) et l'ouverture de sortie (10) sont prévues, est monté à une extrémité du rotor (6) au niveau de laquelle l'ouverture d'entrée (9) et l'ouverture de sortie (10) peuvent être alimentées en air ambiant froid.

3. Dispositif selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

le côté frontal de la base de l'aube (4), sur lequel l'ouverture d'entrée (9) et l'ouverture de sortie (10) sont prévues, est monté à une extrémité du rotor (6) au niveau de laquelle l'ouverture d'entrée (9) et l'ouverture de sortie (10) peuvent être alimentées en air ambiant froid, qui est habituellement à environ 1 bar dans les conditions de pression normales.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce que

le conduit creux (5) présente deux portions de conduit qui s'étendent parallèlement ou obliquement par rapport à l'axe de rotation et qui sont raccordées l'une à l'autre par le biais d'une portion de raccord.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

des éléments de surface (12, 13) sont montés latéralement au niveau de l'ouverture d'entrée (9) et de l'ouverture de sortie (10) sur la base de l'aube (4).

6. Dispositif selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

un élément de surface respectif (12, 13) est monté dans la direction de rotation, directement avant l'ouverture de sortie (10) ainsi que dans la direction de rotation, directement après l'ouverture d'entrée (9).

7. Turbine à gaz comprenant un dispositif de refroidissement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, pour les aubes mobiles d'une rangée d'aubes mobiles disposée en dernier dans le sens de l'écoulement, dans laquelle le côté frontal des aubes mo-

biles opposé au courant est parcouru, au moins dans la région des bases des aubes, par de l'air de refroidissement qui se trouve dans des conditions de pression normale.

8. Procédé de refroidissement d'une aube mobile à l'intérieur d'une machine thermodynamique comprenant une base d'aube (4), qui est raccordée à un arbre de rotor (6) et qui tourne autour d'un axe de rotation (7),

caractérisé en ce que

à l'intérieur d'un conduit creux (5), qui traverse la base de l'aube (4) de l'aube mobile et qui présente au moins partiellement une étendue radiale par rapport à l'axe de rotation (7) et dans lequel on peut introduire de l'air de refroidissement par le biais d'une ouverture d'entrée (9), l'air de refroidissement est comprimé au moyen de la force centrifuge produite par la rotation à l'intérieur du conduit creux (5), lequel air s'échappe hors de la base de l'aube par le biais de l'ouverture de sortie (10) qui présente une distance plus importante à l'axe de rotation (7) que l'ouverture d'entrée (9), l'ouverture d'entrée et l'ouverture de sortie (9, 10) étant disposées sur un même côté frontal de la base de l'aube (4).

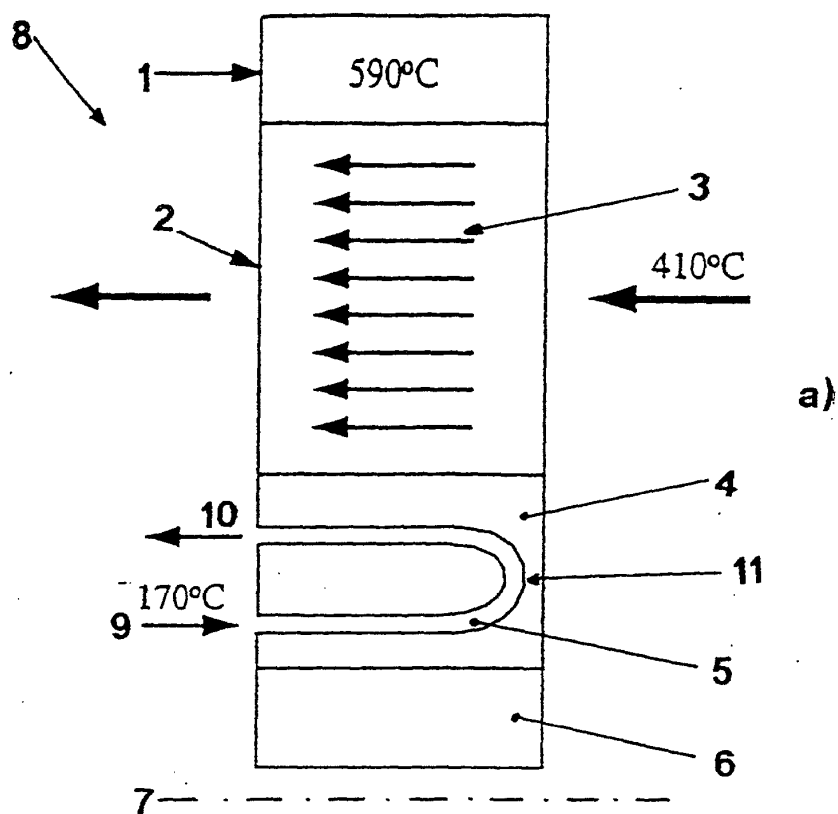
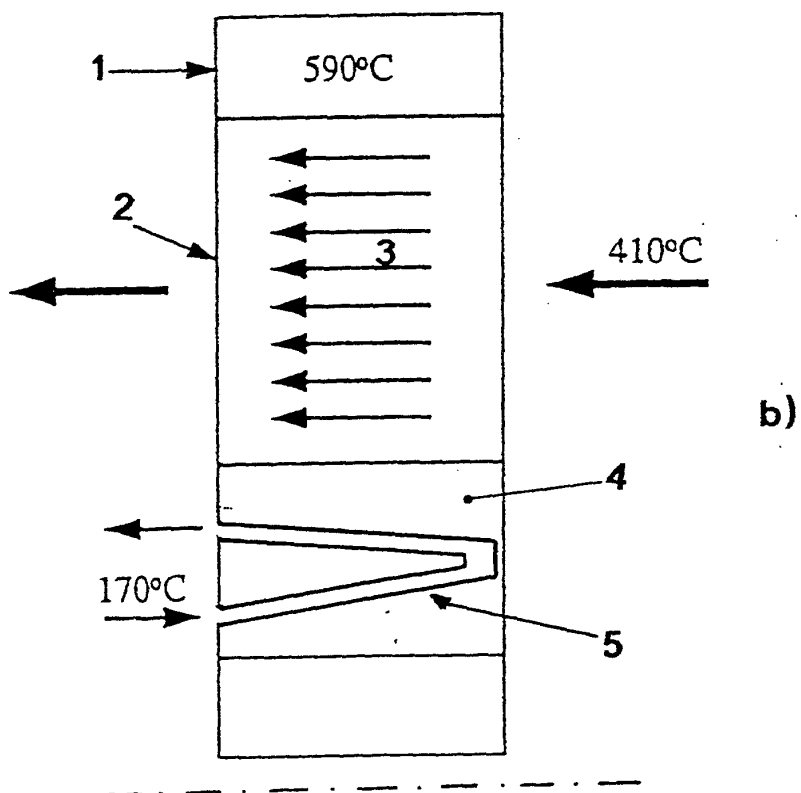


Fig. 1



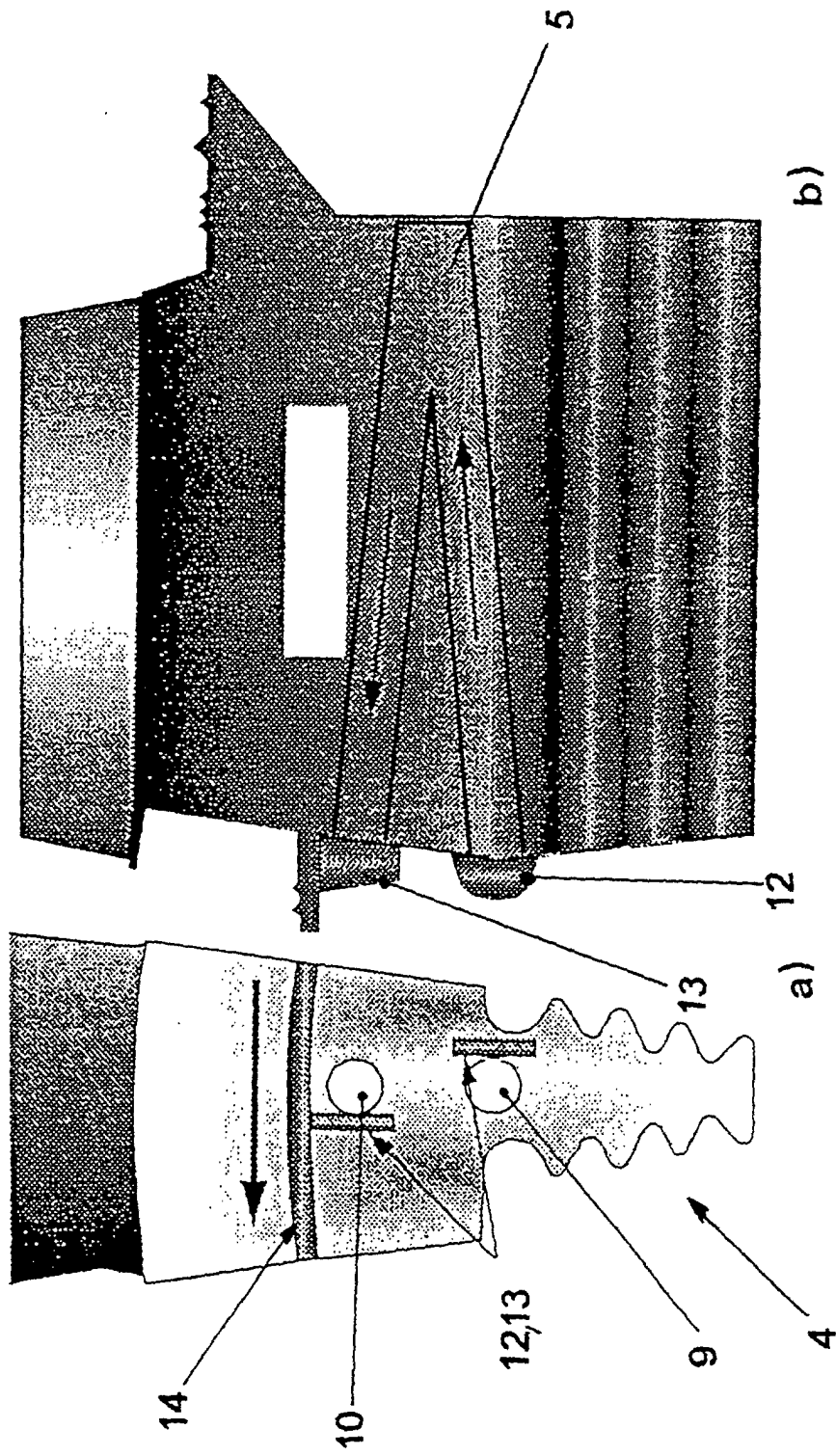


Fig. 2