

(19)



(11)

EP 2 265 800 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
F01D 5/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09727227.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/053108

(22) Anmeldetag: **17.03.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/121715 (08.10.2009 Gazette 2009/41)

(54) **KÜHLKANALANORDNUNG INNERHALB EINES HOHLGEGOSSENEN GUSSTEILS**

COOLING DUCT ARRANGEMENT WITHIN A HOLLOW-CAST CASTING

AGENCEMENT DE CANAUX DE REFROIDISSEMENT À L'INTÉRIEUR D'UNE PIÈCE MOULÉE CREUSE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

- **KREISELMAIER, Erich**
CH-5608 Stetten (CH)
- **NAGLER, Christoph**
CH-8032 Zürich (CH)
- **RIAZANTSEV, Sergei**
CH-5608 Stetten (CH)

(30) Priorität: **31.03.2008 CH 471082008**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(74) Vertreter: **Bernotti, Andrea et al**
Studio Torta S.p.A.
Via Viotti, 9
10121 Torino (IT)

(73) Patentinhaber: **Ansaldo Energia IP UK Limited**
London W1G 9DQ (GB)

(72) Erfinder:
• **MCFEAT, Jose Anguisola**
79787 Lauchringen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 091 092 EP-A- 1 617 043
EP-A- 1 808 574 WO-A-01/00964
US-B1- 6 602 047

EP 2 265 800 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch 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 Kühlkanalanordnung innerhalb eines hohlgegossenen Gussteils, mit einem von wenigstens zwei voneinander beabstandeten Gussteilwänden begrenzten Strömungsbereich für ein Kühlmittel, der in Strömungsrichtung von wenigstens einem mit beiden Gussteilwänden verbundenen Rippenzug in zwei Kühlkanäle unterteilt ist.

Stand der Technik

[0002] Hohlgegossene Gussteile mit innwandig vorgesehenen Kühlkanalanordnungen betreffen im Sinne der Erfindung vornehmlich in Gas- und Dampfturbinenanlagen zu integrierende Komponenten, die betriebsbedingt hohen Prozesstemperaturen ausgesetzt sind und zur Vermeidung thermisch induzierter Materialdegradationen einer effektiven Kühlung bedürfen. Derartige Gussteile stellen insbesondere Leit- und Laufschaufeln innerhalb von Turbinenstufen dar, die den Heißgasen eines Gasturbinenprozesses unmittelbar ausgesetzt sind. In der Regel erfolgt die Kühlung derartiger Beschaufelungen mittels Kühlluft, die verdichterseitig abgezweigt und über Öffnungen innerhalb der jeweiligen Schaufelfüße in die über Hohlräume verfügenden Schaufelblätter zu Kühlzwecken eingespeist wird.

[0003] Zur Illustration der bisher eingesetzten Kühltechnik von Leitschaufeln zum Einsatz in Gasturbinenanlagen sei auf die Figur 2 a und b verwiesen, die eine an sich bekannte Leitschaufel zeigt, mit einer Leitschaufelplattform 1 sowie einem Leitschaufeldeckband 2, zwischen denen sich das Leitschaufelblatt 3 mit einer Leitschaufelvorderkante 4 und einer Leitschaufelhinterkante 5 erstreckt. Zur Kühlung der innen hohl ausgebildeten Leitschaufel 3, die in Figur 2a zur Illustration der inneren hohlen Kühlkanalanordnung partiell im Anriss dargestellt ist, gelangt Kühlluft K sowohl durch Öffnungen innerhalb des Leitschaufeldeckbandes 2 als auch innerhalb der Leitschaufelplattform 1. Zur effektiven Kühlung des Leitschaufelblattes 3 befinden sich im Inneren der Leitschaufel Strömungskonturen, die für einen möglichst innigen thermischen Kontakt zwischen der zugeführten Kühlluft und der zu kühlenden Innenseite der Leitschaufelwand sorgen. Insbesondere im Strömungsbereich unmittelbar stromauf zur Hinterkante 5, der in Figur 2b vergrößert dargestellt ist, befinden sich in Strömungsrichtung verlaufende Rippenzüge 6, die jeweils einzelne Kühlkanäle 7 voneinander abgrenzen.

[0004] Solche Rippenzüge sind zum Beispiel auch aus WO0100964 bekannt. In WO0100964 sind die Rippenzüge als Querlenkarm ausgebildet, die paketweise nebeneinander angeordnet sind und durch eine Wand voneinander getrennt sind. Die Wand vermeidet dass die Kühlmittelströmung innerhalb eines Packets in die Strömungswege eines benachbarten Packets eindringen

kann.

[0005] Die zueinander parallel orientierten Rippenzüge 6, die in Figur 2b der vorliegenden Anmeldung dargestellt sind, sind jeweils beidseitig mit den sich gegenüber liegenden Leitschaufel-Innenwänden verbunden und schließen somit zwei unmittelbar benachbarte Kühlkanäle 7 voneinander ab. Zur Verbesserung des Kühleffektes in diesem Strömungsbereich sind längs der Kühlkanäle 7 eine Vielzahl einzelner stiftartiger Verbindungsstege, sog. Pins 8 zwischen den sich beabstandet gegenüberliegenden Innenseiten der Leitschaufelwände vorgesehen, durch die Kühlluft eine effektive Durchmischung erfährt und somit in innigem Kontakt mit den Innenseiten der Leitschaufelwände kommt.

[0006] Zur Herstellung derart filigraner Kühlstrukturen im Inneren einer im Wege eines Gießverfahrens herzustellenden Leit- oder Laufschaufel sind für den Gießprozess sog. verlorene Kerne erforderlich, in denen die Negativkonturen sämtlicher innerhalb des Gussteils vorzusehenden Strukturen, insbesondere die Kühlluftströmung beeinflussenden Strömungskonturen einzuarbeiten sind. Um bspw. die in der Detaildarstellung gemäß Figur 2b gezeigten Rippenzüge 6 sowie die dazwischen befindlichen stiftartigen Pins 8 auszubilden, die zur besseren Veranschaulichung in Figur 3a in einer Draufsichtdarstellung nochmals gezeigt sind, gilt es einen Gusskern 9 bereitzustellen, der in Figur 3b gleichfalls in einer Draufsicht gezeigt ist, der zur Erzeugung der einzelnen Rippenzüge über nutartige Ausnehmungen 10 und zur Erzeugung der stiftartigen Pins 8 entsprechende Durchgangsöffnungen 11 vorsehen muss. Die Gesamtheit aller innerhalb des Gusskerns 9 vorzusehenden Ausnehmungen führt letzten Endes zu einer umfangreichen Perforation des Gusskerns und trägt entscheidend zur mechanischen Schwächung des Gusskernes bei, so dass letztlich mechanische Stabilitätsgrenzen erreicht und überschritten werden, die eine schadlose Bearbeitung und letztlich die Ausbildung kleinster Strömungskonturen innerhalb des Gussteiles nicht mehr gestatten. Um den Gusskern zu stabilisieren, sind insbesondere bei der Ausbildung der vorstehend beschriebenen Rippenzüge Modifikationen vorgenommen worden, so dass der Gusskern quer zur Längserstreckung der jeweiligen Rippenzüge den Gusskern stabilisierende Verbindungsstege 12 vorsieht. Durch die Massnahme sind jedoch die Rippenzüge 6 im fertig gegossenen Gussteil nicht mehr durchgängig ausgebildet, wie dies aus der Darstellung in Figur 4 a zu entnehmen ist, sondern weisen dort, wo im Gusskern die Verbindungsstege 12 vorgesehen waren nun entsprechende Unterbrechungen 13 auf (siehe Figur 4b).

[0007] Konnten bisher durchgängig ausgebildete Rippenzüge 6 die innerhalb der Kühlkanäle 7 enthaltene Kühlluftströmungen K vollständig voneinander separieren, wie dies in der schematisierten Draufsichtdarstellung in Figur 4a gezeigt ist, so treten nun durch Vorsehen entsprechender Unterbrechungen 13 längs der Rippenzüge 6, bedingt durch die stabilisierenden Verbindungs-

stege 12 innerhalb des Gusskernes, durch die Unterbrechungen 13 abzweigende Kühlluftströmungen K' auf, die die Kühlluftströmung in den benachbarten Kühlkanälen zu irritieren vermögen. Dies jedoch verringert die Kühleffizienz der durch die Kühlkanäle 7 hindurchtretenden Kühlluft, so dass nach Maßnahmen gesucht werden muss, mit denen die durch die Unterbrechungen 13 hindurchtretenden Kühlluftströmungsanteile vermieden werden können.

Darstellung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kühlanordnung innerhalb eines hohlgegossenen Gussteils, mit einem von wenigstens zwei voneinander beabstandeten Gussteilwänden begrenzenden Strömungsbereich für ein Kühlmittel, der in Strömungsrichtung von wenigstens einem mit beiden Gussteilwänden verbundenen Rippenzug in zwei Kühlkanälen unterteilt ist, derart weiterzubilden, dass einerseits die getroffenen Maßnahmen zur Stabilisierung des für die Herstellung des Gussteils erforderlichen Gusskernes weitgehend unbeeinflusst bleiben sollen, jedoch die Kühlwirkung des durch die Kühlkanalanordnung hindurchtretenden Kühlmittels merklich verbessert werden soll.

[0009] Die Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den erfindungsgemäßen Gedanken vorteilhafte weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der weiteren Beschreibung insbesondere unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

[0010] Lösungsgemäß ist eine Kühlanordnung innerhalb eines hohlgegossenen Gussteils nach den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruches 1 derart ausgebildet, dass längs des wenigstens einen Rippenzuges wenigstens eine Unterbrechung vorgesehen ist, an der sich zwei Rippenenden beabstandet gegenüber stehen, von denen ein Rippenende eine Kontur in Art eines "Hundeknochens" aufweist. Mit Hilfe einer derartigen Strömungskontur ist es möglich, wie die weiteren Ausführungen zeigen werden, einen Kühlmittelströmungsfluss durch die Unterbrechung längs eines Rippenzuges weitgehend oder vollständig zu unterbinden.

[0011] Die lösungsgemäße Maßnahme erfordert lediglich eine zusätzliche Kontur längs des Rippenzuges im Bereich einer Unterbrechung, durch die die Stabilität eines Gusskernes keineswegs in Mitleidenschaft gezogen wird. Auch mit der lösungsgemäßen Maßnahme ist es möglich, Verbindungsbereiche zwischen den durch die Rippenzüge getrennten Kühlkanälen vorzusehen, um auf diese Weise einen in sich geschlossenen und mechanisch stabilen Gusskern zu realisieren.

[0012] Zur Illustration des lösungsgemäßen Gedankens wird auf die nachstehenden illustrierten Ausführungsbeispiele verwiesen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0013] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht wesentlichen Elemente sind weggelassen worden. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben. Es zeigen:

Fig. 1a und b Draufsicht auf einen Rippenzug im Bereich einer Unterbrechung sowie modelliertes Strömungsbild,
 Fig. 2a und b Illustration einer Leitschaukel im innen liegenden Kühlkanälen gemäß Stand der Technik,
 Fig. 3a, b, c Illustration zur Ausbildung eines Gusskernes zur Schaffung von Kühlkanälen mit Rippenzügen und stiftartigen Pins,
 Fig. 4a und b Darstellung von Kühlmittelströmungsverhältnissen längs von Kühlkanälen ohne und mit unterbrochenen Rippenzügen sowie
 Fig. 5 Darstellung mehrerer erfindungsgemäß ausgebildeter parallel zueinander verlaufender Rippenzüge.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0014] Figur 1a zeigt den Bereich einer Unterbrechung 13 längs eines Rippenzuges 6, wobei sich zwei Rippenenden 61, 62 längs des Rippenzuges 6 beabstandet gegenüber stehen. In der Bilddarstellung gemäß Figur 1a sei angenommen, dass eine Kühlmittelströmung K längs des Rippenzuges 6 in der durch die Pfeile angegebene Strömungsrichtung anliegt. Das Rippenende 61, das stromauf zur Unterbrechung 13 vorgesehen ist, weist hierbei lösungsgemäß eine Kontur 14 in Art eines Hundeknochens auf, wodurch die Kühlmittelströmung K nicht wie im erläuterten Fallbeispiel in Figur 4b im Rahmen von Querströmungen K' durch die Unterbrechungen 13 hindurchtritt, sondern jeweils beidseitig an der Unterbrechung 13 längs des jeweiligen Kühlkanals 7 vorbeiströmt. Durch die in Art eines Hundeknochens ausgebildete Rippenendkontur 14 am Rippenende 61 werden die beidseits zur Rippe 6 angrenzenden Strömungsanteile quer zur Längserstreckung des Rippenzuges 6 abgedrängt. Vorzugsweise weist die in Art eines Hundeknochens ausgebildete Kontur 14 eine quer zur Rippenlängserstreckung orientierte Ausdehnung D auf, die wenigstens dem 1,5fachen der jeweiligen Rippenbreite d entspricht. Die hundeknochenartig ausgebildete Rippenendkontur 14 ist unter strömungsdynamischen Gesichtspunkten optimiert und weist eine runde und damit eine Strömungswiderstand reduzierende Oberflächenkontur auf. Der

axiale Abstand zwischen den beiden sich längs der Unterbrechung 13 gegenüberstehenden Rippenenden 61, 62 sollte die dreifache Länge der lateralen Ausdehnung D der hundeknochenförmig ausgebildeten Kontur 14 nicht überschreiten.

[0015] Mittels strömungstechnischer Simulationen konnte der Effekt der Vermeidung eines Kühlmitteldurchtritts durch die jeweils vorhandenen Unterbrechungen 13 längs eines Rippenzuges 6 bestätigt und nachgewiesen werden. Ein graphisches Simulationsergebnis ist in Figur 1b dargestellt. Hier kennzeichnen die dunklen Linienbereiche die Präsenz von Kühlmittel und es sei angenommen, dass der in Figur 1b dargestellte Strömungsbereich von links nach rechts mit Kühlmittel K durchströmt wird. Durch die hundeknochenartig ausgebildete Rippenendkontur 14, die stromauf zur Unterbrechung 13 vorgesehen ist, können nachweislich jene Strömungsanteile auf ein Minimum reduziert werden, die durch die Unterbrechung 13 von einem Kühlkanal 7 in den benachbarten Kühlkanal gelangen. Auf diese Weise ist es möglich die Kühleffizienz des Kühlmittels K innerhalb eines Kühlkanals 7 sicherzustellen, trotz des Vorsehens konstruktionsbedingter Unterbrechungen 13.

[0016] In einem Strömungsbereich, der wie in Figur 5 mehrere parallel zueinander orientierte Rippenzüge 6 zur gegenseitigen Abtrennung von Kühlkanälen 7 aufweist, hat sich in vorteilhafter Weise herausgestellt, dass besonders gute Strömungsergebnisse erzielt werden, wenn die Rippenendkonturen in Art eines Hundeknochens in einer Anordnung und Verteilung vorgesehen werden, die aus Figur 5 ersichtlich ist. Hier sei angenommen, dass drei nebeneinander verlaufende Rippenzüge 6 vorgesehen sind, längs denen jeweils Unterbrechungen 13 aus Gründen einer stabileren Ausbildung des Gusskernes vorgesehen sind. Ferner sei angenommen, dass die zwischen den Rippenzügen 6 befindlichen Kühlkanäle 7 von Kühlluft K mit der durch die Pfeildarstellung angegebenen Strömungsrichtung durchströmt werden. Auf eine zusätzliche Darstellung der längs der Kühlkanäle 7 befindlichen, stiftartig ausgebildeten Pins wird aus Gründen einer besseren Übersichtlichkeit verzichtet, gleichwohl diese in der Realität entsprechend vorzusehen sind. Längs des in der Bilddarstellung gemäß Figur 5 obersten Rippenzuges 6 sind die hundeknochenartig ausgebildeten Konturen 14 jeweils am stromaufwärtigen Rippenende zur jeder einzelnen Unterbrechung 13 vorgesehen. In dem dazu unmittelbar benachbarten mittleren Rippenzug hingegen ist die Hundeknochenkontur 14 am stromabwärtigen Ende zu jeder einzelnen Unterbrechung 13 längs des Rippenzuges vorgesehen. In dem unteren Rippenzug befinden sich die hundeknochenartig ausgebildeten Konturen 14 wieder einheitlich jeweils am stromaufwärtigen Rippenende am Ort jeder Unterbrechung 13. Ferner gilt es in dieser Rippenzuganordnung darauf zu achten, dass sich die Unterbrechungen längs jeweils eines Rippenzuges mit den Unterbrechungen längs eines benachbarten Rippenzuges in Richtung quer zur Rippenzuglängserstreckung nicht gegenseitig über-

lappen, wie die aus Figur 5 zu entnehmen ist.

[0017] Es konnte gezeigt werden, dass mit der in Figur 5 illustrierten Anordnung der hundeknochenartig ausgebildeten Rippenendkonturen 14 eine sehr gute Kühleffizienz erreichbar ist, die letztlich durch die Minimierung der durch die Unterbrechungen 13 hindurchtretenden Strömungsanteile erklärt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0018]

1	Leitschaukelplattform
2	Leitschaukeldeckband
3	Leitschaukelblatt
4	Leitschaukelvorderkante
5	Leitschaukelhinterkante
6	Rippenzug
7	Kühlkanal
8	Stiftartig ausgebildete Pins
9	Gusskern
10	Nutförmige Ausnehmung innerhalb des Gusskerns
11	Lochartige Ausnehmungen innerhalb des Gusskerns
12	Verbindungsbereich, Verbindungssteg
13	Unterbrechung
14	Knochenartig ausgebildete Kontur
61, 62	Rippenenden
K	Kühlmittel
D	Laterale Ausdehnung der knochenartig ausgebildeten Kontur
d	Rippendicke
K'	Kühlmittelströmungsanteile die durch die Unterbrechung 13 hindurchtreten

Patentansprüche

1. Kühlkanalanordnung innerhalb eines hohlgegossenen Gussteils, mit einem von wenigstens zwei voneinander beabstandeten Gussteilwänden begrenzten Strömungsbereich für ein Kühlmittel (K), der in Strömungsrichtung von wenigstens einem mit beiden Gussteilwänden verbundenen Rippenzug (6) in zwei Kühlkanäle (7) unterteilt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** längs des wenigstens einen Rippenzuges (6) wenigstens eine Unterbrechung (13) vorgesehen ist, an der sich zwei Rippenenden (61, 62) beabstandet gegenüberstehen, von denen ein Rippenende eine Kontur in Art eines Hundeknochens (14) aufweist, wobei die Kontur in Art eines Hundeknochens (14) zwei symmetrisch ausgebildete, den Rippenzug jeweils seitlich überragende Auswölbungen vorsieht, die jeweils über eine runde, strömungsgünstige Aussenkontur verfügen, und die in Art eines Hundeknochens ausgebildete Kontur (14) eine Ausdehnung (D) quer zur Längserstreckung des Rip-

penzuges (6) besitzt, die wenigstens dem 1 , 5-fachen einer dem Rippenzug (6) zuordenbaren Breite (d) entspricht.

2. Kühlkanalanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** längs eines Rippenzuges (6) mehrere Unterbrechungen (13) vorgesehen sind, an denen sich jeweils ein stromaufwärtiges und ein stromabwärtiges Rippenende (61, 62) gegenüberstehen, und dass längs eines Rippenzuges (6) die in Art eines Hundeknochens ausgebildete Kontur (14) jeweils einheitlich am stromauf- oder am stromabwärtigen Rippenende (61 , 62) pro Unterbrechung vorgesehen ist. 5
3. Kühlkanalanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Rippenzüge (6) vorgesehen sind, und dass längs des einen Rippenzuges (6) die in Art eines Hundeknochens ausgebildete Kontur (14) jeweils einheitlich am stromabwärtigen Rippenende (62) pro Unterbrechung (13) und längs des anderen Rippenzuges (6) die in Art eines Hundeknochens ausgebildete Kontur (14) jeweils einheitlich am stromaufwärtigen Rippenende (61) pro Unterbrechung (13) angebracht ist. 10
4. Kühlkanalanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende Rippenzüge (6) vorgesehen sind, und dass sich die Unterbrechungen (13) längs der wenigstens zwei Rippenzüge (6) quer zum Verlauf der Rippenzüge (6) nicht überlappen. 15
5. Kühlkanalanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Kühlkanäle (7) stiftartig ausgebildete Verbindungsstege (8), so genannte Pins, vorgesehen sind, die lokal mit beiden Gussteilwänden verbunden sind. 20
6. Kühlkanalanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gussteil eine Leit- oder Laufschaufel einer Strömungsrotationsmaschine, vorzugsweise eine Gasturbine, darstellt. 25
7. Kühlkanalanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der für ein Kühlmittel, vorzugsweise in Form von Kühlluft, vorgesehene Strömungsbereich unmittelbar stromauf zur Hinterkante innerhalb der Leit- oder Laufschaufel angeordnet ist. 30

Claims

1. Cooling duct arrangement within a hollow-cast casting, having a flow region for a coolant (K), which flow

region is delimited by at least two casting walls spaced apart from each other and is divided in the flow direction into two cooling ducts (7) by at least one line of ribs (6) which is connected to both casting walls, **characterized in that** along the at least one line of ribs (6), at least one gap (13) is provided at which two rib ends (61, 62) stand opposite each other and spaced apart, of which one rib end has a contour in the shape of a dog's bone (14), wherein the dogbone contour (14) has two symmetrically formed bulges each protruding laterally from the line of ribs and each having a round outer contour favourable for flow dynamics, the dogbone contour (14) has an extension (D) transversely to the longitudinal extension of the line of ribs (6) which corresponds to at least 1.5 times a width (d) which may be assigned to the line of ribs (6).

2. Cooling duct arrangement according to claim 1, **characterised in that** several gaps (13) are provided along the line of ribs (6), at each of which an upstream and a downstream rib end (61, 62) stand opposite each other, and that along a line of ribs (6), the dogbone contour (14) is provided uniformly in each case at the upstream or downstream rib end (61, 62) per gap. 35
3. Cooling duct arrangement according to claim 1 or 2, **characterised in that** at least two lines of ribs (6) are provided running substantially parallel to each other, and that along the one line of ribs (6), the dogbone contour (14) is arranged uniformly at the downstream rib end (62) per gap (13), and along the other line of ribs (6) the dogbone contour (14) is arranged uniformly at each upstream rib end (61) per gap (13). 40
4. Cooling duct arrangement according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** at least two lines of ribs (6) are provided running substantially parallel to each other, and that the gaps (13) along the least two lines of ribs (6) do not overlap transversely to the course of the line of ribs (6). 45
5. Cooling duct arrangement according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the region of the cooling ducts (7), pin-like connecting webs (8) are provided, known as pins, which are locally connected to both casting walls. 50
6. Cooling duct arrangement according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the casting constitutes a guide vane or rotor blade of a flow rotation machine, preferably a gas turbine. 55
7. Cooling duct arrangement according to claim 6, **characterised in that** the flow region provided for a coolant, preferably in the form of cooling air, is arranged directly upstream of the rear edge inside the

guide vane or rotor blade.

Revendications

1. Disposition de canaux de refroidissement à l'intérieur d'une pièce en fonte coulée en creux, avec une zone d'écoulement, délimitée par au moins deux parois de pièce en fonte écartées l'une de l'autre, pour un fluide de refroidissement (K), qui est divisée, dans le sens de l'écoulement, par au moins une rangée de nervures (6), reliées avec les deux parois de la pièce en fonte, en deux canaux de refroidissement (7), **caractérisée en ce que**, le long de l'au moins une rangée de nervures (6), est prévue au moins une interruption (13), au niveau de laquelle se font face, à une certaine distance, deux extrémités de nervures (61, 62), dont une extrémité de nervure présente un contour en forme d'os de chien (14), le contour en forme d'os de chien (14) comprenant deux bombements symétriques dépassant chacun latéralement la rangée de nervure, qui présentent chacun un contour extérieur rond favorisant l'écoulement et le contour en forme d'os de chien (14) possédant une extension (D) transversale par rapport à l'extension longitudinale de la rangée de nervures (6), qui correspond au moins à 1,5 fois une largeur (d) pouvant être attribuée à la rangée de nervures (6). 5
2. Disposition de canaux de refroidissement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**, le long d'une rangée de nervures (6), sont prévues plusieurs interruptions (13), au niveau desquelles se font face des extrémités de nervures amont et aval (61, 62) et **en ce que**, le long d'une rangée de nervures (6), le contour en forme d'un os de chien (14) est prévu une fois par interruption sur l'extrémité de nervure amont ou aval (61, 62). 10
3. Disposition de canaux de refroidissement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'**au moins deux rangées de nervures (6) globalement parallèles sont prévues et **en ce que**, le long d'une rangée de nervures (6), le contour en forme d'os de chien (14) est présent une fois par interruption (13) sur l'extrémité de nervure aval (62) et, le long de l'autre rangée de nervures (6), le contour en forme d'os de chien (14) est présent une fois par interruption (13) sur l'extrémité de nervure amont (61). 15
4. Disposition de canaux de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**au moins deux rangées de nervures (6) globalement parallèles sont prévues et **en ce que**, les interruptions (13) ne se superposent pas le long des au moins deux rangées de nervures (6) transversalement par rapport à l'extension des rangées de nervures (6). 20
5. Disposition de canaux de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**, au niveau des canaux de refroidissement (7), sont prévues des ponts de liaison (8) sous la forme de goupilles, appelés broches, qui sont reliés localement avec les deux parois de la pièce en fonte. 25
6. Disposition de canaux de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la pièce en fonte constitué une aube directrice ou une pale d'une turbomachine, de préférence d'une turbine à gaz. 30
7. Disposition de canaux de refroidissement selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** la zone d'écoulement prévue pour un fluide de refroidissement, de préférence sous la forme d'air de refroidissement, est disposée immédiatement en amont de l'arête arrière à l'intérieur de l'aube directrice ou de la pale. 35

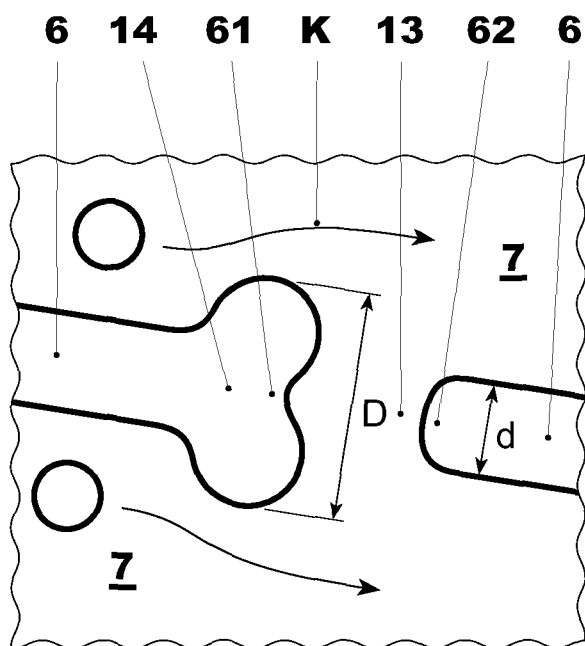


FIG. 1a

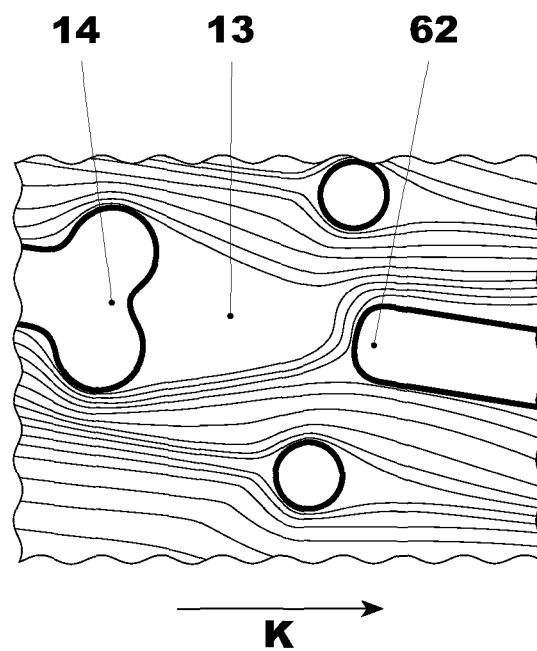


FIG. 1b

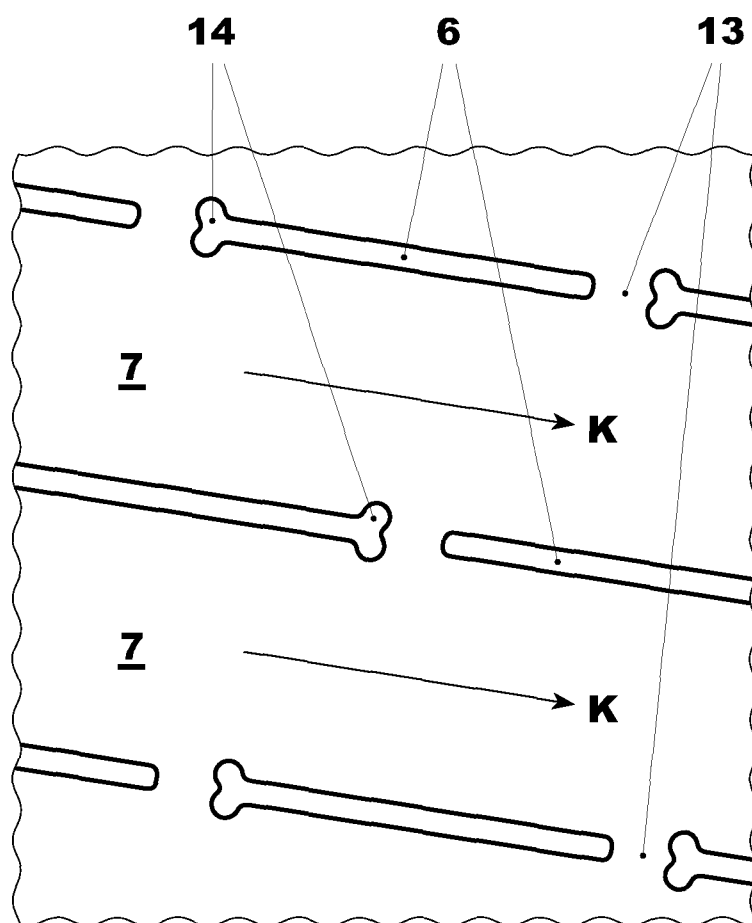


FIG. 5

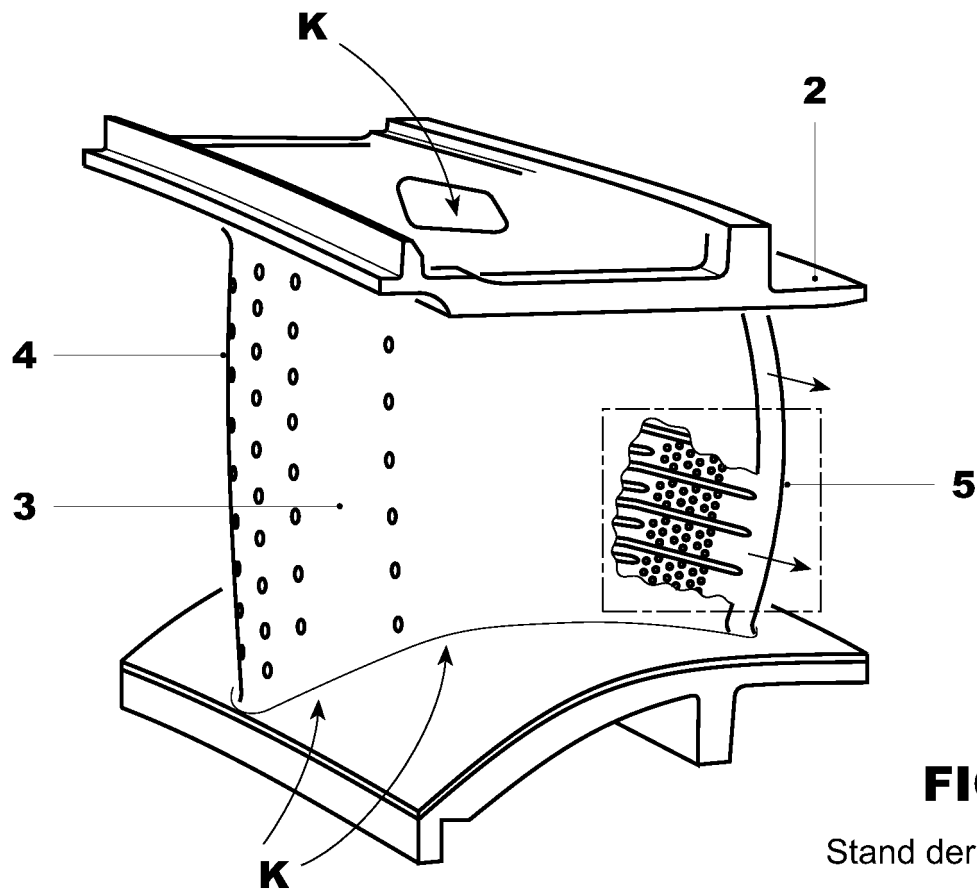


FIG. 2a

Stand der Technik

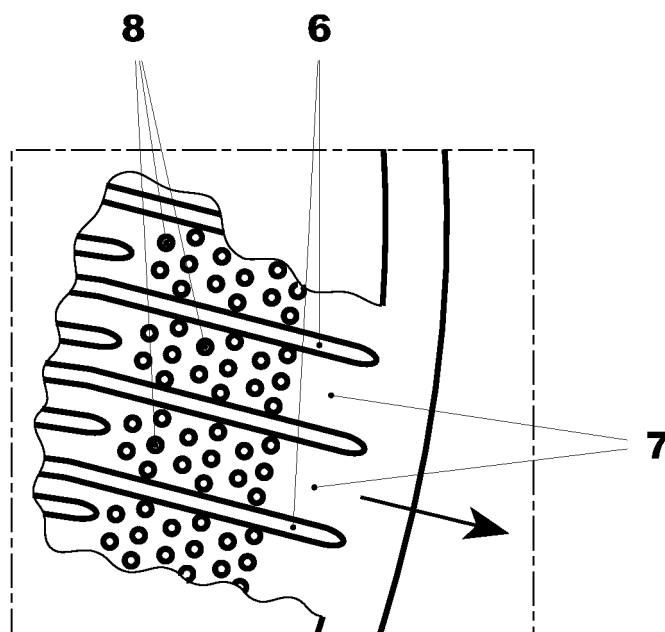


FIG. 2b

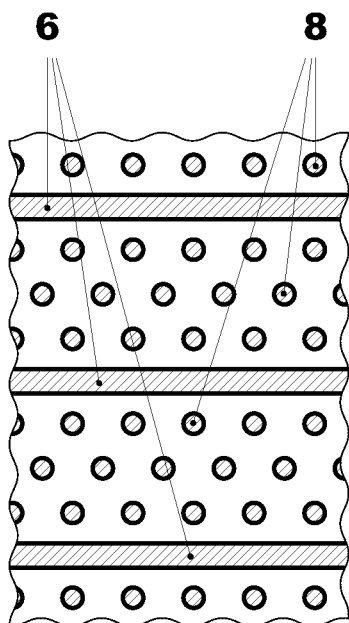


FIG. 3a

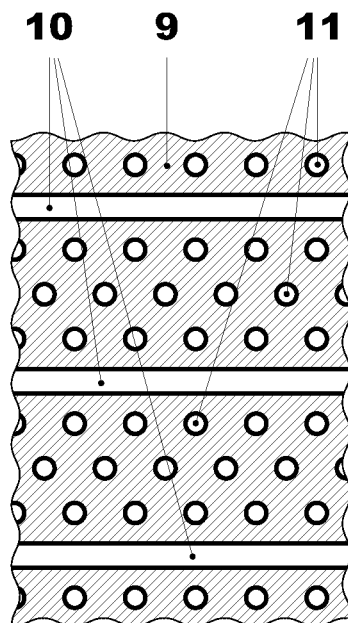


FIG. 3b

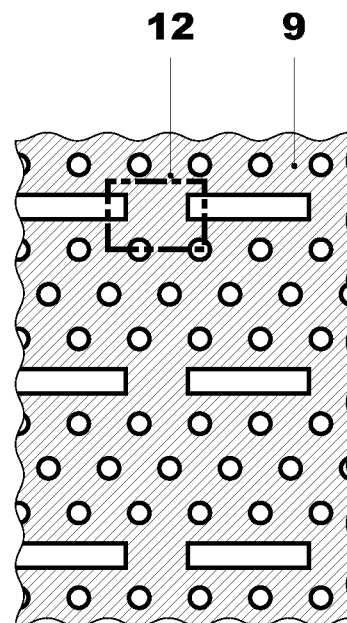


FIG. 3c

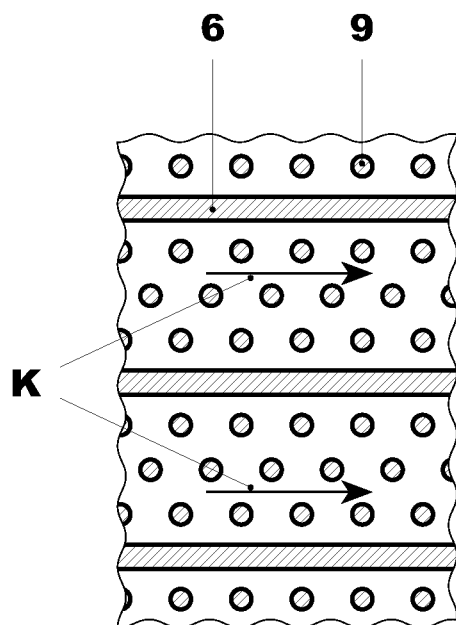


FIG. 4a

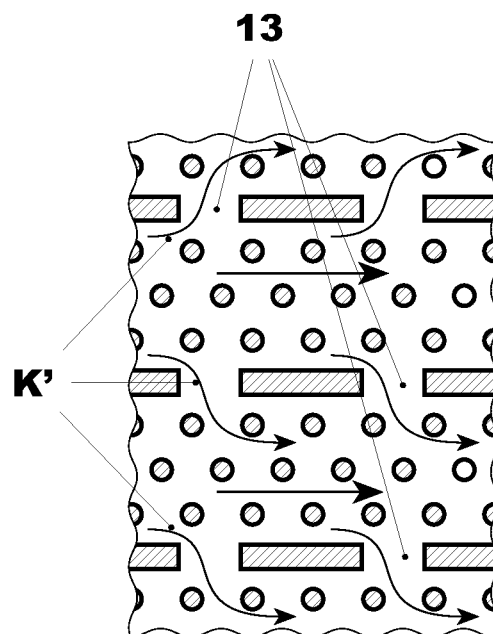


FIG. 4b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0100964 A [0004]