(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 201 879 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.11.2004 Patentblatt 2004/46

(51) Int Cl.[7]: **F01D 5/18**, B22C 9/10, B22C 9/24, F01D 5/14, F02C 7/18

(21) Anmeldenummer: **01123193.3**

(22) Anmeldetag: **28.09.2001**

(54) **Gekühltes Bauteil, Gusskern für die Herstellung eines solchen Bauteils, sowie Verfahren zum Herstellen eines solchen Bauteils**

Cooled component, casting core and method for the manufacture of the same

Composant refroidi, noyau de coulage et procédé pour la fabrication dudit composant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB

(30) Priorität: **27.10.2000 DE 10053356**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2002 Patentblatt 2002/18

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

(72) Erfinder:
- **Haehnle, Hartmut**
  79790 Küssaberg (DE)
- **EL-Nashar, Ibrahim, Dr.**
  8302 Kloten (CH)
- **Kellerer, Rudolf, Dr.**
  79761 Waldshut (DE)
- **von Arx, Beat**
  4632 Trimbach (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 892 151
US-A- 4 669 957
US-A- 5 603 606
US-A- 6 033 181

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).

EP 1 201 879 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Technik von Gasturbinen. Sie betrifft ein gekühltes Bauteil für Gasturbinen gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eins solches Bauteil ist in Gestalt einer Turbinenschaufel z.B. aus der Druckschrift GB-A-2 202 907 bekannt.

[0003] Die Erfindung betrifft weiterhin einen Gusskern für die Herstellung eines solchen Bauteils sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauteils.

STAND DER TECHNIK

[0004] Der Wirkungsgrad von Gasturbinen, der eng mit der Höhe der Eintrittstemperatur für die heissen Verbrennungsgase zusammenhängt und aus Gründen der effizienten Brennstoffausnutzung und Wirtschaftlichkeit möglichst hoch sein soll, ist aus werkstofftechnischen Gründen in besonderem Masse abhängig von einer effizienten Nutzung der Kühlluft, die als Kühlmittel üblicherweise der Kompressorstufe entnommen wird. Die Betriebssicherheit und Lebensdauer der Gasturbine bedingen eine ausreichende Kühlung der thermisch hoch belasteten Turbinenkomponenten bzw. -bauteile, zu denen insbesondere die eingangsseitigen Leitschaufeln und Laufschaufeln der ersten Turbinenstufen gehören. Die Kühlung kann dabei auf unterschiedliche Weise bewirkt werden, also z.B. mittels Innenkühlung (Kühlung der Komponente durch im Inneren zirkulierende Kühlluft) und/oder mittels Filmkühlung (Erzeugen eines Kühlluftfilms durch geeignet angeordnete Austrittsöffnungen auf der belasteten Aussenseite der Komponente).

[0005] Eine bekannte Methode zur effizienten Innenkühlung ist ein sogenannter "Zyklon" (oder "vortex chamber" in der GB-A-2 202 907). Bei einem solchen "Zyklon" wird eine länglicher Kühlkanal mit meist kreisrundem oder elliptischem Querschnitt durch eine Reihe von tangential einmündenden Anspeisebohrungen mit Kühlluft beaufschlagt. Die einströmende Kühlluft bildet einen Wirbel im Kühlkanal, der um die Längsachse des Kanals rotiert und aufgrund der hohen Geschwindigkeit und Turbulenz im Randbereich eine besonders wirksame Kühlung der Kanalwand und damit des gekühlten Bauteils bewirkt.

[0006] In Fig. 1 ist in einer vereinfachten perspektivischen Darstellung eine Turbinenschaufel 10 mit einer solchen an sich bekannten Zyklon-Kühlung wiedergegeben. Die Turbinenschaufel 10 ist dabei "durchsichtig" dargestellt, so dass die innenliegenden Hohlräume und Kanäle als durchgezogene Linien erkennbar sind. Die Turbinenschaufel 10 weist eine Vorderkante ("leading edge") 13 und eine Hinterkante ("trailing edge") 14 aus, die sich jeweils in Längsrichtung der Schaufel zwischen dem Schaufelfuss 11 und der Schaufelspitze 12 erstrekken. Die spezielle Ausbildung des Schaufelfusses 11 zur Befestigung der Schaufel am Rotor und zur Versorgung der Schaufel mit Kühlluft , wie sie beispielsweise in der US-A-4,293,275 oder der US-A-5,002,460 offenbart ist, ist in Fig. 1 aus Gründen der Vereinfachung nicht wiedergegeben.

[0007] Zur Innenkühlung der Turbinenschaufel 10 wird vom Schaufelfuss 11 her durch einen nicht gezeigten Verbindungskanal Kühlluft in einen sich in Längsrichtung erstreckenden Kühlmittelkanal 15 eingespeist (vertikale Pfeile in Fig. 1). Parallel zum Kühlmittelkanal 15 und parallel zu der zu kühlenden, thermisch besonders belasteten Vorderkante 13 der Turbinenschaufel 10 verläuft ein zylindrischer Kühlkanal 16, der den Zyklon bildet. Vom Kühlmittelkanal 15 aus geht eine Reihe von querliegenden Anspeisebohrungen 17 zum Kühlkanal 16 und mündet dort in etwa tangential ein. Die durch die Anspeisebohrungen 17 in den Kühlkanal 16 tangential einströmende Kühlluft (horizontale Pfeile in Fig. 1) bildet einen sich über den Kanal erstreckenden Wirbel aus, der von der umgebenden Kanalwand Wärme aufnimmt. Die erwärmte Kühlluft tritt entweder stirnseitig aus dem Kühlkanal 16 aus, oder - wie in der GB-A-2 202 907 gezeigt - durch tangentiale Auslässe in Form von Bohrungen oder Schlitzen. Weitere Einrichtungen zur Innenkühlung, die gleichzeitig zur Filmkühlung dienen und/oder mit der Hinterkante 14 in Verbindung stehen, sind in Fig. 1 der Einfachheit halber weggelassen.

[0008] Die Wirkung der Zyklon-Kühlung hängt in starkem Masse von der Anspeisung (Randbedingungen, Lage und Querschnitte der Anspeisebohrungen, etc.) ab. Erforderlich sind dabei Anspeisebohrungen 17 mit einem Bohrungsdurchmesser, der kleiner ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals (Zyklons) 16. Da eine Turbinenschaufel 10 der in Fig. 1 gezeigten Art üblicherweise durch ein Metallgussverfahren hergestellt wird, muss für die Ausbildung des Kühlmittelkanals 15, des Kühlkanals 16 und der beide verbindenden Anspeisebohrungen 17 ein entsprechender mehrfach zusammenhängender Gusskern eingesetzt werden. Schwachstellen eines solchen Gusskerns sind die wegen der o.g. Durchmesserbedingung vergleichsweise dünnen Verbindungsstege, welche beim Guss die späteren Anspeisebohrungen bilden. An dieser Stelle kann es daher leicht zu einem Kernbruch kommen, der den Erfolg des Gusses in Frage stellt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Gasturbinen-Bauteil der eingangs genannten Art so zu gestalten, dass das Auftreten von Kernbrüchen beim Giessen wirksam eingeschränkt und die beim Giessen erreichte Ausbringungsrate deutlich verbessert wird.

[0010] Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, durch eine geeignete Ausbildung

der Gesamtheit der Anspeisebohrungen die Steifigkeit des zugehörigen Gusskerns zu verbessern, ohne die Einhaltung der vorgegebenen Durchmesserbedingungen für die Anspeisebohrungen aufgeben zu müssen. Dies geschieht dadurch, dass die Anspeisebohrungen überwiegend einen Bohrungsdurchmesser aufweisen, der kleiner ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals, und dass zur Verbesserung der Ausbringungsrate beim Giessen des Bauteils ausgewählte Anspeisebohrungen einen Bohrungsdurchmesser aufweisen, der grösser ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals.

[0011] Gemäss einer ersten bevorzugten Ausführungsform des Bauteils nach der Erfindung sind die ausgewählten Anspeisebohrungen jeweils an den Enden des Kühlkanals angeordnet , wobei insbesondere die unterste und die oberste Anspeisebohrung als ausgewählte Anspeisebohrung eingesetzt sind. Hierdurch kann sich über den gesamten Innenbereich des Kühlkanals der gewünschte Kühlluftwirbel praktisch ungehindert ausbilden und seine maximale Kühlwirkung entfalten.

[0012] Ist das Bauteil, z.B. eine Turbinenschaufel, besonders lang, kann es jedoch im Hinblick auf die Stabilität des Kerns vorteilhaft sein, wenn gemäss einer anderen Ausführungsform zusätzlich im mittleren Bereich des Kühlkanals ausgewählte Anspeisebohrungen vorgesehen sind.

[0013] Der erfindungsgemässe Gusskern für die Herstellung eines solchen Bauteils, welcher Gusskern einen ersten Kanalteil zur Bildung des Kühlmittelkanals und einen zweiten Kanalteil zur Bildung des Kühlkanals umfasst, sowie eine Mehrzahl von Verbindungsstegen, welche zwischen den beiden Kanalteilen quer verlaufen und der Bildung der Anspeisebohrungen dienen, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsstege überwiegend einen Aussendurchmesser aufweisen, der kleiner ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals, und dass ausgewählte Verbindungsstege einen Aussendurchmesser aufweisen, der grösser ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals.

[0014] Bevorzugt sind die ausgewählten Verbindungsstege jeweils an den Enden des zweiten Kanalteils angeordnet, wobei insbesondere der unterste und der oberste Verbindungssteg als ausgewählter Verbindungssteg eingesetzt sind.

[0015] Das erfindungsgemässe Verfahren zum Herstellen eines Bauteils nach der Erfindung mittels eines Metallgussverfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass ein erfindungsgemässer Gusskern verwendet wird.

[0016] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0017] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 in einer vereinfachten perspektivischen Seitenansicht eine Turbinenschaufel mit an sich bekannter Innenkühlung der Vorderkante durch einen sogenannten Zyklon;

Fig. 2 in perspektivischer Seitenansicht einen versteiften Gusskern zur Herstellung einer zu Fig. 1 vergleichbaren Turbinenschaufel gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

Fig. 3 in einer zu Fig. 1 vergleichbaren Darstellung die mit dem Gusskern aus Fig. 2 hergestellte Turbinenschaufel.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0018] In Fig. 3 ist als Ausführungsbeispiel eines innengekühlten Gasturbinen-Bauteils nach der Erfindung eine zu Fig. 1 vergleichbare Turbinenschaufel 10' wiedergegeben. Gleiche Teile der Turbinenschaufel 10' sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen, wie bei der Turbinenschaufel 10 aus Fig. 1. Auch bei der Turbinenschaufel 10' sind der Kühlmittelkanal 15 und der Kühlkanal 16 durch eine übereinander angeordnete Reihe von Anspeisebohrungen 17 bzw. 25,..,27 verbunden. Die Mehrzahl der Anspeisebohrungen, nämlich die Anspeisebohrungen 17, erfüllen vom Durchmesser her das für einen Zyklon charakteristische Kriterium, dass nämlich ihr Bohrungsdurchmesser kleiner ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals 16. Nur wenige ausgewählte Anspeisebohrungen, nämlich die Anspeisebohrungen 25, 26 und 27, weisen einen Bohrungsdurchmesser auf, der abweichend davon grösser ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals 16. Durch diese ausgewählten Anspeisebohrungen 25,..,27 kann - wie nachfolgend erläutert wird - die Ausbringungsrate bei der Herstellung der Schaufeln deutlich erhöht werden.

[0019] Für die Herstellung der Turbinenschaufel 10' mittels eines Metallgussverfahrens wird ein Gusskern 18 der in Fig. 2 dargestellten Art benötigt. Der Gusskern 18 umfasst einen ersten Kanalteil 19, der zur Ausbildung des Kühlmittelkanals 15 benötigt wird, und einen zweiten Kanalteil 20, der für die Bildung des Kühlkanals 16 zuständig ist. Beide Kanalteile 19 und 20 sind durch eine Reihe von übereinander angeordneten Verbindungsstegen 21 und 22,..,24 verbunden, die jeweils einen runden Querschnitt aufweisen. Die Mehrzahl der Verbindungsstege, nämlich die "dünnen" Verbindungsstege 21, dienen zur Bildung der Anspeisebohrungen, die dem o.g. "Zyklon-Kriterium" hinsichtlich der Durchmesser genügen. Nur wenige ausgewählte Verbindungsstege, nämlich die Verbindungsstege 22, 23 und 24, sind "dicker" ausgebildet und verstärken so die Ver-

bindung zwischen den Kernteilen 19 und 20 und damit die mechanische Steifigkeit des Gusskerns 18 insgesamt.

[0020] Ist der Kühlkanal 16 bzw. der zweite Kanalteil 20 nicht sehr lang, reicht es vollkommen aus, die beiden äusseren Verbindungsstege 22 und 24 als ausgewählte Verbindungsstege mit vergrössertem Querschnitt auszubilden. Auf diese Weise kann sich praktisch auf der gesamten Länge des Kühlkanals 16 der Kühlluftwirbel ungestört ausbilden, weil dort das "Zyklon-Kriterium" erfüllt ist. Bei längeren Kühlkanälen 16 bzw. Kanalteilen 20 kann es jedoch zweckmässig und vorteilhaft sein, auch einzelne ausgewählte Verbindungsstege 26 im mittleren Bereich vorzusehen, um den Gusskern 18 dort steifer zu machen.

[0021] Der Durchmesser der ausgewählten Anspeisebohrungen 25,..,27 bzw. der ausgewählten Verbindungsstege 22,..,24 wird in jedem Fall grösser gewählt als der halbe hydraulische Durchmesser. Wie gross der Durchmesser tatsächlich sein wird, hängt massgeblich von der Geometrie des Gusskerns und dem Giessverfahren ab und muss im Einzelfall bestimmt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0022]

10,10'	Turbinenschaufel
11	Schaufelfuss
12	Schaufelspitze
13	Vorderkante
14	Hinterkante
15	Kühlmittelkanal
16	Kühlkanal (Zyklon)
17	Anspeisebohrung
18	Gusskern
19,20	Kanalteil (Gusskern)
21	Verbindungssteg
22,..,24	ausgewählter Verbindungssteg
25,..,27	ausgewählte Anspeisebohrung

Patentansprüche

1. Gekühltes Bauteil, insbesondere Turbinenschaufel (10, 10'), für Gasturbinen, welches Bauteil (10, 10') zur effizienten Innenkühlung einen innenliegenden Kühlkanal (16) mit rundem Kanalquerschnitt aufweist, in welchen Kühlkanal (16) zur Ausbildung eines Kühlmittelwirbels eine Reihe von in Richtung der Längsachse des Kühlkanals (16) übereinander angeordneten, von einem gemeinsamen Kühlmittelkanal (15) ausgehenden Anspeisebohrungen (17) für das Kühlmittel im wesentlichen tangential einmünden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anspeisebohrungen (17) überwiegend einen Bohrungsdurchmesser aufweisen, der kleiner ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals (16), und dass zur Verbesserung der Ausbringungsrate beim Giessen des Bauteils (10') ausgewählte Anspeisebohrungen (25,..,27) einen Bohrungsdurchmesser aufweisen, der grösser ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals (16).

2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgewählten Anspeisebohrungen (25, 27) jeweils an den Enden des Kühlkanals (16) angeordnet sind.

3. Bauteil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterste und die oberste Anspeisebohrung (25 bzw. 27) als ausgewählte Anspeisebohrung eingesetzt sind.

4. Bauteil nach einem der Ansprüche 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich im mittleren Bereich des Kühlkanals (16) ausgewählte Anspeisebohrungen (26) vorgesehen sind.

5. Gusskern (18) für die Herstellung eines Bauteils nach Anspruch 1, welcher Gusskern (18) einen ersten Kanalteil (19) zur Bildung des Kühlmittelkanals (15) und einen zweiten Kanalteil (20) zur Bildung des Kühlkanals (16) umfasst, sowie eine Mehrzahl von Verbindungsstegen (21; 22,..,24), welche zwischen den beiden Kanalteilen (19, 20) quer verlaufen und der Bildung der Anspeisebohrungen (17; 25,..,27) dienen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsstege (21) überwiegend einen Aussendurchmesser aufweisen, der kleiner ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals (16), und dass ausgewählte Verbindungsstege (22,..,24) einen Aussendurchmesser aufweisen, der grösser ist als der halbe hydraulische Durchmesser des Kühlkanals (16).

6. Gusskern nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgewählten Verbindungsstege (22, 24) jeweils an den Enden des zweiten Kanalteils (20) angeordnet sind.

7. Gusskern nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der unterste und der oberste Verbindungssteg (22 bzw. 24) als ausgewählter Verbindungssteg eingesetzt sind.

8. Gusskern nach einem der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich im mittleren Bereich des zweiten Kanalteils (20) ausgewählte Verbindungsstege (23) vorgesehen sind.

9. Verfahren zum Herstellen eines Bauteils nach Anspruch 1 mittels eines Metallgussverfahrens, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gusskern nach einem der Ansprüche 5 bis 8 verwendet wird.

Claims

1. Cooled component, in particular turbine blade (10, 10'), for gas turbines, the said component (10, 10') having an inner cooling duct (16) of round duct cross section for efficient internal cooling, into which cooling duct (16) a series of feed bores (17) for the coolant, arranged one above the other in the direction of the longitudinal axis of the cooling duct (16) and emanating from a common coolant duct (15), issue essentially tangentially in order to form a coolant vortex, **characterized in that** the feed bores (17) have predominantly a bore diameter which is smaller than half the hydraulic diameter of the cooling duct (16), and **in that**, to improve the output rate during the casting of the component (10'), selected feed bores (25, ..., 27) have a bore diameter which is larger than half the hydraulic diameter of the cooling duct (16).

2. Component according to Claim 1, **characterized in that** the selected feed bores (25, 27) are arranged in each case at the ends of the cooling duct (16).

3. Component according to Claim 2, **characterized in that** the lowermost and the uppermost feed bore (25 and 27) are used as the selected feed bore.

4. Component according to one of Claims 2 and 3, **characterized in that** selected feed bores (26) are additionally provided in the middle region of the cooling duct (16).

5. Casting core (18) for the production of a component according to Claim 1, the said casting core (18) comprising a first duct part (19) for forming the coolant duct (15) and a second duct part (20) for forming the cooling duct (16) and also a plurality of connecting webs (21; 22, ..., 24) which run transversely between the two duct parts (19, 20) and serve for forming the feed bores (17; 25, ..., 27), **characterized in that** the connecting webs (21) have predominantly an outside diameter which is smaller than half the hydraulic diameter of the cooling duct (16), and **in that** selected connecting webs (22, ..., 24) have an outside diameter which is larger than half the hydraulic diameter of the cooling duct (16).

6. Casting core according to Claim 5, **characterized in that** the selected connecting webs (22, 24) are arranged in each case at the ends of the second duct part (20).

7. Casting core according to Claim 6, **characterized in that** the lowermost and the uppermost connecting web (22 and 24) are used as the selected connecting web.

8. Casting core according to one of Claims 6 and 7, **characterized in that** selected connecting webs (23) are additionally provided in the middle region of the second duct part (20).

9. Method for the production of a component according to Claim 1 by means of a metal casting method, **characterized in that** a casting core according to one of Claims 5 to 8 is used.

Revendications

1. Composant refroidi, notamment aube de turbine (10, 10') pour turbines à gaz, lequel composant (10, 10') présente, pour un refroidissement interne efficace, un canal de refroidissement (16) interne avec une section transversale de canal ronde, dans lequel canal de refroidissement (16) débouche essentiellement tangentiellement, pour la création d'un tourbillon de réfrigérant, une rangée d'alésages d'alimentation (17) pour le réfrigérant, partant d'un canal de réfrigérant commun (15) et disposés les uns au-dessus des autres dans la direction de l'axe longitudinal du canal de refroidissement (16), **caractérisé en ce que** les alésages d'alimentation (17) présentent essentiellement un diamètre d'alésage qui est plus petit que le demi-diamètre hydraulique du canal de refroidissement (16), et **en ce que** pour l'amélioration du rendement lors de la coulée du composant (10'), des alésages d'alimentation sélectionnés (25, .., 27) présentent un diamètre d'alésage qui est supérieur au demi-diamètre hydraulique du canal de refroidissement (16).

2. Composant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les alésages d'alimentation sélectionnés (25, 27) sont disposés à chaque fois aux extrémités du canal de refroidissement (16).

3. Composant selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'alésage d'alimentation le plus inférieur et le plus supérieur (25, respectivement 27) sont utilisés comme alésage d'alimentation sélectionné.

4. Composant selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, **caractérisé en ce que** l'on prévoit en outre dans la région centrale du canal de refroidissement (16) des alésages d'alimentation sélectionnés (26).

5. Noyau de fonte (18) pour la fabrication d'un composant selon la revendication 1, lequel noyau de fonte (18) comprend une première partie de canal (19) pour la formation du canal de réfrigérant (15) et une deuxième partie de canal (20) pour la formation du canal de refroidissement (16), ainsi qu'une pluralité d'arêtes de connexion (21 ; 22, .., 24) qui s'étendent

transversalement entre les deux parties de canal (19, 20) et servent à former les alésages d'alimentation (17 ; 25,.., 27) **caractérisé en ce que** les arêtes de connexion (21) présentent essentiellement un diamètre extérieur qui est inférieur au demi-diamètre hydraulique du canal de refroidissement (16) et **en ce que** des arêtes de connexion sélectionnées (22,.., 24) présentent un diamètre extérieur qui est supérieur au demi-diamètre hydraulique du canal de refroidissement (16).

6. Noyau de fonte selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les arêtes de connexion sélectionnées (22, 24) sont disposées à chaque fois aux extrémités de la deuxième partie de canal (20).

7. Noyau de fonte selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'arête de connexion la plus inférieure et la plus supérieure (22, respectivement 24), sont utilisées comme arête de connexion sélectionnée.

8. Noyau de fonte selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, **caractérisé en ce que** l'on prévoit en outre dans la région centrale de la deuxième partie de canal (20) des arêtes de connexion sélectionnées (23).

9. Procédé de fabrication d'un composant selon la revendication 1, au moyen d'un procédé de fonte de métal, **caractérisé en ce que** l'on utilise un noyau de fonte selon l'une quelconque des revendications 5 à 8.

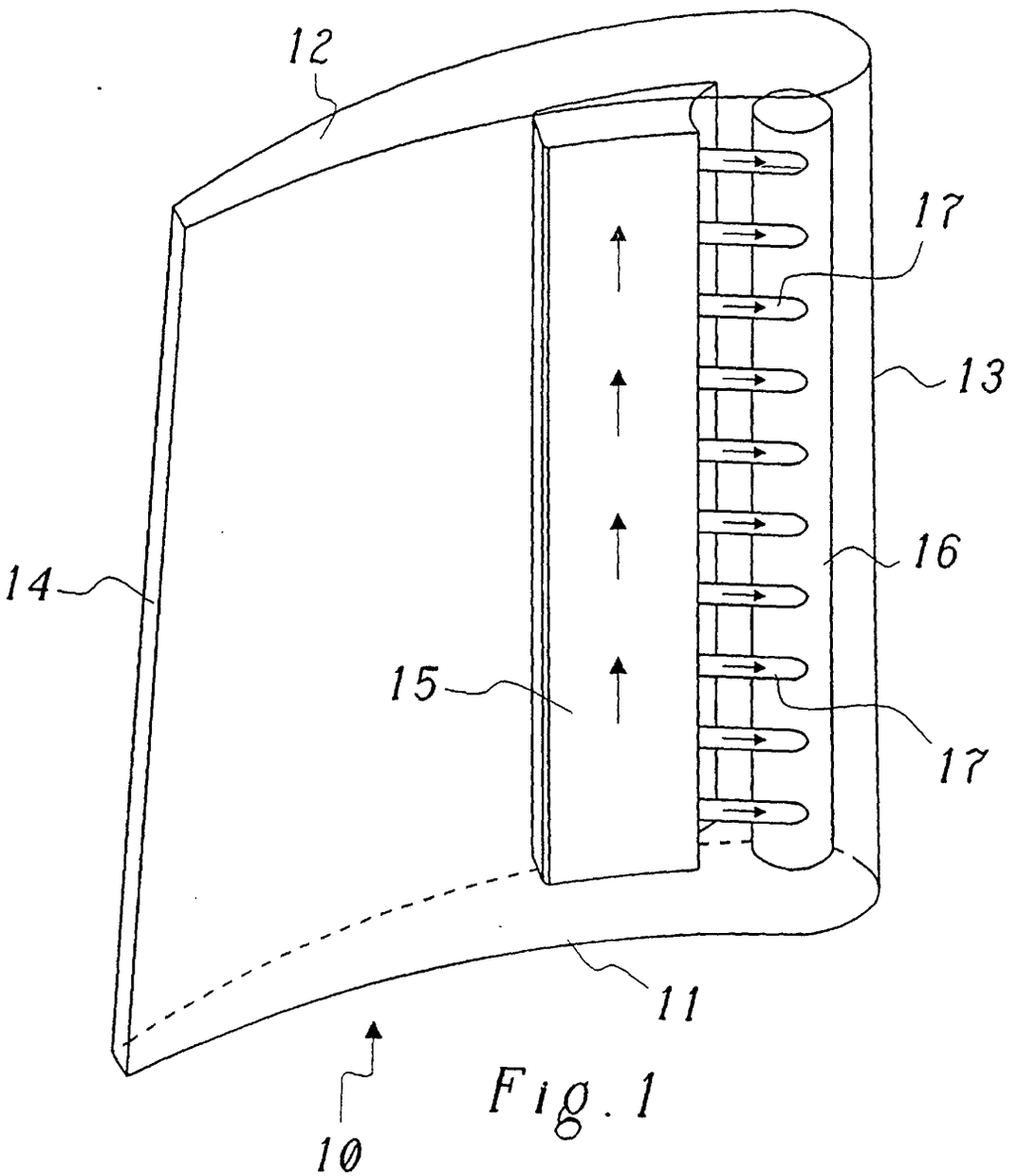


Fig. 1

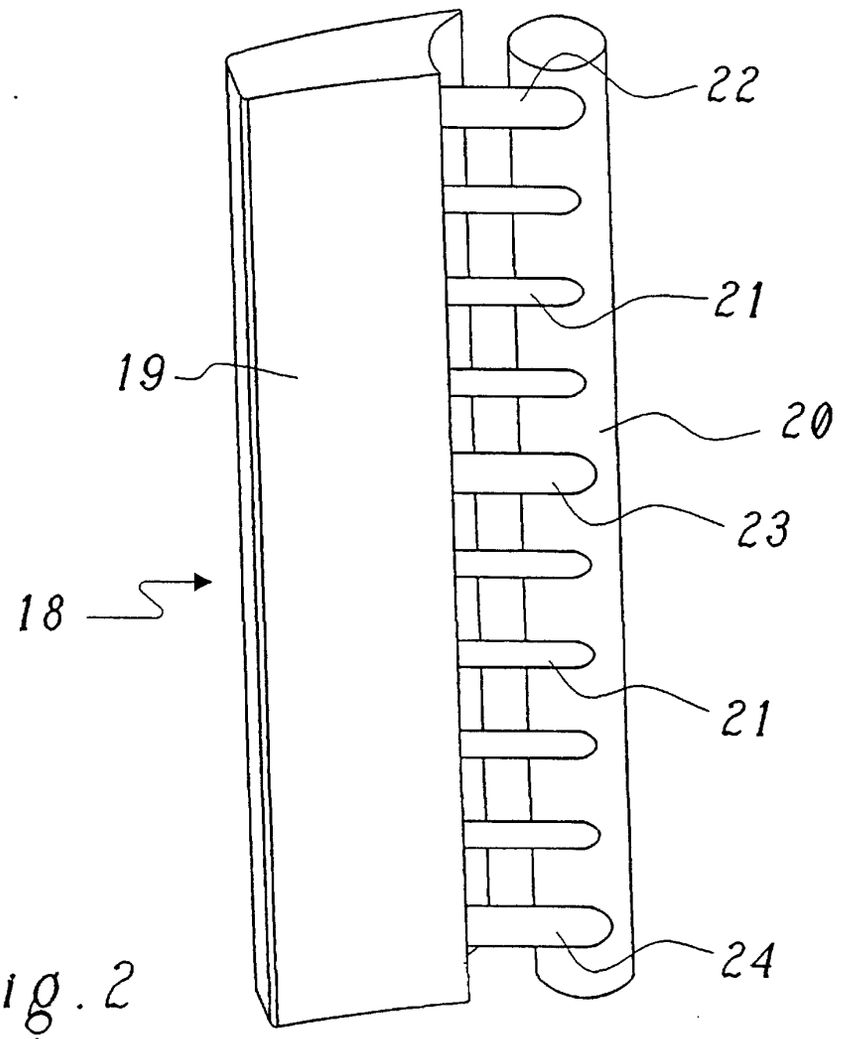


Fig. 2

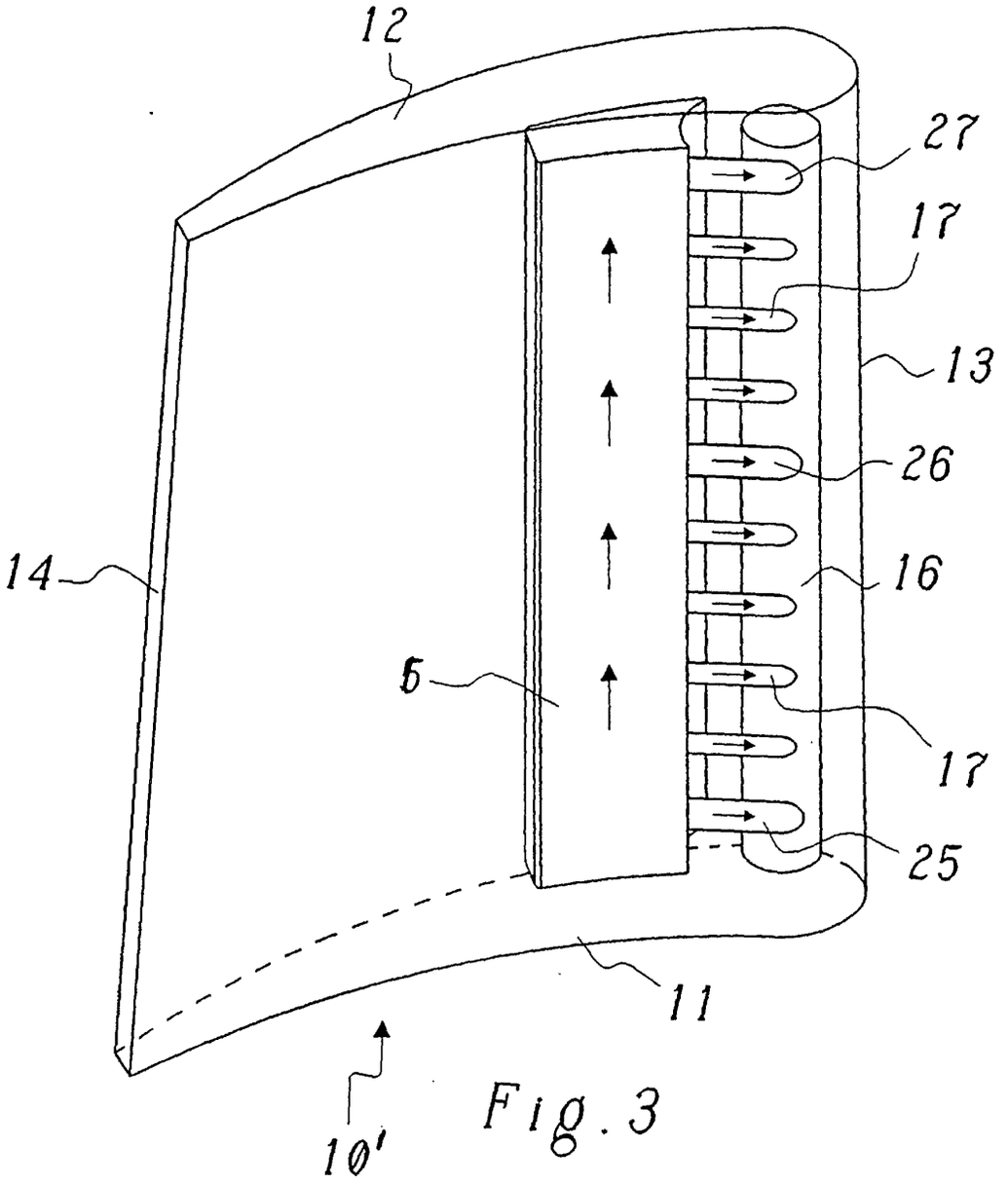


Fig. 3