

(19)



(11)

**EP 2 815 083 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**28.06.2017 Patentblatt 2017/26**

(51) Int Cl.:  
**F01D 25/12** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **13704137.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/053116**

(22) Anmeldetag: **15.02.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2013/121016 (22.08.2013 Gazette 2013/34)**

(54) **BAUTEIL FÜR EINE THERMISCHE MASCHINE, INSBESONDERE EINE GASTURBINE**  
COMPONENT FOR A THERMAL MACHINE, IN PARTICULAR A GAS TURBINE  
ÉLÉMENT POUR UNE MACHINE THERMIQUE, EN PARTICULIER UNE TURBINE À GAZ

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

• **KRUECKELS, Joerg**  
**CH-5413 Birmenstorf (CH)**  
• **REINERT, Felix**  
**CH-5430 Wettingen (CH)**

(30) Priorität: **17.02.2012 CH 210122012**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.12.2014 Patentblatt 2014/52**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 905 950 EP-A1- 2 189 626**  
**EP-A2- 1 211 385 EP-A2- 1 927 727**  
**EP-A2- 2 365 187 DE-A1- 2 754 896**  
**DE-A1- 19 601 818 US-B1- 7 597 536**

(72) Erfinder:  
• **BRANDL, Herbert**  
**79761 Waldshut-Tiengen (DE)**

**EP 2 815 083 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 vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der thermischen Maschinen. Sie betrifft ein Bauteil für eine thermische Maschine, insbesondere für eine Gasturbine, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Bei thermischen Maschinen, insbesondere Gasturbinen, gibt es verschiedene Bauteile, die einerseits konstruktionsbedingt Ecken und Kanten aufweisen und andererseits an diesen Stellen im Betrieb einer hohen thermischen Belastung ausgesetzt sind. Ein Beispiel für ein solches Bauteil ist eine aus mehreren Teilen zusammengesetzte Laufschaufel einer Gasturbine, wie sie beispielsweise in der Druckschrift EP 2 189 626 A1 offenbart ist. Die Figuren 1 und 2 dieser Druckschrift sind als Fig. 1 in der vorliegenden Anmeldung wiedergegeben.

**[0003]** Die in Fig. 1 gezeigten Teile, ein Plattform-Element 10 und ein Schaufelblatt-Element 20, werden zu einer Laufschaufel zusammengesetzt und miteinander verbunden. Das Plattform-Element 10 hat in der Oberseite 11 eine Durchgangsöffnung 12, durch die das Schaufelblatt-Element 20 mit dem in einer Schaufelspitze 18 endenden Schaufelblatt 17 gesteckt werden kann. Zur Befestigung der zusammengesetzten Schaufel dienen Beine 13, 14 mit angeformten Haken 15, 16 auf der Unterseite des Plattform-Elementes 10 sowie ein Schaufelfuss 21 am Schaufelblatt-Element 20, der mit dem Schaufelblatt 17 über einen Schaft 19 verbunden ist.

**[0004]** Im zusammengebauten Zustand ergibt sich ein Übergang zwischen Schaufelblatt 17 und Oberseite 11 des Plattform-Elements 10, der in Fig. 2 im Schnitt vergrössert dargestellt ist. Durch einen zwischen den Teilen 17 und 11 gebildeten Spalt 23, der vom das Schaufelblatt 17 umströmenden Heissgas beaufschlagt ist, entsteht eine Kante 22 mit einem Eckbereich 24, der thermisch hoch belastet ist.

**[0005]** Bisher wurde diese (in Fig. 2 senkrecht zur Zeichenebene verlaufende) Kante 22 dadurch gekühlt, dass parallel zur Kante 22 ein gegossener Kühlkanal vorgesehen wurde. Ein solcher Kühlkanal ist jedoch nicht sehr effizient, weil

- a) bei einem gegossenen Kanal der Abstand zur Oberfläche vergleichsweise gross ist, was zu höheren Temperaturen im Eckbereich 24 führt; und
- b) bei einem gegossenen Kanal der Innendurchmesser vergleichsweise gross ist, was zu einem höheren Verbrauch an Kühlluft führt.

**[0006]** Aus diesem Grunde kommt es wegen mangelnder Kühlung in nicht unerheblichem Maße zu einer Oxidation und Rissbildung an der Kante 22.

**[0007]** Zur Lösung dieses Problems ist bereits vorgeschlagen worden (siehe die Druckschrift JP 2010144656 oder die US 7,597,536 B1), die Beaufschlagung der Kante mit Heissgas zu vermindern, indem beispielsweise eine Spülung mit Kühlluft vorgesehen wird. Nachteilig ist dabei, dass eine erhebliche Menge an Spülluft benötigt wird, um die Temperatur des abgemischten Heissgases niedrig zu halten. Insbesondere bei grösseren Spalten nimmt die erforderliche Spülluftmenge deutlich zu. Wenn sich die Spaltbreite während des Betriebs in einer Weise ändert, die nicht der ausgelegten Spülluftmenge entspricht, verliert diese Kühlungsart ihre Wirkung. Im ungünstigsten Fall kann die Spülluft direkt in den Hauptstrom einfließen, wenn sich die Strömungsbedingungen während des Betriebs ändern. Aus diesen Gründen ist der Spalt weitgehend ohne Kühlung, weil beide Lösungsvorschläge eine ausgewogene Mischung aus in den Spalt eindringendem Heissgas und durch Bohrungen herangeführter Spülluft voraussetzen.

**[0008]** In der Druckschrift DE2754896 A1 ist eine Kühlung durch in eine Oberfläche eingelassene, eine Flüssigkeit führende Röhrchen offenbart.

### DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Bauteil der eingangs genannten Art anzugeben, das die Nachteile bekannter Bauteile vermeidet und im Bereich thermisch hoch belasteter Ecken bzw. Kanten mit geringem Kühlmittelaufwand stets ausreichend gekühlt wird.

**[0010]** Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Das erfindungsgemässe Bauteil, das für eine thermische Maschine, insbesondere eine Gasturbine, vorgesehen ist und eine thermisch hoch belastete Ecke bzw. Kante aufweist, weist zur Kühlung der Ecke bzw. Kante in unmittelbarer Nähe der Ecke bzw. Kante wenigstens einen von der Oberfläche her in das Bauteil versenkt eingelassenen Kühlkanal auf. Die Ecke bzw. Kante erstreckt sich entlang einer vorgegebenen Linie und der wenigstens eine Kühlkanal verläuft über eine vorbestimmte Strecke im Wesentlichen parallel zur Ecke bzw. Kante. Außerdem weist der Kühlkanal einen Auslass auf der Seite der zu kühlenden Oberfläche und einen Einlass auf der gegenüberliegenden Seite auf. Eine andere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass in unmittelbarer Nähe der Ecke bzw. Kante mehrere parallel verlaufende, versenkt eingelassene Kühlkanäle angeordnet sind. Erfindungsgemäss umfasst der wenigstens eine Kühlkanal ein in eine Rinne eingebrachtes Kühlrohr. Insbesondere ist das Kühlrohr jeweils in ein die Rinne ausfüllendes Füllmaterial eingebettet und dadurch thermisch an das umgebende Material des Bauteils angekoppelt.

**[0011]** Eine andere Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Rinne mit dem eingebrachten Kühlrohr zur zu kühlenden Oberfläche hin verschlossen ist. Insbesondere ist zum Verschliessen der Rinne eine aufgeschweisste Deckschicht vorgesehen.

**[0012]** Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkanal einen Abstand seiner Mittelachse von der zu kühlenden Oberfläche im Bereich von 1 mm aufweist.

**[0013]** Gemäss einer anderen Ausgestaltung weist der Kühlkanal einen Innendurchmesser im Bereich von etwa 1 mm auf.

**[0014]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist das Bauteil mit einer Wärmedämmschicht ausgerüstet. Dies kommt insbesondere für thermisch hoch belastete Bauteile, beispielsweise solche in einer Gasturbine, in Frage.

**[0015]** Gemäss einer anderen Ausgestaltung ist das Bauteil als Schaufel einer Gasturbine ausgebildet.

**[0016]** Insbesondere ist die Schaufel aus separaten Bauteilen zusammengesetzt, wobei die zu kühlende Ecke bzw. Kante an einem Übergang zwischen den separaten Bauteilen ausgebildet ist.

**[0017]** Die Ecke bzw. Kante kann dabei an einer Seite durch einen vom Heissgas gefluteten Spalt begrenzt sein.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

**[0018]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 eine aus der Druckschrift EP 2 189 626 A1 bekannte zusammengesetzte Laufschaufel einer Gasturbine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann;
- Fig. 2 im Schnitt eine thermisch hoch belastete Ecke bzw. Kante der Schaufel aus Fig. 1;
- Fig. 3-5 verschiedene Ausführungsbeispiele für eine Kühlung der Ecke bzw. Kante aus Fig. 2 gemäss der Erfindung;
- Fig. 6 im Längsschnitt (A) und Querschnitt (B) eine beispielhafte Kühlkanal-Konfiguration für die Eckenkühlung gemäss der Erfindung;
- Fig. 7 in der Draufsicht von oben eine Plattform einer gebauten Schaufel mit einem umlaufenden Kühlkanal nach der Erfindung; und
- Fig. 8 Ecken-Kühlkanäle nach der Erfindung an den äusseren Ecken bzw. Kanten des Plattform-Elements aus Fig. 1.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0019]** Gemäss der Erfindung wird eine Technologie der oberflächenah versenkten Kühlkanäle zur Kühlung von thermisch hoch belasteten Ecken beziehungsweise Kanten von Gasturbinen-Bauteilen, wie zum Beispiel Laufschaufeln, Leitschaufeln oder Hitzeschilden einge-

setzt. Bei einer Konfiguration gemäss Fig. 2 besteht das Problem, dass die Kante 22 Heissgas von zwei aneinander stossenden Flächen her ausgesetzt ist und damit im Eckbereich 24 thermisch besonders hoch belastet ist.

**[0020]** Gemäss Fig. 3 wird nun im Kantenbereich ein parallel zur Kante 22 verlaufender Kühlkanal 25 mit kleinem Innendurchmesser direkt unterhalb der Oberfläche vorgesehen, um den Eckbereich 24 wirksam und mit einem verminderten Einsatz von Kühlmittel, in der Regel Kühlluft, zu kühlen. Der Einlass 30 und der Auslass 29 des Kühlkanals 25 sind in Fig. 3 gestrichelt angedeutet.

**[0021]** Der Kühlkanal 25 startet (mit dem Einlass 30) von einem mit Kühlluft gefüllten Plenum aus, verläuft dann parallel zur zu kühlenden Kante 22 und gibt dann über den Auslass 29 die erwärmte Luft in den Spalt 23 ab. Der Auslass 29 kann aber auch an die Oberfläche führen, um die erwärmte Luft direkt in den Heissgasstrom auszulassen und an der Oberfläche einen Kühlluft-Film im Sinne einer Filmkühlung zu erzeugen.

**[0022]** Sollte ein einzelner Kühlkanal 25 gemäss Fig. 3 nicht ausreichen, um die Kante 22 zu kühlen, können gemäss Fig. 4 zwei parallel verlaufende Kühlkanäle 25a und 25b vorgesehen werden, die entsprechend an das Plenum und den Heissgaskanal angeschlossen sind. Sollte auch dies nicht ausreichen, können gemäss Fig. 5 mehr als zwei Kühlkanäle 25a, 25c und 25d zur Kante 22 parallel verlaufen.

**[0023]** Das prinzipielle Verfahren, mittels welchem dünne Kühlkanäle von der Oberfläche her nachträglich in ein vorgeformtes Bauteil sehr nahe an der zu kühlenden Oberfläche eingebracht werden können, ist anhand der Fig. 6 verdeutlicht, wobei Fig. 6 (A) den Längsschnitt durch eine beispielhafte Anordnung zeigt, und Fig. 6 (B) den Querschnitt in der Ebene B-B: In ein Bauteil 26 wird von der Oberseite her durch ein geeignetes Verfahren (z.B. Senkerodieren) mit einem geeignet geformten Werkzeug eine Rinne 41 in die Wand des Bauteils eingebracht, die an dem einen Ende mit einer Biegung 31 a schräg nach oben ausläuft (Auslass 29) und am anderen Ende nach einer Biegung 31 b einen Durchgang zur Unterseite aufweist (Einlass 30). In die so gebildete Rinne wird ein entsprechend dimensioniertes und geformtes Kühlrohr 31 eingebracht und über ein Füllmaterial 32 (z.B. Hartlot oder dgl.) thermisch eng an das umgebende Material des Bauteils 26 angekoppelt. Die so gebildete Anordnung kann dann verschlossen werden, indem durch Schweissen eine Deckschicht 33 aufgebracht wird. Sie bildet einen oberflächennahen Kühlkanal 27, der im Betrieb von dem Kühlmedium 28, zum Beispiel Kühlluft, durchströmt wird.

**[0024]** Der auf diese Weise hergestellte Kühlkanal 27 hat beispielsweise einen Abstand Mittelachse-Oberfläche im Bereich von 1 mm bei einem Innendurchmesser im Bereich von etwa 1 mm. Seine Länge liegt im Allgemeinen in einem Bereich von 10mm bis 100mm, vorzugsweise 20mm bis 40mm. Bei darüber hinausgehenden Kantenlängen wird eine Mehrzahl von Kühlkanälen 27 in Folge angeordnet, wie dies in den Figuren 7 und 8

beispielhaft gezeigt ist. Aufeinander folgende Kühlkanäle 27 können in ihrer Länge voneinander abweichen, um beispielsweise unterschiedlichen thermischen Beanspruchungen oder konstruktiven Zwängen Rechnung zu tragen. Sie können im Interesse einer optimalen Kühlwirkung in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung von dem Kühlmedium durchströmt werden. Das Gleiche gilt auch für parallel angeordnete Kühlkanäle.

**[0025]** Bei einem Plattform-Element 34 gemäss Fig. 7, welches auf der Oberseite 35 eine Durchgangsöffnung 36 hat, das von einer gekrümmten Kurve berandet ist, die einem Schaufelprofil gleicht, muss der wenigstens eine Kühlkanal 37 gemäss der Erfindung dieser gekrümmten Kurve nachgeführt sein. Eine Anzahl hintereinander angeordneter Kühlkanäle 37, die auch gekrümmt ausgebildet sein können, folgt der Kurvenkontur. Die konkrete Länge der einzelnen Kanäle 37 hängt insbesondere von der thermischen Belastung des Plattform-Elements 34 ab. Sie wird in der Regel zwischen 20mm und 40mm betragen.

**[0026]** Bei einem Plattform-Element gemäss Fig. 1 können aber auch an den äusseren Kanten Kühlkanäle nach der Erfindung eingesetzt werden, wie dies in Fig. 8 für die Kühlkanäle 38 und 39 angedeutet ist.

**[0027]** Die Vorteile der Erfindung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- a) durch einen reduzierten Kühlluftverbrauch verbessert sich der Wirkungsgrad der Maschine;
- b) die Kühlung erfolgt so nahe an dem zu kühlenden Ort wie möglich;
- c) die thermisch hoch belasteten Ecken beziehungsweise Kanten, die an aneinander anstoßenden Ringflächen gebildet werden und dadurch besonders hoch belastet sind, werden effektiv gekühlt; und
- d) die Lebensdauer des so gekühlten Bauteils verlängert sich deutlich.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

##### [0028]

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| 10,34    | Plattform-Element     |
| 11,35    | Oberseite             |
| 12,36    | Durchgangsöffnung     |
| 13,14    | Bein                  |
| 15,16    | Haken                 |
| 17       | Schaufelblatt         |
| 18       | Schaufelspitze        |
| 19       | Schaft                |
| 20       | Schaufelblatt-Element |
| 21       | Schaufelfuss          |
| 22       | Ecke, Kante           |
| 23       | Spalt                 |
| 24       | Eckbereich            |
| 25,25a-d | Kühlkanal             |
| 26       | Bauteil               |
| 27,37    | Kühlkanal             |

|          |                           |
|----------|---------------------------|
| 28       | Kühlmedium, z.B. Luft     |
| 29       | Auslass                   |
| 30       | Einlass                   |
| 31       | Kühlrohr                  |
| 5 31 a,b | Biegung                   |
| 32       | Füllmaterial (z.B. Lot)   |
| 33       | Deckschicht (geschweisst) |
| 38,39    | Kühlkanal                 |
| 40a,b    | Ecke, Kante               |
| 10 41    | Rinne                     |

#### Patentansprüche

1. Bauteil (10, 20; 26; 34) für eine thermische Maschine, insbesondere eine Gasturbine, welches Bauteil (10, 20; 26; 34) eine thermisch hoch belastete Ecke bzw. Kante (22; 40a,b) aufweist, wobei zur Kühlung der Ecke bzw. Kante (22; 40a,b) in unmittelbarer Nähe der Ecke bzw. Kante (22; 40a,b) wenigstens ein von der Oberfläche her in das Bauteil (10, 20; 26; 34) versenkt eingelassener Kühlkanal (25,25a-d; 27; 37; 38, 39) angeordnet ist, wobei der Kühlkanal (25,25a-d; 27; 37; 38, 39) einen Auslass (29) auf der Seite der zu kühlenden Oberfläche und einen Einlass (30) auf der gegenüberliegenden Seite aufweist, wobei sich die Ecke bzw. Kante (22; 40a,b) entlang einer vorgegebenen Linie erstreckt, wobei der wenigstens eine Kühlkanal (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) über eine vorbestimmte Strecke im Wesentlichen parallel zu der Ecke bzw. Kante (22; 40a,b) verläuft, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Kühlkanal (25,25a-d; 27; 37; 38, 39) ein in eine Rinne (41) eingebrachtes Kühlrohr (31) umfasst.
2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in unmittelbarer Nähe der Ecke bzw. Kante (22; 40a,b) mehrere Kühlkanäle (25, 27, 37, 38, 39) in Reihe angeordnet sind.
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in unmittelbarer Nähe der Ecke bzw. Kante (22, 40a,b) mehrere parallel verlaufende, versenkt eingelassene Kühlkanäle (25a-d) angeordnet sind.
4. Bauteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die parallel verlaufenden Kühlkanäle (25, 27) versetzt zueinander angeordnet sind.
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlrohr (31) jeweils in ein die Rinne (41) ausfüllendes Füllmaterial (32) eingebettet und dadurch thermisch an das umgebende Material des Bauteils (10, 20; 26; 34) angekoppelt ist.
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch**

**gekennzeichnet, dass** die Rinne (41) mit dem eingebrachten Kühlrohr (31) zur zu kühlenden Oberfläche hin verschlossen ist.

7. Bauteil nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Verschliessen der Rinne (41) eine aufgeschweisste Deckschicht (33) vorgesehen ist. 5
8. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) einen Abstand seiner Mittelachse von der zu kühlenden Oberfläche im Bereich von 1 mm aufweist. 10
9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkanal (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) einen Innendurchmesser im Bereich von etwa 1 mm aufweist. 15
10. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Oberfläche des Bauteils eine Wärmedämmschicht aufgebracht ist. 20
11. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Schaufel (10, 20) einer Gasturbine ausgebildet ist. 25
12. Bauteil nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufel aus separaten Bauteilen (10, 20) zusammengesetzt ist, und die zu kühlende Ecke bzw. Kante (22, 40a,b) an einem Übergang zwischen den separaten Bauteilen (10, 20) ausgebildet ist. 30
13. Bauteil nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ecke bzw. Kante (22, 40a,b) an einer Seite durch einen von Heissgas beaufschlagten Spalt (23) begrenzt ist. 35

#### Claims

1. Component (10, 20; 26; 34) for a thermal machine, in particular a gas turbine, said component (10, 20; 26; 34) having a corner and/or edge (22; 40a, b) subjected to a thermally high load, wherein for cooling the corner and/or edge (22; 40a, b), at least one cooling channel (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) is arranged in the component (10, 20; 26; 34) recessed from the surface in the immediate vicinity of the corner and/or edge (22; 40a, b), wherein the cooling channel (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) has an outlet (29) on the side of the surface to be cooled and an inlet (30) on the opposite side, wherein the corner or edge (22; 40a, b) extends along a predefined line, wherein the at least one cooling channel (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) runs for a predefined distance substantially parallel to the corner or edge (22; 40a, b), **characterised in that** the at least one cooling channel (25, 25a-d; 27; 50

37; 38, 39) comprises a cooling pipe (31) inserted in a trough (41).

2. Component according to claim 1, **characterised in that** several cooling channels (25, 27, 37, 38, 39) are arranged in a row in the immediate vicinity of the corner and/or edge (22; 40a, b). 5
3. Component according to claim 1 or 2, **characterised in that** several recessed cooling channels (25a-d) running parallel to each other are arranged in the immediate vicinity of the corner or edge (22; 40a, b). 10
4. Component according to claim 3, **characterised in that** the parallel cooling channels (25, 27) are arranged offset to each other. 15
5. Component according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the cooling pipe (31) is embedded in filler material (32) filling the trough (41) and is thereby thermally coupled to the surrounding material of the component (10, 20; 26; 34). 20
6. Component according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the trough (41) with the inserted cooling pipe (31) is closed towards the surface to be cooled. 25
7. Component according to claim 6, **characterised in that** a welded-on cover layer (33) is provided for closing the trough (41). 30
8. Component according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the centre axis of the cooling channel (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) has a distance in the range of 1 mm from the surface to be cooled. 35
9. Component according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** the cooling channel (25, 25a-d; 27; 37; 38, 39) has an inner diameter in the range of approximately 1 mm. 40
10. Component according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** a heat-insulating layer is applied onto the surface of the component. 45
11. Component according to any of claims 1 to 10, **characterised in that** it is formed as a blade (10, 20) of a gas turbine. 50
12. Component according to claim 11, **characterised in that** the blade is composed from separate components (10, 20), and the corner or edge (22; 40a, b) to be cooled is formed at a transition between the separate components (10, 20). 55
13. Component according to claim 12, **characterised in that** the corner or edge (22; 40a, b) is limited on one

side by a gap (23) exposed to hot gas.

## Revendications

1. Composant (10, 20; 26; 34) pour une machine thermique, plus particulièrement une turbine à gaz, ce composant (10, 20 ; 26 ; 34) comprenant un angle ou une arête (22 ; 40a,b) fortement sollicitée thermiquement, moyennant quoi, pour le refroidissement de l'angle ou de l'arête (22 ; 40a,b), à proximité immédiate de l'angle ou de l'arête (22 ; 40a,b), se trouve au moins un canal de refroidissement (25, 25a-d ; 27 ; 37 ; 38 ; 39) encastré à partir de la surface dans le composant (10, 20 ; 26 ; 34), le canal de refroidissement (25, 25a-d ; 27 ; 37 ; 38, 39) comprenant une sortie (29) sur le côté de la surface à refroidir et une entrée (30) sur le côté opposé, l'angle ou l'arête (22 ; 40a,b) s'étendant le long d'une ligne prédéterminée, l'au moins un canal de refroidissement (25, 25a-d ; 27 ; 37 ; 38, 39) s'étendant sur un tronçon prédéterminé globalement parallèle à l'angle ou l'arête (22 ; 40a,b), **caractérisé en ce que** l'au moins un canal de refroidissement (25, 25a-d ; 27 ; 37 ; 38, 39) comprend un tube de refroidissement (31) encastré dans une rainure (41). 5
2. Composant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, à proximité immédiate de l'angle ou de l'arête (22 ; 40a,b), sont alignés plusieurs canaux de refroidissement (25, 27, 37, 38, 39). 10
3. Composant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, à proximité immédiate de l'angle ou de l'arête (22, 40a,b) sont disposés plusieurs canaux de refroidissement (25a-d) s'étendant parallèlement et encastrés. 15
4. Composant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les canaux de refroidissement parallèles (25, 27) sont disposés de manière décalée les uns par rapport aux autres. 20
5. Composant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le tube de refroidissement (31) est intégré dans un matériau de remplissage (32) remplissant la rainure (41) et est ainsi couplé thermiquement au matériau environnant du composant (10, 20 ; 26 ; 34). 25
6. Composant selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la rainure (41) avec le tube de refroidissement (31) encastré est scellée en direction de la surface à refroidir. 30
7. Composant selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**, pour le scellement de la rainure (41), une couche de recouvrement (33) soudée est prévue. 35
8. Composant selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le canal de refroidissement (25, 25a-d ; 27 ; 37 ; 38, 39) présente une distance entre son axe central et la surface à refroidir de l'ordre de 1 mm. 40
9. Composant selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le canal de refroidissement (25, 25a-d ; 27, 37 ; 38, 39) présente un diamètre intérieur de l'ordre d'environ 1 mm. 45
10. Composant selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'une** couche d'isolation thermique est appliquée sur la surface du composant. 50
11. Composant selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce qu'il** est conçu comme une aube (10, 20) d'une turbine à gaz. 55
12. Composant selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'aube est constituée de composants séparés (10, 20) et l'angle ou l'arête (22, 40a,b) à refroidir est réalisé au niveau d'une transition entre les composants séparés (10, 20).
13. Composant selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'angle ou l'arête (22, 40a,b) est limité sur un côté par un interstice (23) alimenté en gaz chaud.

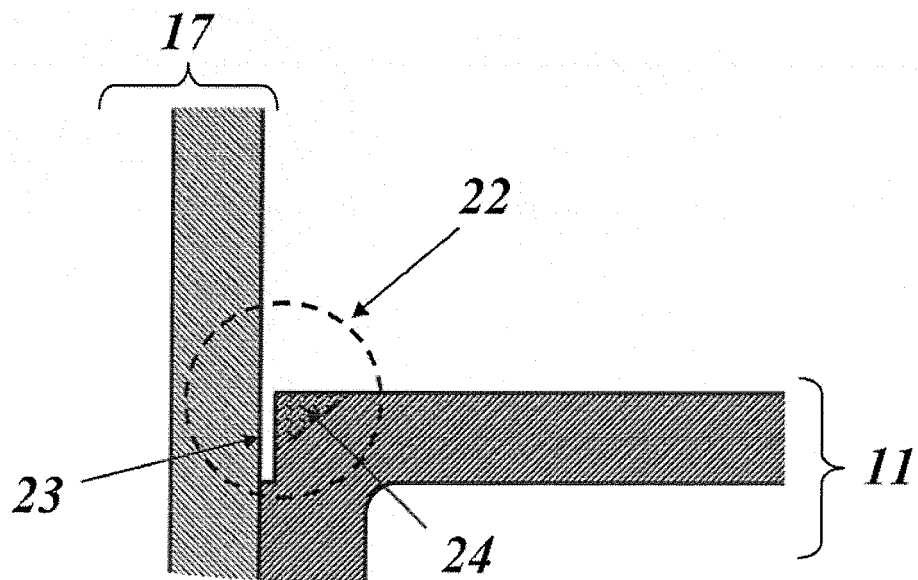
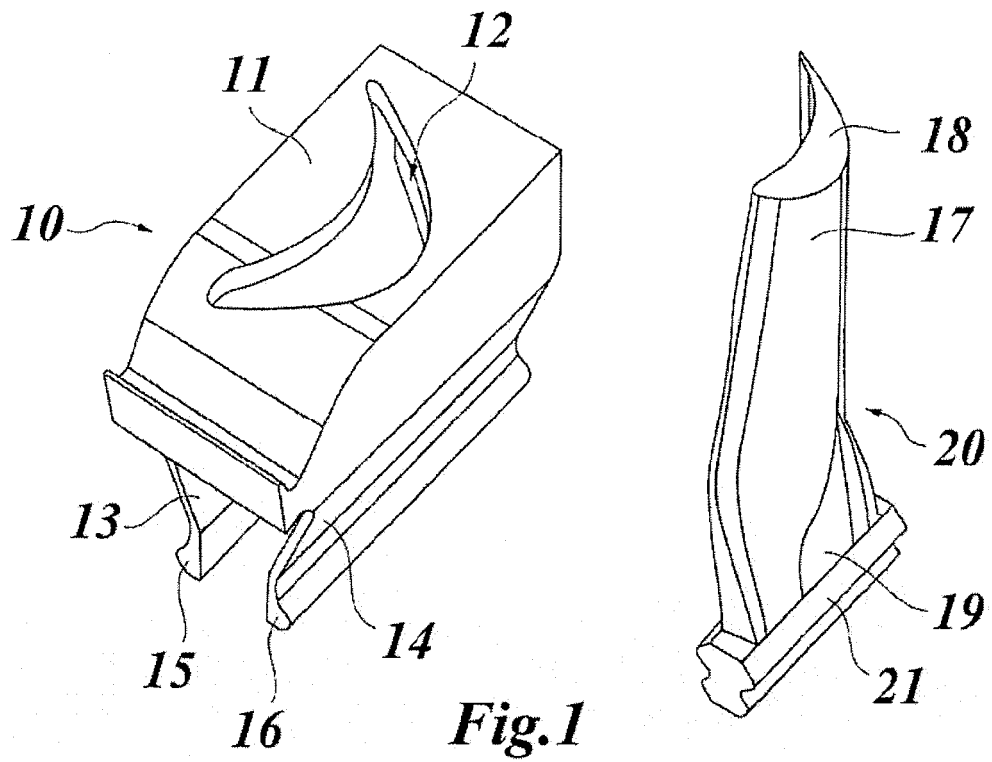
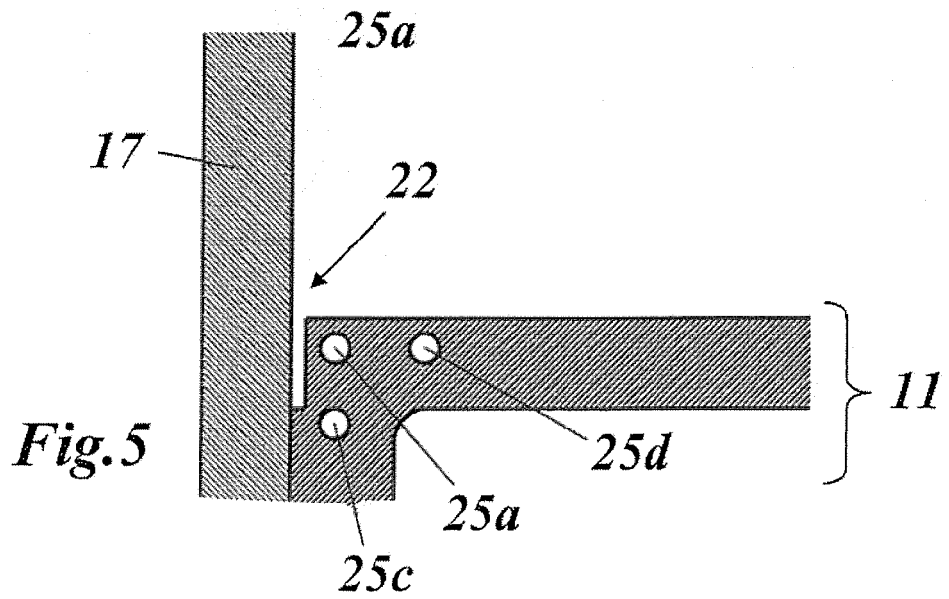
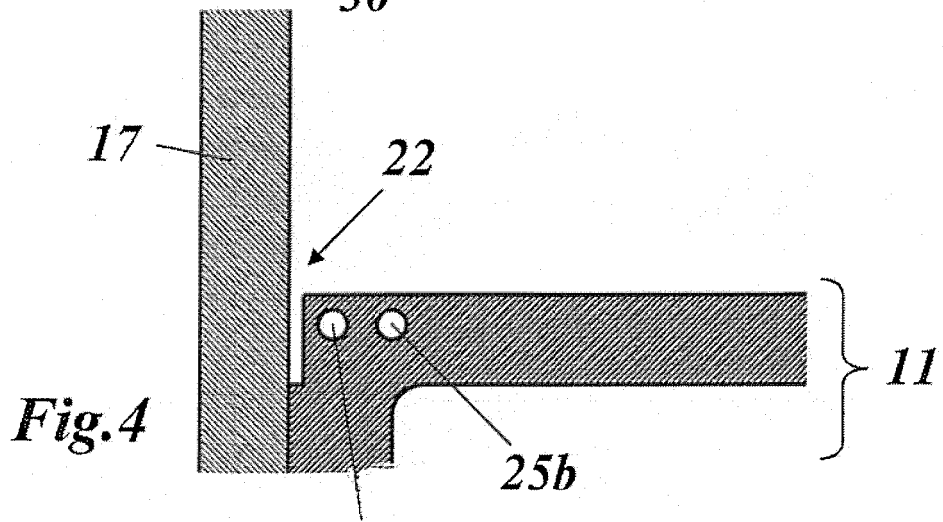
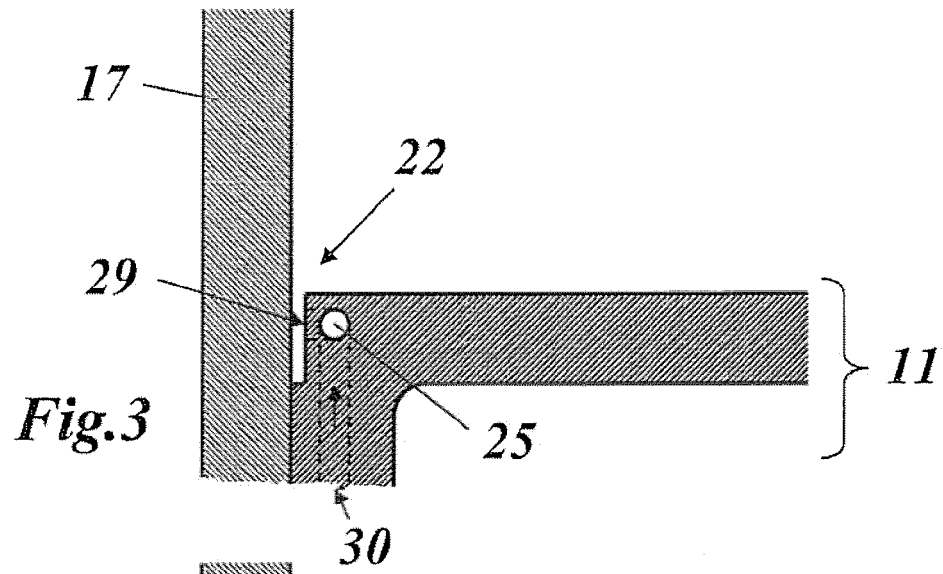


Fig. 2



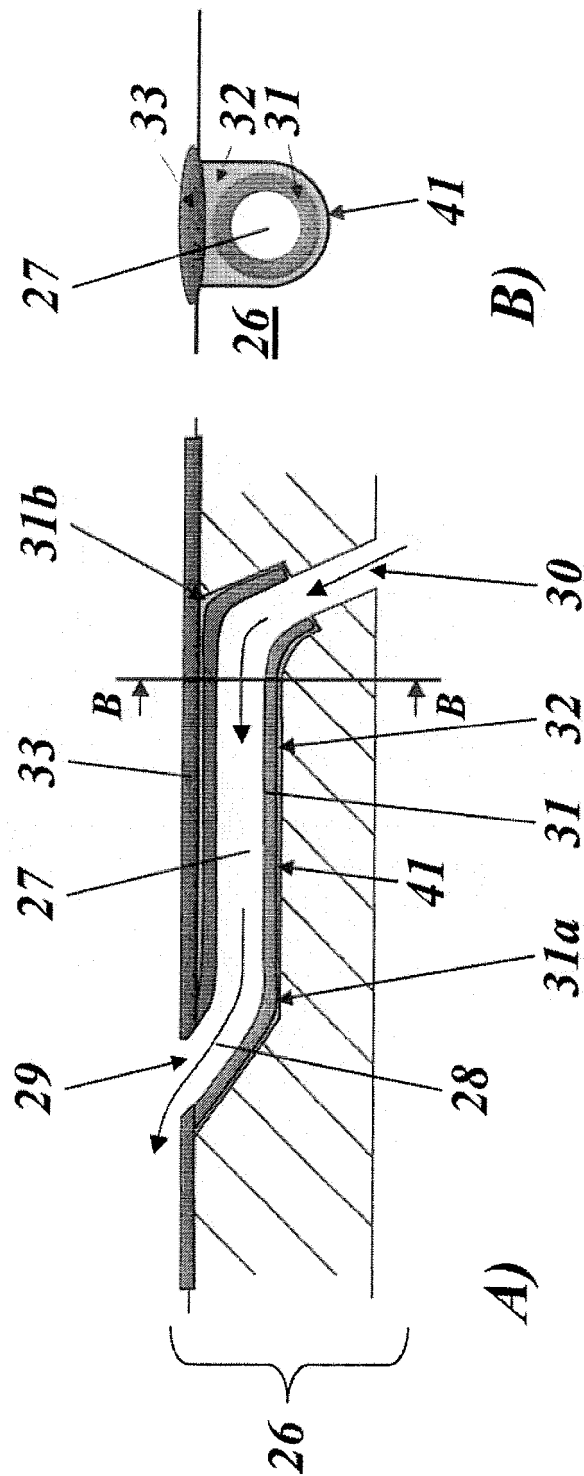
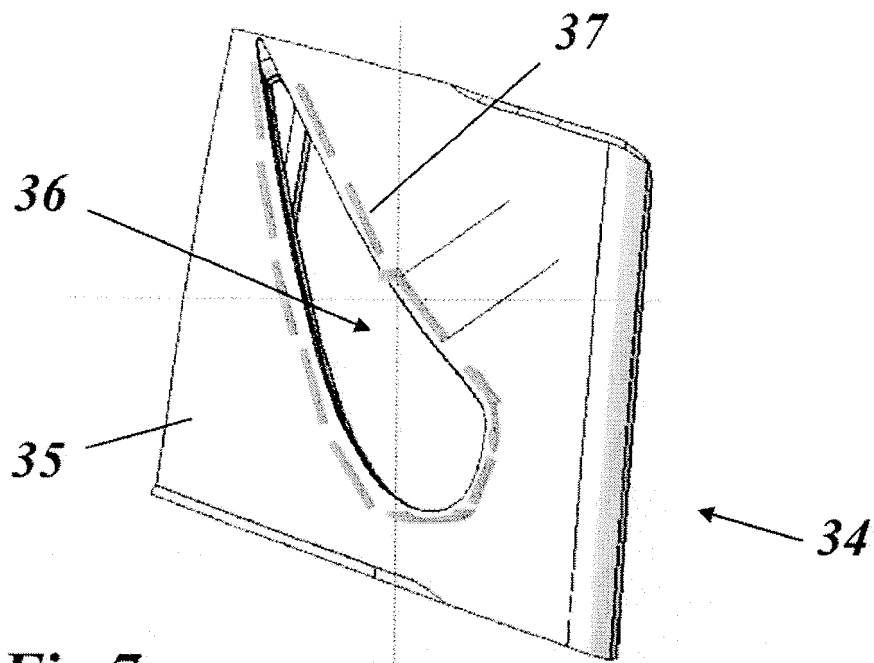
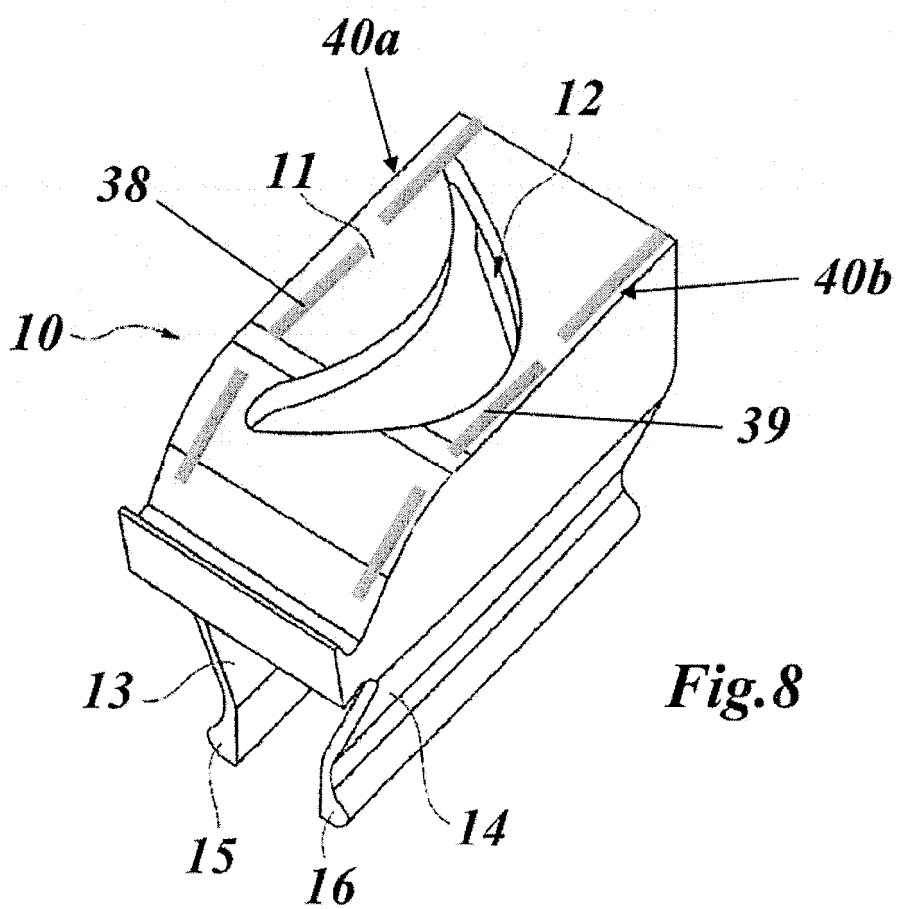


Fig. 6



**Fig. 7**



**Fig. 8**

**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**

- EP 2189626 A1 [0002] [0018]
- JP 2010144656 B [0007]
- US 7597536 B1 [0007]
- DE 2754896 A1 [0008]