

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 192 333 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.06.2003 Patentblatt 2003/23

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

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP00/05525

(21) Anmeldenummer: **00942078.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **15.06.2000**

WO 01/000965 (04.01.2001 Gazette 2001/01)

(54) **HEISSGASBEAUFSCHLAGBARES BAUTEIL, INSBESONDERE TURBINENSCHAUFEL**

COMPONENT THAT CAN BE SUBJECTED TO HOT GAS, ESPECIALLY A TURBINE BLADE

COMPOSANT, NOTAMMENT AUBE DE TURBINE, POUVANT ETRE EXPOSE A UN GAZ CHAUD

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **28.06.1999 EP 99112370**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

03.04.2002 Patentblatt 2002/14

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**

AKTIENGESELLSCHAFT

80333 München (DE)

(72) Erfinder:

• **TIEMANN, Peter**

D-58452 Witten (DE)

• **SCHEURLLEN, Michael**

D-45470 Mülheim (DE)

• **ANDING, Dirk**

D-45468 Mülheim (DE)

• **BOLMS, Hans-Thomas**

D-45468 Mülheim (DE)

• **STRASSBERGER, Michael**

D-44879 Bochum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 825 332

EP-A- 0 852 285

EP-A- 0 892 150

US-A- 4 627 480

US-A- 5 695 321

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 1 192 333 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein heißgasbeaufschlagbares Bauteil, insbesondere eine Turbinenschaufel, mit mindestens einem Kanal, der mit einem Kühlfluid beaufschlagbar ist und von zwei ersten, einander gegenüberliegenden Wänden, begrenzt ist, die zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem Bauteil und dem Kühlfluid mit einem oder mehreren Turbulatoren versehen sind, wobei die Turbulatoren der ersten Wand und die Turbulatoren der zweiten Wand dieselbe Neigungsrichtung aufweisen und gegenüber einer Strömungsrichtung des Kühlfluids um einen Neigungswinkel geneigt sind.

[0002] Ein derartiges Bauteil in der Ausgestaltung als Gasturbinenschaufel ist aus der EP 0 758 932 B1 oder der US 5,695,321, insbesondere Figur 9A bekannt. Die bekannte Gasturbinenschaufel ist hohl ausgebildet und weist mindestens einen Kanal auf, der mit einem Kühlfluid beaufschlagbar ist. Hierdurch kann die Eintrittstemperatur des Gases in die Gasturbine erhöht werden, so daß der Wirkungsgrad verbessert wird. Der Kanal ist von zwei ersten voneinander gegenüberliegenden Wänden begrenzt. An diesen Wänden sind eine oder mehrere Turbulatoren vorgesehen, die den Wärmeübergang zwischen der Gasturbinenschaufel und dem Kühlfluid verbessern. Die Turbulatoren beider Wände weisen dieselbe Neigungsrichtung auf und sind um denselben Neigungswinkel gegenüber einer Strömungsrichtung des Kühlfluids geneigt. Bei einer derartigen Ausgestaltung kann der Kanal durch die Turbulatoren lokal verengt werden. Dies tritt insbesondere dann auf, wenn die beiden einander gegenüberliegenden Wände und damit die Turbulatoren unterschiedliche Längen aufweisen. Die Turbulatoren der beiden Wände liegen sich dann abschnittsweise auf derselben Höhe gegenüber. Der Kanal wird an dieser Stelle lokal eingengt. Da jede Wand im Regelfall mit mehreren Turbulatoren versehen ist, tritt dieses Einengen wiederholt auf. Es ergibt sich damit kein gleichmäßig von der einen Wand zur anderen Wand pendelnder Kühlfluidstrom mit im wesentlichen konstantem Querschnitt. Vielmehr wird der für das Kühlfluid zur Verfügung stehende Querschnitt ständig verändert, so daß Druckverluste auftreten.

[0003] Die US 5,413,458 zeigt eine Gasturbinenschaufel mit einer Plattform. Die Plattform ist mit einer Strömungskammer versehen, in der Turbulatoren derart angeordnet sind, daß durch die Strömungskammer strömendes Kühlfluid zu den Ecken der Plattform geleitet wird.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein heißgasbeaufschlagbares Bauteil bereitzustellen, bei dem ein im wesentlichen gleichmäßiger Kanalquerschnitt über die gesamte Länge der Turbulatoren ohne lokale Einengungen vorliegt.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Bauteil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Neigungswinkel der Turbulatoren der er-

sten Wand von dem Neigungswinkel der Turbulatoren der zweiten Wand verschieden ist.

[0006] Die unterschiedlichen Neigungswinkel der Turbulatoren der ersten und zweiten Wand ermöglichen ein Anordnen der Turbulatoren ohne lokale Engstellen. Die Turbulatoren liegen sich auf Grund der unterschiedlichen Neigungswinkel nicht mehr abschnittsweise gegenüber. Vielmehr können die Turbulatoren der einen Wand über ihre gesamte Länge praktisch vollständig alternierend zu den Turbulatoren der anderen Wand angeordnet werden. Hierdurch ergibt sich in Richtung der Länge der Turbulatoren ein gleichmäßiger Querschnitt des Kanals für das Kühlfluid. Die bei den bekannten Konstruktionen auftretenden Querschnittswechsel und die damit verbundenen Druckverluste werden wesentlich verringert.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0008] Vorteilhaft ist die Länge der ersten Wand größer als die Länge der zweiten Wand. Hierdurch können unterschiedliche Querschnitte für das heißgasbeaufschlagbare Bauteil gewählt werden.

[0009] In vorteilhafter Weiterbildung sind die beiden ersten Wände gebogen ausgebildet. Durch die gebogenen Wände kann ein Querschnitt in Form eines Tragflügelprofils für das heißgasbeaufschlagbare Bauteil gewählt werden. Dieser Querschnitt ist insbesondere für die Verwendung als Turbinenschaufel erforderlich.

[0010] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Neigungswinkel der Turbulatoren der ersten Wand größer als der Neigungswinkel der Turbulatoren der zweiten Wand. Die Länge der Turbulatoren der ersten Wand wird hierdurch verringert, während die Länge der Turbulatoren der zweiten Wand vergrößert wird. Die Neigungswinkel werden hierbei derart gewählt, daß die Turbulatoren auf den beiden Wänden praktisch vollständig alternierend zueinander angeordnet sind. Dies führt zu einem im wesentlichen gleichmäßigen Querschnitt des Kanals über die gesamte Länge der Turbulatoren.

[0011] Vorteilhaft sind zwei weitere Wände zur Begrenzung des Kanals vorgesehen, die die beiden ersten Wände miteinander verbinden. Der Innenraum des heißgasbeaufschlagbaren Bauteils wird durch diese beiden weiteren Wände in mehrere, beispielsweise drei, Kanäle unterteilt, die miteinander in Verbindung stehen. Das Kühlfluid durchströmt nacheinander die drei Kanäle. Vorteilhaft ist bei der Verwendung als Gasturbinenschaufel der erste Kanal, in dem die Temperatur des Kühlfluids am niedrigsten ist, an der angeströmten Seite der Gasturbinenschaufel angeordnet.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung sind die beiden weiteren Wände winklig zueinander angeordnet. Diese winklige Anordnung ermöglicht ein Ausrichten dieser weiteren Wände im wesentlichen senkrecht zu den beiden ersten Wänden. Dieses Ausrichten führt zu einer Optimierung der Führung des Kühlfluids. Die Winkelstellung der beiden weiteren Wände ist dar-

über hinaus besser zur Aufnahme von Belastungen bei der Verwendung als Gasturbinenschaufel geeignet.

[0013] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung sind die Turbulatoren gerade ausgebildet. Diese gerade Ausbildung erleichtert das Entformen des erfindungsgemäßen Bauteils und verbilligt die Herstellung.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Turbulatoren gebogen ausgebildet. Mit gebogenen Turbulatoren ist ein vollständiges Alternieren der Turbulatoren über ihre gesamte Länge möglich. Die Druckverluste auf Grund von Querschnittsänderungen werden soweit wie möglich minimiert.

[0015] Nachstehend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in schematischer Weise in der Zeichnung dargestellt sind. Das erfindungsgemäße Bauteil wird hierbei am Beispiel einer Gasturbinenschaufel beschrieben. Dies ist nicht als Einschränkung des Umfangs der Erfindung zu verstehen. Es zeigt:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine Gasturbinenschaufel entlang der Linie I-I in Figur 2;

Figur 2 einen Querschnitt durch eine Gasturbinenschaufel entlang der Linie II-II in Figur 1;

Figur 3 eine Ansicht in Pfeilrichtung III aus Figur 2;

Figur 4 eine Ansicht in Pfeilrichtung IV aus Figur 2;

Figur 5 einen Schnitt längs der Linie V-V in Figur 2;

Figur 6 einen Schnitt längs der Linie VI-VI in Figur 2;

Figur 7 eine Ansicht ähnlich Figur 5 bei einer Gasturbinenschaufel nach dem Stand der Technik;

Figur 8 eine Ansicht ähnlich Figur 6 bei einer Gasturbinenschaufel nach dem Stand der Technik;

Figur 9 eine Ansicht ähnlich Figur 1 bei einer erfindungsgemäßen Gasturbinenschaufel; und

Figur 10 eine Ansicht ähnlich Figur 9 bei einer Gasturbinenschaufel gemäß dem Stand der Technik.

[0016] In den Figuren 1 und 2 ist eine Gasturbinenschaufel 10 im Längsschnitt sowie im Querschnitt dargestellt. Die Gasturbinenschaufel 10 weist innenseitig einen Kühlkanal 11 auf, der in drei einzelne, im wesentlichen parallel zueinander verlaufende Kanäle 12, 13, 14 unterteilt ist. Ein Kühlfluid, insbesondere Kühlluft, durchströmt den Kühlkanal 11 in Pfeilrichtung 15.

[0017] Jeder der drei Kanäle 12, 13, 14 wird von den beiden Außenwänden 16, 17 sowie eine oder beiden Trennwänden 18, 19 begrenzt. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem Kühlfluid und den Außenwänden 16, 17 sind diese mit Turbulatoren 20, 21 versehen.

[0018] Wie insbesondere aus Figur 2 ersichtlich ist, sind die beiden Außenwände 16, 17 gebogen ausgebildet und weisen eine unterschiedliche Länge auf. Hierdurch wird das für die Gasturbinenschaufel 10 erforderliche Tragflügelprofil erreicht. Die Außenwand 16 bildet die Saugseite der Gasturbinenschaufel 10, und die Außenwand 17 bildet die Druckseite. Die beiden Trennwände 18, 19, die den mittleren Kanal 13 begrenzen,

verbinden die Außenwände 16, 17 miteinander. Diese Trennwände 18, 19 sind winklig zueinander angeordnet und stehen im wesentlichen senkrecht zu den Außenwänden 16, 17. Hierdurch wird eine Optimierung bei der Führung des Kühlfluids erreicht. Durch die Winkelstellung der Trennwände 18, 19 senkrecht zu den Außenwänden 16, 17 können weiter im Betrieb auftretenden Belastungen der Gasturbinenschaufel 10 besser aufgenommen werden.

[0019] Die Turbulatoren 20, 21 weisen dieselbe Neigungsrichtung auf und sind gegenüber einer Strömungsrichtung 22 des Kühlfluids um einen Neigungswinkel geneigt. Dies ist für den Turbulator 20 mit dem Neigungswinkel α in Figur 1 dargestellt. Die Strömungsrichtung 22 des Kühlfluids in den einzelnen Kanälen 12, 13, 14 verläuft im wesentlichen parallel zu den Trennwänden 18, 19.

[0020] Im Kanal 13, bei dem der zugeordnete Bereich der Außenwand 16 länger ist als der zugeordnete Bereich der Außenwand 17, sind die Turbulatoren 20 ebenfalls länger als die Turbulatoren 21. Bei den bekannten Gasturbinenschaufeln weisen die Turbulatoren 20 denselben Neigungswinkel gegenüber der Strömungsrichtung 22 des Kühlfluids auf wie die Turbulatoren 21 in einer Projektion parallel zu einer der beiden Wände 18, 19. Hierdurch können sich die Turbulatoren 20, 21 abschnittsweise auf derselben Höhe gegenüberliegen.

[0021] Figur 7 und Figur 8 zeigen einen Schnitt längs der Linie V-V sowie VI-VI in Figur 2 bei einer Gasturbinenschaufel 10 nach dem Stand der Technik. An der in Figur 2 linken Seite des Kanals 13, die im Querschnitt in Figur 7 dargestellt ist, sind die Turbulatoren 20, 21 der beiden Außenwände 16, 17 alternierend zueinander angeordnet. Das Kühlfluid kann in diesem Bereich gleichmäßig von der einen Außenwand 16 zur anderen Außenwand 17 pendeln. Bei dem in Figur 2 rechten Bereich, der im Querschnitt in Figur 8 dargestellt ist, liegen sich die beiden Turbulatoren 20, 21 auf derselben Höhe gegenüber. Eine gleichmäßig pendelnder Kühlfluidstrom ist nicht mehr möglich. Vielmehr bilden sich zwischen den Turbulatoren 20, 21 Engstellen 23. Hierdurch wird der für das Kühlfluid zur Verfügung stehende Querschnitt ständig verändert. Diese Querschnittsänderung führt zu Druckverlusten und daher zu einer lokal verminderten Kühleffektivität und Überhitzungen.

[0022] Demgegenüber sieht die Erfindung vor, die Turbulatoren 20, 21 mit derselben Neigungsrichtung, aber unterschiedlichen Neigungswinkeln gegenüber der Strömungsrichtung 22 anzuordnen. Dies ist in den Figuren 3 und 4 näher dargestellt, die jeweils Ansichten in Richtung der Trennwände 18, 19 zeigen. Die Turbulatoren 20, 21 weisen auf beiden Außenwänden 16, 17 dieselbe Neigungsrichtung auf, nämlich von links unten nach rechts oben verlaufend. Aus Gründen der besseren Übersicht ist die Außenwand 17 in den Figuren 3 und 4 nicht dargestellt.

[0023] Bei der Ansicht gemäß Figur 3 erscheint die Trennwand 18 von der Breite her unverzerrt. Auf Grund

der Blickrichtung ist die Trennwand 19 entsprechend verzerrt und daher breiter dargestellt. Die Turbulatoren 20 erstrecken sich von der Trennwand 18 bis zur Trennwand 19 entlang der ersten Wand 16. Sie sind daher in der Ansicht gemäß Figur 3 im rechten Bereich teilweise von der Trennwand 19 verdeckt. Die Turbulatoren 21 erstrecken sich entlang der Außenwand 17 zwischen den Trennwänden 18, 19. Auf Grund der unterschiedlichen Länge der Außenwände 16, 17 und der Winkelstellung der Trennwände 18, 19 ergibt sich eine unterschiedliche Länge für die Turbulatoren 20, 21.

[0024] Zum Vermeiden von Engstellen wird der Neigungswinkel α der Turbulatoren der ersten Außenwand 16 größer gewählt als der Neigungswinkel β der Turbulatoren 21 der zweiten Außenwand 17. Die tatsächliche Länge der Turbulatoren 20 wird hierdurch verringert, während die Länge der Turbulatoren 21 vergrößert wird. Es ergibt sich daher eine Winkeldifferenz γ zwischen den Turbulatoren 20, 21.

[0025] Figur 4 zeigt eine Ansicht in Blickrichtung der Trennwand 19. Entsprechend erscheint die Trennwand 19 unverzerrt, während die Trennwand 18 auf Grund der Blickrichtung breiter erscheint. Die Winkeldifferenz γ zwischen den Turbulatoren 20, 21 auf Grund der unterschiedlichen Neigungswinkel α , β ist deutlich erkennbar.

[0026] Die Figuren 3 und 4 geben die Lage der Turbulatoren 20, 21 aus unterschiedlichen Blickwinkeln wieder. Wegen dieser unterschiedlichen Blickwinkel ergeben sich in den Figuren 3 und 4 unterschiedliche Neigungswinkel und Winkeldifferenzen, die entsprechend als α_1 , α_2 , β_1 , β_2 sowie γ_1 , γ_2 bezeichnet werden. Die Art und die Größe der Verzerrung hängen hierbei vom Einzelfall ab.

[0027] Auf Grund der unterschiedlichen Neigungswinkel α , β , aber derselben Neigungsrichtung der Turbulatoren 20, 21 ergibt sich ein fast vollständiges Alternieren der Turbulatoren. Wie in Figur 3 und 4 dargestellt liegen sich die Turbulatoren 20, 21 an keiner Stelle gegenüber. Das Kühlfluid kann daher ungehindert von einer Außenwand 16 zur anderen Außenwand 17 pendeln. Dies gilt sowohl nahe der Trennwand 18 als auch nahe der Trennwand 19.

[0028] In den Figuren 5 und 6 sind die Verhältnisse nahe den Trennwänden 18, 19 entsprechend der Schnittlinien V-V und VI-VI in Figur 2 dargestellt. Es ergibt sich deutlich, daß die beim Stand der Technik vorhandene Einengung 23 bei der erfindungsgemäßen Gasturbinenschaufel 10 nicht mehr vorliegt. Dies wird durch die unterschiedlichen Neigungswinkel α , β der Turbulatoren 20, 21 bei gleicher Neigungsrichtung erreicht.

[0029] Bei Verwendung gerader Turbulatoren 20, 21, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, läßt sich eine kostengünstige Herstellung der Gasturbinenschaufel 10 erreichen. Ein vollständiges Alternieren der Turbulatoren 20, 21 ist mit geraden Turbulatoren nur bei parallelen Trennwänden 18 und 19 möglich. So ist der Abstand zwischen den Turbulatoren 20, 21 nahe der

Trennwand 18 vom Abstand nahe der Trennwand 19 verschieden. Durch die Verwendung gebogener Turbulatoren 20, 21 läßt sich ein vollständiges mittiges Alternieren erreichen. Dies ist insbesondere in Figur 9 dargestellt. Mittels gebogener Turbulatoren 20, 21 läßt sich darüber hinaus entlang der gesamten Länge der Turbulatoren 20, 21 ein gleichmäßiger Abstand d zwischen den Turbulatoren 20, 21 erzielen. Hierdurch ergibt sich ein optimales Pendeln des Kühlfluidstroms zwischen den beiden Außenwänden 16, 17. Zum Vergleich ist in Figur 10 die gegenseitige Lage der Turbulatoren 20, 21 bei ei-5 ner Gasturbinenschaufel 10 nach dem Stand der Technik dargestellt, wenn die Trennwände 18, 19 nicht parallel sind und die Entfernung der Trennwände 18 erfolgt. Es ergibt sich deutlich, daß sich die Turbulatoren 20, 21 nahe der Trennwand 19 gegenüberliegen. Hierdurch wird die in Figur 8 dargestellte Einengung 23 ausgebildet.

[0030] Der Winkelverlauf der Turbulatoren 20, 21 in den Figuren 9 und 10 gegenüber der Strömungsrichtung 22 ist auf die gewählte Projektionsrichtung zurückzuführen. Sowohl Figur 9 als auch Figur 10 zeigen eine schematische Projektion des Kanals 13 in die Ebene entlang der Schnitlinie I-I in Figur 2. In dieser Projektion ergibt sich bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Turbulatoren 20, 21 der in Figur 9 dargestellte gleichmäßige Verlauf.

[0031] Die scheinbar unterschiedlichen Neigungswinkel der Turbulatoren 20, 21 in Figur 10 sowie die scheinbar gleichen Neigungswinkel in Figur 9 sind auf die Verzerrung durch die Projektion zurückzuführen. Auf Grund dieser Verzerrung erscheinen die Turbulatoren 20, 21 sowohl in Figur 9 als auch in Figur 10 trotz ihrer in Wirklichkeit unterschiedlichen Länge als gleich lang.

[0032] Insgesamt ermöglicht die Erfindung einen gleichmäßigen Querschnitt des Kanals 11 über die gesamte Länge der Turbulatoren 20, 21.

Patentansprüche

1. Heißgasbeaufschlagbares Bauteil (10), insbesondere Turbinenschaufel, mit mindestens einem Kanal (13), der mit einem Kühlfluid beaufschlagbar ist und von zwei ersten, einander gegenüberliegenden Wänden (16, 17) begrenzt ist, die zur Verbesserung des Wärmeübergangs zwischen dem Bauteil (10) und dem Kühlfluid mit einem oder mehreren Turbulatoren (20, 21) versehen sind, wobei die Turbulatoren (20) der ersten Wand (16) und die Turbulatoren (21) der zweiten Wand (17) dieselbe Neigungsrichtung aufweisen und gegenüber einer Strömungsrichtung (22) des Kühlfluids um einen Neigungswinkel (α ; β) geneigt sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Neigungswinkel (α) der Turbulatoren (20) der ersten Wand (16) von dem Neigungswinkel (β) der Turbulatoren (21) der zweiten Wand

(17) verschieden ist.

2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Länge der ersten Wand (16) größer ist als die Länge der zweiten Wand (17).
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden ersten Wände (16, 17) gebogen ausgebildet sind.
4. Bauteil nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Neigungswinkel (α) der Turbulatoren (20) der ersten Wand (16) größer ist als der Neigungswinkel (β) der Turbulatoren (21) der zweiten Wand (17).
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei weitere Wände (18, 19) zur Begrenzung des Kanals (13) vorgesehen sind, die die beiden ersten Wände (16, 17) miteinander verbinden.
6. Bauteil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden weiteren Wände (18, 19) winklig zueinander angeordnet sind.
7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Turbulatoren (20, 21) gerade ausgebildet sind.
8. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Turbulatoren (20, 21) gebogen ausgebildet sind.

Claims

1. Component (10), in particular a turbine blade/vane, which can be subjected to hot gas, and has at least one duct (13) which can be subjected to a cooling fluid and is bounded by two first walls (16, 17) opposite to one another, which walls are provided with one or more turbulators (20, 21) to improve the heat transfer between the component (10) and the cooling fluid, the turbulators (20) of the first wall (16) and the turbulators (21) of the second wall (17) having the same direction of inclination and being inclined relative to a flow direction (22) of the cooling fluid by an angle of inclination (α ; β), **characterized in that** the angle of inclination (α) of the turbulators (20) of the first wall (16) is different from the angle of inclination (β) of the turbulators (21) of the second wall (17).
2. Component according to Claim 1, **characterized in that** the length of the first wall (16) is greater than the length of the second wall (17).

3. Component according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the first two walls (16, 17) have a curved configuration.

4. Component according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the angle of inclination (α) of the turbulators (20) of the first wall (16) is greater than the angle of inclination (β) of the turbulators (21) of the second wall (17).

5. Component according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** two further walls (18, 19) are provided to form boundaries for the duct (13), which walls (18, 19) connect the two first walls (16, 17) to one another.

6. Component according to Claim 5, **characterized in that** the two further walls (18, 19) are arranged at an angle relative to one another.

7. Component according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the turbulators (20, 21) have a straight configuration.

8. Component according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the turbulators (20, 21) have a curved configuration.

Revendications

1. Élément (10), notamment aube de turbine, pouvant être exposé à du gaz chaud, comprenant au moins un canal (13), qui peut être alimenté en un fluide de refroidissement et qui est délimité par deux premières parois (16, 17) opposées l'une à l'autre qui sont munies, pour améliorer le transfert de chaleur entre l'élément (10) et le fluide de refroidissement, d'un ou de plusieurs organes (20, 21) donnant de la turbulence, les organes (20) donnant de la turbulence de la première paroi (16) et les organes (21) donnant de la turbulence de la deuxième paroi (17) ayant la même direction d'inclinaison et étant inclinés par rapport à une direction (22) d'écoulement du fluide de refroidissement d'un angle (α ; β) d'inclinaison, **caractérisé en ce que** l'angle (α) d'inclinaison des organes (20) donnant de la turbulence de la première paroi (16) est différent de l'angle (β) d'inclinaison des organes (21) donnant de la turbulence de la deuxième paroi (17).
2. Élément suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur de la première paroi (16) est plus grande que la longueur de la deuxième paroi (17).
3. Élément suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les deux premières parois (16, 17) sont courbées.

4. Elément suivant la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'angle (α) d'inclinaison des organes (20) donnant de la turbulence de la première paroi (16) est plus grand que l'angle (β) d'inclinaison des organes (21) donnant de la turbulence de la deuxième paroi (17). 5
5. Elément suivant l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** est prévu deux autres parois (18, 19) de délimitation du canal (13), qui relient entre elles les deux premières parois (16, 17). 10
6. Elément suivant la revendication 5, **caractérise en ce que** les deux autres parois (18, 19) font un angle entre elles. 15
7. Elément suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les organes (20, 21) donnant de la turbulence sont rectilignes. 20
8. Elément suivant l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les organes (20, 21) donnant de la turbulence sont courbés. 25

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

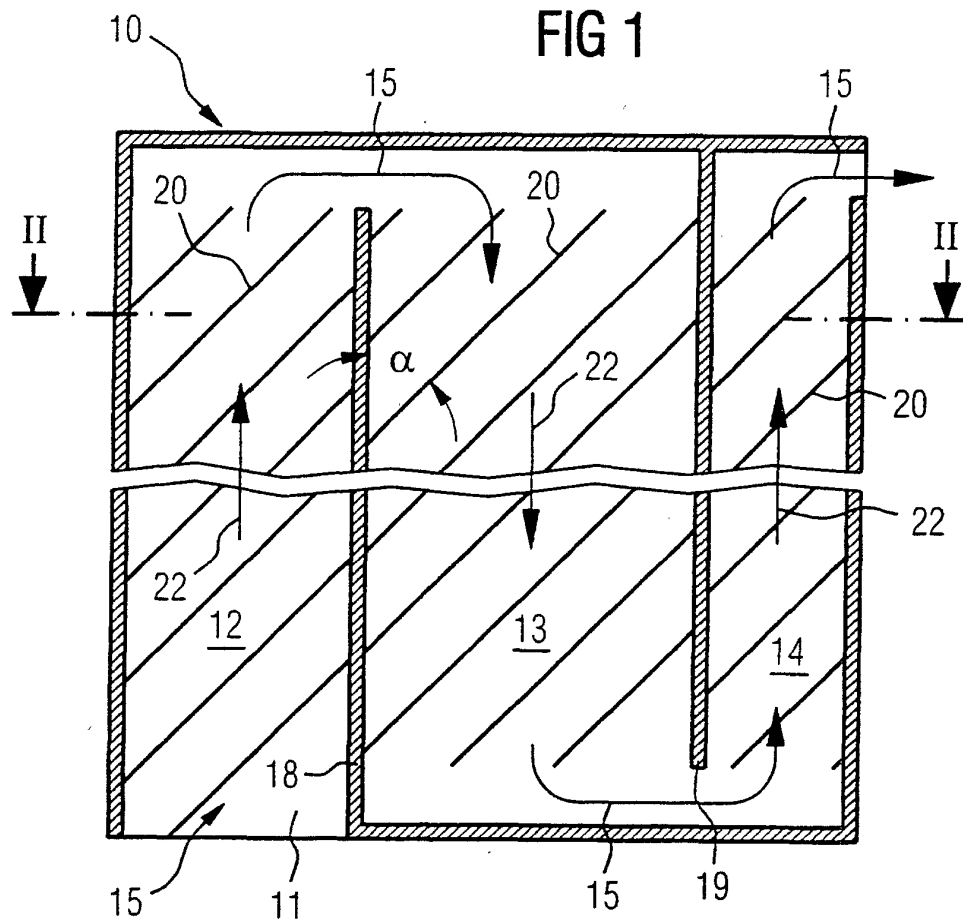


FIG 2

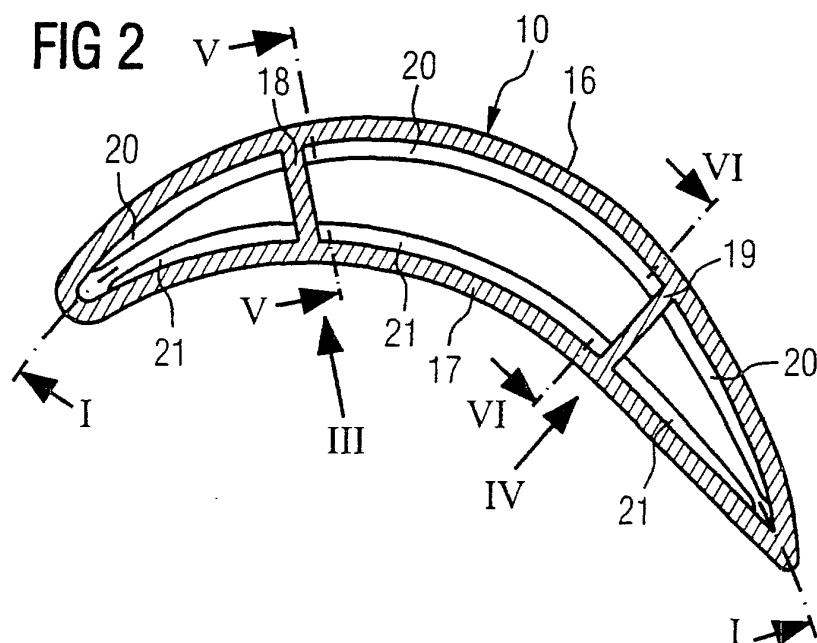


FIG 3

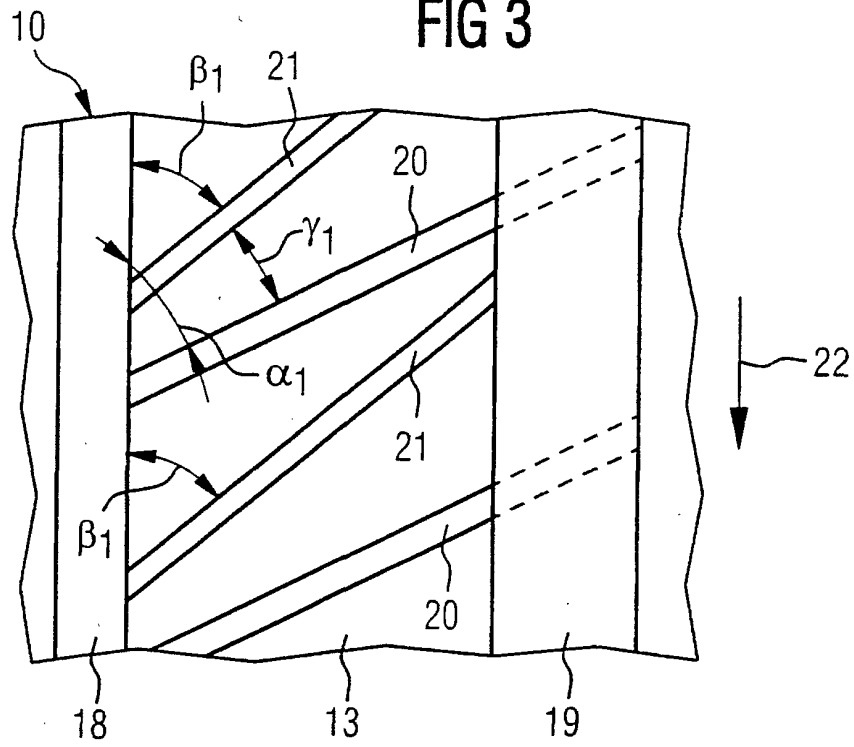


FIG 4

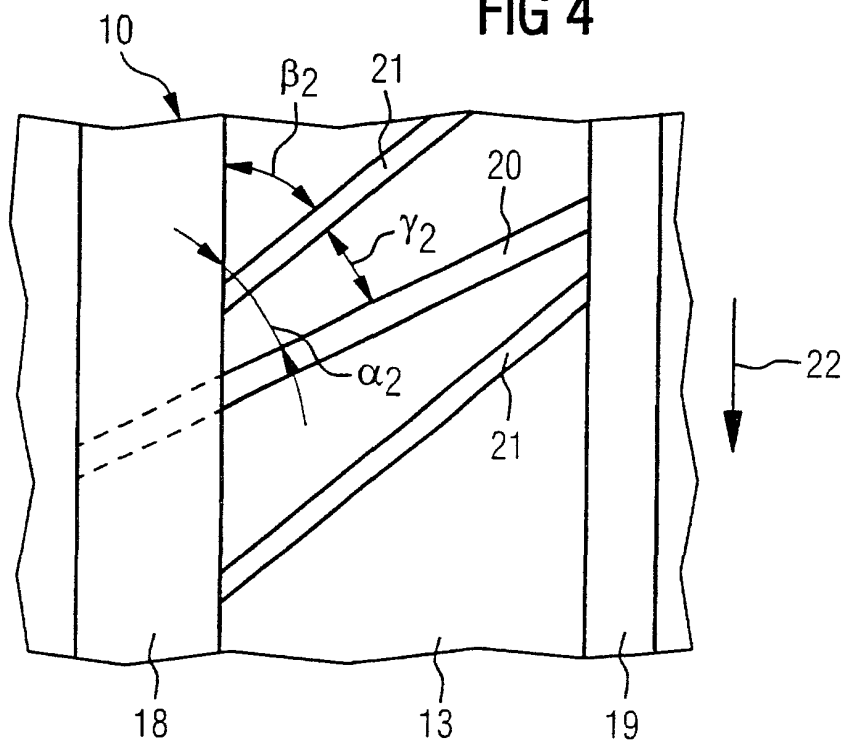


FIG 5

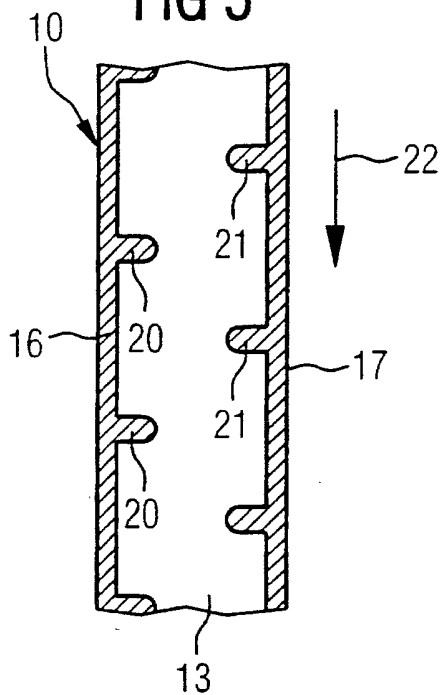


FIG 6

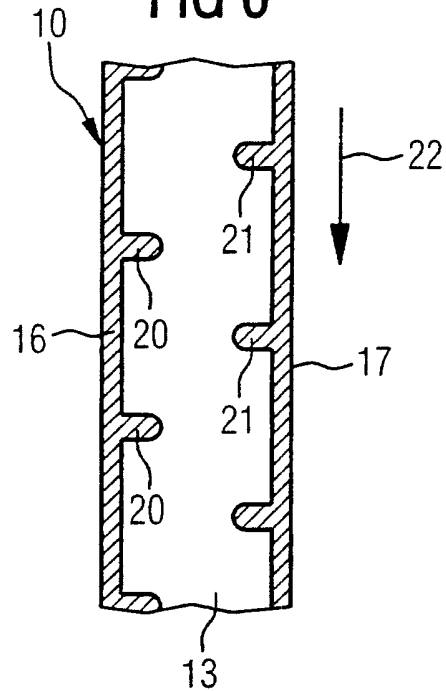


FIG 7

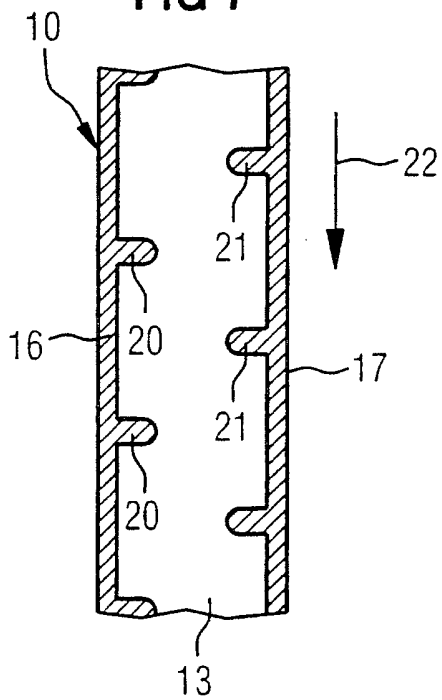


FIG 8

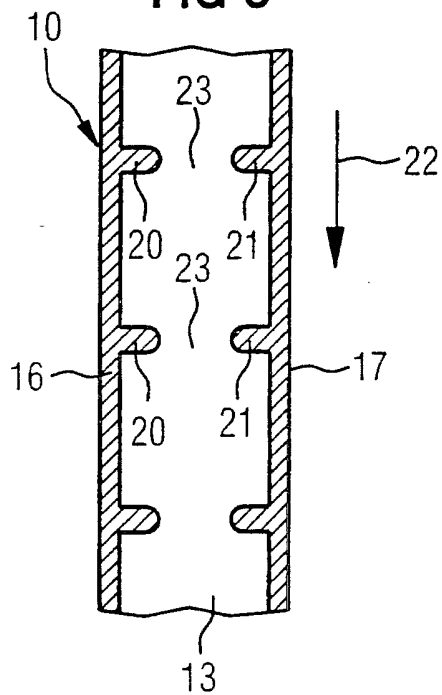


FIG 9

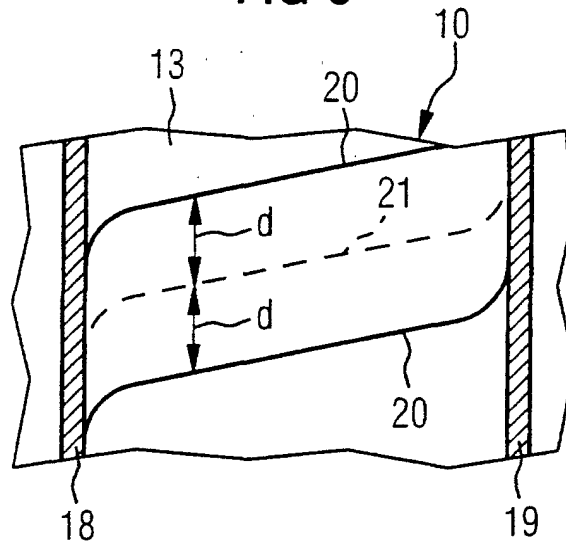


FIG 10

