

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 207 268 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(51) Int Cl.7: **F01D 5/18, F01D 9/02**

(21) Anmeldenummer: **00125031.5**

(22) Anmeldetag: **16.11.2000**

(54) **Filmkühlung von Gasturbinenschaufeln mittels Schlitzten für Kühlluft**

Gas turbine blade and a process for manufacturing a gas turbine blade

Aube de turbine à gaz et procédé de fabrication d'une aube de turbine à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter**
58452 Witten (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 615 055 DE-A- 19 908 630
US-A- 5 222 617 US-A- 6 082 961

(73) Patentinhaber: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 2000, no.
08, 6. Oktober 2000 (2000-10-06) & JP 2000
141069 A (TOSHIBA CORP), 23. Mai 2000
(2000-05-23)

EP 1 207 268 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenschaufel mit einer Plattform und einem sich an die Plattform anschließenden Profil. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer Gasturbinenschaufel.

[0002] Eine Gasturbinenschaufel offenbart die DE 26 28 807 A oder die US-A-6 082 961. Eine solche Gasturbinenschaufel ist extrem hohen Temperaturen ausgesetzt und muss daher gekühlt werden. Die Gasturbinenschaufel weist eine Plattform auf, die der Begrenzung eines Strömungskanals dient, in die die Gasturbinenschaufel eingebaut ist. An die Plattform schließt sich ein Profil an, das in den Strömungskanal ragt und vom Heißgas umströmt wird. Auch die Plattform wird dem Heißgas ausgesetzt. Die Plattform wird durch ein Prallkühlsystem gekühlt, welches ein an der Unterseite der Plattform angeordnetes Prallkühlblech umfasst, aus welchem über Prallkühlöffnungen Kühlluft auf die Unterseite der Plattform strömt. Über Filmkühlbohrungen tritt sodann diese Kühlluft an der Oberseite der Plattform aus und bildet dort einen Kühlfilm.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist die Angabe einer Gasturbinenschaufel, bei der Plattform besonders hohen Temperaturen widersteht, bei einem vergleichsweise geringen Kühlluftbedarf. Weitere Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Verfahrens zur Herstellung einer solchen Gasturbinenschaufel.

[0004] Erfindungsgemäß wird die auf eine Gasturbinenschaufel gerichtete Aufgabe gelöst durch Angabe einer Gasturbinenschaufel mit einer Plattform und einem sich an eine Plattformoberseite der Plattform anschließenden Profil, wobei die Plattform eine Anströmkannte und eine Abströmkannte für ein in die Gasturbinenschaufel umströmendes Heißgas aufweist und wobei die Plattform einen sich parallel zur Anströmkannte erstreckenden Schlitz aufweist, in den Kanäle münden, die durch die Plattform hindurch zu einer der Plattformoberseite gegenüberliegenden Plattformunterseite führen.

[0005] Die Plattform ist insbesondere an ihrer Anströmkannte besonders hohen Temperaturen ausgesetzt. Die Anströmkannte ist die dem anströmenden Heißgas entgegengerichtete Kannte der Plattform. Dieser Bereich der Plattform ist nur schwer zu kühlen, da das davorliegende Profil und ein aufgedickter, da abgerundeter Übergangsbereich zwischen Profil und Plattform eine schwer kühlbare Geometrie ergeben. Mit der Erfindung ist es nunmehr in einer fertigungstechnisch einfachen Weise möglich, die Plattformanströmkannte effizient zu kühlen. Dies geschieht dadurch, dass Kühlluft von der Plattformunterseite durch die Kanäle in den Schlitz geleitet wird, wo sie die Plattform im Eintrittskantenbereich effizient kühlt. Die zwischen dem Schlitz und der Eintrittskante gebildete Wand ist dabei vorzugsweise 1-3 mm dick. Durch diese vergleichsweise dünne Ausführung ergibt sich eine gute Kühlbarkeit, ohne eine negative Beeinflussung tragender Bereiche.

[0006] Vorzugsweise ist der Schlitz in einer Richtung von der Plattformunterseite zur Plattformoberseite zum Profil hin so geneigt, dass ein aus dem Schlitz austretendes Kühlfliuid eine Filmkühlung der Plattformoberseite bewirkt. Der Schlitz ist also über seine Höhe in einer Richtung von der Anströmkannte zur Abströmkannte gekippt. Die Neigung ist dabei so dimensioniert, dass unter üblichen Betriebsbedingungen austretendes Kühlfliuid, insbesondere Kühlluft, einen Film bildend auf der Plattformoberseite entlangstreicht und somit eine Filmkühlung bewirkt. Nach der Kühlung der Anströmkannte der Plattform durch das Kühlfliuid dient dieses somit anschließend auch noch einer Filmkühlung der Plattformoberseite.

[0007] Bevorzugt sind die Kanäle so gerichtet, dass sie in den Schlitz in einer Richtung auf die Eintrittskante hin münden.

[0008] Hierdurch wird das aus den Kanälen austretende Kühlfliuid gegen die Wand des Schlitzes prallkühlend geführt, die der Anströmkannte benachbart ist. Diese Prallkühlung bewirkt eine besonders effiziente Kühlung der Plattformanströmkannte.

[0009] Bevorzugt ist die Gasturbinenschaufel als eine Laufschaufel ausgeführt.

[0010] Erfindungsgemäß wird die auf ein Verfahren gerichtete Aufgabe gelöst durch Angabe eines Verfahrens zur Herstellung einer Gasturbinenschaufel mit einer Plattform und einem sich an eine Plattformoberseite der Plattform anschließenden Profil, wobei die Plattform eine Anströmkannte und eine Abströmkannte für ein in die Gasturbinenschaufel umströmendes Heißgas aufweist, wobei in die Plattform ein sich parallel zur Anströmkannte erstreckender Schlitz eingebracht wird und wobei in die Plattform Kanäle eingebracht werden, die in den Schlitz münden und die durch die Plattform hindurch zu einer der Plattformoberseite gegenüberliegenden Plattformunterseite führen.

[0011] Die Vorteile eines solchen Verfahrens ergeben sich entsprechend den Ausführungen zu den Vorteilen der Gasturbinenschaufel.

[0012] Vorzugsweise wird der Schlitz in die Plattform erodiert.

[0013] Weiter bevorzugt werden die Kanäle in die Plattform mittels Laserbohren eingebracht. Bevorzugtermaßen wird dabei auf die der Eintrittskante benachbarte Wand des Schlitzes vor dem Fertigstellen des Laserbohrens ein lichtstreuender Schutz aufgebracht, so dass diese Wand des Schlitzes nicht durch die Laserstrahlung beschädigt wird. Weiter bevorzugt ist dieser lichtstreuende Schutz ein Teflonstreifen. Bei der besonders materialschonenden und effizienten Fertigung der Kanäle durch Laserbohren besteht zunächst die Gefahr, dass beim Durchbohren der Kanäle letztlich die der Eintrittskante benachbarte Wand des Schlitzes durch die am Ende des Fertigungsprozesses aus den Kanälen austretende Laserstrahlung beschädigt wird. Dies wird durch den lichtstreuenden Schutz verhindert, wobei insbesondere das Aufbringen des Teflonstreifens eine ein-

fache und schnelle Methode darstellt.

[0014] Die Erfindung wird in einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

FIG 1 eine Gasturbinenschaufel und

FIG 2 einen Längsschnitt durch den Anströmkantenbereich der Plattform der Gasturbinenschaufel aus Figur 1.

[0015] Gleiche Bezugszeichen haben in den Figuren die gleiche Bedeutung.

[0016] Figur 1 zeigt eine Gasturbinenschaufel 1, die als Laufschaufel ausgebildet ist. An eine Plattform 3 schließt sich ein Profil 5 an. Die Plattform 3 weist eine Plattformoberseite 7 auf, die das Profil 5 umgibt. Der Plattformoberseite 7 gegenüberliegend ist eine Plattformunterseite 8. Die Plattform 3 weist eine Anströmkante 9 und eine Abströmkante 11 auf. An die Plattformunterseite 8 schließt sich ein Schaufelfuß 13 an, mit dem die Gasturbinenschaufel 1 mit einem nicht näher dargestellten Rotor einer Gasturbine verwendbar ist.

[0017] Zwischen der Anströmkante 9 und dem Profil 5 ist parallel zur Anströmkante 9 in die Plattform 3 zur Plattformoberseite 7 geöffnet ein Schlitz 15 in die Plattform 3 einerodiert. In diesen Schlitz 15 münden Kanäle 17, die durch die Plattform 3 von der Plattformunterseite 8 bis zum Schlitz 15 führen. Der Schlitz 15 ist in einer Richtung von der Anströmkante 9 zur Abströmkante 11 in seiner Höhe geneigt. Die Kanäle 17 führen etwa senkrecht in Richtung auf die Wand 21 des Schlitzes 15, die der Anströmkante 9 benachbart ist.

[0018] Beim Einsatz der Gasturbinenschaufel 1 umströmt ein Heißgas 23 die Gasturbinenschaufel 1, wodurch unter anderem auch die Plattform 3 und dort besonders die Anströmkante 9 thermisch hoch belastet wird. Eine besonders effektive Kühlung der Anströmkante 9 ergibt sich durch die Führung von einem Kühlfluid 25, insbesondere Kühlluft, aus einem Bereich unterhalb der Plattform 3 durch die Kanäle 17 hindurch und in den Schlitz 15 hinein. Durch die Orientierung der Kanäle 17, von denen auch mehr als die gezeigten zwei Kanäle 17 vorgesehen sein können, wird das Kühlfluid 25 senkrecht auf die Wand 21 des Schlitzes 15 geleitet und kühlt somit diese Wand 21 und damit die Anströmkante 9 effizient mit einer Prallkühlung. Nach einer Strömungsberuhigung im Schlitz 15 tritt sodann das Kühlfluid 25 durch die Neigung des Schlitzes 15 so aus dem Schlitz 15 aus, dass es einen Kühlfilm bildend über die Plattformoberseite 7 abströmt.

[0019] Ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Gasturbinenschaufel 1 ist näher in Figur 2 dargestellt, welche in einem Längsschnitt den Anströmkantenbereich der Plattform 3 zeigt. Die zwischen dem Schlitz 15 und der Anströmkante 9 gebildete Wand 21 weist eine maximale Dicke D von 1 - 3 mm auf. Die im Schlitz 15 liegende Oberfläche 31 der Wand 21 ist mit einem Teflonstreifen 33 versehen, der einen lichtstreuenden

Schutz darstellt. Dieser lichtstreuende Schutz 33 dient zum Schutz vor einer Laserstrahlung 37 aus einem Laser 35, mit dem die Bohrungen 17 mittels Laserbohren hergestellt werden. Beim Durchtritt der Laserstrahlung 37 durch den fertig gebohrten Kanal 17 wird die Wand 21 nicht beschädigt, da der Teflonstreifen 33 diese Strahlung 37 streut.

[0020] Zur Verbesserung einer Filmkühlung ist die Öffnung des Schlitzes 15 in Richtung auf das Profil 5 mit einer Schräge 41 abgeschrägt.

Patentansprüche

1. Gasturbinenschaufel (1) mit einer Plattform (3) und einem sich an eine Plattformoberseite (7) der Plattform (3) anschließenden Profil (5), wobei die Plattform (3) eine Anströmkante (9) und eine Abströmkante (11) für ein die Gasturbinenschaufel (1) umströmendes Heißgas (23) aufweist **dadurch gekennzeichnet, daß** die Plattform (3) einen sich parallel zur Anströmkante (9) erstreckenden Schlitz (15) aufweist, in den Kanäle (17) münden, die durch die Plattform (3) hindurch zu einer der Plattformoberseite (7) gegenüberliegenden Plattformunterseite (8) führen.
2. Gasturbinenschaufel (1) nach Anspruch 1, bei der zwischen dem Schlitz (15) und der Anströmkante (9) eine Wand gebildet ist, die 0,53 mm dick ist.
3. Gasturbinenschaufel (1) nach Anspruch 1, bei der der Schlitz (15) in einer Richtung von der Plattformunterseite (8) zur Plattformoberseite (7) zum Profil (5) hin so geneigt ist, daß ein aus dem Schlitz (15) austretendes Kühlfluid (25) eine Filmkühlung der Plattformoberseite (7) bewirkt.
4. Gasturbinenschaufel (1) nach Anspruch 1, bei der die Kanäle (17) in den Schlitz (15) in einer Richtung auf die Eintrittskante (9) hin münden.
5. Gasturbinenschaufel (1) nach Anspruch 1 ausgeführt als Laufschaufel.
6. Verfahren zur Herstellung einer Gasturbinenschaufel (1) mit einer Plattform (3) und einem sich an eine Plattformoberseite (7) der Plattform (3) anschließenden Profil (5), wobei die Plattform (3) eine Anströmkante (9) und eine Abströmkante (11) für ein die Gasturbinenschaufel (1) umströmendes Heißgas (23) aufweist, wobei in die Plattform (3) ein sich parallel zur Anströmkante (9) erstreckender Schlitz (15) eingebracht wird, und wobei in die Plattform (3) Kanäle (17) eingebracht werden, die in den Schlitz (15) münden und die durch die Plattform (3) hindurch zu einer der Plattformoberseite (7) gegen-

überliegenden Plattformunterseite (8) führen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Schlitz (15) in die Plattform (3) erodiert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Kanäle (17) in die Plattform (3) mittels Laserbohren eingebracht werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem auf die der Eintrittskante (9) benachbarte Wand (21) des Schlitzes (15) vor dem Fertigstellen des Laserbohrens ein lichtstreuender Schutz (33) aufgebracht wird, so dass diese Wand (21) des Schlitzes (15) nicht durch die Laserstrahlung (37) beschädigt wird.

Claims

1. Gas turbine blade (1) with a platform (3) and with a profile (5) adjoining a platform top side (7) of the platform (3), the platform (3) having a flow-on edge (9) and a flow-off edge (11) for a hot gas (23) flowing around the gas turbine blade (1), **characterized in that** the platform (3) has a slot (15) which extends parallel to the flow-on edge (9) and into which issue ducts (17) which lead through the platform (3) to a platform underside (8) located opposite the platform top side (7).
2. Gas turbine blade (1) according to Claim 1, wherein a wall which is 0.53 mm thick is formed between the slot (15) and the flow-on edge (9).
3. Gas turbine blade (1) according to Claim 1, wherein the slot (15) is inclined towards the profile (5) in a direction from the platform underside (8) to the platform top side (7), in such a way that a cooling fluid (25) emerging from the slot (15) brings about a film cooling of the platform top side (7).
4. Gas turbine blade (1) according to Claim 1, wherein the ducts (17) issue into the slot (15) in a direction towards the inlet edge (9).
5. Gas turbine blade (1) according to Claim 1, designed as a moving blade.
6. Method for producing a gas turbine blade (1) with a platform (3) and with a profile (5) adjoining a platform top side (7) of the platform (3), the platform (3) having a flow-on edge (9) and a flow-off edge (11) for a hot gas (23) flowing around the gas turbine blade (1), a slot (15) which extends parallel to the flow-on edge (9) being introduced into the platform (3), and there being introduced into the platform (3)

ducts (17) which issue into the slot (15) and which lead through the platform (3) to a platform underside (8) located opposite the platform top side (7).

7. Method according to Claim 6, wherein the slot (15) is eroded into the platform (3).
8. Method according to Claim 6, wherein the ducts (17) are introduced into the platform (3) by means of laser drilling.
9. Method according to Claim 8, wherein a light-scattering guard (33) is mounted on that wall (21) of the slot (15) which is adjacent to the inlet edge (9) prior to the completion of the laser drilling, so that this wall (21) of the slot (15) is not damaged by the laser radiation (37).

Revendications

1. Aube (1) de turbine à gaz comprenant une plateforme (3) et un profilé (5) se raccordant à la face (7) supérieure de la plateforme (3), la plateforme (3) ayant un bord (9) d'attaque et un bord (11) de fuite pour un gaz (23) chaud contournant l'aube (1) de turbine à gaz, **caractérisé en ce que** la plateforme (3) a une fente (15) qui s'étend parallèlement au bord (9) d'attaque et dans laquelle débouchent des canaux (17) qui mènent à travers la plateforme (3) à une face (8) inférieure de la plateforme opposée à la face (7) supérieure de la plateforme.
2. Aube (1) de turbine à gaz suivant la revendication 1, dans laquelle il est formé entre la fente (15) et le bord (9) d'attaque une paroi d'une épaisseur de 0,53 mm.
3. Aube (1) de turbine à gaz suivant la revendication 1, dans laquelle la fente (15) est inclinée vers le profilé (5) dans une direction allant de la face (8) inférieure de la plateforme à la face (7) supérieure de la plateforme de façon à ce qu'un fluide (25) de refroidissement sortant de la fente (15) provoque un refroidissement pelliculaire de la face (7) supérieure de la plateforme.
4. Aube (1) de turbine à gaz suivant la revendication 1, dans laquelle les canaux (17) débouchent dans la fente (15) dans une direction allant vers le bord (9) d'entrée.
5. Aube (1) de turbine à gaz suivant la revendication 1, réalisée en tant qu'aube mobile.
6. Procédé de fabrication d'une aube (1) de turbine à gaz ayant une plateforme (3) et un profilé (5) se raccordant à la face (7) supérieure de la plateforme (3),

la plateforme (3) ayant un bord (9) d'attaque et un bord (11) de fuite pour un gaz chaud contournant l'aube (1) de la turbine à gaz, une fente (15) s'étendant parallèlement au bord (9) d'attaque étant ménagée dans la plateforme (3), et il est ménagé dans la plateforme (3) des canaux (17) qui débouchent dans la fente (15) et qui mènent à travers la plateforme (3) à une face (8) inférieure de la plateforme opposée à la face (7) supérieure de la plateforme.

5

10

7. Procédé suivant la revendication 6, dans lequel on ménage la fente (15) dans la plateforme par usinage par érosion.

8. Procédé suivant la revendication 6, dans lequel on ménage les canaux (17) dans la plateforme (3) au moyen d'un perçage laser.

15

9. Procédé suivant la revendication 8, dans lequel on dépose sur la paroi (21), voisine du bord (9) d'entrée, de la fente (15) avant la réalisation du perçage laser, une protection (33) par dispersion de la lumière de sorte que cette paroi (21) de la fente (15) n'est pas endommagée par le rayonnement (37) laser.

20

25

30

35

40

45

50

55

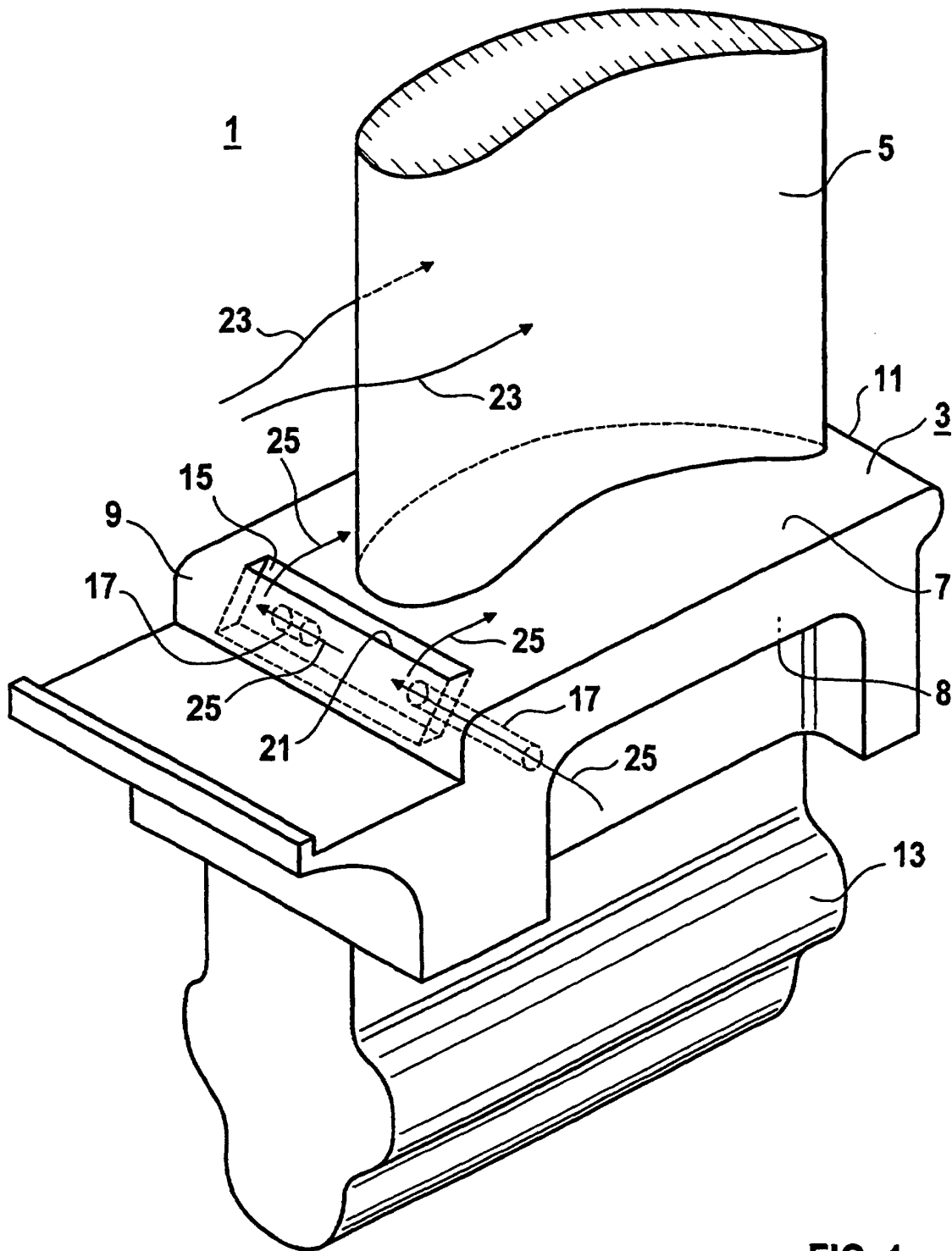


FIG 1

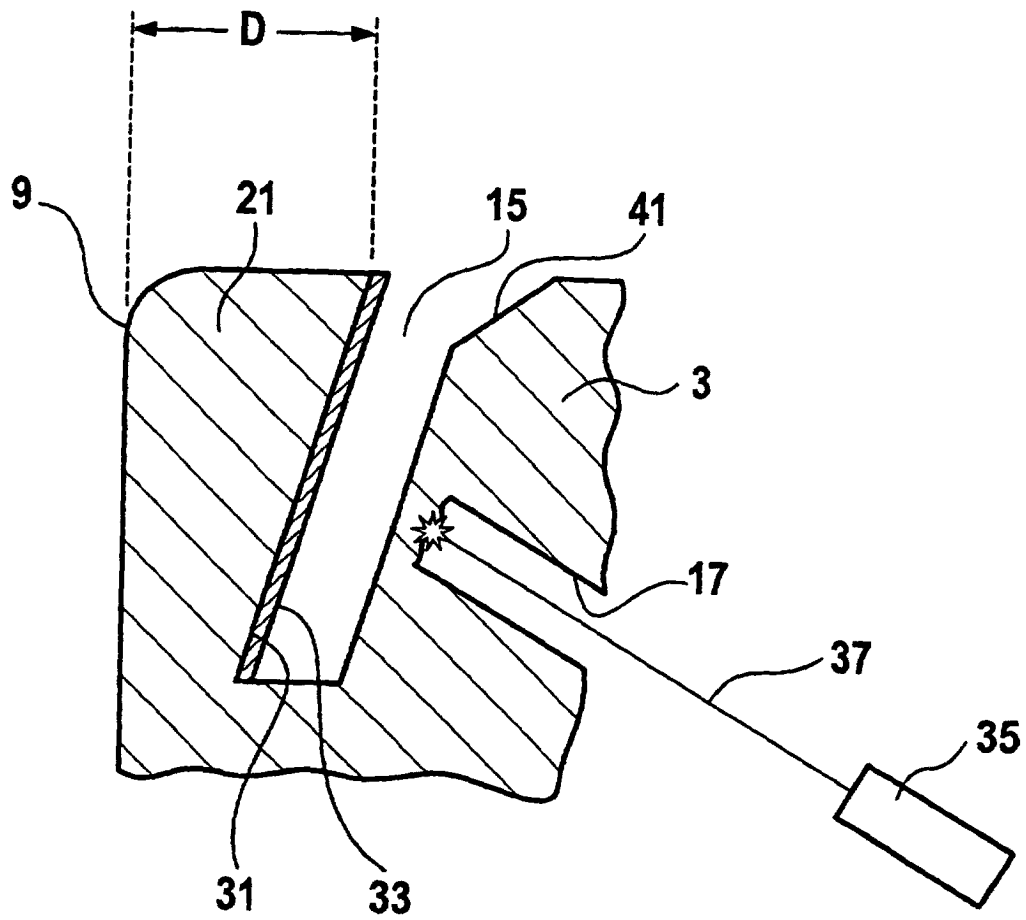


FIG 2