

(19)



(11)

EP 3 333 484 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

(51) Int Cl.:
F23R 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17205686.3**

(22) Anmeldetag: **06.12.2017**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)

(72) Erfinder: **HEINZE, Dr. Kay**
14974 Ludwigsfelde (DE)

(74) Vertreter: **Hoefer & Partner Patentanwälte mbB**
Pilgersheimer Straße 20
81543 München (DE)

(30) Priorität: **09.12.2016 DE 102016224632**

(54) PLATTENFÖRMIGES BAUTEIL EINER GASTURBINE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein plattenförmiges Bauteil einer Gasturbine mit einem Grundkörper (1), welcher an zumindest einem Randbereich einstückig mit einer im Wesentlichen rechtwinklig zur Oberfläche des Grundkörpers (1) ausgebildeten Randleiste (2) versehen ist, wobei der Grundkörper (1) eine unterschiedliche Dicke (d1) aufweist, als die Randleiste (2), dadurch ge-

kennzeichnet, dass zwischen der Randleiste (2) und dem Grundkörper (1) ein einstückig mit dem Grundkörper (1) und der Randleiste (2) verbundener, mit einem im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt versehener Stützkörper (3) angeordnet ist, welcher mit mehreren schlitzartigen Ausnehmungen (4) versehen ist.

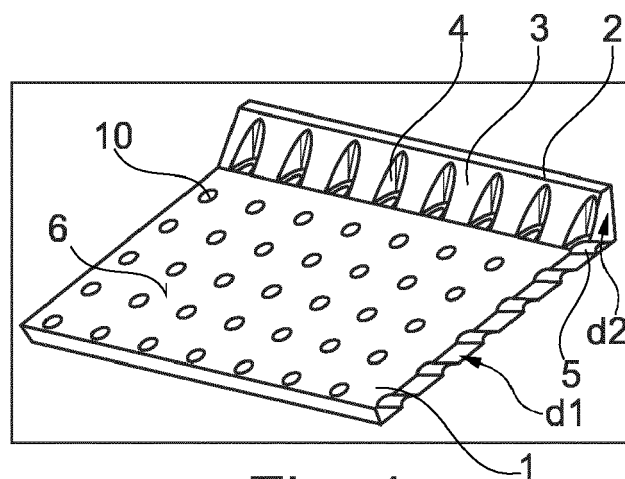


Fig. 1

EP 3 333 484 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein plattenförmiges Bauteil einer Gasturbine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Gasturbine mit einem plattenförmigen Bauteil.

[0003] Im Einzelnen betrifft die Erfindung ein plattenförmiges Bauteil, welches bspw. in Form einer Brennkammerschindel ausgebildet ist. Das plattenförmige Bauteil weist einen Grundkörper auf, an welchem zumindest ein Randbereich vorgesehen ist. Dieser Randbereich ist in Form einer Randleiste ausgebildet, welche sich im Wesentlichen zur Oberfläche des Grundkörpers erstreckt. Weiterhin weist die Randleiste eine Dicke auf, welche sich von der Dicke des Grundkörpers unterscheidet. Üblicherweise ist die Randleiste mit einer größeren Dicke ausgebildet, als der Grundkörper selbst.

[0004] Ein derartiges plattenförmiges Bauteil in Form einer Brennkammerschindel ist aus der WO 2015069466 A1 vorbekannt. Weiterhin wird auf die EP 2 873 921 A1 Bezug genommen.

[0005] Bauteile der beschriebenen Art werden bevorzugterweise mittels eines additiven Herstellungsverfahrens hergestellt, bspw. mittels eines Laserauftragschweißverfahrens oder mittels DLD-direct laser deposition. Dabei wird das jeweilige Bauteil aus einem Pulvervorrat Schicht für Schicht durch Aufschmelzen des Pulvers aufgebaut. Dies führt zur lokalen Verfestigung der jeweiligen aufgeschmolzenen Schicht. Somit können komplexe 3D-Geometrien erzeugt werden.

[0006] Während des Herstellungsverfahrens können geometrische Veränderungen der Bauteildicke in Abhängigkeit von der Orientierungsrichtung des Bauteils bei der Herstellung schon während des Aufschmelzverfahrens zu Spannungen und Rissen führen. Es können sich in dem Bauteil hohe Eigenspannungen aufbauen, die zu einem Versagen des Bauteils führen können. Zur Vermeidung derartiger starker Übergänge der jeweiligen Bauteildicken oder Bauteilvolumina ist es bekannt, Unterstützungsstrukturen zu nutzen, die zu einem geringeren Gradienten bei der Bauteildickenänderung führen. Derartige Unterstützungsstrukturen führen entweder zu lokalen vergrößerten Volumen-Bereichen der Bauteile oder müssen nachfolgend wieder entfernt werden. Im ersteren Fall erweisen sich die vergrößerten Bauteil-Volumina im Hinblick auf die Kühlung des Bauteils, bspw. einer Brennkammerschindel, als problematisch. Eine nachträgliche Entfernung der Unterstützungsstrukturen ist zum einen fertigungstechnisch aufwendig und stellt zum anderen nicht sicher, dass sich während der Fertigung bereits hohe Eigenspannungen, die zu Rissen führen können, gebildet haben.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein plattenförmiges Bauteil, insbesondere für eine Gasturbine, insbesondere in Form einer Brennkammerschindel zu schaffen, welches bei einfachem Aufbau und einfacher, kostengünstiger Herstellbarkeit die Nachteile des

Standes der Technik vermeidet und über günstige Materialeigenschaften verfügt.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmalskombinationen des Anspruchs 1 gelöst, die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0009] Erfindungsgemäß ist somit vorgesehen, dass zwischen der Randleiste und dem Grundkörper ein einstückig mit dem Grundkörper und der Randleiste verbundener Stützkörper angeordnet ist, welcher einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweist und welcher mit mehreren schlitzartigen Ausnehmungen versehen ist.

[0010] Durch den erfindungsgemäßen Stützkörper, welcher zwischen dem Grundkörper und der Randleiste angeordnet ist, ergibt sich bei einer üblicherweise vertikalen Ausrichtung des Grundkörpers bei dem additiven Fertigungsverfahren ein zunehmender Übergang von der Wanddicke des Grundkörpers zu der Randleiste oder umgekehrt. Plötzliche geometrische Veränderungen, die zu Eigenspannungen und Rissbildungen führen könnten, werden somit vermieden.

[0011] Weiterhin kommt hinzu, dass der erfindungsgemäße Stützkörper eine Vielzahl von schlitzartigen Ausnehmungen aufweist, sodass sich eine im Wesentlichen rippenartige Form des Stützkörpers ergibt. Insgesamt führt dies bei geeigneter Dimensionierung zu einer geringen Materialanhäufung am Übergang zwischen dem Grundkörper zu der Randleiste. Hierdurch werden nicht nur auftretende Spannungsspitzen vermieden, vielmehr wird auch die Möglichkeit einer effektiven Kühlung geschaffen. Diese ist insbesondere dadurch möglich, dass in der jeweiligen schlitzartigen Ausnehmung zumindest ein Kühlluftloch ausgebildet ist.

[0012] Vorzugsweise ist in jeder schlitzartigen Ausnehmung jeweils ein den Grundkörper durchdringendes Kühlluftloch angeordnet.

[0013] Das erfindungsgemäße Bauteil eignet sich insbesondere bei der Verwendung von spröden Werkstoffen, welche hinsichtlich der Spannungsverteilung und der Material-Festigkeit hohe Anforderungen haben.

[0014] Erfindungsgemäß wird somit ein Übergang zwischen Bauteilen mit unterschiedlicher Dicke oder unterschiedlichem Volumen geschaffen, welcher die Herstellung des Bauteils mittels eines additiven Herstellverfahrens ermöglicht. Die einzelnen schlitzartigen Ausnehmungen können in geeigneter Weise geometrisch gestaltet werden. Gleiches gilt für die bevorzugte Implementierung der Kühlluftlöcher. Es versteht sich, dass die Breite der Ausnehmungen sowie die jeweilige verbleibende Breite des Bereichs des Stützkörpers zwischen den Ausnehmungen ebenso den Bauteilgeometrien angepasst werden kann, wie die Dimensionierung und Geometrie des Kühlluftlochs. Es ist auch möglich, mehrere Kühlluftlöcher in einer Ausnehmung vorzusehen.

[0015] Die zwischen den Ausnehmungen verbleibenden streifenförmigen Bereiche des Stützkörpers führen zu einer Reduzierung der Eigenspannungen entlang der

Schindellängsseite beim additiven Aufbau der Schindel. Wie erwähnt, kann dadurch insbesondere bei spröden Materialien das Auftreten von Eigenspannungen vermieden werden. Die Gefahr der Rissbildung wird somit erheblich reduziert.

[0016] Da bevorzugt in jeder der schlitzartigen Ausnehmungen zumindest ein Kühlluftloch vorgesehen ist, kann das erfindungsgemäße plattenförmige Bauteil hinsichtlich der Kühlung optimiert werden. Zusätzlich besteht durch das additive Herstellverfahren die Möglichkeit, die Kühllöcher über ihre Länge unterschiedlich zu gestalten, bspw. den Querschnitt zu verändern. All dies führt dazu, dass ein ausreichendes Kühlluftvolumen an die der Randleiste gegenüberliegende Rückseite des Grundkörpers des plattenförmigen Bauteils geleitet werden kann. Durch die Möglichkeit, die Kühllöcher in ihrer Längserstreckung variabel zu gestalten, sind auch bogenförmige oder gewendelte oder geschlängelte Formen von Kühlluftlöchern realisierbar. Dies führt zu einer effektiveren Kühlung.

[0017] Weiter bevorzugt umfasst das plattenförmige Bauteil zusätzliche Kühlluftlöcher, welche durch die Randleiste verlaufen und von der schlitzförmigen Ausnehmung ausgehen. Die zusätzlichen Kühlluftlöcher sind demnach Randluftlöcher, welche Kühlluft durch die Randleiste aus der Ausnehmung nach außen führen. Die zusätzlichen Kühlluftlöcher können in Durchströmungsrichtung bevorzugt einen sich erweiternden Querschnitt aufweisen, insbesondere einen sich konisch erweiternden Querschnitt aufweisen. Dadurch wirken die zusätzlichen Kühlluftlöcher als Diffusor. Besonders bevorzugt ist dabei ein kleinster Querschnitt des zusätzlichen Kühlluftlochs am Eintritt in die Randleiste oder benachbart zum Eintritt in die Randleiste, d.h. in einem Bereich von 10% einer Gesamtlänge des zusätzlichen Kühlluftlochs durch die Randleiste, vorhanden.

[0018] Somit kann eine Kühlung im Bereich der Randleiste des plattenförmigen Bauteils ausschließlich durch die schlitzförmigen Ausnehmungen erfolgen oder durch Kühlluftlöcher, welche im Grundkörper des plattenförmigen Bauteils ausgebildet sind oder durch zusätzliche Kühlluftlöcher, welche in der Randleiste des plattenförmigen Bauteils ausgebildet sind oder durch eine Kombination der zusätzlichen Kühlluftlöcher durch die Randleiste und der Kühlluftlöcher durch den Grundkörper. Somit können Varianten mit keinem Kühlluftloch an der Ausnehmung, einem Kühlluftloch in der Randleiste oder dem Grundkörper oder zwei Kühlluftlöcher in der Randleiste und dem Grundkörper verwendet werden.

[0019] In besonders günstiger Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ausnehmung symmetrisch zur Mittelebene des Kühlluftlochs ausgebildet ist. Hierdurch ergeben sich gleichmäßige Spannungsverteilungen im Bereich der Ausnehmung und der angrenzenden Bereiche des Stützkörpers. Weiterhin wird die Zuleitung der Kühlluft in das Kühlluftloch optimiert.

[0020] Die schlitzartigen Ausnehmungen des Stützkörpers können in günstiger Ausgestaltung der Erfindung

so ausgebildet sein, dass die Wandungen der Ausnehmung angrenzend an die Oberfläche des Grundkörpers beidseitig zunächst einen geradlinigen Wandverlauf aufweisen, welcher zur Ausbildung einer spitzbogenartigen Struktur im oberen Bereich der schlitzartigen Ausnehmung in einen abgerundeten Wandverlauf übergeht. Dabei ist es besonders günstig, wenn der abgerundete Wandverlauf einen Radius aufweist, welcher zwischen dem 0,1- bis 2-fachen, insbesondere 1- bis 2-fachen, der Breite der Ausnehmung beträgt. In besonders günstiger Weiterbildung ist vorgesehen, dass die abgerundeten Wandverläufe einen Winkel zwischen 45° und 120° bilden. Hierdurch wird die in der Seitenansicht spitzbogenartige Kontur der Ausnehmungen besonders wirkungsvoll realisiert.

[0021] Der Abstand benachbarter Ausnehmungen kann, in Längsrichtung der Randleiste, größer oder gleich der Hälfte der Breite der Ausnehmungen entsprechen. Somit sind alternierend längs der Randleiste im Wesentlichen gleichbreite Ausnehmungen und verbleibende fasenartige Bereiche des Stützkörpers vorgesehen.

[0022] Der Stützkörper selbst, welcher einen fasenartigen Übergang zwischen dem Grundkörper und der Randleiste bildet, kann hinsichtlich seiner Oberfläche einen Winkel zur Oberfläche des Grundkörpers zwischen 30 ° und 60 ° aufweisen. Ein Betrag von 45 ° ist dabei bevorzugt.

[0023] Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, die Mittelachse des Kühlluftlochs rechtwinklig oder in einem stumpfen Winkel zur Oberfläche des Grundkörpers, d.h. in einem Bereich von 90 ° bis 180 °, anzuordnen. Hierdurch sind bevorzugte Kühleffekte insbesondere an thermisch stark beanspruchten Bereichen der Randleiste oder des Grundkörpers erzielbar.

[0024] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigt:

- 40 Fig. 1 eine schematische perspektivische Teilansicht eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- 45 Fig. 2 eine perspektivische Seitenansicht gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine vereinfachte Draufsicht gemäß Fig. 1 oder 2,
- 50 Fig. 4 eine schematische Draufsicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 5 eine schematische, perspektivische Seitenansicht eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung, und
- 55 Fig. 6 eine schematische, vereinfachte Draufsicht eines vierten Ausführungsbeispiels der Erfindung

dung.

[0025] Die Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung in einer Teilansicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen plattenförmigen Bauteils, welches in Form einer Brennkammerschindel einer Gasturbine ausgestaltet ist. Das plattenförmige Bauteil weist einen Grundkörper 1 auf, welcher als ebene Platte ausgestaltet ist. Der Grundkörper 1 hat eine Oberfläche 6, welche einem Brennkammer-Innenraum eines Gasturbinen-triebwerks abgewandt ist. Somit stellt die Oberfläche 6 die kalte Oberfläche des plattenförmigen Bauteils (Brennkammerschindel) dar.

[0026] In dem Grundkörper 1 sind eine Vielzahl von Effusionskühlöffnungen ausgebildet, so wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0027] Der Grundkörper 1 weist eine Dicke d_1 auf.

[0028] Am Randbereich des Grundkörpers 1 ist einstückig mit diesem eine Randleiste 2 ausgebildet, welche eine Dicke d_2 hat. Die Dicke d_1 wird von der Oberfläche 6 des Grundkörpers 1 zu dessen Rückseite gemessen. In gleicher Richtung wird die Dicke d_2 der Randleiste 2 definiert.

[0029] Die Randleiste 2, welche einstückig mittels eines additiven Verfahrens mit dem Grundkörper 1 ausgebildet wird, ist über einen Stützkörper 3 abgestützt. Dieser weist, so wie sich dies aus der Fig. 2 ergibt, einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt auf. Über die Länge des Stützkörpers ist dieser mit einer Vielzahl von Ausnehmungen 4 versehen. Die zwischen den Ausnehmungen 4 verbleibenden Bereiche des Stützkörpers 3 sind somit leistenförmig oder streifenförmig ausgebildet.

[0030] In jeder Ausnehmung 4 ist zumindest ein Kühlluftloch 5 vorgesehen, welches sich von der Ausnehmung 4 aus zur Rückseite des Grundkörpers 1 erstreckt, analog den Effusionskühlöffnungen 10.

[0031] Die freie Fläche des Stützkörpers 3 weist zur Oberfläche 6 des Grundkörpers 1 einen Winkel β auf, welcher zwischen 30° und 60° betragen kann. Ein Wert von 45° ist bevorzugt.

[0032] Die Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf die Anordnung gemäß den Fig. 1 und 2. Dabei ist ersichtlich, dass die Ausnehmung 4 eine Breite l_3 aufweist. Die Seitenwandungen der Ausnehmung 4, welche in Fig. 3 als l_1 und l_2 bezeichnet sind, weisen jeweils einen geradlinigen Wandverlauf 7 auf und gehen in einen abgerundeten Wandverlauf 8 über, dessen Radius jeweils mit r_1 und r_2 in Fig. 3 verdeutlicht ist. Die beiden abgerundeten Wandverläufe 8 treffen sich in einem Winkel α . Dieser kann zwischen 45° und 120° betragen.

[0033] Die Länge der geradlinigen Wandverläufe 7 (l_1 bzw. l_2) ist bevorzugterweise gleich und ≥ 0 mm. Die Radien r_1 und r_2 sind ebenfalls gleich und betragen das 0,1- bis 2-fache der Breite l_3 der Ausnehmung 4.

[0034] Sowohl die geradlinigen Wandverläufe 7 mit den Längen l_1 und l_2 als auch die abgerundeten Wandverläufe 8 mit den Radien r_1 und r_2 sind nicht zwingend für die Erfindung notwendig, es können auch andere

Wandverläufe realisiert werden, um die Ausnehmung 4 auszubilden. Sowohl die Längen l_1 und l_2 als auch die Radien r_1 und r_2 können voneinander in den angegebenen Intervallen abweichen. Auch ist es nicht zwingend erforderlich, dass die Ausnehmung 4 symmetrisch zu einer Mittelebene des Kühlluftlochs 5 angeordnet ist.

[0035] Die Fig. 3 zeigt die Positionierung des Kühlluftlochs 6 mit dessen Mittelachse 9. Somit ergibt sich, dass der Aufbau der Ausnehmungen 4 und der zugeordneten Kühlluftlöcher 5 im Wesentlichen symmetrisch ist. Die Ausnehmungen 4 bilden somit eine Unterstützungsstruktur, welche durch zwei abgerundete oder bogenförmige Wandbereiche definiert wird, zwischen denen die einzelnen Kühlluftlöcher 5 angeordnet sind.

[0036] Die Fertigung des erfindungsgemäßen Bauteils durch ein additives Verfahren erfolgt üblicherweise mit vertikaler Ausrichtung des Grundkörpers 1. Sofern dieser an allen Seiten mit einer Randleiste versehen ist, wird zunächst eine Randleiste mit der Dicke d_2 aufgebaut. Der Übergang zum Grundkörper 1 mit einer Dicke d_1 erfolgt kontinuierlich durch den jeweiligen Stützkörper 3, welcher mit den Ausnehmungen 4 versehen wird.

[0037] Es versteht sich, dass das erfindungsgemäße Bauteil an allen seinen Rändern mit einer Randleiste 2 versehen sein kann. Weiterhin ist erfindungsgemäß der plattenförmige Grundkörper 1 nicht auf eine ebene Platte beschränkt, er kann auch gekrümmt oder doppelt gekrümmt ausgebildet sein.

[0038] Fig. 4 zeigt schematisch eine vereinfachte Draufsicht einer schlitzzartigen Ausnehmung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das zweite Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem ersten Ausführungsbeispiel, wobei zusätzlich noch jeweils ein zusätzliches Kühlluftloch 15 vorgesehen ist. Das zusätzliche Kühlluftloch 15 verläuft von der schlitzzartigen Ausnehmung 4 durch die Randleiste 2 des plattenartigen Bauteils und mündet an der Außenseite der Randleiste. Hierbei verändert sich bevorzugt ein Strömungsquerschnitt des zusätzlichen Kühlluftlochs in der Randleiste 2. Wie in Fig. 4 gezeigt, ist das zusätzliche Kühlluftloch 15 als die Diffusor ausgebildet, wobei sich der engste Querschnitt am Eintritt in die Randleiste 2 befindet. Das zusätzliche Kühlluftloch 15 ist bevorzugt geradlinig ausgebildet. Es sei jedoch angemerkt, dass das zusätzliche Kühlluftloch 15 auch einen gekrümmten Verlauf in Strömungsrichtung aufweisen kann. Durch das zusätzliche Kühlluftloch 15 kann somit zusätzlich noch die Randleiste 2 gekühlt werden. Die Diffusorausbildung des zusätzlichen Kühlluftlochs 15 reduziert dabei die Geschwindigkeit der Kühlluft, wodurch ein Kühlungseffekt erhöht werden kann.

[0039] Fig. 5 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel keine Kühlluftlöcher 5 aufweist, die an der schlitzzartigen Ausnehmung 4 angeordnet sind. Hierdurch kann im Bereich des Stützkörpers 3 und der Randleiste 2 der Brennkammerschindel eine verbesserte Stabilität erreicht werden, die besonders beim additiven Auf-

bau der Schindel die Eigenspannungen im Bauteil verringert. Durch das Vorsehen der Vielzahl von schlitzförmigen Ausnehmungen 4 kann trotzdem eine ausreichende Kühlung des Stützkörpers 3 und der Randleiste 2 ermöglicht werden.

[0040] Fig. 6 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das vierte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei im Unterschied zum zweiten Ausführungsbeispiel keine Kühlluftlöcher 5 durch den Grundkörper 1 vorgesehen sind, welche am Boden der Ausnehmung 4 angeordnet sind. Somit wird die schlitzförmige Ausnehmung 4 nur durch die zusätzlichen Kühlluftlöcher 15 gekühlt, welche durch die Randleiste 2 verlaufen. Das zusätzliche Kühlluftloch 15 durch die Randleiste 2 ist wie im zweiten Ausführungsbeispiel als Diffusor ausgebildet. Es sei jedoch angemerkt, dass auch andere geometrische Formen für das zusätzliche Kühlluftloch 15 vorgesehen werden können, beispielsweise ein konstanter Querschnitt über die Strömungslänge des zusätzlichen Kühlluftlochs 15.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	Grundkörper
2	Randleiste
3	Stützkörper
4	Ausnehmung
5	Kühlluftloch
6	Oberfläche
7	geradliniger Verlauf
8	abgerundeter Verlauf
9	Mittelachse
10	Effusionskühlloch
15	zusätzliches Kühlluftloch in der Randleiste
a	Abstand zwischen benachbarten Ausnehmungen
d1	Dicke des Grundkörpers
d2	Dicke der Randleiste
l1, l2	Längen von geradlinigen Wandverläufen der Ausnehmung
l3	Breite der Ausnehmung am Fuß des Stützkörpers
r1, r2	Radius von abgerundeten Wandverläufen der Ausnehmung

Patentansprüche

1. Plattenförmiges Bauteil einer Gasturbine mit einem Grundkörper (1), welcher an zumindest einem Randbereich einstückig mit einer im Wesentlichen rechtwinklig zur Oberfläche des Grundkörpers (1) ausgebildeten Randleiste (2) versehen ist, wobei der Grundkörper (1) eine unterschiedliche Dicke (d1) aufweist, als die Randleiste (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Randleiste (2) und

dem Grundkörper (1) ein einstückig mit dem Grundkörper (1) und der Randleiste (2) verbundener, mit einem im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt versehener Stützkörper (3) angeordnet ist, welcher mit mehreren schlitzartigen Ausnehmungen (4) versehen ist.

2. Plattenförmiges Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den schlitzartigen Ausnehmungen (4) jeweils ein den Grundkörper durchdringendes Kühlluftloch (5) angeordnet ist.

3. Plattenförmiges Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend zusätzliche Kühlluftlöcher (15), welche von der Ausnehmung (4) durch die Randleiste (2) verlaufen.

4. Plattenförmiges Bauteil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzlichen Kühlluftlöcher (15) einen sich in Durchströmungsrichtung durch die zusätzlichen Kühlluftlöcher (15) erweiternden Querschnitt, insbesondere konisch erweiternden Querschnitt, aufweisen.

5. Plattenförmiges Bauteil nach Anspruch 4, wobei ein kleinster Querschnitt des zusätzlichen Kühlluftlochs (15) am Eintritt in die Randleiste (2) oder benachbart zum Eintritt in die Randleiste (2) vorhanden ist.

6. Plattenförmiges Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (4) symmetrisch zur Mittelebene des Kühlluftlochs (5) ausgebildet ist.

7. Plattenförmiges Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (4) angrenzend an die Oberfläche (6) des Grundkörpers (1) beidseitig einen geradlinigen Wandverlauf (7) aufweist, welcher zur Ausbildung einer spitzbogenartigen Struktur in einen abgerundeten Wandverlauf (8) übergeht.

8. Plattenförmiges Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (a) benachbarter Ausnehmungen (4) in Längsrichtung der Randleiste (2) $a \geq 13 \times 0,5$ beträgt, wobei l3 die Breite der Ausnehmung (4) ist.

9. Plattenförmiges Bauteil nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der abgerundete Wandverlauf (8) einen Radius (r1, r2) aufweist, welcher zwischen der 0,1- bis 2-fachen, insbesondere 1- bis 2-fachen, Breite (l3) der Ausnehmung (4) beträgt.

10. Plattenförmiges Bauteil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgerundeten Wandverläufe (8) einen Winkel (α) zwi-

schen 45 ° und 120 ° bilden.

11. Plattenförmiges Bauteil nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützkörper (3) zur Oberfläche (6) des Grundkörpers (1) einen Winkel (β) zwischen 30 ° und 60 °, bevorzugt 45 ° aufweist. 5
12. Plattenförmiges Bauteil nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse (9) des Kühlluftlochs (5) rechtwinklig oder in einem stumpfen Winkel zur Oberfläche (6) des Grundkörpers (1) ausgebildet ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

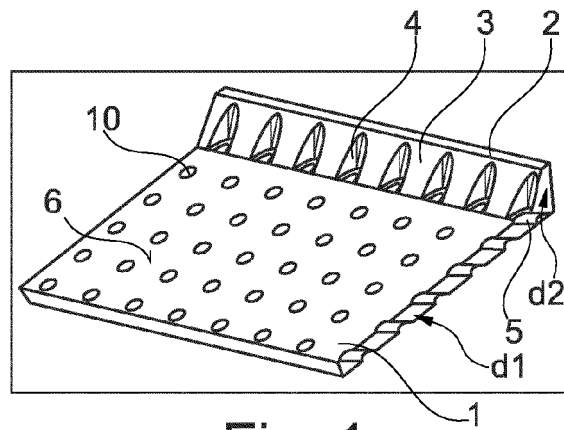


Fig. 1

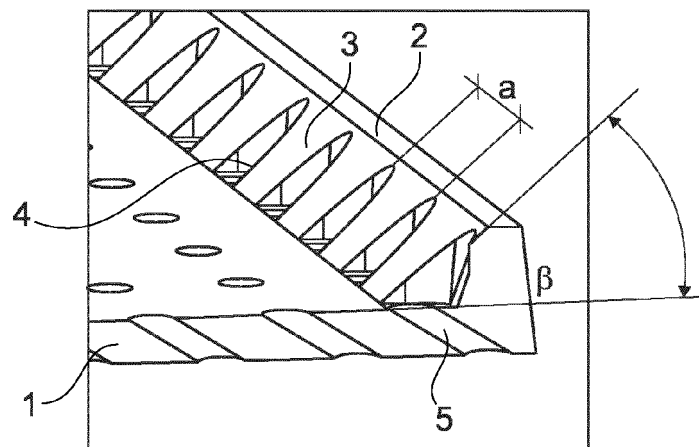


Fig. 2

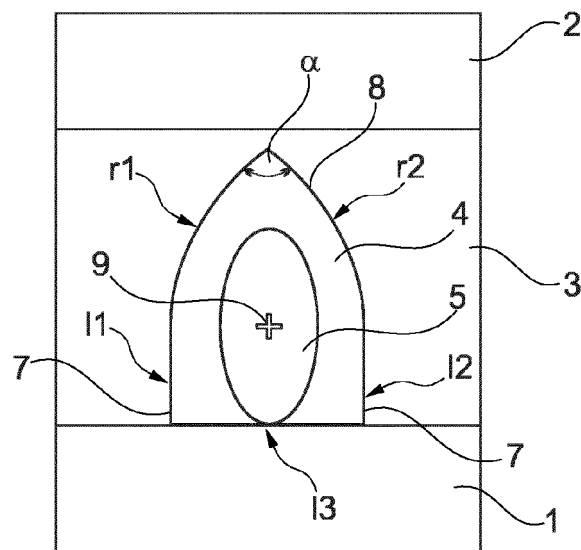


Fig. 3

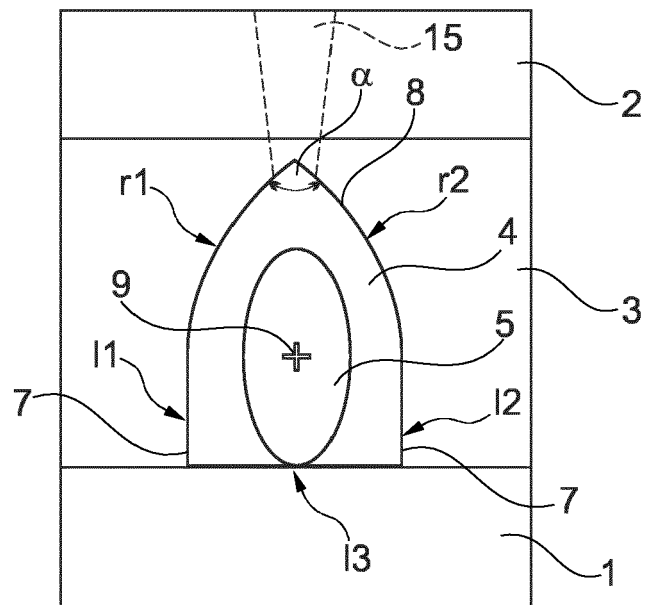


Fig. 4

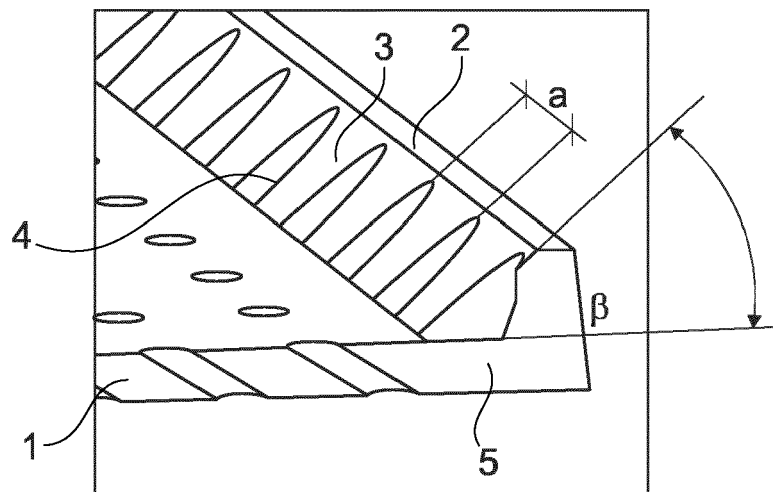


Fig. 5

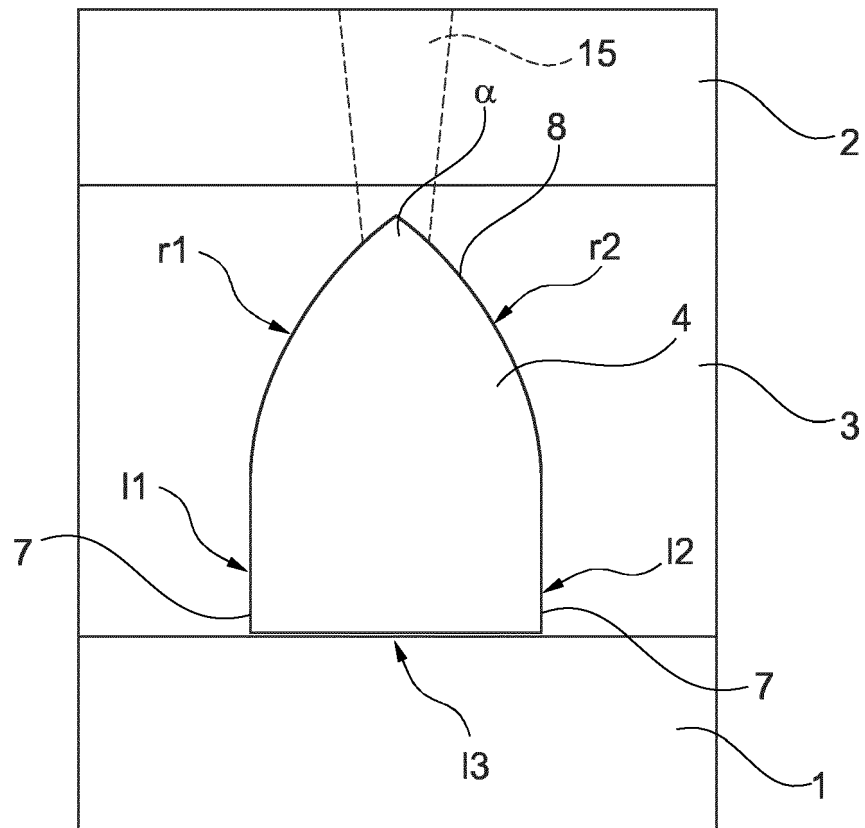


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 5686

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 927 592 A1 (SIEMENS AG [DE]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07) * Absatz [0017] - Absatz [0020]; Abbildung 1 *	1,2,6, 8-12	INV. F23R3/00
X	EP 1 022 437 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26. Juli 2000 (2000-07-26) * Absatz [0021] - Absatz [0024]; Abbildungen 1-4 *	1,11	
A	EP 3 056 813 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE]) 17. August 2016 (2016-08-17) * Absatz [0020] - Absatz [0028]; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. April 2018	Prüfer Harder, Sebastian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 20 5686

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-04-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2927592	A1	07-10-2015	KEINE	

15	EP 1022437	A1	26-07-2000	KEINE	

	EP 3056813	A1	17-08-2016	DE 102015202570 A1	18-08-2016
				EP 3056813 A1	17-08-2016
				US 2016238247 A1	18-08-2016
20	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2015069466 A1 [0004]
- EP 2873921 A1 [0004]