

(19)



(11)

EP 3 333 484 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.2020 Patentblatt 2020/30

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

(21) Anmeldenummer: **17205686.3**

(22) Anmeldetag: **06.12.2017**

(54) **BRENNKAMMERSCHINDEL EINER GASTURBINE**

TILE OF A GAS TURBINE

BARDEAU DE CHAMBRE DE COMBUSTION D'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**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.2018 Patentblatt 2018/24

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

(72) Erfinder: **HEINZE, Dr. Kay
15827 Blankenfelde-Mahlow (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 022 437 EP-A1- 2 927 592
EP-A1- 3 056 813**

EP 3 333 484 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

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkammerschindel einer Gasturbine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Gasturbine mit einer Brennkammerschindel.

[0003] Die Brennkammerschindel 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 bekannt. Weiterhin wird auf die EP 2 873 921 A1 Bezug genommen. Weiterhin zeigen die EP 2 927 592 A1 und EP 1 022 437 A1 eine Brennkammerschindel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[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 Bauteilvolumina 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] Die schlitzartigen Ausnehmungen des Stützkörpers sind so ausgebildet, 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.

[0013] Vorzugsweise ist in jeder schlitzartigen Ausnehmung jeweils ein den Grundkörper durchdringendes Kühlluftloch angeordnet.

[0014] Die erfindungsgemäße Schindel eignet sich insbesondere bei der Verwendung von spröden Werkstoffen, welche hinsichtlich der Spannungsverteilung und der Material-Festigkeit hohe Anforderungen haben.

[0015] Erfindungsgemäß wird somit ein Übergang zwi-

schen Bauteilen mit unterschiedlicher Dicke oder unterschiedlichem Volumen geschaffen, welcher die Herstellung des Bauteils mittels eines additiven Herstellverfahrens ermöglicht. Die einzelnen schlitzzartigen 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.

[0016] 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.

[0017] Da bevorzugt in jeder der schlitzzartigen 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.

[0018] Weiter bevorzugt umfasst die Schindel zusätzliche Kühlluftlöcher, welche durch die Randleiste verlaufen und von der schlitzzförmigen 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.

[0019] Somit kann eine Kühlung im Bereich der Randleiste des plattenförmigen Bauteils ausschließlich durch die schlitzzförmigen 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.

[0020] 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.

[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:

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

[0025] Die Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung in einer Teilansicht ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Brennkammerschindel einer Gasturbine. Die Schindel weist einen Grundkörper 1 auf, wel-

cher als ebene Platte ausgestaltet ist. Der Grundkörper 1 hat eine Oberfläche 6, welche einem Brennkammer-Innenraum eines Gasturbinentriebwerks 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 5 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 schlitzartigen 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 schlitzartigen 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 schlitzartigen 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 Aufbau 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. Brennkammerschindel 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), wobei 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, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützkörper (3) mit mehreren schlituartigen Ausnehmungen (4) versehen ist, wobei 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.

2. Brennkammerschindel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den schlituartigen Ausnehmungen (4) jeweils ein den Grundkörper durchdringendes Kühlluftloch (5) angeordnet ist.
3. Brennkammerschindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend zusätzliche Kühlluftlöcher (15), welche von der Ausnehmung (4) durch die Randleiste (2) verlaufen.
4. Brennkammerschindel 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. Brennkammerschindel 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. Brennkammerschindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (4) symmetrisch zur Mittelebene des Kühlluftlochs (5) ausgebildet ist.
7. Brennkammerschindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (a) benachbarter Ausnehmungen (4) in Längsrichtung der Randleiste (2) $a \geq l3 \times 0,5$ beträgt, wobei l3 die Breite der Ausnehmung (4) ist.
8. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 1 oder 7, **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.
9. Brennkammerschindel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgerundeten Wandverläufe (8) einen Winkel (α) zwischen 45 ° und 120 ° bilden.
10. Brennkammerschindel 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.
11. Brennkammerschindel nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelachse (9) des Kühlluftlochs (5) rechtwinklig oder

in einem stumpfen Winkel zur Oberfläche (6) des Grundkörpers (1) ausgebildet ist.

Claims

1. Combustion chamber tile of a gas turbine with a main body (1), which is provided on at least one edge region in one piece with an edge strip (2) which is configured substantially at a right angle with respect to the surface of the main body (1), the main body (1) having a different thickness (d1) from the edge strip (2), a supporting body (3) which is connected in one piece to the main body (1) and the edge strip (2) and is provided with a substantially triangular cross section being arranged between the edge strip (2) and the main body (1), **characterized in that** the supporting body (3) is provided with a plurality of slot-like recesses (4), the recess (4) having a rectilinear wall course (7) on both sides adjacently with respect to the surface (6) of the main body (1), which wall course (7) merges into a rounded wall course (8) for the configuration of an ogival structure.
2. Combustion chamber tile according to Claim 1, **characterized in that** in each case one cooling air hole (5) which penetrates the main body is arranged in the slot-like recesses (4).
3. Combustion chamber tile according to either of the preceding claims, comprising, furthermore, additional cooling air holes (15) which run from the recess (4) through the edge strip (2).
4. Combustion chamber tile according to Claim 3, **characterized in that** the additional cooling air holes (15) have a cross section which widens in the throughflow direction through the additional cooling air holes (15), in particular a cross section which widens conically.
5. Combustion chamber tile according to Claim 4, there being a smallest cross section of the additional cooling air hole (15) at the inlet into the edge strip (2) or adjacently with respect to the inlet into the edge strip (2).
6. Combustion chamber tile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the recess (4) is of symmetrical configuration with respect to the centre plane of the cooling air hole (5).
7. Combustion chamber tile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the spacing (a) of adjacent recesses (4) in the longitudinal direction of the edge strip (2) is $a \geq 13 \times 0.5$, 13 being the width of the recess (4).
8. Combustion chamber tile according to one of Claims

1 to 7, **characterized in that** the rounded wall course (8) has a radius (r1, r2) which is between 0.1 and 2 times, in particular from 1 to 2 times, the width (13) of the recess (4).

9. Combustion chamber tile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the rounded wall courses (8) form an angle (α) of between 45° and 120° .
10. Combustion chamber tile according to one of the preceding claims, **characterized in that** the supporting body (3) has an angle (β) with respect to the surface (6) of the main body (1) of between 30° and 60° , preferably 45° .
11. Combustion chamber tile according to one of Claims 2 to 10, **characterized in that** the centre axis (9) of the cooling air hole (5) is configured at a right angle or at an obtuse angle with respect to the surface (6) of the main body (1).

Revendications

1. Bardeau de chambre de combustion d'une turbine à gaz comprenant un corps de base (1), qui est pourvu d'un seul tenant, au niveau d'au moins une zone de bord, d'un rebord (2) configuré sensiblement perpendiculaire par rapport à la surface du corps de base (1), le corps de base (1) présentant une épaisseur (d1) différente de celle du rebord (2), un corps d'appui (3) ayant une section transversale sensiblement triangulaire et relié d'un seul tenant avec le corps de base (1) et le rebord (2) étant disposé entre le rebord (2) et le corps de base (1), **caractérisé en ce que** le corps d'appui (3) est pourvu de plusieurs cavités (4) en forme de fentes, la cavité (4) présentant des deux côtés un tracé de paroi rectiligne (7) adjacent à la surface (6) du corps de base (1), lequel se transforme en un tracé de paroi arrondi (8) en vue de former une structure de type ogive.
2. Bardeau de chambre de combustion selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un** trou à air de refroidissement (5) qui traverse le corps de base est respectivement disposé dans les cavités (4) en forme de fentes.
3. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre des trous à air de refroidissement supplémentaires (15) qui suivent un tracé depuis la cavité (4) à travers le rebord (2).
4. Bardeau de chambre de combustion selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** les trous à air de refroidissement supplémentaires (15) possèdent

une section transversale qui s'élargit dans le sens de l'écoulement à travers les trous à air de refroidissement supplémentaires (15), notamment qui s'élargit de manière conique.

5

5. Bardeau de chambre de combustion selon la revendication 4, la section transversale la plus petite des trous à air de refroidissement supplémentaires (15) se trouvant à l'entrée dans le rebord (2) ou voisine de l'entrée dans le rebord (2). 10
6. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la cavité (4) est de configuration asymétrique par rapport au plan central du trou à air de refroidissement (5). 15
7. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'écart (a) entre les cavités (4) voisines dans le sens longitudinal du rebord (2) est $a \geq l3 \times 0,5$, l3 étant la largeur de la cavité (4). 20
8. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications 1 et 7, **caractérisé en ce que** le tracé de paroi arrondi (8) présente un rayon (r1, r2) qui est compris entre 0,1 et 2 fois, notamment entre 1 et 2 fois la largeur (l3) de la cavité (4). 25
9. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les tracés de paroi arrondis (8) forment un angle (a) entre 45° et 120°. 30
10. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps d'appui (3) présente un angle (β) entre 30° et 60°, de préférence de 45°, par rapport à la surface (6) du corps de base (1). 35
11. Bardeau de chambre de combustion selon l'une des revendications 2 à 10, **caractérisé en ce que** l'axe central (9) du trou à air de refroidissement (5) est configuré perpendiculaire ou avec un angle obtus par rapport à la surface (6) du corps de base (1). 40

50

55

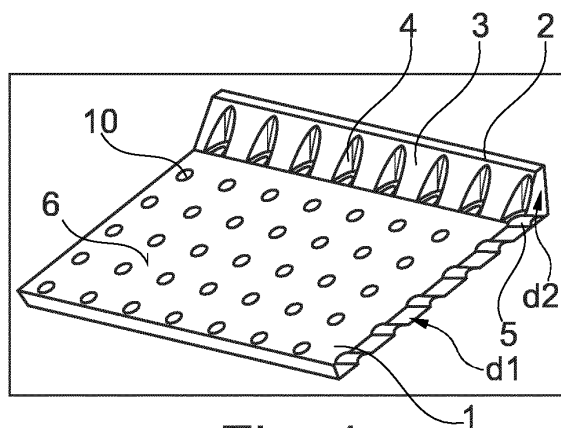


Fig. 1

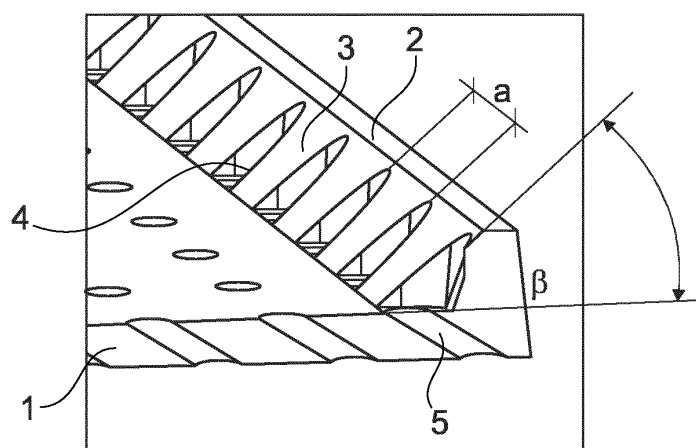


Fig. 2

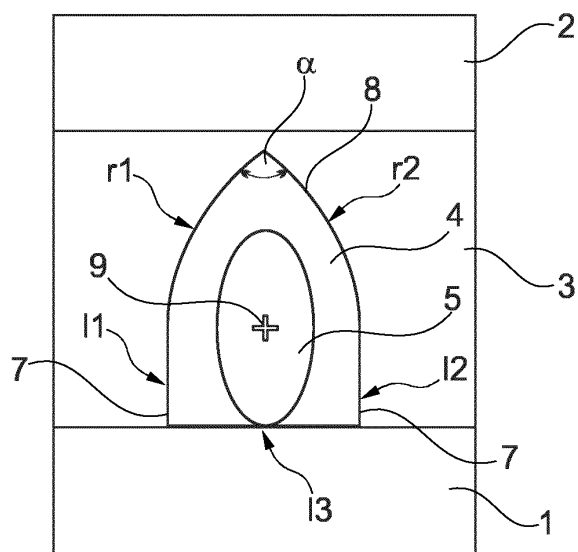


Fig. 3

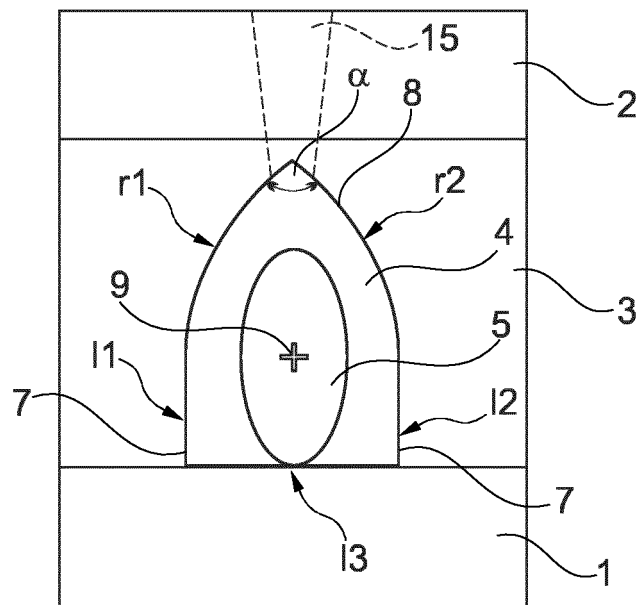


Fig. 4

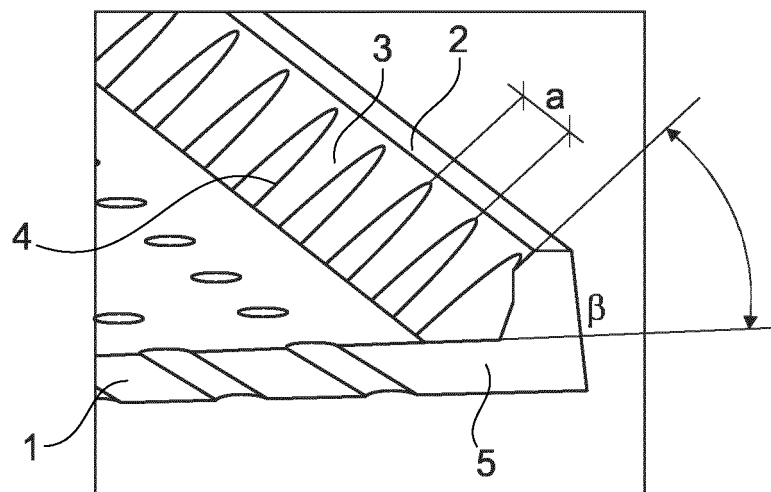


Fig. 5

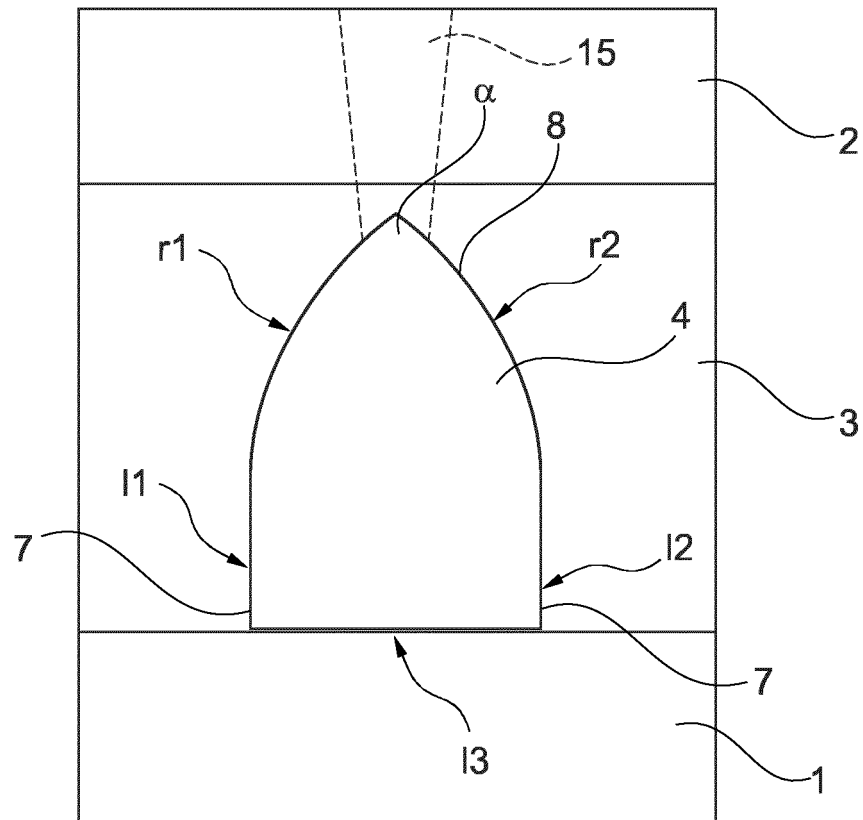


Fig. 6

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]**
- EP 2927592 A1 **[0004]**
- EP 1022437 A1 **[0004]**