



(11) **EP 1 730 446 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.05.2013 Patentblatt 2013/19

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

(21) Anmeldenummer: **04804880.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/053534

(22) Anmeldetag: **16.12.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/071320 (04.08.2005 Gazette 2005/31)

(54) **HITZESCHILD**

THERMAL SHIELD

ECRAN THERMIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **27.01.2004 EP 04001689**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(60) Teilanmeldung:
11004163.9 / 2 363 643

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:

- **BARBELN, Claudia**
46149 Oberhausen (DE)
- **DEISS, Olga**
40627 Düsseldorf (DE)
- **KLEINFELD, Jens**
45470 Mülheim (DE)
- **TERTILT, Marc**
45529 Hattingen (DE)
- **VONNEMANN, Bernd**
45968 Gladbeck (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 1 128 131	EP-A- 1 191 285
EP-A- 1 288 601	EP-A- 1 302 723
EP-B- 0 558 540	DE-A- 4 114 768

EP 1 730 446 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 vorliegende Erfindung betrifft einen Hitzeschild an einer in einer Umfangsrichtung und eine Axialrichtung aufweisenden Tragstruktur, insbesondere zur Verwendung in einer Gasturbinenbrennkammer oder einem Gasturbinenflamrohr, eine mit einem erfindungsgemäßen Hitzeschild ausgestattete Brennkammer, ein mit einem erfindungsgemäßen Hitzeschild ausgestattetes Flamrohr sowie eine Gasturbine mit einer erfindungsgemäßen Brennkammer oder einem erfindungsgemäßen Flamrohr.

[0002] Hitzeschilde kommen bspw. in Brennkammern oder Flamrohren, die etwa Teil eines Brennofens, eines Heißgaskanals oder einer Gasturbine sein können und in denen ein heißes Medium erzeugt oder geführt wird, zum Einsatz. Zum Beispiel kann eine thermisch hoch belastete Brennkammer zum Schutz vor zu hoher thermischer Beanspruchung mit einem Hitzeschild ausgekleidet sein. Der Hitzeschild umfasst typischerweise eine Anzahl flächendeckend angeordneter Hitzeschildelemente, welche die Wandung der Brennkammer gegen das heiße Medium, etwa ein heißes Verbrennungsgas, abschirmen und so einer übermäßigen thermischen Belastung der Brennkammerwand entgegenwirken.

[0003] Ein derartiger keramischer Hitzeschild ist bspw. in EP 0 558 540 B1 beschrieben. Er umfasst eine Anzahl viereckiger keramischer Hitzeschildelemente, die an einer axialsymmetrischen Tragstruktur des Flamrohrs befestigt sind. Jedes Hitzeschildelement weist eine dem heißen Medium zugewandte Heißeite, eine der Tragwand zugewandte Kaltseite sowie vier die Heißeite mit der Kaltseite verbindende Umfangsflächen auf, wobei die beiden in Umfangsrichtung der Tragstruktur einander gegenüberliegenden Umfangsflächen eines Hitzeschildelementes mit Nuten versehen sind. Mittels in die Nuten eingreifender federartiger Klammern sind die Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung der Tragstruktur unter Spaltbelastung fixiert. Um die thermische Belastung der Tragstruktur möglichst gering zu halten, wird den Spalten zwischen den Hitzeschildelementen ein Kühlfluid zugeführt, welches von der Kaltseite aus in Richtung der Heißeite durch die Spalte strömt und so die Spalte gegen ein Eindringen des heißen Mediums sperrt.

[0004] Ein insbesondere für das Auskleiden eines Flamrohrs für eine Gasturbine geeigneter keramischer Hitzeschild ist bspw. in DE 41 14 768 A1 beschrieben. Er umfasst eine Anzahl rechteckiger oder trapezoider keramischer Hitzeschildelemente, die an einer Tragwand des Flamrohrs befestigt sind. Jedes Hitzeschildelement weist eine dem heißen Medium zugewandte Heißeite, eine der Tragwand zugewandte Kaltseite sowie vier die Heißeite mit der Kaltseite verbindende Umfangsflächen auf, wobei zwei an gegenüberliegenden Seiten eines Hitzeschildelementes gelegene Umfangsflächen mit Nuten versehen sind. Zum Befestigen der Hitzeschildelemente an der Tragwand finden Haltelemente mit Klammerabschnitten Verwendung, die in die

Nuten der Umfangsfläche eingreifen und das Hitzeschildelement in einer Richtung verklammern. Außerdem besitzen die Haltelemente jeweils einen Stützabschnitt zum Stützen eines Hitzeschildelementes an einer dritten Umfangsfläche. Diese dritte Umfangsfläche weist heißseitig einen über den Rest der Umfangsfläche vorstehenden Vorsprung auf, welcher auf dem Stützabschnitt des Haltelementes derart ruht, dass das Hitzeschildelement auch in der Richtung senkrecht zur Verklammerungsrichtung gesichert ist. Um eine thermische Ausdehnung der Hitzeschildelemente zu ermöglichen, wenn diese dem heißen Medium ausgesetzt sind, werden die Hitzeschildelemente derart angeordnet, dass kleine Spalte zwischen ihnen verbleiben. Durch die in DE 41 14 768 A1 beschriebene Fixierung sind die Hitzeschildelemente an definierten Positionen der Tragwand angeordnet.

[0005] Eine Brennkammerauskleidung mit Hitzeschildelementen ist auch in EP 1 302 723 A1 beschrieben. In dieser Brennkammerauskleidung sind Dichtelemente in den Spalten zwischen den Hitzeschildelementen angeordnet. Die Hitzeschildelemente dieser Brennkammerauskleidung weisen an ihren Umfangsflächen Nuten auf. Ein im Spalt zwischen zwei Hitzeschildelementen angeordnetes Dichtelement greift dabei in die Nuten der beiden den Spalt begrenzenden Umfangsflächen ein.

[0006] Gegenüber dem beschriebenen Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen verbesserten Hitzeschild zur Verfügung zu stellen.

[0007] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Brennkammer und ein verbessertes Flamrohr zur Verfügung zu stellen.

[0008] Schließlich ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Gasturbine zur Verfügung zu stellen.

[0009] Die erste Aufgabe wird durch einen Hitzeschild nach Anspruch 1, die zweite Aufgabe durch eine Brennkammer nach Anspruch 9 oder ein Flamrohr nach Anspruch 10 und die dritte Aufgabe durch eine Gasturbine nach Anspruch 11 gelöst.

[0010] Die abhängigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0011] Ein erfindungsgemäßer Hitzeschild an einer Tragstruktur umfasst eine Anzahl von Hitzeschildelementen, welche derart ausgestaltet und an der Tragstruktur angeordnet sind, dass sie unter Belastung von Spalten aneinander angrenzen. Die Tragstruktur des erfindungsgemäßen Hitzeschildes weist eine Umfangsrichtung und eine Axialrichtung auf, wobei die Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung der Tragstruktur unter Belastung eines Spaltes, der im Folgenden als Umfangsspalt bezeichnet ist, und in Axialrichtung der Tragstruktur unter Belastung eines im Folgenden als Axialspalt bezeichneten Spaltes aneinander angrenzen. Außerdem sind sowohl die Umfangsspalte als auch die Axialspalte durch Dichtelemente abgedichtet, wobei die die

Axialspalte abdichtenden Dichtelemente einen anderen Abstand zur Tragstruktur aufweisen als die die Umfangsspalte abdichtenden Dichtelemente.

[0012] Der erfindungsgemäße Hitzeschild basiert auf den Folgenden Beobachtungen und Erkenntnissen:

[0013] Die für das Auskleiden axialsymmetrischer Brennkammern, wie etwa Ringbrennkammern von Gasturbinen, oder Flammrohren zur Anwendung kommenden Hitzeschilde weisen Hitzeschildelemente auf, die an zwei Umfangsflächen mit Nuten versehen sind. In die Nuten dieser Umfangsflächen greifen Eingriffsabschnitte von Haltelementen ein, um die Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung der Tragstruktur zu fixieren. In Axialrichtung sind die Hitzeschildelemente entweder nicht fixiert oder das Fixieren erfolgt, wie in DE 41 14 768 A1 beschrieben, mittels Stützelementen statt mittels in Nuten eingreifender Eingriffsabschnitte. Die Hitzeschildelemente weisen daher an ihren in Axialrichtung aneinandergrenzenden Umfangsflächen keine Nuten auf. Das Einlegen von Dichtelementen, wie sie in EP 1 302 723 A1 beschrieben sind, ist daher nur zwischen in Umfangsrichtung aneinandergrenzenden Umfangsflächen möglich, d.h. es können mit derartigen Dichtungen nur Umfangsspalte abgedichtet werden. Entsprechend werden bisher auch nur Dichtelemente im Umfangsspalte eingesetzt.

[0014] Wenn auch die Axialspalte mit Dichtelementen abgedichtet werden sollen, könnten die Nuten in den in Axialrichtung aneinandergrenzenden Umfangsflächen weitergeführt werden. In die Axialspalte könnten dann analog zu den Umfangsspalten Dichtelemente eingesetzt werden. An den Schnittpunkten der Axialspalte mit den Umfangsspalten bleiben undichte Abschnitte zurück, durch die ein Kühlfluid gezielt in den Brennraum ausströmen kann.

[0015] Das erfindungsgemäße Anordnen der Dichtelemente für die Axialspalte und die Umfangsspalte in verschiedenen Abständen zur Tragstruktur ermöglicht es, die Dichtelemente überlappend anzuordnen. So werden die Schnittpunkte zwischen Axial- und Umfangsspalten wirkungsvoller abgedichtet, was ein Verringern des Kühlfluidbedarfs ermöglicht.

[0016] Insbesondere können die Dichtelemente, welche die Axialspalte abdichten, zwischen der Tragstruktur und den Hitzeschildelementen angeordnet sein. Auf eine Nut in den zweiten Umfangsflächen kann dann auch weiterhin verzichtet werden.

[0017] Außerdem ermöglicht erst die Anordnung der Dichtelemente in verschiedenen Abständen zur Tragstruktur die servicegerechte Montage und Demontage der Bauteile.

[0018] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Hitzeschild eine Anzahl von Elementhaltern, welche die Hitzeschildelemente an der Tragstruktur sowohl in Umfangsrichtung als auch in Axialrichtung fixieren.

[0019] Neben den Dichtungen sind auch die Spaltmaße des Hitzeschildes für die zur Kühlung erforderliche

Menge an Kühlfluid von Bedeutung. Je breiter die Spalte sind, desto mehr Kühlfluid ist notwendig, um die Spalte wirkungsvoll gegen das in der Brennkammer vorhandene heiße Medium abzusperren.

[0020] Die Hitzeschilde werden im Betrieb der Brennkammer außer einer hohen thermischen Belastung teilweise auch mechanischen Belastungen durch Vibrationen ausgesetzt. Wenn die Hitzeschildelemente in Axialrichtung der Tragstruktur nicht fixiert sind, können sie sich insbesondere unter einer derartigen mechanischen Belastung axial verschieben. Ein derartiges Verschieben führt jedoch bei axialsymmetrischen, insbesondere bei kegelförmigen, Brennräumen oder Flammrohren zu Veränderungen der Axialspalte sowie der Umfangsspalte zwischen den Hitzeschildelementen. Wenn sich die Hitzeschildelemente auf der Tragstruktur verschieben, können sich die Spalte zwischen ihnen verkleinern oder vergrößern, was zu einem ungleichförmigen Ausströmen des Kühlfluids und zu ungleichmäßigen Temperaturgradienten in den Spalten führt. Um die Spalte unter Berücksichtigung aller Spalttoleranzen unter allen Betriebsbedingungen zu sperren, ist daher ein erhöhter Kühlfluidbedarf gegeben. Insbesondere das Berücksichtigen vergrößerter Spalte erhöht den Bedarf an Kühlfluid. Zudem ist bei fehlender axialer Fixierung der Hitzeschildelemente bei der Montage aufgrund ihrer nicht genau definierten Axialposition eine individuelle Nacharbeit nötig, welche die Montagezeit verlängert.

[0021] Mittels der axialen Fixierung lässt sich ein Verschieben der Hitzeschildelemente wirkungsvoll unterdrücken, so dass beim Ermitteln des Kühlfluidbedarfs kleinere Spalttoleranzen angenommen werden können, wodurch der Kühlfluidbedarf geringer angesetzt werden kann. Insbesondere in Kombination mit sowohl in Axial- als auch in Umfangsspalten angeordneten Dichtungen lässt sich so der Bedarf an Kühlfluid deutlich verringern. Die axiale Fixierung führt darüber hinaus auch zu gleichmäßigeren Temperaturgradienten an den Hitzeschildelementen und zu gleichmäßigeren Wärmespannungen. Dadurch entstehen bei thermischer Belastung der Hitzeschildelemente weniger bzw. kürzere Risse, weswegen die Austauschrate der Hitzeschildelemente sinkt und die Inspektionsintervalle verlängert werden können. Schließlich kann mittels der axialen Fixierung die für das Anpassen der Spalttoleranzen beim Neubau und bei der Wartung eines Hitzeschildes benötigte Montagezeit verkürzt werden.

[0022] In einer ersten Variante des Hitzeschildes mit axialer Fixierung der Hitzeschildelemente umfasst der Hitzeschild erste Elementhalter zum Fixieren der Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung der Tragstruktur und zweite Elementhalter zum Fixieren der Hitzeschildelemente in Axialrichtung der Tragstruktur. Die zweiten Elementhalter sind dabei gleichzeitig zum Halten der Dichtelemente in den Axialspalten ausgebildet. Dadurch, dass die zweiten Elementhalter auch das Dichtelement halten, kann auf ein zusätzliches Haltelement, wie es bei der axialen Fixierung nach dem in der DE 41 14 768 A1

beschriebenen Stand der Technik zum Halten eines Dichteelementes nötig wäre, verzichtet werden.

[0023] In einer ohne großen technischen Aufwand zu realisierenden Ausgestaltung dieser Variante weist die Tragstruktur sich in Umfangsrichtung der Tragstruktur erstreckende Umfangsnuten auf. Die zweiten Elementhalter sind als mit einer Klammeröffnung und einem der Klammeröffnung abgewandten Klammerabschnitt versehene Klammern ausgebildet, wobei die Klammern mit dem der Klammeröffnung abgewandten Klammerabschnitt derart in eine Umfangsnut der Tragstruktur eingesetzt sind, dass mindestens ein Teil der Klammer zum Eingriff in eine Aussparung eines Hitzeschildelementes über die Umfangsnut übersteht und so als axiale Fixierung des Hitzeschildelementes dient. Die Dichtelemente sind dabei in die Klammern eingelegt.

[0024] Um einen sicheren Halt der Dichtung in der Klammeröffnung zu gewährleisten, kann die Klammer außerdem Eingriffselemente zum Eingriff in ein in die Klammer eingelegtes Dichtelement aufweisen.

[0025] In einer zweiten Variante des Hitzeschildes mit axialer Fixierung der Hitzeschildelemente umfassen die Hitzeschildelemente jeweils eine der Tragstruktur abgewandte Heißeite, die geeignet ist, einem heißen Medium ausgesetzt zu werden, eine der Tragstruktur zugewandte Kaltseite und eine Anzahl die Heißeite mit der Kaltseite verbindende Umfangsflächen. An zwei einander gegenüberliegenden Seiten weist ein Hitzeschildelement erste Umfangsflächen auf, die jeweils in Axialrichtung der Tragstruktur an eine entsprechende erste Umfangsfläche eines benachbarten Hitzeschildelementes unter Belassung eines Axialspaltes angrenzen. Im Bereich der Kanten zwischen der Kaltseite und den ersten Umfangsflächen sind Aussparungen vorhanden, die im Zusammenwirken mit der Aussparung der jeweiligen in Axialrichtung gegenüberliegenden Umfangsfläche des benachbarten Hitzeschildelementes eine in Umfangsrichtung der Tragstruktur verlaufende Aufnahme für ein Dichtelement oder mehrere Dichtelemente bilden. Außerdem weist das Hitzeschildelement an zwei einander gegenüberliegenden Seiten zweite Umfangsflächen auf, die in Umfangsrichtung der Tragstruktur jeweils an eine entsprechende zweite Umfangsfläche eines benachbarten Hitzeschildelementes unter Belassung eines Umfangsspaltes angrenzen. Die Elementhalter greifen zum Fixieren der Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung der Tragstruktur in die zweiten Umfangsflächen der Hitzeschildelemente ein, wobei die zweiten Umfangsflächen mit Sicherungsabschnitten ausgestattet sind, die ein Verschieben der Hitzeschildelemente relativ zu den Elementhaltern entlang der zweiten Umfangsflächen verhindern.

[0026] In der soeben beschriebenen Variante übernehmen die Elementhalter, welche die Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung fixieren auch das Fixieren in Axialrichtung. Es werden zusätzlich zu den ohnehin zum Fixieren der Hitzeschildelemente in Umfangsrichtung der Tragstruktur vorhandenen Elementhaltern keine zusätz-

liche Elementhalter benötigt. Nur die Sicherungsabschnitte müssen in die Hitzeschildelemente eingearbeitet werden, was lediglich eine geringfügige Änderung gegenüber dem Design der bisher verwendeten Hitzeschildelemente darstellt.

[0027] In einer Ausgestaltung der zweiten Variante weisen die zweiten Umfangsflächen Nuten auf, in welche Eingriffsabschnitte der Elementhalter eingreifen und in denen Stege derart angeordnet sind, dass sie in axialer Richtung der Tragstruktur einen Anschlag für die Eingriffsabschnitte der Elementhalter bilden. Somit bilden die Stege die Sicherungsabschnitte, die eine Verschiebung der Elementhalter entlang der zweiten Umfangsflächen verhindern.

[0028] Eine erfindungsgemäße Brennkammer oder ein erfindungsgemäßes Flammrohr ist mit einem erfindungsgemäßen Hitzeschild ausgestattet, eine erfindungsgemäße Gasturbine mit einer erfindungsgemäßen Brennkammer oder einem erfindungsgemäßen Flammrohr.

[0029] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer schematischen Schnittansicht.

Fig. 2 zeigt eine Halteklammer des ersten Ausführungsbeispiels.

Fig. 3 zeigt die Halteklammer aus Fig. 2 in in eine Nut der Tragstruktur eingesetzten Zustand.

Fig. 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für den erfindungsgemäßen Hitzeschild.

Fig. 4a zeigt eine Abwandlung des in Fig. 4 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiels.

Fig. 5 zeigt einen Elementhalter im Eingriff in die Nut eines Hitzeschildelementes.

Fig. 6 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement.

Fig. 7 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Hitzeschildelement.

Fig. 8 zeigt ein erstes Beispiel für einen Elementhalter zum fixieren eines Hitzeschildelementes.

Fig. 9 zeigt ein zweites Beispiel für einen Elementhalter zum fixieren eines Hitzeschildelementes.

Fig. 10 zeigt ein drittes Beispiel für einen Elementhalter zum fixieren eines Hitzeschildelementes.

[0030] Figur 1 zeigt als ein erstes Ausführungsbeispiel für den erfindungsgemäßen Hitzeschild einen Ausschnitt aus einem axialsymmetrischen Hitzeschild für eine Ringbrennkammer einer Gasturbine. In der Figur sind zwei keramische Hitzeschildelemente 1, 2 dargestellt, die an einer axialsymmetrischen Tragstruktur 3 fixiert sind und in Axialrichtung A der Tragstruktur 3 aneinandergrenzen. Um die thermische Ausdehnung der Hitzeschildelemente 1, 2 beim Betrieb der Gasturbinenbrennkammer nicht zu behindern, sind die Hitzeschildelemente derart angeordnet, dass zwischen zwei Hitzeschildelementen 1, 2 jeweils ein kleiner Spalt verbleibt. Würden die Hitzeschildelemente aufgrund der Wärmeausdehnung aneinanderstoßen, so könnte dies zu Spannungen in den Hitzeschildelementen 1, 2 und damit zu einem früheren Verschleiß oder sogar zum Bruch eines Hitzeschildelementes 1, 2 führen.

[0031] Die Hitzeschildelemente 1, 2 besitzen jeweils eine dem Inneren der Brennkammer zugewandte hitzebeständige Heißeite 4, die im Betrieb der Gasturbine dem heißen Gas in der Gasturbinenbrennkammer ausgesetzt ist, und eine der Tragstruktur 3 zugewandte Kaltseite 5. Zwischen den Heißeiten 4 und den Kaltseiten 5 weisen die Hitzeschildelemente 1, 2 jeweils vier Umfangsflächen 6, 7 auf, mit denen die Hitzeschildelemente 1, 2 an benachbarte Hitzeschildelemente 1, 2 angrenzen. Diejenigen Umfangsflächen 6, mit denen die Hitzeschildelemente 1, 2 in Umfangsrichtung der Tragstruktur 3 aneinandergrenzen weisen Nuten 8 auf, in welche Eingriffsabschnitte von Elementhaltern eingreifen können, um die Hitzeschildelemente 1, 2 in Umfangsrichtung der Tragstruktur 3 zu fixieren.

[0032] Ein Elementhalter 25, wie er im vorliegenden Ausführungsbeispiel zum Fixieren der Hitzeschildelemente 1, 2 Verwendung findet, ist in Fig. 8 dargestellt. Der Elementhalter 25 weist einen als Eingriffsflasche 26 ausgebildeten Eingriffsabschnitt zum Eingreifen in die Nut 8 eines Hitzeschildelementes 1, 2 sowie eine Befestigungsflasche 27, mit deren Hilfe der Elementhalter 25 an der Tragstruktur 3 befestigt werden kann, auf. Zum Fixieren der Elementhalter 25 an der Tragstruktur 3 weist diese in Umfangsrichtung verlaufende Profalnuten 9 auf, in denen die Befestigungsflaschen 27 der Elementhalter 25 bspw. mittels Schrauben an der Tragstruktur 3 fixiert werden können. Ein entsprechender Halter sowie seine Befestigung in der Profalnut der Tragstruktur ist auch in der EP 0 558 540 beschrieben, auf die bezüglich der weiteren Ausgestaltung sowie des Befestigens des Elementhalters Bezug genommen wird.

[0033] In die Nuten 8 der Haltelemente 1, 2 werden außerdem Dichtelemente 33, bspw. Keramikdichtungen, eingelegt, um die Umfangsspalte zwischen zwei in Umfangsrichtung aneinandergrenzenden Hitzeschildelementen abzudichten.

[0034] Die in Axialrichtung A der Tragstruktur 3 aneinandergrenzenden Umfangsflächen 7 der Hitzeschildelemente 1, 2 weisen keine Nuten auf. Stattdessen weist jedes Hitzeschildelement 1, 2 an seinen axialen Kanten,

d.h. den Kanten zwischen den beiden Umfangsflächen 7 und der Kaltseite 5 eines Hitzeschildelementes, erste und zweite Aussparungen 10, 11 auf. In Figur 1 ist jeweils nur eine Aussparung der beiden Hitzeschildelemente zu erkennen.

[0035] Die erste Aussparung 10 dient sowohl zum Aufnehmen eines Teils einer Klammer 12, die in Figur 2 vergrößert dargestellt ist, als auch zum Aufnehmen eines Teils eines in die Klammer 12 eingelegten und von dieser gehaltenen Dichtelementes 13 zum Abdichten des Axialspaltes zwischen den Hitzeschildelementen 1, 2. Die zweite Aussparung 11 dient hingegen nur zum Aufnehmen eines Teils des Dichtelementes 13. Die Dichtelemente können insbesondere als vorzugsweise keramische Schlauchelemente ausgebildet sein.

[0036] Die Klammer 12, die vorzugsweise aus einem elastischen Material, bspw. Stahl, hergestellt ist, weist eine Klammeröffnung 14 sowie einen der Klammeröffnung abgewandten Steg 15 auf (siehe Fig. 2). Vom Steg 15 weg erstrecken sich ein erster Klammerabschnitt 16 und ein zweiter Klammerabschnitt 17, die gemeinsam die Klammeröffnung 14 begrenzen. Dabei schließen der erste Klammerabschnitt 16 und der Steg 15 im wesentlichen einen Winkel von 90° ein, während der zweite Klammerabschnitt 17 und der Steg 15 einen Winkel einschließen, der größer als 90° ist. Am vom Steg 15 entfernten Ende des zweiten Klammerabschnittes 17 sind zackenartige, in Richtung auf den ersten Klammerabschnitt 16 vorspringende Vorsprünge 18 angeordnet, welche zum Eingriff in ein in die Klammer 12 eingelegtes Dichtelement 13 vorgesehen sind. Vorzugsweise sind die Spitzen der zackenartigen Vorsprünge 18 abgerundet, um ein Beschädigen des Dichtelementes 13 zu vermeiden.

[0037] Die Klammern 12 werden mit ihrem der Klammeröffnung 14 abgewandten Ende in eine in der Tragstruktur 13 ausgebildete Umfangsnut 19 derart eingelegt, dass der Steg 15 am Nutboden 20 anliegt. Der zweite Klammerabschnitt wird dabei durch die Nutwand 21 in Richtung auf den ersten Klammerabschnitt 16 gedrückt, wodurch die Klammer 12 unter Vorspannung in der Nut 19 gehalten wird. Außerdem greifen die zackenartigen Vorsprünge 18 dabei in ein in die Klammer 12 eingelegtes Dichtelement 13 (in Fig. 3 nicht dargestellt) ein, so dass dieses von der Klammer 12 gehalten wird.

[0038] Wenn die Klammer 12 in die Umfangsnut 19 eingesetzt ist, so steht der erste Klammerabschnitt 16 über die Umfangsnut 19 vor, wohingegen der zweite Klammerabschnitt 17 vollständig innerhalb der Umfangsnut 19 angeordnet ist. Wenn die Hitzeschildelemente 1, 2 anschließend an der Tragstruktur 3 befestigt werden, dann greift der über die Umfangsnut 19 vorstehende Teil des ersten Klammerabschnittes 16 in die erste Aussparung 10 des Hitzeschildelementes 1 ein (siehe Fig. 1) und fixiert dieses dadurch gegen Verschieben in Axialrichtung A der Tragstruktur 3. Die Klammer 12 dient daher gleichzeitig als Halterung für das Dichtelement 13 und als Halteelement zum axialen Fixieren des Hitze-

schildelementes 1. Da die erste Aussparung 10 sowohl den ersten Klammerabschnitt 16 als auch einen Teil des Dichtelementes 13 aufzunehmen hat, weist sie in Axialrichtung A der Tragstruktur eine größere Abmessung auf als die zweite Aussparung 11, die lediglich einen Teil des Dichtelementes aufzunehmen hat.

[0039] Dadurch, dass das Dichtelement 13 einen anderen Abstand zur Tragstruktur 3 als die in die Nuten 8 der Hitzeschildelemente 1, 2 eingelegten Dichtelemente 33 aufweist, können sich alle Dichtelemente bis an den Rand des entsprechenden Hitzeschildelementes oder ggf. sogar darüber hinaus erstrecken, ohne dass sie sich gegenseitig behindern. Somit können insbesondere auch die Kreuzungspunkte von Umfangs- und Axialspalten wirksam abgedichtet werden.

[0040] Ein zweites Ausführungsbeispiel für den erfindungsgemäßen Hitzeschild ist in Fig. 4 dargestellt. Im zweiten Ausführungsbeispiel sind Strukturen, die auch im ersten Ausführungsbeispiel vorhanden sind, mit demselben Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zum in Fig. 1 dargestellten Dichtelement 13 des ersten Ausführungsbeispiels ist das Dichtelement 22 im zweiten Ausführungsbeispiel nicht mittels einer Klammer 12 in eine Umfangsnut 19 der Tragstruktur 3 eingesetzt. Stattdessen liegt es auf der Tragstruktur 3 auf. Optional kann es außerdem an der Tragstruktur 3 mittels geeigneter Befestigungselemente, wie etwa mit der Tragstruktur 3 zu verschraubende oder anderweitig zu fixierende Bügel, befestigt sein. Wie im ersten Ausführungsbeispiel weisen die Hitzeschildelemente 1, 2 an ihren axialen Kanten Aussparungen 23 zum Aufnehmen eines Teils des Dichtelementes 22 auf. Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden sich die Aussparungen 23 an den beiden axialen Kanten eines Hitzeschildelementes jedoch nicht in ihren Abmessungen.

[0041] Eine Abwandlung dieses Ausführungsbeispiels ist in Fig. 4a dargestellt. Im Unterschied zum in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind an den axialen Kanten der Hitzeschildelemente 1, 2 keine Aussparungen 23 zur Aufnahme des Dichtelementes 22 vorhanden. Stattdessen weist die Tragstruktur im Bereich der axialen Kanten der Hitzeschildelemente 1, 2 eine weitere in Umfangsrichtung verlaufende Nut 23a zum Aufnehmen eines den Spalt zwischen den Hitzeschildelementen 1, 2 dichtenden Dichtelementes 22a auf.

[0042] Da im zweiten Ausführungsbeispiel keine das Dichtelement 22 haltende Klammer vorhanden ist, sind die Hitzeschildelemente 1, 2 lediglich in Umfangsrichtung der Tragstruktur 3 durch die in die Nut 8 eingreifenden Elementhalter fixiert. Falls die Hitzeschildelemente 1, 2 auch in Axialrichtung der Tragstruktur 3 fixiert werden sollen, so kann dies in einer Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels dadurch erreicht werden, dass in den Nuten 8 der Hitzeschildelemente 1, 2 Stege 24 angeordnet sind, die einen Anschlag für die in die Nuten 8 eingreifenden Eingriffsflaschen 26 der Elementhalter 25 bilden und ein Verschieben des Hitzeschildelementes in Axialrichtung A der Tragstruktur 3 relativ zum Element-

halter 25 und damit auch relativ zur Tragstruktur 3 verhindern (siehe Fig. 5 und Fig. 6). Insbesondere, wenn zu beiden Seiten der Stege 24 Eingriffsflaschen 26 von Elementhaltern 25 in die Nut 8 eingreifen, ist das Hitzeschildelement gegen axiales Verschieben gesichert.

[0043] Beim in den Figuren 5 und 6 dargestellten Hitzeschildelement erstreckt sich der Steg 24 durch den gesamten Nutquerschnitt, wodurch eine große Anschlagfläche 29 zur Verfügung steht und die Stabilität des Hitzeschildelementes 1, insbesondere seiner Umfangsfläche 6, erhöht wird. Jedoch erfordert ein derart großer Steg 24 ein Anpassen der Form der in die Nut 8 einzulegenden Dichtelemente 33.

[0044] Eine alternative Ausgestaltung des Steges ist in Fig. 7 dargestellt. In dieser Ausgestaltung erstreckt sich der Steg 28 lediglich durch einen kleinen Teil des Nutprofils 8, so dass genügend Platz zum einlegen des Dichtelementes 33 in der Nut 8 verbleibt. Eine Änderung der Form der in die Nut 8 einzulegenden Dichtelemente 33 ist in dieser Ausgestaltung nicht nötig.

[0045] Um die Anschlagfläche 29, 30, welche der Steg 24, 28 bietet, besser ausnutzen zu können, ist es von Vorteil, wenn eine geringfügige Modifikation an der Eingriffsflasche 26 des Elementhalters 25 vorgenommen wird. Ausführungsbeispiele für entsprechende Elementhalter sind in den Figuren 9 und 10 dargestellt.

[0046] Im in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel für einen Elementhalter 25 weist die Eingriffsflasche 26 des Elementhalters 25 an ihrem zum Eingriff in die Nut 8 ausgebildeten Ende eine halbkreisförmige Biegung 31 auf. Durch diese Ausgestaltung steht ein größerer Kantenabschnitt der Eingriffsflasche 26 für den Anschlag an der Anschlagfläche 29, 30 des Steges 24, 28 zur Verfügung.

[0047] Im in Figur 10 dargestellten Ausführungsbeispiel für einen Elementhalter 25 sind an den Flanken der Eingriffsflasche 26 Flächenelemente 32 angeordnet, deren Flächennormale beim Eingriff der Eingriffsflasche 26 die Nut 8 in Ausdehnungsrichtung der Nut 8 zeigt. Da auch die Flächennormalen der Anschlagflächen 29, 30 in Ausdehnungsrichtung der Nut 8 zeigen, bilden die Flächenelemente 32 Gegenflächen zum flächigen Anschlagen an die Anschlagflächen 29, 30 der Stege.

[0048] An wenigstens einer Seite des Steges 24, 28 erfolgt der Eingriff der Eingriffsflasche 26 des eingreifenden Eingriffselementes 25 mit einem kleinen Abstand zu den Anschlagflächen 29, 30 der Stege 24, 28, um die Wärmeausdehnung der Stege nicht zu behindern. Der Abstand ist dabei aber deutlich kleiner als die Breite des Axialspaltes zwischen zwei Hitzeschildelementen. Wenn die Eingriffsflaschen 26 mit einem kleinen Abstand zu den Anschlagflächen 29, 30 in die Nut 8 eingreifen, kann sich zwar das Hitzeschildelement 1 in Axialrichtung A der Tragstruktur geringfügig axial verschieben, jedoch ist die Strecke dieser möglichen axialen Verschiebung des Hitzeschildelementes 1 deutlich kleiner als die Breite des Axialspaltes, so dass sie die Spalttoleranzen nicht merklich beeinträchtigt. Das Hitzeschildelement soll daher

auch dann noch immer als axial fixiert angesehen werden, wenn die Eingriffsflaschen 26 mit einem kleinen Abstand zu den Anschlagflächen 29, 30 in die Nut 8 eingreifen.

[0049] Die in den Ausführungsbeispielen dargestellten Hitzeschildelemente, Elementhalter sowie die in den Ausführungsbeispielen dargestellte Tragstruktur lassen sich schnell und kostengünstig durch modifizieren der bisher verwendeten Hitzeschildelemente (Einbringen der Aussparungen 10, 11, 23 und/oder Stege 24, 28), Elementhalter (Änderungen an der Eingriffsflasche 26) bzw. der bisher verwendeten Tragstruktur (Einbringen der Umfangsnut 19) realisieren.

[0050] Bei der Realisierung eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes sind auch Kombinationen von axial fixierten Hitzeschildelementen mit axial nicht fixierten Hitzeschildelementen möglich.

Patentansprüche

1. Hitzeschild an einer Tragstruktur (3), insbesondere zur Verwendung in einer Gasturbinenbrennkammer oder einem Gasturbinenflamrohr, mit einer Anzahl von Hitzeschildelementen (1, 2), welche derart ausgestaltet und an der Tragstruktur (3) angeordnet sind, dass sie unter Belassung von Spalten aneinander angrenzen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur eine Umfangsrichtung und eine Axialrichtung (A) aufweist, wobei die Hitzeschildelemente (1, 2) in Umfangsrichtung der Tragstruktur (3) unter Belassung eines Umfangsspalt und in Axialrichtung der Tragstruktur (3) unter Belassung eines Axialspalt aneinander angrenzen und dass sowohl die Umfangsspalte als auch die Axialspalte durch Dichtelemente (13, 23, 33) abgedichtet sind, wobei die die Axialspalte abdichtenden Dichtelemente (13, 22) einen anderen Abstand zur Tragstruktur (3) aufweisen als die die Umfangsspalte abdichtenden Dichtelemente.

2. Hitzeschild nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die Axialspalte abdichtenden Dichtelemente (13, 22) zwischen der Tragstruktur (3) und den Hitzeschildelementen (1, 2) angeordnet sind.

3. Hitzeschild nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Anzahl von Elementhaltern (12, 25) umfasst, welche die Hitzeschildelemente (1, 2) an der Tragstruktur (3) sowohl in Umfangsrichtung als auch in Axialrichtung (A) fixieren.

4. Hitzeschild nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elementhalter erste Elementhalter (25) zum Fixieren der Hitzeschildelemente (1, 2) in Umfangsrichtung der Tragstruktur (3) und zweite

Elementhalter (12) zum Fixieren der Hitzeschildelemente (1, 2) in Axialrichtung (A) der Tragstruktur umfassen, wobei die zweiten Elementhalter (12) gleichzeitig zum Halten der Dichtelemente (13) in den Axialspalten ausgebildet sind.

5. Hitzeschild nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Tragstruktur (3) sich in Umfangsrichtung der Tragstruktur (3) erstreckende Umfangsnuten (19) aufweist,
- die zweiten Elementhalter als mit einer Klammeröffnung (14) und einem der Klammeröffnung (14) abgewandten Klammerabschnitt (15) versehene Klammern (12) ausgebildet sind,
- die Klammern (12) mit dem der Klammeröffnung (14) abgewandten Klammerabschnitt (15) derart in eine Umfangsnut (19) der Tragstruktur (3) eingesetzt sind, dass mindestens ein Teil der Klammer (12) zum Eingriff in eine Aussparung (10) eines Hitzeschildelementes (1) über die Umfangsnut (19) übersteht und so als axiale Fixierung des Hitzeschildelementes (1) dient, und
- die Dichtelemente (13) in die Klammern (12) eingelegt sind.

6. Hitzeschild nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klammer (12) Eingriffselemente (18) zum Eingriff in ein in die Klammer eingelegtes Dichtelement (13) aufweist.

7. Hitzeschild nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Hitzeschildelemente (1, 2) jeweils eine der Tragstruktur (3) abgewandte Heißeite (4), die geeignet ist, einem heißen Medium ausgesetzt zu werden, eine der Tragstruktur (3) zugewandte Kaltseite (5) und eine Anzahl die Heißeite (4) mit der Kaltseite (5) verbindende Umfangsflächen (6, 7) umfasst,
- ein Hitzeschildelement (1, 2) an zwei einander gegenüberliegenden Seiten erste Umfangsflächen (7) aufweist, die jeweils in Axialrichtung (A) der Tragstruktur an eine entsprechende erste Umfangsfläche (7) eines benachbarten Hitzeschildelementes (1, 2) unter Belassung eines Axialspalt an grenzen;
- im Bereich der Kanten zwischen der Kaltseite (5) und den ersten Umfangsflächen (7) Aussparungen (10, 11, 23) vorhanden sind, die im Zusammenwirken mit der Aussparung (10, 11, 23) der jeweiligen in Axialrichtung gegenüberliegenden Umfangsfläche (7) des benachbarten Hitzeschildelementes (1, 2) eine in Umfangsrichtung der Tragstruktur (3) verlaufende Aufnahme für ein Dichtelement (22) bilden;

- ein Hitzeschildelement (1, 2) an zwei einander gegenüberliegenden Seiten zweite Umfangsflächen (6) aufweist, die in Umfangsrichtung der Tragstruktur (3) jeweils an eine entsprechende zweite Umfangsfläche (6) eines benachbarten Hitzeschildelementes (1, 2) unter Belassung eines Umfangsspalt es angrenzen;
 - die Elementhalter (25) in die zweiten Umfangsflächen (6) der Hitzeschildelemente (1, 2) eingreifen; und
 - die zweiten Umfangsflächen (6) mit Sicherungsabschnitten (24, 28) ausgestattet sind, die ein Verschieben des Hitzeschildelementes (1, 2) relativ zu den Elementhaltern (25) entlang der zweiten Umfangsflächen (6) verhindern.
8. Hitzeschild nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Umfangsflächen (6) Nuten (8) aufweisen, in welche Eingriffsabschnitte (26) der Elementhalter (25) eingreifen und in denen Stege (24, 28) derart angeordnet sind, dass sie in axialer Richtung (A) der Tragstruktur (3) einen Anschlag für die Eingriffsabschnitte (26) der Elementhalter (25) bilden.
9. Brennkammer mit einem Hitzeschild nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
10. Flammrohr mit einem Hitzeschild nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
11. Gasturbine mit einer Brennkammer nach Anspruch 9 oder einem Flammrohr nach Anspruch 10.

Claims

1. Heat shield on a support structure (3), in particular for use in a gas turbine combustion chamber or a gas turbine flame tube, with a number of heat shield elements (1, 2), which are configured and arranged on the support structure (3) such that they abut each other, leaving gaps in between, **characterised in that** the support structure has a peripheral direction and an axial direction (A), the heat shield elements (1, 2) abutting each other in the peripheral direction of the support structure (3) leaving a peripheral gap and in the axial direction of the support structure (3) leaving an axial gap and **in that** both the peripheral gaps and the axial gaps are sealed by sealing elements (13, 23, 33), the sealing elements (13, 22) sealing the axial gaps being at a different distance from the support structure (3) from the sealing elements sealing the peripheral gaps.
2. Heat shield according to claim 1, **characterised in that** the sealing elements (13, 22) sealing the axial gaps are arranged between the support structure (3)

and the heat shield elements (1, 2).

3. Heat shield according to claim 1 or 2, **characterised in that** it comprises a number of element retainers (12, 25), which fix the heat shield elements (1, 2) on the support structure (3) both in the peripheral direction and in the axial direction (A).
4. Heat shield according to claim 3, **characterised in that** the element retainers include first element retainers (25) for fixing the heat shield elements (1, 2) in the peripheral direction of the support structure (3) and second element retainers (12) for fixing the heat shield elements (1, 2) in the axial direction (A) of the support structure, the second element retainers (12) being configured at the same time to retain the sealing elements (13) in the axial gaps.
5. Heat shield according to claim 4, **characterised in that**
- the support structure (3) has peripheral grooves (19) extending in the peripheral direction of the support structure (3),
 - the second element retainers are configured as clamps (12) with a clamp opening (14) and a clamp section (15) facing away from the clamp opening (14),
 - the clamp sections (15) of the clamps (12) facing away from the clamp opening (14) are inserted into a peripheral groove (19) in the support structure (3), such that at least part of the clamp (12) projects beyond the peripheral groove (19) to engage in a recess (10) in a heat shield element (1), thereby serving to fix the heat shield element (1) axially and
 - the sealing elements (13) are inserted into the clamps (12).
6. Heat shield according to claim 5, **characterised in that** the clamp (12) has engagement elements (18) to engage in a sealing element (13) inserted into the clamp.
7. Heat shield according to claim 3, **characterised in that**
- the heat shield elements (1,2) each have a hot side (4) facing away from the support structure (3), which is suitable for exposure to a hot medium, a cold side (5) facing towards the support structure (3) and a number of peripheral surfaces (6, 7) connecting the hot side (4) to the cold side (5),
 - a heat shield element (1, 2) has first peripheral surfaces (7) at two opposite sides, each abutting a corresponding first peripheral surface (7) of an adjacent heat shield element (1, 2) in the axial

direction (A) of the support structure, leaving an axial gap;

- in the region of the edges between the cold side (5) and the first peripheral surfaces (7) there are recesses (10, 11, 23), which interact with the recess (10, 11, 23) of the respective opposite peripheral surface (7) of the adjacent heat shield element (1, 2) in the axial direction to form a holder for a sealing element (22) running in the peripheral direction of the support structure (3);

- a heat shield element (1, 2) has second peripheral surfaces (6) on two opposite sides, which each abut a corresponding second peripheral surface (6) of an adjacent heat shield element (1, 2) in the peripheral direction of the support structure (3), leaving a peripheral gap;

- the element retainers (25) engage in the second peripheral surfaces (6) of the heat shield elements (1, 2); and

- the second peripheral surfaces (6) are equipped with securing sections (24, 28), which prevent displacement of the heat shield element (1, 2) in relation to the element retainers (25) along the second peripheral surfaces (6).

8. Heat shield according to claim 7, **characterised in that** the second peripheral surfaces (6) have grooves (8), in which engagement sections (26) of the element retainers (25) engage and in which studs (24, 28) are arranged such that they form a stop for the engagement sections (26) of the element retainers (25) in the axial direction (A) of the support structure (3).
9. Combustion chamber with a heat shield according to one of claims 1 to 8.
10. Flame tube with a heat shield according to one of claims 1 to 8.
11. Gas turbine with a combustion chamber according to claim 9 or a flame tube according to claim 10.

Revendications

1. Bouclier thermique sur une structure (3) de support, à utiliser notamment dans une chambre de combustion d'une turbine à gaz ou dans un tube de flamme d'une turbine à gaz, comprenant un certain nombre d'éléments (1, 2) de bouclier thermique, qui sont conformés et disposés sur la structure (3) de support, de manière à être adjacents les uns aux autres en laissant des fentes, **caractérisé en ce que** la structure de support a une direction périphérique et une direction (A) axiale, les éléments (1, 2) du bouclier thermique étant adjacents les uns aux autres dans la direction périphé-

rique de la structure (3) de support en laissant une fente périphérique et en direction axiale de la structure (3) de support en laissant une fente axiale, **en ce qu'à la fois** les fentes périphériques et les fentes axiales sont rendues étanches par des éléments (13, 23, 33) d'étanchéité, les éléments (13, 22) d'étanchéité rendant étanches les fentes axiales ayant une distance autre à la structure (3) de support que les éléments d'étanchéité rendant étanches les fentes périphériques.

2. Bouclier thermique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments (13, 22) d'étanchéité rendant étanches les fentes axiales sont disposés entre la structure (3) de support et les éléments (1, 2) du bouclier thermique.
3. Bouclier thermique suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'il** comprend un certain nombre d'appuis (12, 25) d'élément, les éléments (1, 2) du bouclier thermique étant immobilisés sur la structure (3) de support, à la fois dans la direction périphérique et dans la direction (A) axiale.
4. Bouclier thermique suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** les appuis d'élément comprennent des premiers appuis (25) d'élément, pour immobiliser les éléments (1, 2) du bouclier thermique dans la direction périphérique de la structure (3) de support, et des deuxièmes appuis (12) d'élément, pour l'immobilisation des éléments (1, 2) du bouclier thermique dans la direction (A) axiale de la structure de support, les deuxièmes appuis (12) d'élément étant constitués en même temps pour maintenir les éléments (13) d'étanchéité dans les fentes axiales.
5. Bouclier thermique suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que**
 - la structure (3) de support a des rainures (19) périphériques s'étendant dans la direction périphérique de la structure (3) de support,
 - les deuxièmes appuis d'élément sont constitués sous la forme de crampons (12) pourvus d'une ouverture (14) de crampon et d'une partie (15) de crampon éloignée de l'ouverture (14) de crampon,
 - les crampons (12) sont insérés, par la partie (15) de crampon éloignée de l'ouverture (14) de crampon, dans une rainure (19) périphérique de la structure (3) de support, de manière à ce qu'au moins une partie du crampon (12) dépasse, pour la pénétration dans un évidement (10) d'un élément (1) du bouclier thermique, de la rainure (19) périphérique et sert ainsi d'immobilisation axiale de l'élément (1) du bouclier thermique, et

- les éléments (13) d'étanchéité sont insérés dans les crampons (12).
6. Bouclier thermique suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** le crampon (12) a des éléments (18) de pénétration pour pénétrer dans un élément (13) d'étanchéité inséré dans le crampon. 5
7. Bouclier thermique suivant la revendication 3, **caractérisé en ce que** 10
- les éléments (1, 2) du bouclier thermique comprennent respectivement un côté (4) chaud éloigné de la structure (3) de support et propre à être soumis à un milieu chaud, un côté (5) froid tourné vers la structure (3) de support et un certain nombre de surfaces (6, 7) périphériques reliant le côté (4) chaud au côté (5) froid, 15
 - un élément (1, 2) du bouclier thermique a sur deux côtés opposés l'un à l'autre des premières surfaces (7) périphériques qui sont adjacentes respectivement dans la direction (A) axiale de la structure de support d'une première surface (7) périphérique correspondante d'un élément (1, 2) voisin du bouclier thermique en laissant un jeu axial ; 20
 - dans la zone des bords entre le côté (5) froid et les premières surfaces (7) périphériques, il y a des évidements (10, 11, 12) qui, en coopération avec les évidements (10, 11, 23) de la surface (7) périphérique opposée respectivement dans la direction axiale de l'élément (1, 2) voisin du bouclier thermique, forment, pour un élément (22) d'étanchéité, un logement s'étendant dans la direction périphérique de la structure (3) de support ; 25
 - un élément (1, 2) du bouclier thermique a, sur deux côtés opposés l'un à l'autre, des deuxièmes surfaces (6) périphériques, qui sont adjacentes dans la direction périphérique de la structure (3) de support respectivement d'une deuxième surface (6) périphérique correspondante d'un élément (1, 2) voisin du bouclier thermique en laissant une fente périphérique ; 30
 - les appuis (25) d'élément pénètrent dans les deuxièmes surfaces (6) périphériques des éléments (1, 2) du bouclier thermique ; et 35
 - les deuxièmes surfaces (6) périphériques sont équipées de parties (24, 28) de sécurité, qui empêchent un déplacement de l'élément (1, 2) du bouclier thermique par rapport aux appuis (25) d'élément le long des deuxièmes surfaces (6) périphériques. 40
8. Bouclier thermique suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** les deuxièmes surfaces (6) périphériques ont des rainures (8), dans lesquelles 45
- pénètrent des parties (26) de pénétration des appuis (25) d'élément et dans lesquelles sont disposées des nervures (24, 28), qui forment dans la direction (A) axiale de la structure (3) de support une butée pour les parties (26) de pénétration des appuis (25) d'élément.
9. Chambre de combustion ayant un bouclier thermique suivant l'une des revendications 1 à 8.
10. Tube de flamme ayant un bouclier thermique suivant l'une des revendications 1 à 8.
11. Turbine à gaz ayant une chambre de combustion suivant la revendication 9 ou un tube de flamme suivant la revendication 10. 50

FIG 1

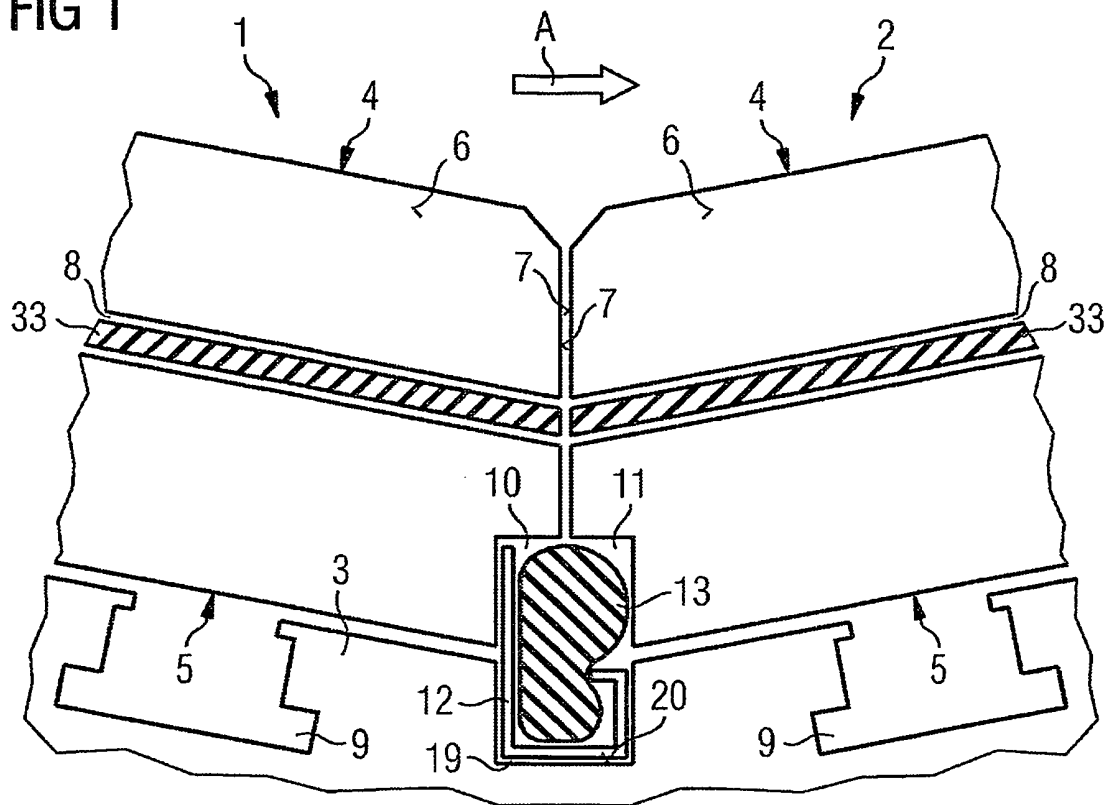


FIG 2

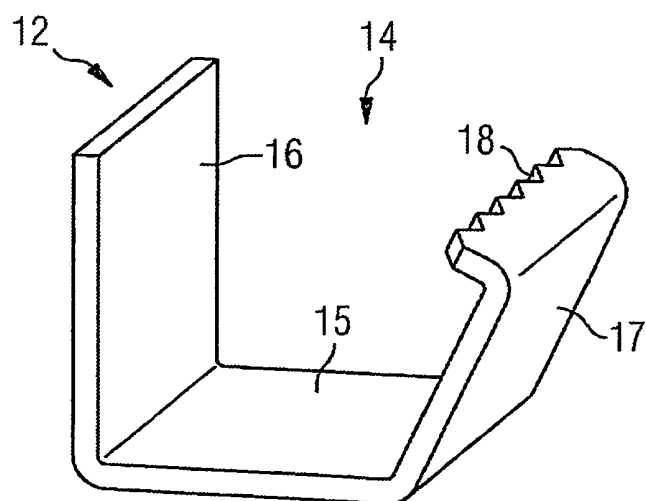


FIG 3

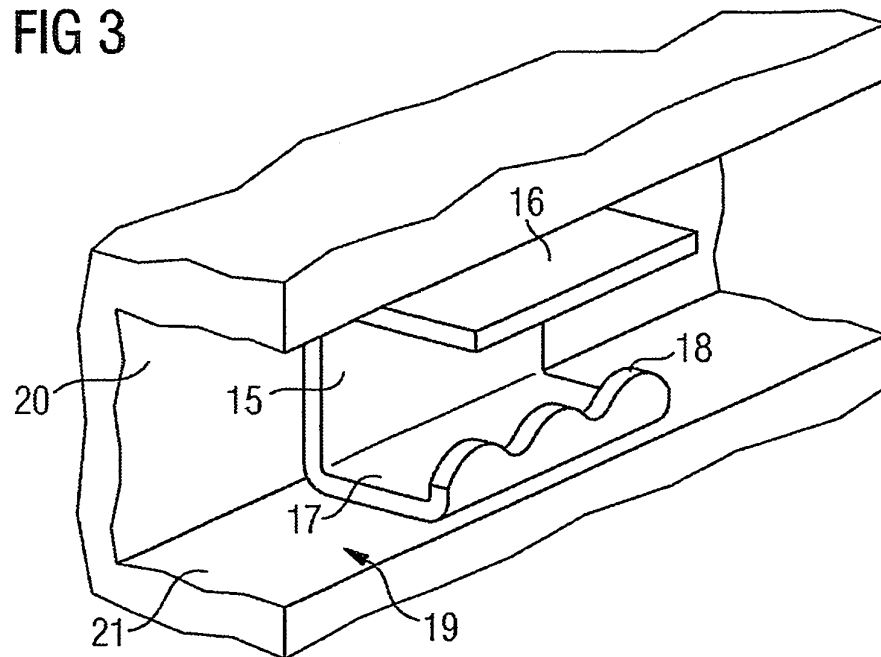


FIG 4

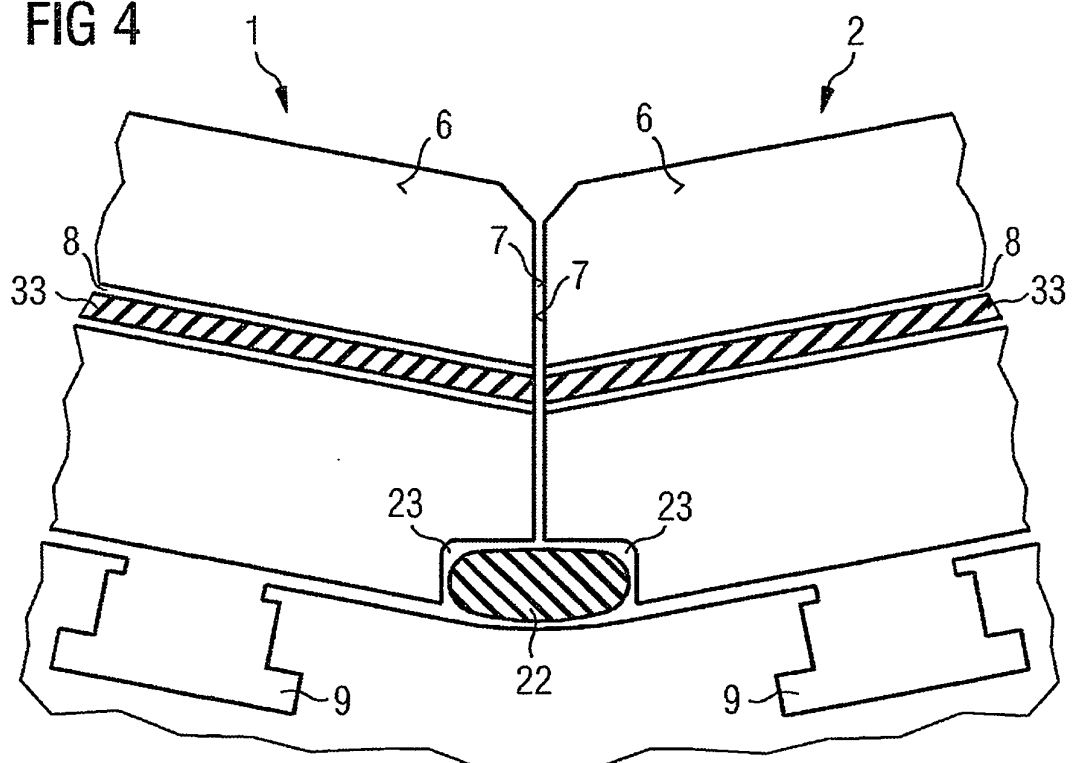


FIG 4A

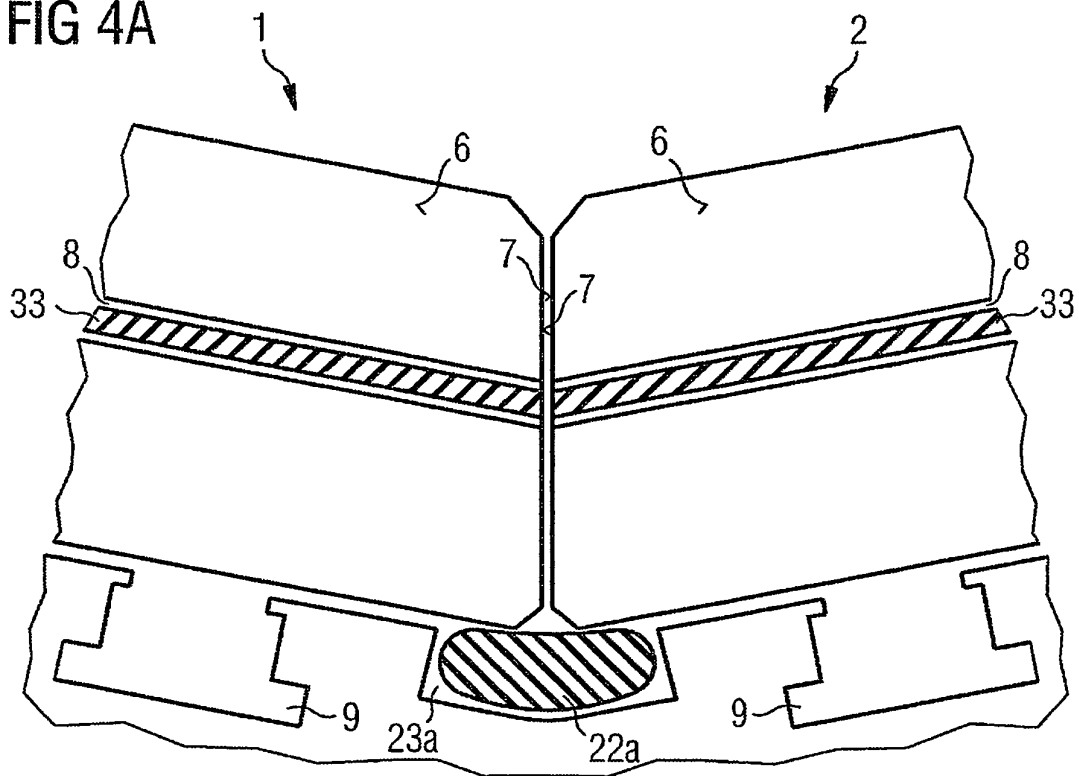


FIG 5

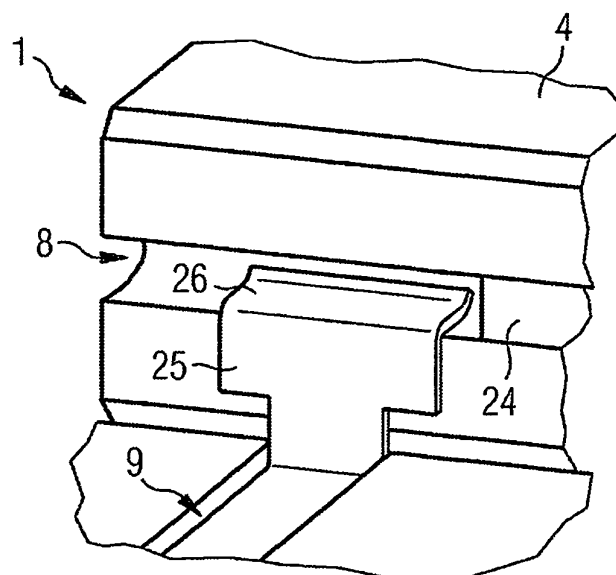


FIG 6

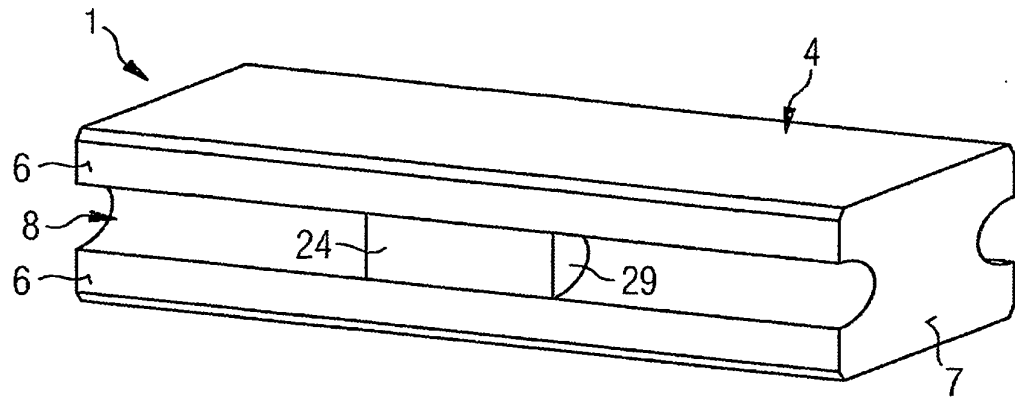


FIG 7

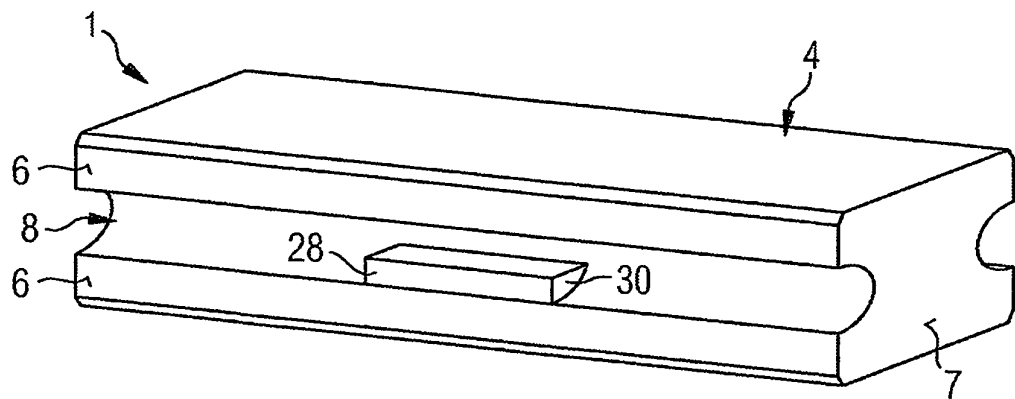


FIG 8

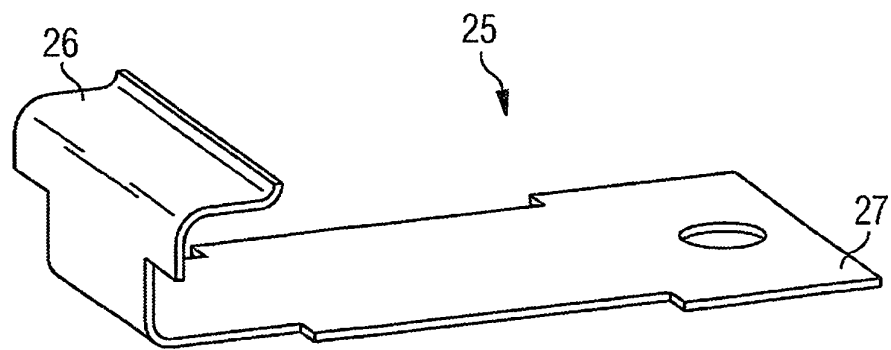


FIG 9

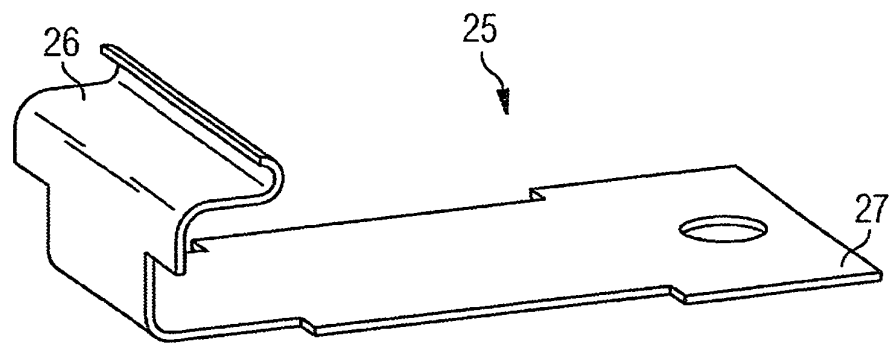
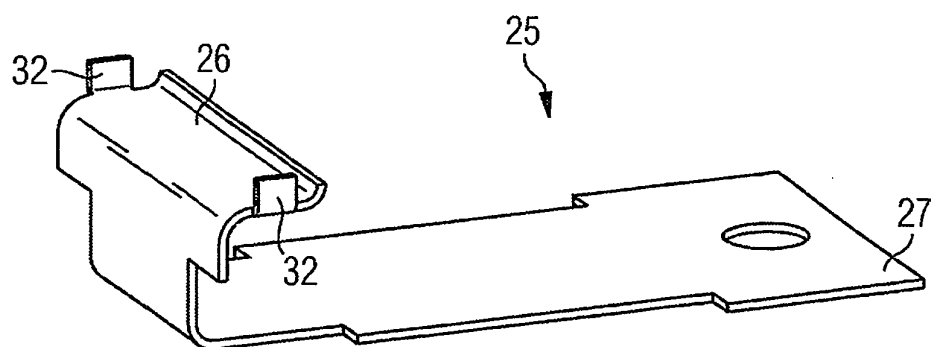


FIG 10



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0558540 B1 [0003]
- DE 4114768 A1 [0004] [0013] [0022]
- EP 1302723 A1 [0005] [0013]
- EP 0558540 A [0032]