



(11) **EP 1 701 095 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(51) Int Cl.:
F23M 5/02 ^(2006.01) **F23M 5/04** ^(2006.01)
F23M 5/08 ^(2006.01) **F23R 3/00** ^(2006.01)
F23R 3/60 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05002511.3**

(22) Anmeldetag: **07.02.2005**

(54) **Hitzeschild**

Heat shield

Ecran thermique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

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

(72) Erfinder: **Heilos, Andreas
45468 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 558 540 EP-A- 1 010 944
EP-A- 1 126 221 EP-A- 1 128 131
EP-A- 1 521 018 DE-A1- 19 631 616
GB-A- 1 591 331 US-A- 4 441 324
US-A- 5 265 411 US-A1- 2002 050 237

EP 1 701 095 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 ein Hitzeschild an einer Tragstruktur mit einer Anzahl von Hitzeschildelementen, welche unter Belassung von Spalten zwischen benachbarten Hitzeschildelementen flächendeckend an der Tragstruktur befestigt sind, mit einer Anzahl Halteelementen, mit denen die Hitzeschildelemente an der Tragstruktur befestigt sind und die einen in die Hitzeschildelemente ein greifenden Greifabschnitt aufweisen, und mit einem Kühlsystem zum Kühlen der Halteelemente. Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung ein Hitzeschildelement sowie ein Halteelement zum Halten eines Hitzeschildelementes an einer Tragstruktur.

[0002] Hitzeschilde kommen beispielsweise in Brennkammern oder Flammrohren, die etwa Teil eines Brennofens, eines Heißgaskanals oder einer Gasturbine sein können und in denen ein heißes Medium erzeugt oder geführt wird, zum Einsatz. So werden beispielsweise thermisch hochbelastete Gasturbinenbrennkammern zum Schutz vor übermäßiger thermischer Beanspruchung mit einem Hitzeschild ausgekleidet. Der Hitzeschild umfasst typischerweise eine Anzahl flächendeckend an einer Tragstruktur angeordneter Hitzeschildelemente, welche die Wandung der Brennkammer gegen das heiße Verbrennungsabgas abschirmen. Um die thermische Ausdehnung der Hitzeschildelemente bei Kontakt mit den heißen Verbrennungsabgasen nicht zu behindern, werden diese unter Belassung von Spalten zwischen benachbarten Hitzeschildelementen an der Tragstruktur befestigt.

[0003] Die EP 1 126 221 A1 offenbart ein Hitzeschildelement zur Auskleidung einer Brennkammerwand einer Gasturbine. Das Hitzeschildelement umfasst eine Heiß- und eine Kaltseite, wobei eine die Heiß- mit der Kaltseite verbindende Umfangsseite eine Nut aufweist, welche einen Eingriffsabschnitt aufweist, wobei der Materialabschnitt zwischen der Nut und der Kaltseite einen Halteriegel bildet. In die Nut greift ein Halteelement zum Halten des Hitzeschildes an einer Tragstruktur mit einem Halterkopf und einem Befestigungsabschnitt.

[0004] Ein derartiger Hitzeschild an einer Tragstruktur ist beispielsweise in EP 0 558 540 B1 beschrieben. In diesem Hitzeschild weisen keramische Hitzeschildelemente eine dem heißen Abgas zuzuwendende Heißseite, eine der Heißseite gegenüberliegende Kaltseite sowie vier die Heißseite mit der Kaltseite verbindende Umfangsseiten auf. Zwei einander abgewandte Umfangsseiten weisen dabei Nuten auf, in welche Greifabschnitte von Haltern eingreifen können. Die Halter weisen einen Befestigungsabschnitt zum Befestigen an der Tragstruktur sowie einen Haltekopf mit dem Greifabschnitt auf. Zum Befestigen der Hitzeschildelemente an der Tragstruktur werden die Befestigungsabschnitte an der Tragstruktur fixiert und die Greifabschnitte der Halteköpfe in Eingriff mit den Nuten der Hitzeschildelemente gebracht.

[0005] Die Halter sind aus Metall hergestellt und weisen Federeigenschaften auf. Die Federeigenschaften er-

möglichen ein Nachgeben des Haltekopfes bei einer thermisch bedingten Ausdehnung der Hitzeschildelemente und verhindern dadurch Rissbildung in den Hitzeschildelementen bzw. ein Brechen der Halteelemente. Zudem ermöglicht die Federwirkung in gewissen Grenzen eine Beweglichkeit der Hitzeschildelemente relativ zur Tragstruktur.

[0006] Damit die thermische Ausdehnung und/oder die Beweglichkeit der Hitzeschildelemente nicht durch benachbarte Hitzeschildelemente beeinträchtigt wird, sind diese in EP 0 558 540 B1 unter Belassung von Spalten zu den benachbarten Hitzeschildelementen angeordnet. Durch die Spalte kann jedoch Heißgas in Richtung auf die metallischen Halter in den Hitzeschild eindringen. Da die metallischen Halter in der Regel thermisch weniger belastbar sind als die keramischen Hitzeschildelemente, werden die Spalte mit Kühlluft gespült, um ein Eindringen des heißen Gases in die Spalte zu verhindern. Die Spülung führt zu einem Luftmassenstrom, welcher durch die Spalte in die Brennkammer eintritt und die Spalte dadurch gegen Eindringen der heißen Gase sperrt. Zur Kühlung ist jedem Halteelement ein Kanal zum Zuführen eines Kühlfluids zugeordnet. Die Sperrung der Spalte zwischen den Hitzeschildelementen erfolgt dabei jedoch nicht gleichmäßig, was dazu führt, dass für eine sichere Sperrung mehr Kühlluft erforderlich ist, als theoretisch zur Spaltspernung nötig wäre.

[0007] Der zur Sperrung der Spalte erforderliche Luftmassenstrom steht nicht zur Verbrennung zur Verfügung und führt zu einer Verschlechterung des Potentials der NOx-Minimierung. Desweiteren ist aufgrund der Geometrie und der Anordnung der Halter eine effektive Kühlung der dem Heißgas ausgesetzten Halteköpfe erschwert.

[0008] Gegenüber diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Hitzeschild an einer Tragstruktur zur Verfügung zu stellen, in dem eine vorteilhafte Kühlung von die Hitzeschildelemente des Hitzeschildes haltenden Halteelementen möglich ist.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein vorteilhaftes Halteelement zum Halten eines wenigstens eine Nut aufweisenden Hitzeschildelementes an einer Tragstruktur zur Verfügung zu stellen.

[0010] Außerdem ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hitzeschildelement zur Verfügung zu stellen, welches in vorteilhafter Weise eine Kühlung eines das Hitzeschildelement haltenden Haltelements ermöglicht.

[0011] Die erste Aufgabe wird durch einen Hitzeschild nach Anspruch 10, die zweite Aufgabe durch ein Halteelement nach Anspruch 1 und die dritte Aufgabe durch ein Hitzeschildelement nach Anspruch 7 gelöst. Die abhängigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0012] Ein erfindungsgemäßes Halteelement zum Halten eines wenigstens eine Nut aufweisenden Hitzeschildelementes an einer Tragstruktur umfasst einen Halterkopf, welcher einen zum Eingriff in die Nut des Hitzeschildelementes geeignet ausgebildeten Greifabschnitt

und einen zum Befestigen des Halteelementes an der Tragstruktur geeignet ausgebildeten Befestigungsabschnitt aufweist. Im erfindungsgemäßen Halteelement ist wenigstens eine Durchgangsöffnung im Befestigungsabschnitt derart angeordnet und ausgebildet, dass bei an der Tragstruktur befestigtem Befestigungsabschnitt ein direktes Zuführen von Kühlfluid zum Greifabschnitt durch die Durchgangsöffnung hindurch von der Tragstruktur aus möglich ist.

[0013] Das direkte Zuführen des Kühlfluids zum Greifabschnitt des Halteelementes ermöglicht es, diesen effektiv zu kühlen, ohne zwingend den gesamten Spalt zwischen benachbarten Hitzeschildelementen mit Sperrluft sperren zu müssen.

[0014] In einer Ausgestaltung der Erfindung, die einen besonders geringen Sperrluftverbrauch ermöglicht und in welcher der Greifabschnitt eine einem heißen Medium zuzuwendende Heißfläche und eine von der Heißfläche abgewandte angeordnete Kaltfläche aufweist, ist die Durchgangsöffnung derart angeordnet, dass das Kühlfluid zur Kaltfläche zuführbar ist. Auf diese Weise muss das der Kaltfläche zugeführte Kühlfluid zuerst die Kaltfläche umströmen, bevor es in den Spalt zwischen benachbarten Hitzeschildelementen eindringen kann. Beim Umströmen der Kaltfläche wird diese gekühlt, so dass die gleiche Kühlleistung wie im Stand der Technik mit einer geringeren Menge an Kühlfluid zu erzielen ist.

[0015] Die Kühlleistung lässt sich weiter erhöhen, wenn die Durchgangsöffnung derart im Befestigungsabschnitt angeordnet ist, dass wenigstens ein Abschnitt der Kaltfläche direkt mit Kühlfluid aus einer Richtung anzublasen ist, die einen spitzen Winkel mit der Oberflächennormalen des angeblasenen Abschnitts einschließt. Diese Ausgestaltung ermöglicht insbesondere eine effektive Prallkühlung der Kaltfläche, d.h. eine Kühlung, in der ein Kühlfluidstrahl auf die zu kühlende Fläche prallt. Nach dem Aufprallen auf den angeblasenen Abschnitt der Kaltfläche strömt das Kühlfluid entlang der übrigen Abschnitte der Kaltfläche in den Spalt zwischen den Hitzeschildelementen. Dabei führt das strömende Kühlfluid zu einer konvektiven Kühlung der übrigen Bereiche des Greifabschnittes.

[0016] Im erfindungsgemäßen Halteelement kann die Durchgangsöffnung als Langloch ausgebildet sein. Die Ausbildung als Langloch vergrößert den Spielraum beim Befestigen des Halteelementes an der Tragstruktur ohne die Möglichkeit des direkten Zuführens von Kühlfluid zum Greifabschnitt zu beeinträchtigen. Außerdem kann das Langloch auch derart ausgebildet sein, dass es gleichzeitig als Demontageloch Verwendung finden kann.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Halteelementes weist der Greifabschnitt einen Längsquerschnitt auf, welcher eine Wölbung besitzt, deren Bauch vom Befestigungsabschnitt wegweist. Auf diese Weise lässt sich zwischen dem Greifabschnitt des Halteelementes und einem gehaltenen Hitzeschildelement ein Kühlfluidkanal ausbilden, der ei-

nerseits durch das Hitzeschildelement und andererseits durch den gewölbten Greifabschnitt gebildet wird. Je nach Ausprägung der Wölbung lässt sich dabei ein größerer oder kleinerer Strömungsquerschnitt für das Kühlfluid schaffen, so dass dieser optimal an die erforderliche Kühlleistung angepasst werden kann.

[0018] Der Bedarf an Kühlfluid kann noch weiter verringert werden, wenn die Heißfläche des Greifabschnittes eine wärmedämmende Beschichtung aufweist. Zusätzlich oder alternativ kann die Heißfläche auch mit einer korrosionshemmenden und/oder oxidationshemmenden Beschichtung versehen sein. Alle Wirkungen können dabei auch in einer einzigen Beschichtung realisiert sein.

[0019] Ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement umfasst eine einem heißen Medium zuzuwendende Heißseite, eine der Heißseite gegenüberliegende Kaltseite und die Heißseite mit der Kaltseite verbindende Umfangsseiten. In wenigstens einer der Umfangsseiten ist eine Nut ausgebildet, welche wenigstens einen für den Eingriff eines Greifabschnittes eines Halteelementes geeignet ausgebildeten Eingriffsabschnitt aufweist. Der Materialabschnitt zwischen der Nut und der Kaltseite bildet einen Halteriegel, welcher im Bereich des Eingriffsabschnittes wenigstens eine die Nut zur Kaltseite hin öffnende Aussparung aufweist.

[0020] Die Aussparung im Halteriegel ermöglicht es, einem in die Nut des Hitzeschildelementes eingreifenden Halteabschnitt eines Halteelementes Kühlfluid direkt zuzuführen und so die Kühlwirkung im Bereich des Greifabschnittes zu verbessern.

[0021] Insbesondere können Nuten mit die jeweilige Nut zur Kaltseite hin öffnenden Aussparungen in wenigstens zwei einander abgewandten Umfangsseiten des Hitzeschildelementes vorhanden sein. Dies ermöglicht es, das Hitzeschildelement an zwei einander abgewandten Seiten mit direkt zu kühlenden Halteelementen zu halten und so mit den direkt zu kühlenden Halteelementen eine das Hitzeschildelement haltende Klammerwirkung zu erzielen.

[0022] Eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit und Wärmedämmfähigkeit bietet das erfindungsgemäße Hitzeschildelement, wenn es als keramisches Hitzeschildelement ausgebildet ist.

[0023] Ein erfindungsgemäßer Hitzeschild an einer Tragstruktur umfasst eine Anzahl Hitzeschildelemente, welche unter Belassung von Spalten zwischen benachbarten Hitzeschildelementen flächendeckend an der Tragstruktur befestigt sind, eine Anzahl Haltelemente, mit denen die Hitzeschildelemente an der Tragstruktur befestigt sind und die einen in die Hitzeschildelemente eingreifenden Greifabschnitt aufweisen, sowie ein Kühlsystem zum Kühlen der Haltelemente. Im erfindungsgemäßen Hitzeschild ist das Kühlsystem derart ausgebildet, dass ein direktes Zuführen von Kühlfluid zu den Greifabschnitten der Haltelemente möglich ist.

[0024] Mit der aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Hitzeschildes möglichen effektiven Küh-

lung der kritischen Bereiche der metallischen Halteelemente, nämlich der Greifabschnitte, können die Anforderungen an die Sperrung der Spalte zwischen benachbarten Hitzeschildelemente vermindert werden. Dadurch ergibt sich ein verminderter Kühlluftverbrauch. Infolge der Absenkung des Kühl-/Sperrluftverbrauchs kann die Verbrennungstemperatur absinken und so die thermische Spannungsbelastung in den Hitzeschildelementen vermindert werden. Zudem werden die NO_x-Emissionen positiv beeinflusst. So können entweder die NO_x-Emissionen einer mit dem erfindungsgemäßen Hitzeschild ausgestatteten Gasturbinenanlage bei gleicher Leistung wie die einer Gasturbinenanlage nach Stand der Technik gesenkt bzw. die Leistung und der Wirkungsgrad bei gleichbleibenden NO_x-Emissionen erhöht werden. Außerdem verringert die Verminderung der Beanspruchung der Hitzeschilder die Austauschraten der Hitzeschildelemente sowie das Risiko eines Verlusts eines Hitzeschildelementes.

[0025] Eine besonders effektive Kühlung der Greifabschnitte der Halteelemente im Hitzeschild ist möglich, wenn das Kühlsystem derart ausgelegt ist dass eine Prallkühlung der Greifabschnitte möglich ist.

[0026] In einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Hitzeschildes umfasst das Kühlsystem eine Anzahl von in der Tragstruktur angeordneten Kühlfluidöffnungen zum Ausblasen eines Kühlfluids. Außerdem sind die Hitzeschildelemente wenigstens zum Teil als erfindungsgemäße Hitzeschildelemente und die Halteelemente wenigstens zum Teil als erfindungsgemäße Halteelemente ausgebildet. Die Halteelemente sind derart an der Tragstruktur befestigt und die Hitzeschildelemente derart von den Halteelementen gehalten, dass die Durchgangsöffnungen der Halteelemente jeweils mit einer Kühlfluidöffnung der Tragstruktur und einer Aussparung eines Hitzeschildelementes fluchten. Diese Ausgestaltung ermöglicht insbesondere eine Prallkühlung der Greifabschnitte der Halteelemente, in der ein aus einer Kühlfluidöffnung austretender Kühlfluidstrahl ungehindert auf die Kaltseite des Greifabschnittes eines Hitzeschildelementes prallt.

[0027] Zusätzlich kann das Kühlsystem weitere Kühlfluidöffnungen umfassen, die derart in der Tragstruktur angeordnet sind, dass aus ihnen austretendes Kühlfluid in Richtung auf Befestigungsabschnitte von Halteelementen austritt. Insbesondere können diese weiteren Kühlfluidöffnungen derart in der Tragstruktur angeordnet sein, dass das aus ihnen austretende Kühlfluid zu einer Prallkühlung der Befestigungsabschnitte führt.

[0028] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Elementhalter in einer perspektivischen Darstellung.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Elementhalter in einer vergrößerten Darstellung.

Fig. 3 zeigt einen erfindungsgemäßen Elementhalter und ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement in einer geschnittenen Seitenansicht.

Fig. 4 zeigt den Elementhalter und das Hitzeschildelement aus Fig. 3 in einer ausschnittsweisen perspektivischen Darstellung.

Fig. 5 zeigt das Hitzeschildelement aus Fig. 4 ohne das Halteelement.

Fig. 6 zeigt zwei Hitzeschildelemente eines Hitzeschildes, die mittels Elementhaltern an einer Tragstruktur befestigt sind.

Fig. 7 zeigt ein Hitzeschildelement und einen Elementhalter gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung in einer geschnittenen Seitenansicht.

[0029] Ein erfindungsgemäßes Halteelement ist in Figur 1 in einer perspektivischen Darstellung gezeigt. Das Halteelement 1 ist aus Metall hergestellt und umfasst einen Befestigungsabschnitt 3, auch Haltefeder genannt, mit dem das Halteelement 1 an einer Tragstruktur einer Brennkammerwand, beispielsweise der Brennkammerwand einer Gasturbinenanlage befestigt werden kann.

[0030] Die Halteelemente sind an der Tragstruktur 30 in einer Nut 31 geführt (vgl. Fig. 5). Hierbei greift ein verbreiteter Abschnitt 4 des Befestigungsabschnittes 3, der sog. Schuh des Halteelementes 1, eng toleriert in eine parallel zur Oberfläche der Tragstruktur 30 eingelassene ca. 10 mm tiefe Nut 31 ein. Die Nut 31 ist so ausgeführt, dass sie nur im Nutgrund 33 die für das Einschieben der Schuhe 4 erforderliche Breite hat. Bei einem Hochziehen des Halteelementes 1 in der Nut 31 stützt dieses sich an dem engen Bereich 35 der Nut 31 ab, wodurch eine das Halteelement 1 haltende Haltekraft vermittelt wird. Der nicht verbreiterte Teil des Befestigungsabschnittes 3 kann ungehindert in der Nut 31 angehoben werden. Die Befestigungsöffnung 5 im Schuh 4 dient zur Fixierung mancher Halteelemente 1 in Nutrichtung. Üblicherweise wird ein Hitzeschildelement an zwei gegenüberliegenden Seiten von jeweils zwei Halteelementen 1, also insgesamt von vier Halteelementen 1, gehalten. Die Halteelemente 1 an einer der beiden Seiten sind mit sich durch die Befestigungsöffnung 5 der Befestigungsabschnitte 3 erstreckenden Arretiermatten gesichert. Die Befestigungsabschnitte 3 der an der anderen Seite angeordneten Halteelemente 1 sind nicht gesichert, sodass sie gleiten können, um die thermische Dehnung des Hitzeschildelementes nicht zu behindern.

[0031] An dem dem Ende mit der Befestigungsöffnung 5 gegenüberliegenden Ende der Haltefeder 3 ist ein Halterkopf 7 ausgebildet, welcher einen im Wesentlichen

rechtwinklig zur Haltefeder 3 angewinkelten Abschnitt 9 sowie ein Greifabschnitt 11, der wiederum im Wesentlichen senkrecht zum Abschnitt 9 abgewinkelt ist, aufweist. Der Greifabschnitt 11, auch Greifflasche genannt, dient zum Eingriff in die Nut eines Hitzeschildelementes. Ein Hitzeschildelement kann durch Eingriff von Greifflaschen 11 von Halteelementen 1, die an einer Tragstruktur befestigt sind in die Nuten einander abgewandter Seiten des Hitzeschildelementes mit der Tragstruktur verklammert werden (siehe Fig. 3).

[0032] Das Halteelement 1 umfasst im Bereich des Übergangs von der Haltefeder 3 zum Abschnitt 9 eine sich wenigstens teilweise durch die Haltefeder 3 erstreckende Öffnung, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Langloch 13 ausgebildet ist und ein Anblasen der der Haltefeder 3 zugewandten Seite der Greifflasche 11 mit Kühlluft ermöglicht. Ein Ausschnitt des Halteelementes 1 mit der Haltefeder 3, dem Abschnitt 9 sowie dem Langloch 13 ist in Figur 2 vergrößert dargestellt.

[0033] Figur 3 zeigt als ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Hitzeschildelement ein keramisches Hitzeschildelement 15, mit einer Heißeite 17, einer Kaltseite 19 sowie die Heißeite 17 mit der Kaltseite 19 verbindenden Umfangsseiten 21 in einer geschnittenen Seitenansicht. Zwei einander abgewandte Umfangsseiten 21, von denen in Figur 3 lediglich eine zu erkennen ist, weisen Nuten 23 auf, in die die Greifflaschen 11 von Halteelementen 1 eingreifen können. Der Materialabschnitt zwischen der Nut 23 und der Kaltseite 19 des Hitzeschildelementes 15 bildet einen Halteriegel 25, der ein Verklammern des Hitzeschildelementes 15 an der Tragstruktur mittels eines in die Nut 23 eingreifenden Halteelementes 1 an ermöglicht. Der Eingriff des Halteelementes 1 in die Nut 23 des Hitzeschildelementes 15 erfolgt mittels der Greifflasche 11, die an der kaltseitigen Nutwand zur Anlage kommt.

Das Halteelement 1 weist federelastische Eigenschaften auf, welche ein problemloses Einführen der Greifflasche 11 in die Nut 23 und ein sicheres Halten des keramischen Hitzeschildelementes 15 an der Tragstruktur ermöglichen.

[0034] Da benachbarte Hitzeschildelemente 15 unter Spaltbelastung aneinander grenzen (Figur 6), ist die dem Halteriegel 25 abgewandte Oberfläche der Greifflasche 11, die im folgenden Heißfläche 27 genannt wird, dem Angriff von in den Spalt 14 eindringendem Heißgas ausgesetzt. Um die thermische Belastung des metallischen Halteelementes 1 im Bereich der Greifflasche 11 zu vermindern, erfolgt ein Anblasen der der Heißfläche 27 abgewandten Fläche 29 der Greifflasche 11, im folgenden Kaltfläche 29 genannt, mit Kühlluft, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Kühlfluid dient.

[0035] Kühlluft wird über in der Tragstruktur 30 vorhandene Kühlluftkanäle 32 zugeführt und in Richtung auf die Kaltseite 29 der Greifflasche 11 ausgeblasen. Die ausgeblasene Kühlluft tritt durch das Langloch 13 in Richtung auf die Kaltfläche 29 durch das Halteelement 1 hindurch. Um den Durchtritt der Kühlluft auch durch den

Halteriegel 25 des keramischen Hitzeschildelementes 15 zu ermöglichen, weist dieser im Bereich der Greifflasche 11 eine Aussparung 26 auf. Zur Verdeutlichung zeigen die Figuren 4 und 5 ausschnittsweise eine perspektivische Darstellung des keramischen Hitzeschildelementes 15, einmal mit der Greifflasche 11 eines Halteelementes 1 im Eingriff mit der Nut 23 (Figur 4) und einmal ohne Halteelement 1 (Figur 5).

[0036] Die aus den Kühlluftkanälen 32 ausgeblasene Kühlluft kann durch das Langloch 13 und die Aussparung 26 ungehindert die Kaltfläche 29 der Greifflasche 11 erreichen und trifft dort im Wesentlichen senkrecht auf die Kaltfläche 29 auf. Im Wesentlichen senkrecht soll hierbei dahingehend zu verstehen sein, dass die Anströmrichtung mit der Oberflächennormale der Kaltfläche 29 in demjenigen Bereich, in dem die Kühlluft auf die Kaltfläche 29 auftrifft, einen spitzen Winkel, vorzugsweise einen Winkel von maximal 20° einschließt. Dadurch wird eine sogenannte Prallkühlung möglich, die eine besonders effektive Kühlung der Greifflasche 11 gewährleistet.

[0037] Die auf die Kaltseite 29 aufrallende Kühlluft wird abgelenkt und strömt an der Kaltfläche 29 entlang durch den zwischen dem Halteriegel 25 und der Kaltfläche 29 gebildeten Strömungskanal. An den beiden Enden 22 und 24 der Greifflasche 11 tritt die Kühlluft schließlich aus diesem Strömungskanal in den Spalt 14 zwischen den Hitzeschildelementen 15 aus. Die Kühlung der Greifflasche 11 erfolgt dabei in demjenigen Bereich, in dem die Kühlluft auf die Kaltfläche 29 prallt als Prallkühlung und in den Bereichen, in denen die Kühlluft an der Kaltfläche 29 entlang strömt, konvektiv. Ebenso erfolgt die Kühlung des Abschnittes 9 konvektiv.

[0038] In der Tragstruktur 30 sind außerdem optionale zweite Kühlluftkanäle 34 angeordnet, durch deren Öffnung Kühlluft in Richtung auf die der Tragstruktur zugewandte Seite der Haltefeder 3 ausgeblasen wird. Die aus den Kühlluftkanälen 34 ausgeblasene Kühlluft strömt dann an den Haltefedern 3 entlang und führt so zu einer Konvektivkühlung der Haltefedern. Die zur Konvektivkühlung der Haltefedern 3 dienende Kühlluft tritt schließlich durch die Spalte 14 zwischen benachbarten Hitzeschildelementen 15 in die Brennkammer ein, wobei sie auch zur Konvektivkühlung der Abschnitte 9 der Halterköpfe 7 dient. Im Vergleich zu Hitzeschildern nach Stand der Technik können die Öffnungen der Kühlluftkanäle 34 jedoch in ihren Dimensionen verringert sein.

[0039] Da im Gegensatz zum Stand der Technik auch eine Kühlung der Innenseite des Halterkopfes 7, und insbesondere der Greifflasche 11, erfolgt, lässt sich im erfindungsgemäßen Hitzeschild eine verbesserte Kühlwirkung erzielen. Diese kann dazu genutzt werden, den Kühlluftausstoß, und damit den Fluss an Kühlluft in die Brennkammer, zu vermindern.

[0040] Der Kühlluftverbrauch kann weiter verringert werden, wenn die Heißfläche 27 der Greifflasche 11 mit einer wärmedämmenden Beschichtung, einer sogenannten Thermal Barrier Coating (TBC) versehen ist. Zusätzlich oder alternativ kann auch eine korrosions- und/

oder oxidationshemmende Beschichtung vorhanden sein.

[0041] Eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Halteelementes ist in Figur 7 zusammen mit einem keramischen Hitzeschildelement 15 in einer geschnittenen Seitenansicht dargestellt. Das Halteelement 101 gemäß der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich vom Halteelement 1 gemäß der ersten Ausführungsform dadurch, dass die Greifflasche 111 des Halterkopfes 107 eine Wölbung 112 aufweist, deren Bauch von der Haltefeder 103 wegweist. Dadurch lässt sich die Abströmung der auf die Kaltfläche 129 der Greifflasche 11 prallenden Kühlluft verbessern. Der im Vergleich zum ersten Ausführungsbeispiel vergrößerte Strömungsquerschnitt des zwischen der Kaltfläche 129 und dem Halteriegel 25 gebildeten Strömungskanals ermöglicht ein verbessertes Abführen der Kühlluft in Richtung auf die Außenbereiche der Greifflasche 11, wodurch diese und insbesondere die Heißfläche 127 besser gekühlt werden können. Die Haltefeder 103 und das Durchgangsloch 113 entsprechen der Haltefeder 3 bzw. dem Durchgangsloch 13 des ersten Ausführungsbeispiels.

[0042] Figur 6 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Hitzeschild. Dieser umfasst flächig an der Tragstruktur 30 einer Brennkammerwand, beispielsweise der Wand einer Gasturbinenbrennkammer, angeordnete keramische Hitzeschildelemente 15. Die Hitzeschildelemente 15 werden von erfindungsgemäßen Halteelementen 1 an der Tragstruktur 30 gehalten. Zwischen benachbarten Hitzeschildelementen 15 verbleiben Spalte 14, welche eine ungehinderte thermische Ausdehnung der Hitzeschildelemente 15 ermöglichen, wenn diese mit den heißen Verbrennungsabgasen der Gasturbinenanlage beaufschlagt werden.

[0043] In Abweichung zum in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Hitzeschildes kann die Tragstruktur zusätzliche Kühlluftöffnungen aufweisen, die insbesondere mit den Spalten 14 zwischen benachbarten Hitzeschildelementen 15 fluchten können. Dadurch wird ein direktes Ausblasen von Sperrluft durch die Spalte 14 in die Brennkammer möglich.

[0044] Es sei angemerkt, dass die Durchgangsöffnung 13 in den Haltefedern der Halteelemente nicht in Form eines Langlochs ausgeführt zu sein braucht. Es können beispielsweise auch ovale oder runde Löcher vorhanden sein. Ebenso braucht sich die Durchgangsöffnung 13 nicht in den Abschnitt 9 des Halterkopfes hinein zu erstrecken.

[0045] Außerdem kann die Durchgangsöffnung auch als sogenanntes Zupferloch zur Demontage des Hitzeschildes dienen, insbesondere wenn sich die Durchgangsöffnung 13 in den Abschnitt 9 des Halterkopfes 7 hinein erstreckt.

Patentansprüche

1. Hitzeschildelement (15) mit einer einem heißen Medium zuzuwendenden Heißseite (17), einer der Heißseite (17) gegenüber liegenden Kaltseite (19) und die Heißseite (17) mit der Kaltseite (19) verbindenden Umfangsseiten (21), wobei in wenigstens einer Umfangsseite (21) eine Nut (23) ausgebildet ist, welche wenigstens einen Eingriffsabschnitt aufweist, wobei der Materialabschnitt zwischen der Nut (23) und der Kaltseite (19) einen Halteriegel (25) bildet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Halteriegel (25) im Bereich des Eingriffsabschnittes eine die Nut (23) zur Kaltseite (19) hin öffnende Aussparung (26) aufweist.
2. Hitzeschildelement (15) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Nuten (23) mit die jeweilige Nut (23) zur Kaltseite (19) hin öffnenden Aussparungen (26) in wenigstens zwei einander abgewandten Umfangsseiten (21) vorhanden sind.
3. Hitzeschildelement (15) nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** seine Ausgestaltung als keramisches Hitzeschildelement.
4. Halteelement (1, 101) zum Halten eines Hitzeschildelementes nach einem der Ansprüche 1 bis 3 (15) an einer Tragstruktur (30) mit
 - einem Halterkopf (7, 107), welcher einen Greifabschnitt (11, 111) aufweist und
 - einem zum Befestigen des Halteelementes (1, 101) an der Tragstruktur (30) geeignet ausgebildeten Befestigungsabschnitt (3, 103),**dadurch gekennzeichnet, dass** im Befestigungsabschnitt (3, 103) wenigstens eine Durchgangsöffnung (13, 113) derart angeordnet und ausgebildet ist, dass bei an der Tragstruktur (39) befestigtem Befestigungsabschnitt (3, 103) ein direktes Zuführen von Kühlfluid zum Greifabschnitt (11, 111) durch die Durchgangsöffnung (13, 113) hindurch von der Tragstruktur (30) aus möglich ist.
5. Halteelement (1, 101) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifabschnitt (11, 111) eine einem heißen Medium zuzuwendende Heißfläche (27, 127) und eine von der Heißfläche (27, 127) abgewandt angeordnete Kaltfläche (29, 129) aufweist und die Durchgangsöffnung (13, 113) derart angeordnet ist, dass das Kühlfluid zur Kaltfläche (29, 129) zuführbar ist.
6. Halteelement (1, 101) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangsöffnung (13, 113) derart im Befestigungsabschnitt (3, 103) angeordnet ist, dass wenigstens ein Abschnitt der Kalt-

fläche (29, 129) direkt mit Kühlfluid aus einer Richtung anzublasen ist, die einen spitzen Winkel mit der Oberflächennormalen des angeblasenen Abschnittes einschließt.

7. Haltelement (1, 101) nach einem der Ansprüche 4 bis 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchgangsöffnung (3, 103) als Langloch ausgebildet ist.

8. Haltelement (1, 101) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Greifabschnitt (111) einen Längsquerschnitt mit einer Wölbung aufweist, deren Bauch vom Befestigungsabschnitt (103) weg weist.

9. Haltelement (1, 101) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Heißfläche (27, 127) des Greifabschnittes (11, 111) eine wärmedämmende und/oder korrosionshemmende und/oder oxidationshemmende Beschichtung aufweist.

10. Hitzeschild an einer Tragstruktur (30) mit

- einer Anzahl von Hitzeschildelementen (15), welche unter Belassung von Spalten (14) zwischen benachbarten Hitzeschildelementen (15) flächendeckend an der Tragstruktur (30) befestigt sind,
- einer Anzahl Haltelementen (1, 101), mit denen die Hitzeschildelemente (15) an der Tragstruktur (30) befestigt sind und die einen in die Hitzeschildelemente (15) eingreifenden Greifabschnitt (11, 111) aufweisen, und
- einem Kühlsystem (32, 13, 113, 26) zum Kühlen der Haltelemente (1, 101)

dadurch gekennzeichnet, dass die Hitzeschildelemente nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und die Haltelemente nach einem der Ansprüche 4 bis 9 ausgebildet sind, wobei das Kühlsystem (32, 13, 113, 26) derart ausgelegt ist, dass im Betrieb ein direktes Zuführen von Kühlfluid zu den Greifabschnitten (11, 111) der Haltelemente (1, 101) möglich ist.

11. Hitzeschild nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem (32, 13, 113, 26) derart ausgelegt ist, dass im Betrieb es eine Prallkühlung der Greifabschnitte (11, 111) ermöglicht.

12. Hitzeschild nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Kühlsystem eine Anzahl von in der Tragstruktur angeordneten Kühlfluidöffnungen (32) zum Ausblasen eines Kühlfluids umfasst, und
- die Haltelemente (1, 101) derart an der Trag-

struktur (30) befestigt sind und die Hitzeschildelemente (15) derart von den Halteelementen (1, 101) gehalten werden, dass die Durchgangsöffnungen (13, 113) der Haltelemente (1, 101) jeweils mit einer Kühlfluidöffnung (32) der Tragstruktur (30) und einer Aussparung (26) eines Hitzeschildelementes (15) fluchten.

13. Hitzeschild nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem zusätzlich eine Anzahl von Kühlfluidöffnungen (34) umfasst, die derart in der Tragstruktur (30) angeordnet sind, dass aus ihnen austretendes Kühlfluid in Richtung auf Befestigungsabschnitte (3) von Haltelementen (1) austritt.

14. Hitzeschild nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlsystem zusätzlich eine Anzahl von Kühlfluidöffnungen (34) umfasst, die derart in der Tragstruktur (30) angeordnet sind, dass das aus ihnen austretende Kühlfluid zu einer Prallkühlung der Befestigungsabschnitte (3) führt.

Claims

1. Heat shield element (15) with a hot side (17) to face a hot medium, a cold side (19) opposite the hot side and peripheral sides (21) connecting the hot side (17) to the cold side (19), with a groove (23) being configured in at least one peripheral side (21), having at least one engagement section, with the material section between the groove (23) and the cold side (19) forming a securing bar (25), **characterised in that** the securing bar (25) has a recess (26) opening the groove (23) up to the cold side (19) in the area of the engagement section.

2. Heat shield element (15) according to claim 1, **characterised in that** grooves (23) with recesses (26) opening the respective groove (23) up to the cold side (19) are present in at least two peripheral sides (21) facing away from each other.

3. Heat shield element (15) according to claim 1 or 2, **characterised by** its embodiment as a ceramic heat shield element.

4. Securing element (1, 101) for securing a heat shield element (15) according to one of claims 1 to 3 to a supporting structure (30) with

- a securing head (7, 107), having a grip section (11, 111) and
- a fixing section (3, 103) configured appropriately to fix the securing element (1, 101) to the supporting structure (30), **characterised in that** at least one through opening (13, 113) is dis-

- posed and configured in the fixing section (3, 103) such that when the fixing section (3, 103) is fixed to the supporting structure (30), cooling fluid can be supplied directly to the grip section (11, 111) from the supporting structure (30) through the through opening (13, 113).
5. Securing element (1, 101) according to claim 4, **characterised in that** the grip section (11, 111) has a hot surface (27, 127) to face the hot medium and a cold surface (29, 129) disposed facing away from the hot surface (27, 127) and the through opening (13, 113) is disposed such that the cooling fluid can be supplied to the cold surface (29, 129).
 6. Securing element (1, 101) according to claim 5, **characterised in that** the through opening (13, 113) is disposed in the fixing section (3, 103) such that cooling fluid can be blown directly onto at least one section of the cold surface (29, 129) from one direction, which forms an acute angle with the surface normal of the blown section.
 7. Securing element (1, 101) according to one of claims 4 to 6, **characterised in that** the through opening (3, 103) is configured as an elongated hole.
 8. Securing element (1, 101) according to one of claims 4 to 7, **characterised in that** the grip section (111) has a longitudinal cross-section with a curved section, the bulge of which points away from the fixing section (103).
 9. Securing element (1, 101) according to one of claims 4 to 8, **characterised in that** the hot surface (27, 127) of the grip section (11, 111) has a heat-insulating and/or corrosion-inhibiting and/or oxidation-inhibiting coating.
 10. Heat shield on a supporting structure (30) with
 - a number of heat shield elements (15), which are fixed to a large area of the supporting structure (30) leaving gaps (14) between adjacent heat shield elements (15),
 - a number of securing elements (1, 101), with which the heat shield elements (15) are fixed to the supporting structure (30) and which have a grip section (11, 111) engaging in the heat shield elements (15) and
 - a cooling system (32, 13, 113, 26) for cooling the securing elements (1, 101)**characterised in that** the heat shield elements are configured according to one of claims 1 to 3 and the securing elements are configured according to one of claims 4 to 9, the cooling system (32, 13, 113, 26) being designed such that cooling fluid can be supplied directly to the grip sections (11, 111) of the securing elements (1, 101) during operation.
 11. Heat shield according to claim 10, **characterised in that** the cooling system (32, 13, 113, 26) is designed such that impact cooling of the grip sections (11, 111) is possible during operation.
 12. Heat shield according to claim 10 or 11, **characterised in that**
 - the cooling system comprises a number of cooling fluid openings (32) disposed in the supporting structure for blowing out a cooling fluid, and
 - the securing elements (1, 101) are fixed to the supporting structure (30) and the heat shield elements (15) are secured by the securing elements (1, 101) such that the through openings (13, 113) of the securing elements (1, 101) are aligned respectively with a cooling fluid opening (32) in the supporting structure (30) and a recess (26) in a heat shield element (15).
 13. Heat shield according to claim 12, **characterised in that** the cooling system also comprises a number of cooling fluid openings (34) which are disposed in the supporting structure (30) such that cooling fluid discharged from them is discharged in the direction of fixing sections (3) of securing elements (1).
 14. Heat shield according to claim 13, **characterised in that** the cooling system also comprises a number of cooling fluid openings (34), which are disposed in the supporting structure (30) such that the cooling fluid discharged from them results in impact cooling of the fixing sections (3).

Revendications

1. Élément (15) de bouclier thermique comprenant une face (17) chaude tournée vers un fluide chaud, une face (19) froide opposée à la face (17) chaude et des faces (21) de pourtour reliant la face (17) chaude à la face (19) froide, dans lequel il est formé dans au moins une face (21) de pourtour une rainure (23) qui a au moins un tronçon de pénétration dans lequel le tronçon de matière entre la rainure (23) et la face (19) froide forme un verrou (25) de maintien, **caractérisé en ce que** le verrou (25) de maintien a dans la zone du tronçon de pénétration un évidement (26) faisant déboucher la rainure (23) vers la face (19) froide.
2. Élément (15) de bouclier thermique suivant la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il y a dans au**

- moins deux faces (21) de pourtour éloignées l'une de l'autre des rainures (23) ayant des évidements (26) faisant déboucher la rainure (23) respective vers la face (19) froide.
3. Élément (15) de bouclier thermique suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisé par** sa conformation en élément de bouclier thermique en céramique.
4. Élément (1, 101) de maintien pour maintenir un élément (15) de bouclier thermique suivant l'une des revendications 1 à 3, sur une structure (30) de support comprenant
- une tête (7, 107) de maintien qui comporte une partie (11, 111) de prise et
 - une partie (3, 103) de fixation constituée de manière propre à la fixation de l'élément (1, 101) de maintien sur la structure (30) de support,
- caractérisé en ce qu'il** est disposé et constitué dans la partie (3, 103) de fixation au moins une ouverture (13, 113) traversante de manière à ce que pour une partie (3, 103) de fixation fixée à la structure (39) de support, un envoi direct de fluide de refroidissement à la partie (11, 111) de prise en passant par l'ouverture (13, 113) traversante soit possible à partir de la structure (30) de support.
5. Élément (1, 101) de maintien suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** la partie (11, 111) de prise comporte une surface (27, 127) chaude tournée vers le fluide chaud et une surface (29, 129) froide éloignée de la surface (27, 127) chaude et l'ouverture (13, 113) traversante est disposée de manière à ce que le fluide de refroidissement puisse arriver à la surface (29, 129) froide.
6. Élément (1, 101) de maintien suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'ouverture (13, 113) traversante est disposée dans la partie (3, 103) de fixation de manière à ce qu'au moins une partie de la surface (29, 129) froide puisse être soumise directement à l'insufflation de fluide de refroidissement dans une direction qui fait un angle aigu avec la normale à la surface de la partie qui reçoit l'insufflation.
7. Élément (1, 101) de maintien suivant l'une des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** l'ouverture (3, 103) traversante est constituée sous la forme d'un trou oblong.
8. Élément (1, 101) de maintien suivant l'une des revendications 4 à 7, **caractérisé en ce que** la partie (111) de prise a une section transversale longitudinale ayant une courbure dont le ventre s'éloigne de la partie (103) de fixation.
9. Élément (1, 101) de maintien suivant l'une des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce que** la surface (27, 127) chaude de la partie (11, 111) de prise a un revêtement calorifuge et/ou inhibant la corrosion et/ou inhibant l'oxydation.
10. Bouclier thermique sur une structure (30) de support comprenant
- un certain nombre d'éléments (15) de bouclier thermique qui sont fixés à recouvrement de surface sur la structure (30) de support en laissant subsister des interstices (14) entre des éléments (15) de bouclier thermique voisins,
 - un certain nombre d'éléments (1, 101) de maintien par lesquels les éléments (15) de bouclier thermique sont fixés à la structure (30) de support et qui ont une partie (11, 111) de prise pénétrant dans les éléments (15) de bouclier thermique et,
 - un système (32, 13, 113, 26) de refroidissement pour le refroidissement des éléments (1, 101) de maintien
- caractérisé en ce que** les éléments de bouclier thermique sont constitués suivant l'une des revendications 1 à 3 et les éléments de maintien suivant l'une des revendications 4 à 9, le système (32, 13, 113, 26) de refroidissement est conçu de manière à ce qu'en fonctionnement un envoi direct de fluide de refroidissement aux parties (11, 111) de prise des éléments (1, 101) de maintien soit possible.
11. Bouclier thermique suivant la revendication 10, **caractérisé en ce que** le système (32, 13, 113, 26) de refroidissement est conçu de manière à ce qu'en fonctionnement un refroidissement par rebondissement des parties (11, 111) de prise soit possible.
12. Bouclier thermique suivant la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que**
- le système de refroidissement comprend un certain nombre d'ouvertures (32) pour du fluide de refroidissement, disposées dans la structure de support et destinées à insuffler un fluide de refroidissement,
 - les éléments (1, 101) de maintien sont fixés à la structure (30) support et les éléments (15) de bouclier thermique sont maintenus par les éléments (1, 101) de maintien de manière à ce que les ouvertures (13, 113) traversantes des éléments (1, 101) de maintien soient alignées respectivement avec une ouverture (32) pour du fluide de refroidissement de la structure (30) de support et avec un évidement (26) d'un élément (15) de bouclier thermique.

13. Bouclier thermique suivant la revendication 12, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement comprend en outre un certain nombre d'ouvertures (34) pour du fluide de refroidissement, qui sont disposées dans la structure (30) de support de manière à ce que du fluide de refroidissement qui en sort sorte dans la direction allant sur les parties (3) de fixation d'éléments (1) de maintien.

5

14. Bouclier thermique suivant la revendication 13, **caractérisé en ce que** le système de refroidissement comprend en outre un certain nombre d'ouvertures (34) pour du fluide de refroidissement, qui sont disposées dans la structure (30) de support de manière à ce que le fluide de refroidissement qui en sort entraîne un refroidissement par rebondissement des parties (3) de fixation.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

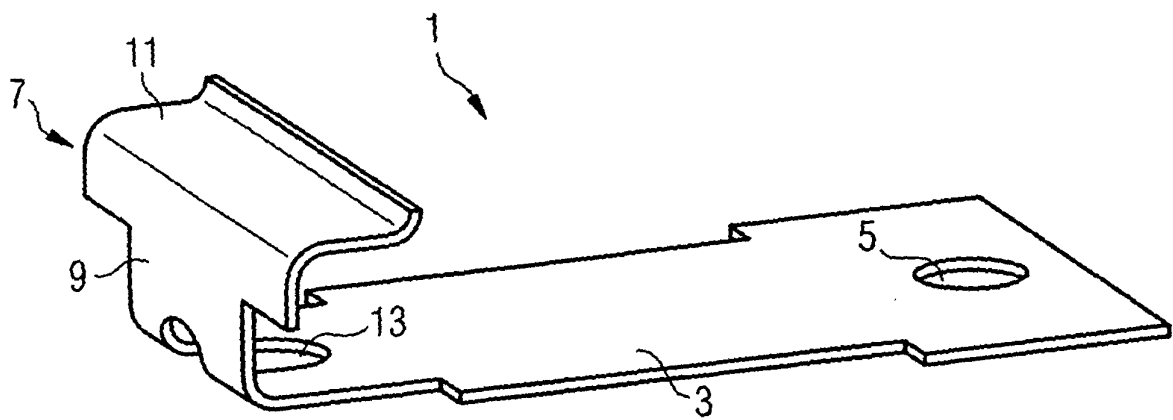


FIG 2

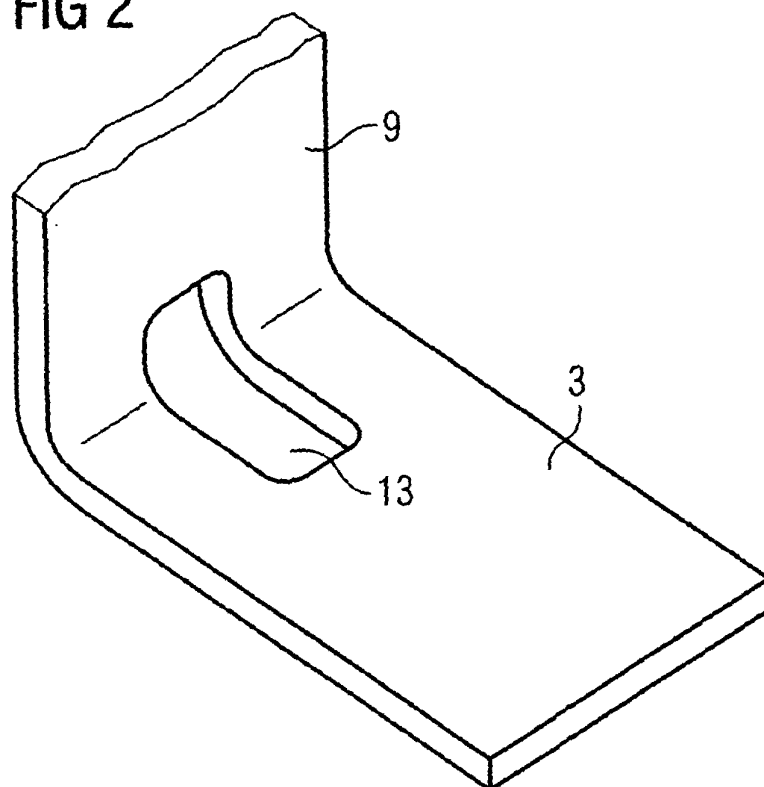


FIG 3

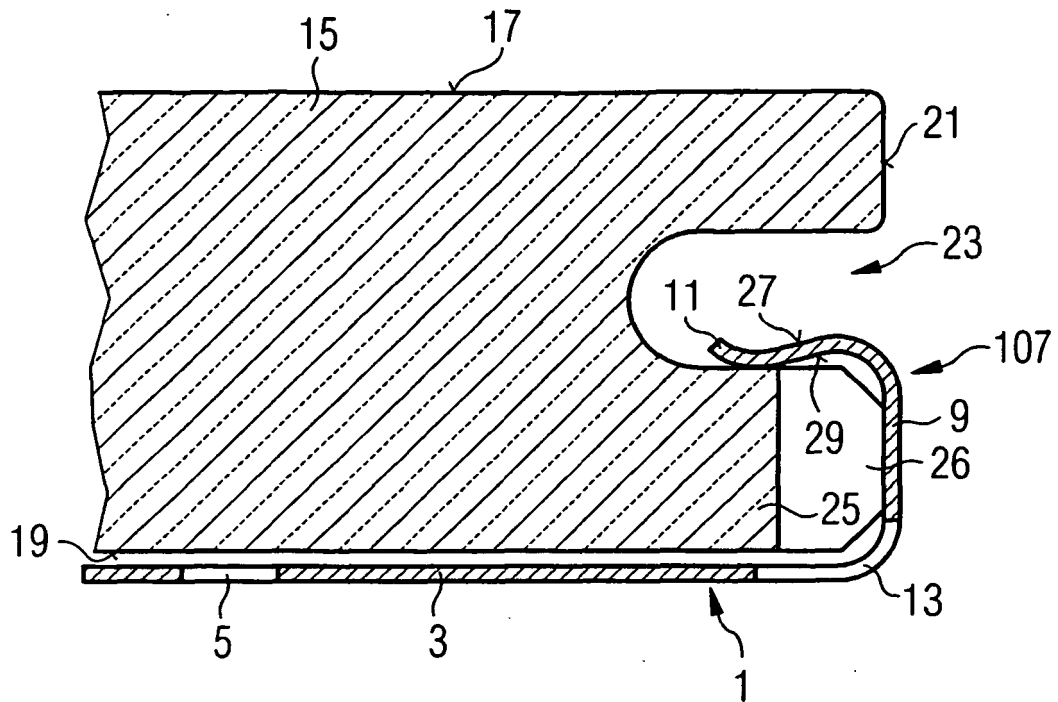


FIG 7

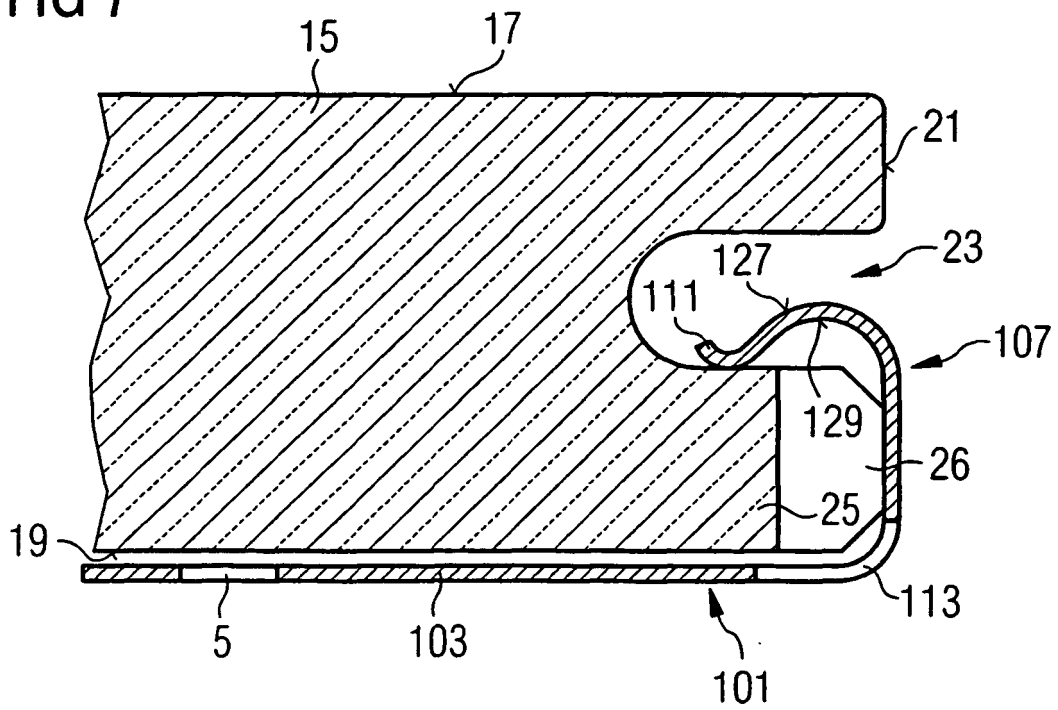


FIG 4

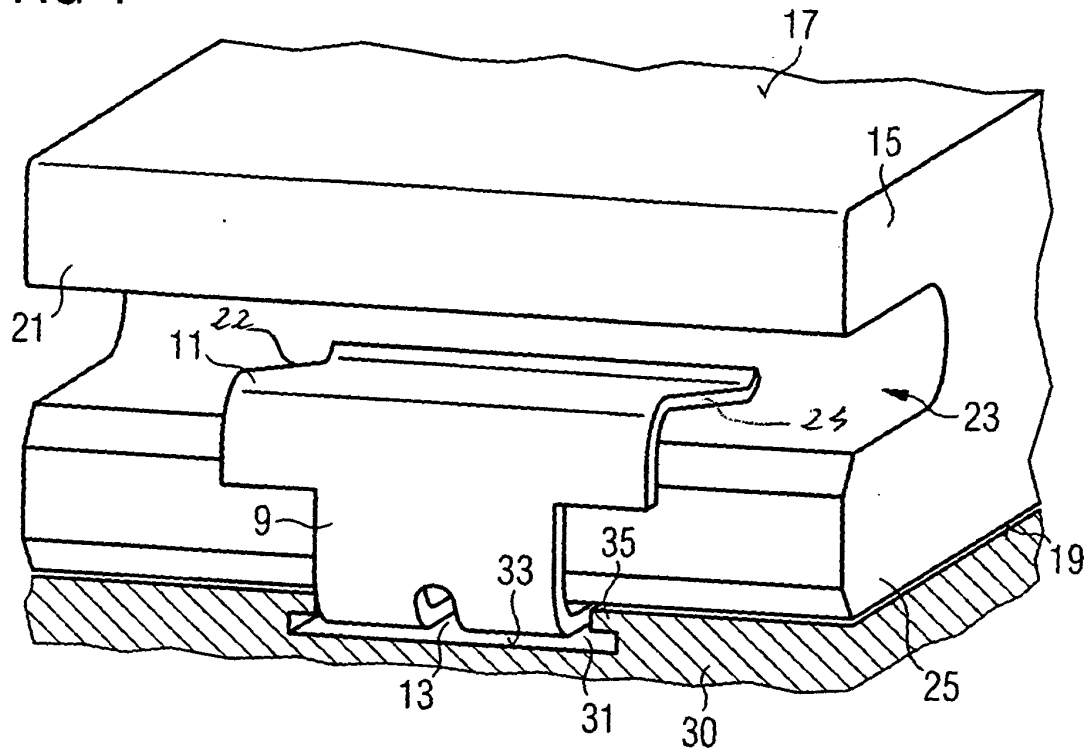


FIG 5

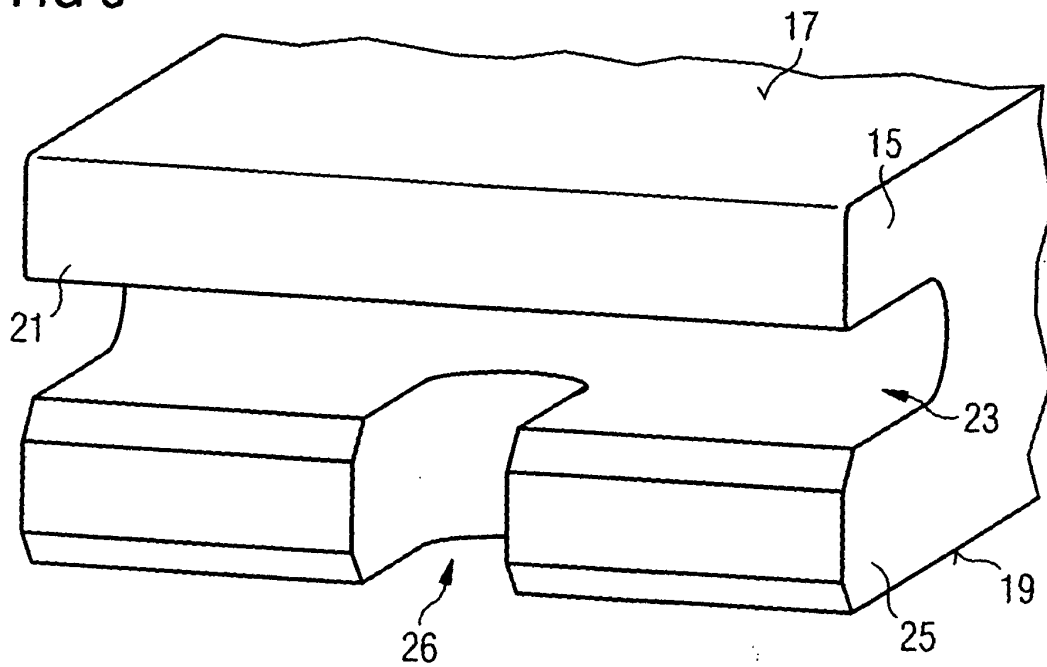
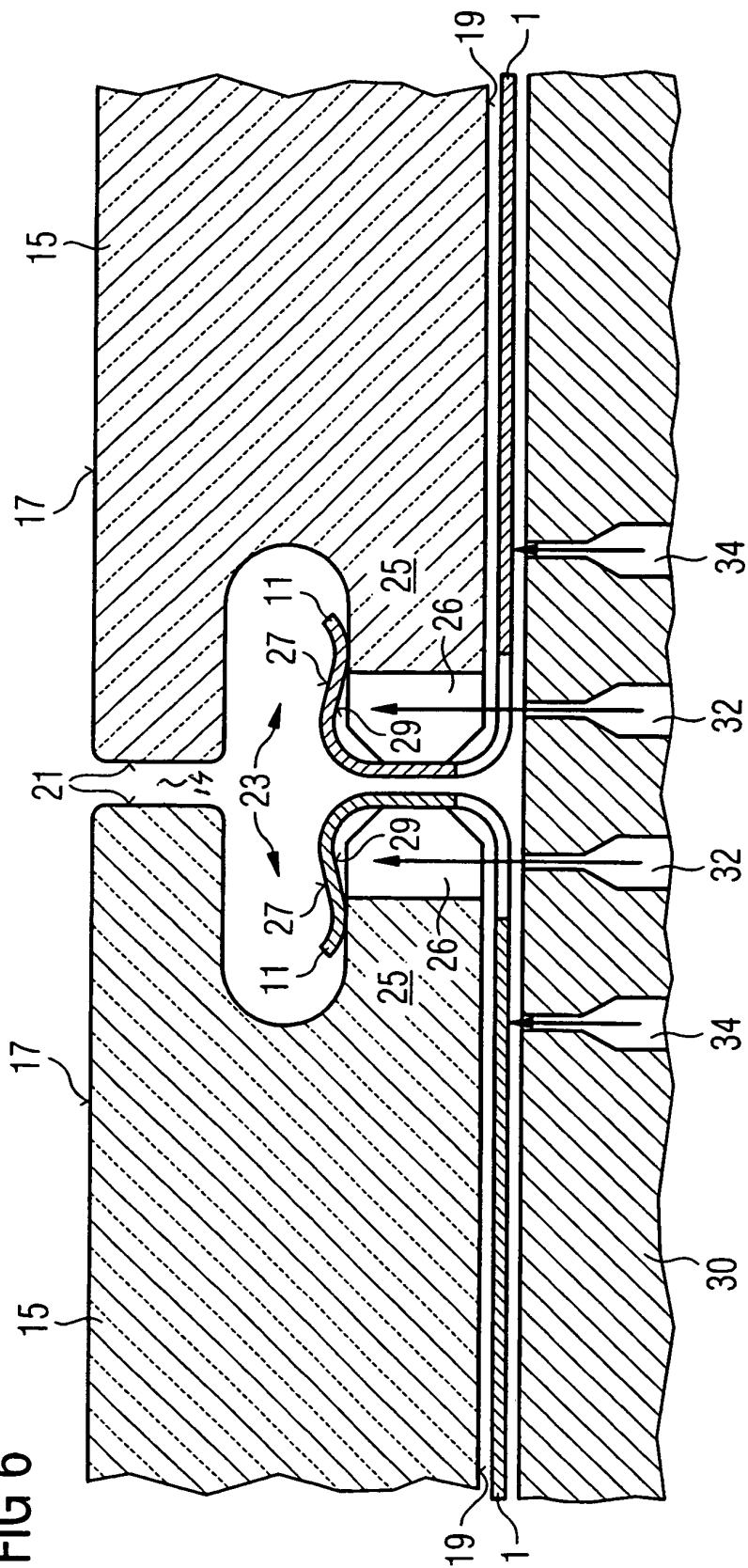


FIG 6



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

- EP 1126221 A1 [0003]
- EP 0558540 B1 [0004] [0006]