

(19)



(11)

EP 2 762 782 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.2014 Patentblatt 2014/32

(51) Int Cl.:
F23M 5/04 (2006.01) F23R 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13154010.6**

(22) Anmeldetag: **05.02.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Böttcher, Andreas**
40822 Mettmann (DE)
• **Kluge, Andre**
48249 Dülmen (DE)
• **Krieger, Tobias**
46147 Oberhausen (DE)
• **Reich, Stefan**
40227 Düsseldorf (DE)

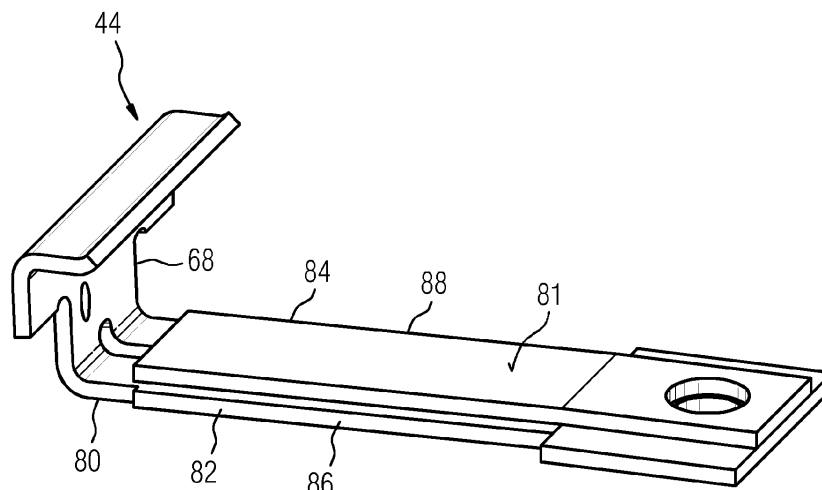
(54) **Halteelement zum Halten eines Hitzeschildsteines an einer Tragstruktur**

(57) Die Erfindung betrifft ein Halteelement (44) zum Halten eines Hitzeschildsteines (42) an einer Tragstruktur (40) mit wenigstens einem an der Tragstruktur (40) befestigbaren Befestigungsabschnitt (80) und wenigstens einem Halteabschnitt (68), der zum Eingriff in eine am Hitzeschildstein (42) vorhandene Eingriffseinrichtung (94) ausgebildet ist. Der Befestigungsabschnitt (80) umfasst bei an der Tragstruktur (40) befestigtem Befestigungsabschnitt (80) und am Hitzeschildstein (42) eingreifendem Halteabschnitt (68) eine der Kaltseite (52) des Hitzeschildsteines (42) zugewandte Oberseite (81).

Das erfindungsgemäße Halteelement ermöglicht ei-

ne besonders sichere Befestigung eines Hitzeschildsteines an einer Tragstruktur.

Hierzu umfasst das Halteelement (44) zumindest bereichsweise mindestens zwei Schichten (86, 88) mit untereinander unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten, wobei die Schichten (86, 88) derart ausgebildet sind, dass bei betriebsgemäßer Beaufschlagung des Hitzeschildsteines (42) mit Heißgas zur Erhöhung einer Haltekraft des Halteelementes (44) eine zumindest bereichsweise Krümmung des Halteelementes (44) hervorgerufen ist.

FIG 4**EP 2 762 782 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Halteelement zum Halten eines an einer Tragstruktur gehaltenen Hitzeschildsteines und auf ein Hitzeschild sowie eine von dem Hitzeschild ausgekleidete Brennkammer und eine Gasturbine.

[0002] In vielen technischen Anwendungen werden Hitzeschilde verwendet, welche Heißgasen von 1000 bis 1600 Grad widerstehen müssen. Insbesondere Gasturbinen, wie sie in stromerzeugenden Kraftwerken und in Flugzeugtriebwerken Verwendung finden, weisen entsprechend große durch Hitzeschilde abzuschirmende Flächen im Innern der Brennkammern auf. Wegen der thermischen Ausdehnung und wegen großer Abmessungen muss das Hitzeschild aus einer Vielzahl einzelner, im Allgemeinen keramischer Hitzeschildsteine zusammengesetzt werden, die voneinander mit einem ausreichenden Spalt beabstandet an einer Tragstruktur befestigt sind. Dieser Spalt bietet den Hitzeschildsteinen, die auch mit Hitzeschildelementen bezeichnet werden können, ausreichenden Raum für die thermische Ausdehnung.

[0003] Ein gattungsgemäßes Hitzeschild umfasst somit eine Tragstruktur und eine Anzahl von Hitzeschildsteinen, welche an der Tragstruktur mittels Halteelementen lösbar befestigt sind. Jeder der Hitzeschildsteine weist eine der Tragstruktur zugewandte Kaltseite und eine der Kaltseite gegenüberliegende, mit einem heißen Medium beaufschlagbare Heißeite auf. Das gattungsgemäße Halteelement weist einen an der Tragstruktur befestigbaren Befestigungsabschnitt und einen zum Eingriff in eine am Hitzeschildstein vorhandene Eingriffseinrichtung ausgebildeten Halteabschnitt auf. Der Befestigungsabschnitt weist bei an der Tragstruktur befestigtem Befestigungsabschnitt und am Hitzeschildstein eingreifendem Halteabschnitt eine Oberseite auf, welche der Kaltseite des Hitzeschildsteins zugewandt ist.

[0004] Die EP 1 715 248 A1 offenbart ein eingangs genanntes Hitzeschild einer Brennkammer einer Gasturbine mit einer Tragstruktur und einer Anzahl von lösbar an der Tragstruktur angeordneten Hitzeschildsteinen. Zum Schutz der Brennkammerwand sind die Hitzeschildsteine flächendeckend unter Belassung von Dehnungsspalten an der Tragstruktur angeordnet, wobei jeder Hitzeschildstein eine der Tragstruktur zugewandte Kaltseite und eine der Kaltseite gegenüberliegende, mit einem heißen Medium beaufschlagbare Heißeite aufweist. Die Hitzeschildsteine sind mit je vier, paarweise gegenüberliegend angeordneten metallischen Halteelementen federnd an der Tragstruktur befestigt. Hierzu umfasst jedes Halteelement einen Halteabschnitt und einen Befestigungsabschnitt. In jeden Hitzeschildstein sind an zwei gegenüberliegenden Umfangsseiten Haltenuten eingebracht, so dass zum Halten des Hitzeschildsteins die Halteabschnitte gegenüberliegend in die Haltenuten eingreifen können. Die derart am Hitzeschildstein gegenüberliegend befestigten Halteelemente sind mit ihrem Befestigungsabschnitt in einer unterhalb des Hitzeschildsteins verlaufenden Befestigungs-Nut in der Tragstruktur geführt. Während des Betriebs der Gasturbine können thermoakustische, sich aufschaukelnde Druckschwankungen in der Brennkammer entstehen. Diese Druckschwankungen können derart hohe Kräfte auf die Hitzeschildsteine ausüben, dass die federnd befestigten Hitzeschildsteine auf die Tragstruktur aufschlagen oder sich von den Halteelementen lösen können. Der Verlust oder die Beschädigung eines Hitzeschildsteins in der Brennkammer kann zu Folgeschäden an der nachfolgend angeordneten Turbine führen. Diesem Problem wird im Stand der Technik u. a. damit begegnet, dass zur Erhöhung der Haltekräfte die Halteelemente verkürzt ausgeführt und/oder mittels Blattfedern verstärkt werden. Die in der EP 1 715 248 A1 offenbarten Halteelemente weisen zur Erhöhung der in Richtung Tragstruktur weisenden Rückstellkraft im Bereich der Befestigungsabschnitte eine Verstärkung mittels Blattfeder auf.

[0005] Um die Sicherheit der Halterung weiter zu erhöhen, umfasst das Halteelement zusätzlich einen Vorsprung, der in eine Materialausparung des Hitzeschildsteins eingreift und hierbei den Hitzeschildstein gegen ein Verschieben in eine Richtung parallel zu der mit der Nut versehenen Umfangsfläche sichert.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Halteelement der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem eine besonders sichere Befestigung eines Hitzeschildsteins an einer Tragstruktur ermöglicht wird.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Halteelement der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Halteelement zumindest bereichsweise mindestens zwei Schichten mit untereinander unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten umfasst. Die Schichten sind derart ausgebildet, dass bei betriebsgemäßer Beaufschlagung des Hitzeschildsteins mit Heißgas zur Erhöhung einer Haltekraft des Halteelementes eine zumindest bereichsweise Krümmung des Halteelementes hervorgerufen ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird somit zur Erhöhung der Haltekraft der Halteelemente vorgeschlagen, die bei betriebsgemäßer Beaufschlagung des Hitzeschildsteins mit Heißgas hervorgerufene Erwärmung des Halteelementes zur Erhöhung der Haltekraft zu nutzen. Hierzu weist das Halteelement einen erfindungsgemäßen schichtförmigen Aufbau auf, welcher bei einer betriebgemäßen Erwärmung eine Verformung des Halteelementes aufgrund der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten hervorruft. Die Schichten sind derart ausgebildet, dass die Verformung, die auch mit Krümmung bezeichnet werden kann, zu einer Erhöhung der Haltekraft des Halteelementes führt. Beispielsweise kann die Lage, Ausdehnung, Dicke der Schichten und/oder die Differenz der Ausdehnungskoeffizienten sowie die Fixierung der Schichten untereinander derart ausgebildet sein, dass bei Beaufschlagung des Hitzeschildsteins mit der Betriebstemperatur das Halteelement sich in einer gewünschten Weise krümmt, so dass eine Haltekraft des Halteelementes erhöht ist.

[0009] Das Halteelement kann mit einem oder mehreren solchen Bereichen ausgestattet sein. Zum Beispiel können derartige Schichten im Halteabschnitt ausgebildet sein, die eine Krümmung des Halteabschnittes derart hervorrufen,

dass bei betriebsgemäßer Beaufschlagung mit Heißgas ein mit der Eingriffseinrichtung bestehender Kraftschluss zwischen Halteabschnitt und Eingriffseinrichtung erhöht ist. Gemäß zwei weiteren Ausführungsbeispielen können derartige Schichten im Befestigungsabschnitt angeordnet sein. Die Schichten können derart ausgebildet sein, dass bei Beaufschlagung des Hitzeschildes mit der Betriebstemperatur die Oberseite des Befestigungsabschnitts in einer Längsrichtung des Befestigungsabschnittes eine konvexe oder konkave Krümmung aufweist. Dadurch lässt sich gemäß der ersten Alternative eine Rückstellkraft des Halteelementes erhöhen bzw. gemäß der zweiten Alternative ein Herausrutschen des Halteabschnitts aus der Eingriffseinrichtung entgegenwirken. Die Haltekraft ist also dadurch erhöht, dass die Befestigung stärkeren, an dem Hitzeschildstein angreifenden Kräften widerstehen kann.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und in den Unteransprüchen angegeben, deren Merkmale einzeln und in beliebiger Kombination miteinander angewendet werden können.

[0011] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, dass der Befestigungsabschnitt zumindest bereichsweise mindestens zwei derartige Schichten umfasst. Die Schichten sind normal zur Oberseite hintereinander angeordnet und verlaufen im Wesentlichen parallel zur Oberseite des Befestigungsabschnittes.

[0012] Diese Ausgestaltung der Erfindung ermöglicht zum Beispiel je nach Ausgestaltung der Schichten eine Erhöhung der Rückstellkraft des Halteelementes und/oder des Kraftschlusses zwischen dem Halteabschnitt und dem Hitzeschildstein. Hierzu kann der Befestigungsabschnitt gemäß einem Ausführungsbeispiel des Halteelementes aus einer länglichen Platte bestehen, welche an ihrem einen Ende verbreitert ist und mit diesem verbreiterten Ende eng toleriert in einer Befestigungs-Nut der Tragstruktur geführt ist. Zur Erhöhung der Rückstellkraft des länglichen Befestigungsabschnitts können die Schichten als längliche Streifen in Richtung der Längsachse des Befestigungsabschnitts verlaufen und die Abfolge der Ausdehnungskoeffizienten derart gewählt sein, dass die Oberseite des Befestigungsabschnittes sich bei Beaufschlagung mit der Betriebstemperatur in Längsrichtung des Befestigungsabschnitts konvex wölbt.

[0013] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann zur Erhöhung des Kraftschlusses zwischen dem Halteabschnitt und dem Hitzeschildstein die Abfolge der Ausdehnungskoeffizienten andersherum gewählt sein, so dass die Oberseite eine konkave Wölbung erfährt.

[0014] Gemäß dieser vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nimmt der Ausdehnungskoeffizient der Schichten in Richtung Oberseite mit jeder Schicht ab.

[0015] Vorteilhafter Weise kann weiter vorgesehen sein, dass der Befestigungsabschnitt eine längliche Grundplatte aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und eine auf der Oberseite der länglichen Grundplatte fixierte Blattfeder aus einem zweiten Material mit einem zweiten Ausdehnungskoeffizienten umfasst.

[0016] Dies hat den Vorteil geringer Herstellungskosten, da auf Standardbauteile für die Blattfeder und die Grundplatte zurückgegriffen werden kann. Blattfeder und Grundplatte bestehen in diesem Fall aus entsprechend unterschiedlichem Material mit unterschiedlichem Ausdehnungskoeffizient. Die Blattfeder erstreckt sich in Längsrichtung der Grundplatte.

[0017] Vorteilhafter Weise ist der zweite Ausdehnungskoeffizient kleiner als der erste.

[0018] Diese Ausgestaltung der Erfindung führt zu einer Krümmung des Befestigungsabschnitts mit konkaver Wölbung der Oberseite.

[0019] Weiter kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die beiden Schichten aus unterschiedlichen, nickelbasierten Superlegierungen bestehen.

[0020] Beispielsweise kann eine der beiden Schichten aus HastelloyX bestehen. Der Handelsname des Materials ist eine eingetragene Marke der Firma Haynes International Inc.. Diese nickelbasierte Superlegierung (nickel based high-temperature superalloy) eignet sich bekannterweise gut für den Einsatz in Gasturbinen.

[0021] Hierzu passend kann die andere der beiden Schichten beispielsweise aus Nimonic90 bestehen.

[0022] Der Handelsname des Materials Nimonic90 ist eine eingetragene Marke der Firma Special Metals Corporation. Es handelt sich hierbei ebenfalls um eine nickelbasierte Superlegierung mit gegenüber HastelloyX geringerem Ausdehnungskoeffizienten. Da der Ausdehnungskoeffizient eines Materials vom betrachteten Temperaturbereich abhängt, sei für die beiden Materialien beispielhaft für die Temperaturwerte 200 und 400 °C Celsius der jeweils zugehörige Ausdehnungskoeffizient angegeben.

Material	Temperatur [°C]	Ausdehnungskoeffizient [10^{-6} / K]
Nimonic90	200	12,5
	400	13, 8
HastelloyX	200	14,2
	400	14,7

[0023] Die beiden genannten Materialien eignen sich allgemein für die Realisierung der Erfindung und können zur Ausgestaltung der Schichten gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 verwendet werden.

[0024] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hitzeschild der eingangs genannten Art sowie eine mit einem

derartigen Hitzeschild ausgekleidete Gasturbine und Brennkammer anzugeben, mit welchem eine besonders sichere Befestigung eines Hitzeschildsteines an einer Tragstruktur ermöglicht wird.

[0025] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Hitzeschild der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens ein Halteelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.

[0026] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Brennkammer der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass sie mit einem Hitzeschild gemäß Anspruch 7 ausgebildet ist.

[0027] Auch wird die Aufgabe bei einer Gasturbine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens eine Brennkammer gemäß Anspruch 8 ausgebildet ist.

[0028] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezug auf die Figur der Zeichnung, wobei gleiche Bezugszeichen auf gleich wirkende Bauteile verweisen.

[0029] Dabei zeigt die

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Gasturbine in einem Längsschnitt gemäß einem Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 schematisch einen Ausschnitt des in Fig.1 dargestellten erfindungsgemäßen Hitzeschildes in einer Draufsicht,

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Hitzeschildsteins und eines Halteelements des in Fig.2 dargestellten Hitzeschildes im Detail,

Fig. 4 das in Fig. 3 dargestellte Halteelement in einer Einzeldarstellung, und

Fig. 5 schematisch einen Ausschnitt des in Fig.1 dargestellten erfindungsgemäßen Hitzeschildes in einer Schnittdarstellung.

[0030] Die Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Gasturbine 1 in einem Längsschnitt. Diese umfasst einen Verdichterabschnitt 3, einen Brennkammerabschnitt 5 und einen Turbinenabschnitt 7. Eine Welle 9 erstreckt sich durch alle Abschnitte der Gasturbine 1. Im Verdichterabschnitt 3 ist die Welle 9 mit Kränzen von Verdichterlaufschaufeln 11 und im Turbinenabschnitt 7 mit Kränzen von Turbinenlaufschaufeln 13 ausgestattet. Zwischen den Laufschaufelkränzen befinden sich im Verdichterabschnitt 3 Kränze von Verdichterleitschaufeln 15 und im Turbinenabschnitt 7 Kränze von Turbinenleitschaufeln 17. Die Leitschaufeln erstrecken sich vom Gehäuse 19 der Gasturbinenanlage 1 im Wesentlichen in Radialrichtung zur Welle 9.

[0031] Im Betrieb der Gasturbine 1 wird Luft 23 durch einen Lufteinlass 21 des Verdichterabschnittes 3 eingesaugt und von den Verdichterlaufschaufeln 11 komprimiert. Die komprimierte Luft wird einer im Brennkammerabschnitt 5 angeordneten Brennkammer 25, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel als eine mit einem Hitzeschild 26 ausgekleidete Ringbrennkammer ausgestaltet ist, zugeleitet, in die auch ein gasförmiger oder flüssiger Brennstoff über wenigstens einen Brenner 27 eingedüst wird. Das dadurch entstehende Luft-Brennstoff-Gemisch wird gezündet und in der Brennkammer 25 verbrannt. Entlang des Strömungspfad 29 strömen die heißen Verbrennungsabgase von der Brennkammer 25 in den Turbinenabschnitt 7, wo sie expandieren und abkühlen und dabei Impuls auf die Turbinenlaufschaufeln 13 übertragen. Die Turbinenleitschaufeln 17 dienen dabei als Düsen zum Optimieren des Impulsübertrages auf die Laufschaufeln 13. Die durch den Impulsübertrag herbeigeführte Rotation der Welle 9 wird dazu genutzt, einen Verbraucher, beispielsweise einen elektrischen Generator, anzutreiben. Die entspannten und abgekühlten Verbrennungsgase werden schließlich durch einen Auslass 31 aus der Gasturbine 1 abgeleitet.

[0032] Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt des in der Fig. 1 dargestellten Hitzeschildes 26 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Axialrichtung der Brennkammer ist in Fig. 2 durch den mit A bezeichneten Pfeil angedeutet.

[0033] Das Hitzeschild 26 weist eine Tragstruktur 40 und an der Tragstruktur 40 befestigte Hitzeschildsteine 42 auf, welche mittels Halteelementen 44 an der Tragstruktur 40 gehalten sind. Die Hitzeschildsteine sind unter Spaltbelassung 46, 48 in einer mit einem Pfeil U gekennzeichneten Umfangsrichtung U und einer Axialrichtung A der Brennkammer 25 flächendeckend an der Tragstruktur 40 angeordnet, wobei die Halteelemente 44 in die in Axialrichtung A verlaufende Spaltbelassung 46 hineinragen. Zum Sperren der Spalte gegen den Eintritt von Heißgas können diese mit Kühlluft gespült werden.

[0034] Ein Hitzeschildstein 42 sowie ein den Hitzeschildstein 42 an der Tragstruktur 40 befestigendes Halteelement 44 gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind in Fig. 3 im Detail dargestellt. Der Hitzeschildstein 42 weist eine der Tragstruktur 40 zugewandte Kaltseite 52, eine der Tragstruktur 40 abgewandte Heißseite 54 sowie Umfangsseiten 58, 60 auf, welche die Kaltseite 52 mit der Heißseite 54 verbinden. Dabei erstrecken sich die Umfangsseiten 60 in Umfangsrichtung U der Brennkammer und die Umfangsseiten 58 in Axialrichtung A. Die beiden Umfangsseiten 58 sind jeweils mit einer Nut 64 versehen, die sich ebenfalls in Axialrichtung der Brennkammer erstreckt. In die

Nut 64 greift ein Halteabschnitt 68 des Halteelementes 44 ein.

[0035] Das Halteelement 44 ist mit einem Befestigungsabschnitt (in der Fig. 3 nicht sichtbar) in einer Befestigungs-Nut 70 der Tragstruktur 40 geführt. Hierbei greift ein verbreitertes Ende des Befestigungsabschnitts (in Fig. 3 nicht sichtbar) des Halteelementes 44, der sogenannte Schuh des Halteelementes 44, eng toleriert in die parallel zur Oberfläche der Tragstruktur 40 eingelassenen Befestigungs-Nut 70 ein. Die Befestigungs-Nut 70 ist so ausgeführt, dass sie nur in einem Nutgrund 72 die für das Einschieben des Schuhs erforderliche Breite aufweist. Bei einem Hochziehen des Halteelementes 44 in der Befestigungs-Nut 70 stützt dieses sich an einem engen Bereich 76 der Befestigungs-Nut 70 ab, wodurch eine das Halteelement 44 haltende Haltekraft vermittelt wird. Ein nicht verbreiteter Teil des Halteelementes 44 kann ungehindert in der Befestigungs-Nut 70 angehoben werden.

[0036] Die Hitzeschildsteine 42 können an zwei gegenüberliegenden Umfangsseiten von jeweils zwei Halteelementen 44, also insgesamt von vier Halteelementen 44, gehalten werden. Die Halteelemente 44 einer der beiden Seiten können im Bereich des Schuhs an der Tragstruktur 40 gesichert sein. Die Sicherung kann beispielsweise mittels Arretiermatten erfolgen. Die Schuhe der an der gegenüberliegenden Seite angeordneten Halteelemente 44 können nicht gesichert sein, sodass sie gleiten können, um die thermische Dehnung des Hitzeschildsteines nicht zu behindern.

[0037] Die Fig. 4 zeigt das in Fig. 3 dargestellte erfindungsgemäße Halteelement 44 in einer Einzeldarstellung. Das Halteelement 44 umfasst einen an einer Tragstruktur eines Hitzeschildes befestigbaren Befestigungsabschnitt 80 und einen Halteabschnitt 68, der zum Eingriff in eine an einem Hitzeschildstein vorhandene Eingriffseinrichtung ausgebildet ist. Der Befestigungsabschnitt 80 weist eine Oberseite 81 auf, die bei an der Tragstruktur befestigtem Befestigungsabschnitt 80 und am Hitzeschildstein eingreifendem Halteabschnitt 68 der Kaltseite des Hitzeschildsteins zugewandt ist. Der Befestigungsabschnitt 80 wird bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine längliche Grundplatte 82 aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und einer auf der Oberseite der länglichen Grundplatte 82 fixierte Blattfeder 84 aus einem zweiten Material mit einem vom ersten Ausdehnungskoeffizienten verschiedenen zweiten Ausdehnungskoeffizienten gebildet. Somit weist der Befestigungsabschnitt 80 eine erste Schicht 86, die in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mit der länglichen Grundplatte 82 identisch ist, und eine zweite Schicht 88, welche in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mit der Blattfeder 84 identisch ist, auf mit untereinander unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten. Die Blattfeder 84 ist hierbei auf der Grundplatte 82 fixiert. Beispielsweise mittels löten oder schweißen. Somit sind die zwei Schichten 86 und 88 derart ausgebildet, dass bei betriebsgemäßer Beaufschlagung des Hitzeschildsteines mit Heißgas zur Erhöhung einer Haltekraft des Halteelementes eine zumindest bereichsweise Krümmung des Halteelementes 44 hervorgerufen ist, nämlich im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Krümmung des Befestigungsabschnitts 80. Eine die Oberfläche 81 konvex krümmende Verformung führt zu einer Erhöhung der Haltekraft des Halteelementes 44, indem die Rückstellkraft des Halteelementes 44 erhöht ist. Eine die Oberfläche 81 konkav krümmende Verformung führt zu einer Erhöhung der Haltekraft des Halteelementes, da der Halteabschnitt 68 durch die konkave Krümmung des Befestigungsabschnitts 80 unter einem steileren Winkel in die Eingriffseinrichtung des Hitzeschildsteines eingreift, wodurch einem Herausrutschen des Halteabschnitts aus der Eingriffseinrichtung des Hitzeschildsteines - bei senkrecht zur Tragstruktur auf den Hitzeschildstein einwirkenden Kräften - entgegengewirkt wird.

[0038] Fig. 5 zeigt schematisch einen Ausschnitt des in Fig. 1 dargestellten erfindungsgemäßen Hitzeschildes 26 in einer Schnittdarstellung. Das Hitzeschild 26 umfasst eine Tragstruktur 40 und an der Tragstruktur 40 mittels Halteelementen 44 befestigte Hitzeschildsteine 42. Die Hitzeschildsteine 42 weisen jeweils eine der Tragstruktur 40 zugewandte Kaltseite 52, eine der Tragstruktur 40 abgewandte Heißseite 54 sowie Umfangsseiten 58, 60 auf, welche die Kaltseite 52 mit der Heißseite 54 verbinden. In den Umfangsseiten 58, 60 sind Eingriffseinrichtungen 94 in Form von Nuten 64 eingebracht. Die Nuten 64 bilden zur Kaltseite hin einen Halteriegel 65 aus, der jeweils von einem Halteabschnitt 68 eines Halteelementes 44 umfasst ist. Dadurch ist der Hitzeschildstein 42 an den gegenüberliegenden Umfangsseiten 58, 60 von paarweise gegenüberliegend angeordneten Halteelementen 44 gehalten. Die paarweise gegenüberliegend angeordneten Halteelemente 44 sind mit ihrem Befestigungsabschnitt 80 in einer in der Tragstruktur 40 verlaufenden Befestigungs-Nut 70 angeordnet. Zusätzlich kann eines der Halteelemente 44 mit einer Arretiermatten 96 in der Befestigungs-Nut 70 gesichert sein und das gegenüberliegende Halteelement 44 sich bei thermischer Ausdehnung des Hitzeschildsteines 42 in der Befestigungs-Nut verschieben. Zur Erhöhung der Haltekraft der Halteelemente 44 ist, wie bereits zu Fig. 4 näher beschrieben, der Befestigungsabschnitt 80 des Halteelementes gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine längliche Grundplatte 82 aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und einer auf der Oberseite 81 der länglichen Grundplatte 82 fixierten Blattfeder 84 aus einem zweiten Material mit einem vom ersten Ausdehnungskoeffizienten verschiedenen zweiten Ausdehnungskoeffizienten gebildet. Bei betriebsgemäßer Beaufschlagung des Hitzeschildes 26 mit Heißgas wird durch die beiden Schichten eine die Haltekraft erhöhende Verformung, die auch mit Krümmung bezeichnet werden kann, hervorgerufen. Verringert sich der Ausdehnungskoeffizient der Schichten zur Oberseite 81 hin, dann wird der Befestigungsabschnitt 80 einen durch die Linien 100 angedeuteten Verlauf nehmen. Dies entspricht einer konkaven Krümmung der Oberseite 81. Dadurch gräbt sich der Halteabschnitt mit seinem auf dem Halteriegel aufliegenden Ende stärker in die Eingriffseinrichtung ein und einem Herausrutschen des Halteabschnitts aus der Eingriffseinrichtung 94 wird entgegengewirkt. Die Befestigung kann somit höheren, an dem Hitzeschildstein 42 senkrecht zur Tragstruktur angreifenden Kräften widerstehen, so dass erfindungs-

gemäß eine Haltekraft des Halteelementes erhöht ist.

Patentansprüche

1. Halteelement (44) zum Halten eines Hitzeschildsteines (42) an einer Tragstruktur (40) mit wenigstens einem an der Tragstruktur (40) befestigbaren Befestigungsabschnitt (80) und wenigstens einem Halteabschnitt (68), der zum Eingriff in eine am Hitzeschildstein (42) vorhandene Eingriffseinrichtung (94) ausgebildet ist, wobei der Befestigungsabschnitt (80) bei an der Tragstruktur (40) befestigtem Befestigungsabschnitt (80) und am Hitzeschildstein (42) eingreifendem Halteabschnitt (68) eine der Kaltseite (52) des Hitzeschildsteins zugewandte Oberseite (81) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Halteelement (44) zumindest bereichsweise mindestens zwei Schichten (86, 88) mit untereinander unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten umfasst, wobei die Schichten (86, 88) derart ausgebildet sind, dass bei betriebsgemäßer Beaufschlagung des Hitzeschildsteines (42) mit Heißgas zur Erhöhung einer Haltekraft des Halteelementes (44) eine zumindest bereichsweise Krümmung des Halteelementes (44) hervorgerufen ist.
2. Halteelement (44) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Befestigungsabschnitt (80) zumindest bereichsweise mindestens zwei derartige Schichten (86, 88) umfasst, wobei die Schichten (86, 88) normal zur Oberseite (81) hintereinander angeordnet sind und im Wesentlichen parallel zur Oberseite (81) des Befestigungsabschnittes (80) verlaufen.
3. Halteelement (44) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Ausdehnungskoeffizient der Schichten (86, 88) in Richtung Oberseite (81) mit jeder Schicht (86, 88) abnimmt.
4. Halteelement (44) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Befestigungsabschnitt (80) eine längliche Grundplatte (82) aus einem ersten Material mit einem ersten Ausdehnungskoeffizienten und eine auf der Oberseite (81) der länglichen Grundplatte (82) fixierte Blattfeder (84) aus einem zweiten Material mit einem zweiten Ausdehnungskoeffizienten umfasst.
5. Halteelement (44) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zweite Ausdehnungskoeffizient kleiner als der erste ist.
6. Halteelement (44) nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Schichten (86, 88) aus unterschiedlichen, nickelbasierten Superlegierungen bestehen.
7. Hitzeschild (26) für eine Brennkammer (25) einer Gasturbine (1), mit einer Tragstruktur (40) und einer Anzahl von Hitzeschildsteinen (42), welche an der Tragstruktur (40) mittels Halteelementen (44) lösbar befestigt sind, wobei jeder Hitzeschildstein (42) eine der Tragstruktur (40) zugewandte Kaltseite (52) und eine der Kaltseite (52) gegenüberliegende, mit einem heißen Medium beaufschlagbare Heißeite (54) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Halteelement (44) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.
8. Brennkammer (25), welche mit einem Hitzeschild (26) ausgekleidet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Hitzeschild (26) nach Anspruch 7 ausgebildet ist.
9. Gasturbine (1) mit mindestens einer Brennkammer (25),
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine Brennkammer (25) nach Anspruch 8 ausgebildet ist.

FIG 1

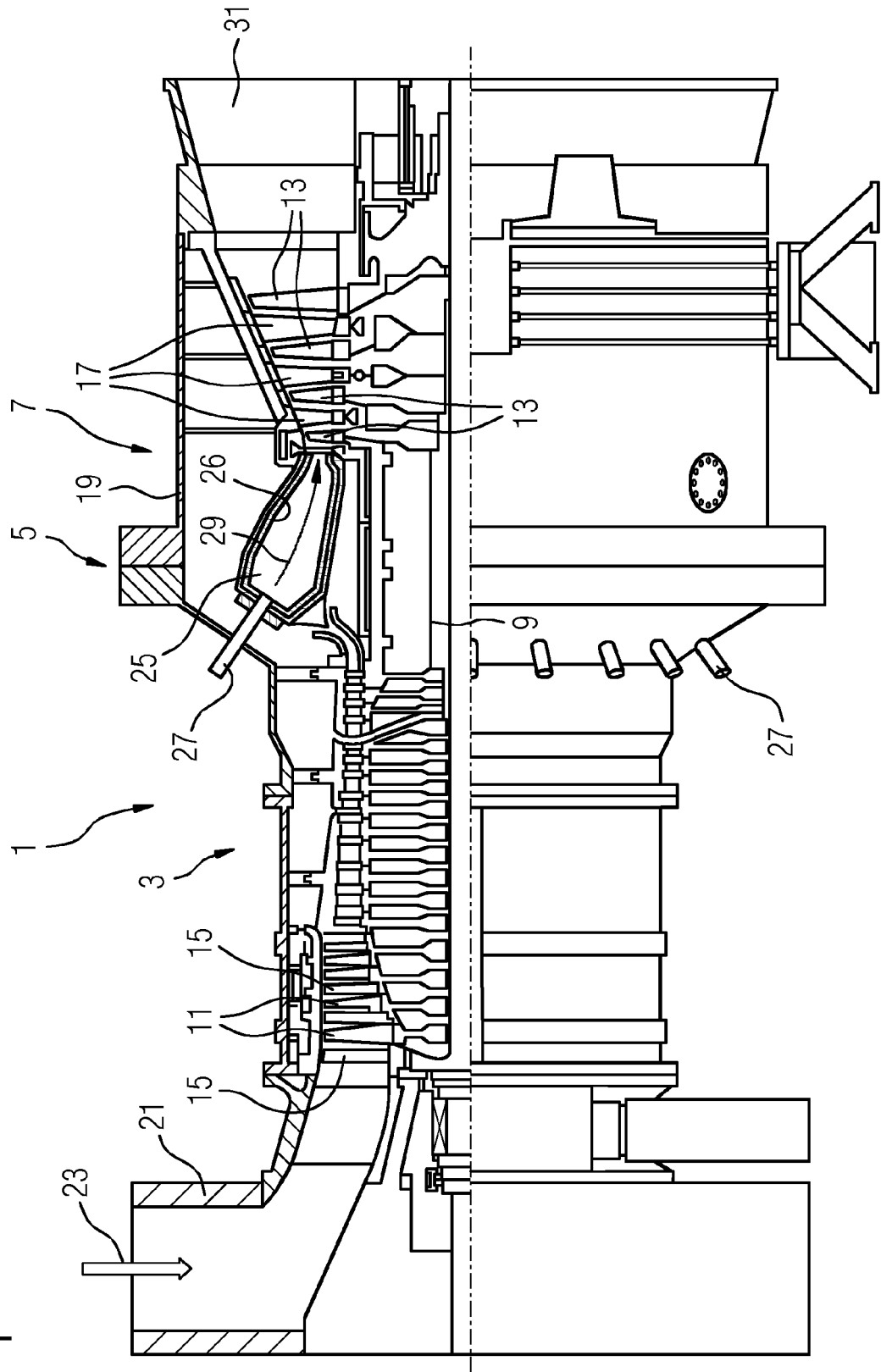


FIG 2

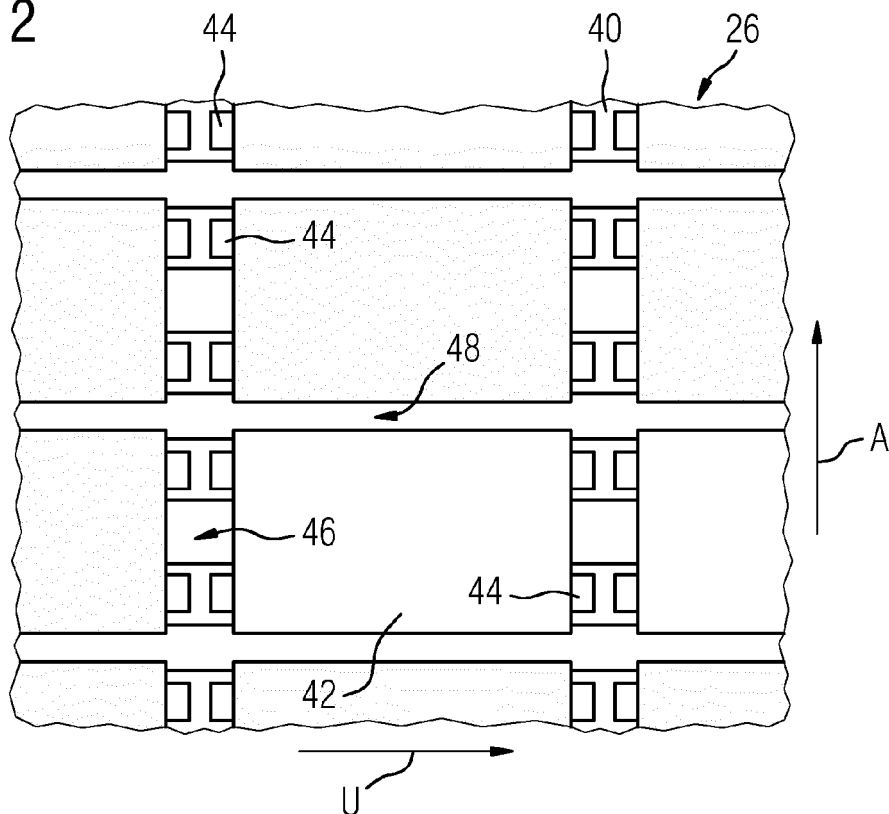


FIG 3

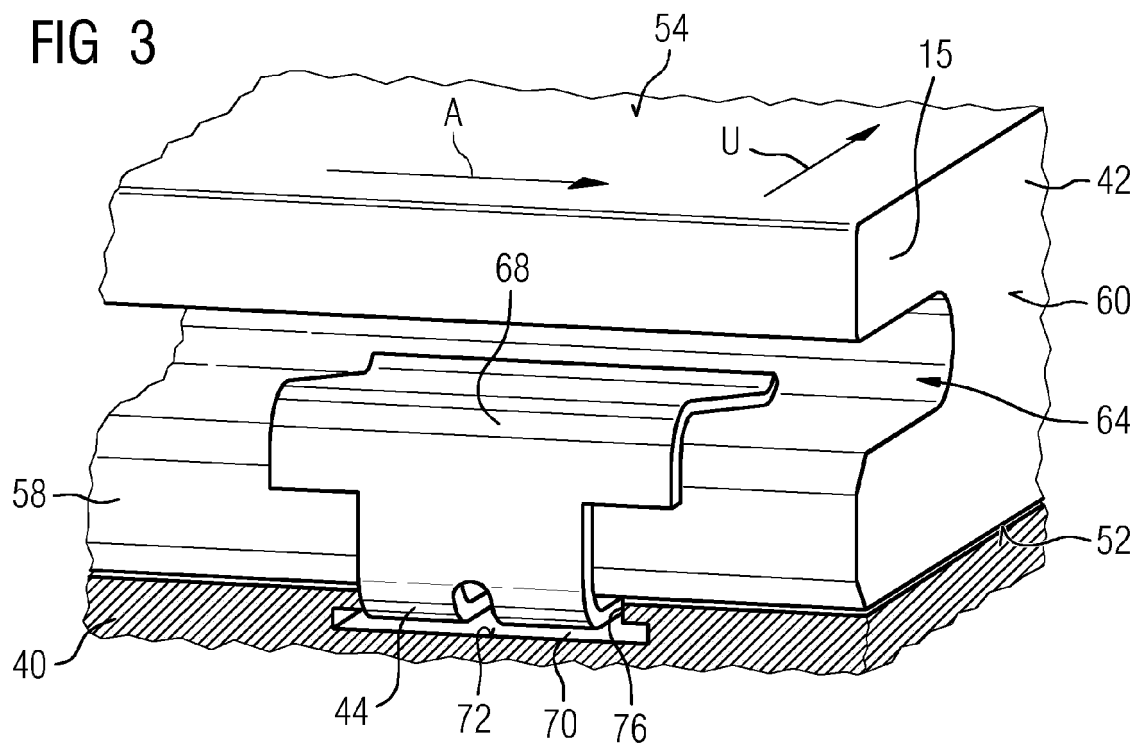


FIG 4

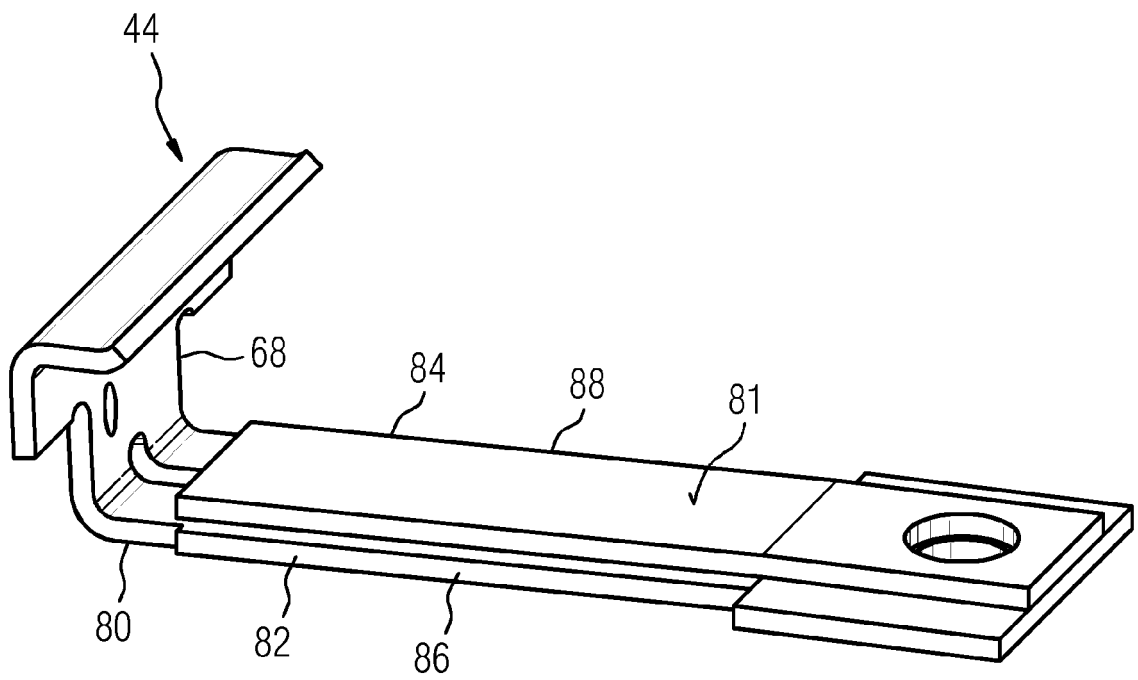
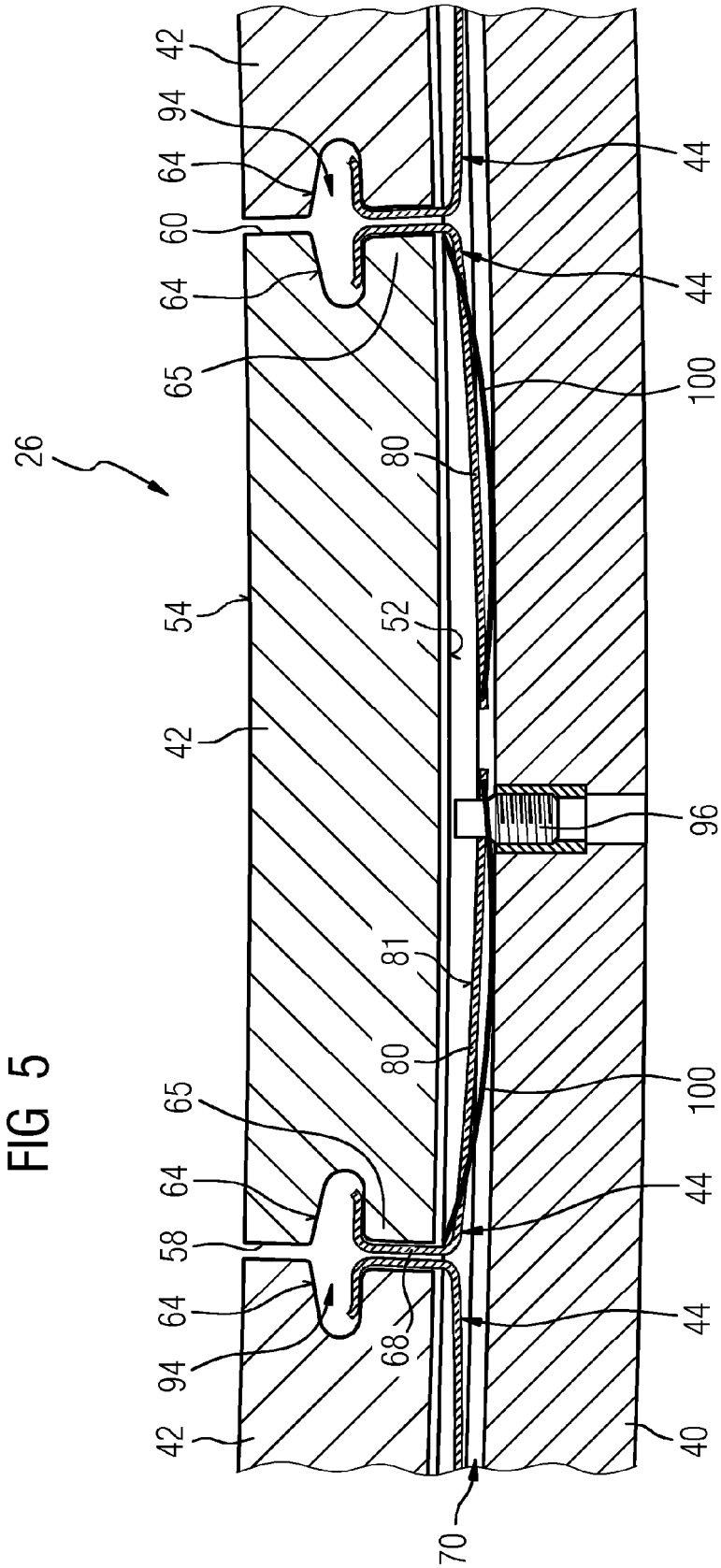


FIG 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 15 4010

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 1 715 248 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25. Oktober 2006 (2006-10-25) * Spalte 4, Absatz 18 - Absatz 20 * * Spalte 5, Absatz 24 - Spalte 6, Absatz 29 * * Abbildungen 1-4 *	1,7-9	INV. F23M5/04 F23R3/00
A	EP 1 701 122 A2 (PLIBRICO G M B H [DE]) 13. September 2006 (2006-09-13) * Seite 3, Absatz 22 - Seite 4, Absatz 26 * * Abbildungen 1-3 *	1	
A	EP 2 236 928 A1 (SIEMENS AG [DE]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06) * Spalte 5, Absatz 29 - Absatz 32 * * Spalte 7, Absatz 47 - Spalte 8, Absatz 54 * * Abbildungen 1,5,6 *	1,7-9	
A	DE 10 2008 023052 A1 (EADS DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) * Seite 3, Absatz 25 - Seite 6, Absatz 51 * * Abbildungen 1-5 *	1,7-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23M F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2013	Prüfer Gavriliu, Costin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P/MC03)

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

EP 13 15 4010

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-06-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1715248 A1	25-10-2006	EP 1715248 A1	25-10-2006
		EP 1872058 A1	02-01-2008
		US 2009056339 A1	05-03-2009
		WO 2006111518 A1	26-10-2006
EP 1701122 A2	13-09-2006	AT 385304 T	15-02-2008
		DE 102005011789 B3	02-11-2006
		EP 1701122 A2	13-09-2006
		ES 2301094 T3	16-06-2008
EP 2236928 A1	06-10-2010	CN 102356277 A	15-02-2012
		EP 2236928 A1	06-10-2010
		EP 2409083 A2	25-01-2012
		US 2011318531 A1	29-12-2011
		WO 2010105709 A2	23-09-2010
DE 102008023052 A1	03-12-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1715248 A1 [0004]