

(19)



(11)

EP 2 711 630 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2014 Patentblatt 2014/13

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

(21) Anmeldenummer: **12185435.0**

(22) Anmeldetag: **21.09.2012**

(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:
• **Grendel, Sabine
46147 Oberhausen (DE)**
• **Kluge, Andre
48249 Dülmen (DE)**

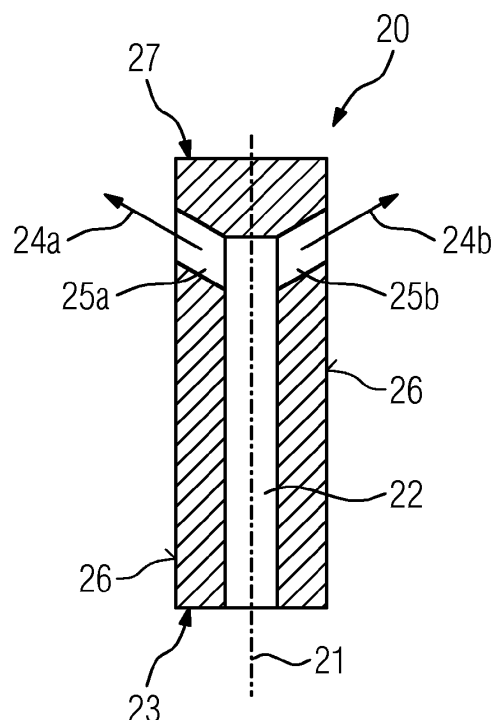
(54) Vorrichtung zum Kühlen einer Tragstruktur eines Hitzeschildes und Hitzeschild

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (20, 29, 48, 64) zum Kühlen einer Tragstruktur eines Hitzeschildes (33, 60).

Mit der Vorrichtung zur Kühlung einer Tragstruktur eines Hitzeschildes lässt sich eine Verzunderung der Tragstruktur aufgrund von Heißgaseinzug besonders effektiv vermeiden.

Hierzu umfasst die Vorrichtung eine Längsachse (21) und einen Kühlluftkanal (22),
- wobei die Vorrichtung mit der Längsachse (21) senk-

recht zur Oberfläche (51) der Tragstruktur (34) an der Tragstruktur anordenbar ist, und in dieser Position
- der Kühlluftkanal (22) sich von einem zur Tragstruktur weisenden Ende (23) der Vorrichtung aus erstreckt und stromab mindestens einen Ausgangskanal umfasst, wobei der mindestens eine Ausgangskanal in Bezug auf die Längsachse (21) seitlich aus der Vorrichtung (20, 29, 48, 64) austritt, und
- der Kühlluftkanal (22) mit mindestens einer in der Tragstruktur (34) angeordneten Kühlluftpassage (50) korrespondiert.

FIG 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Kühlen der Tragstruktur eines Hitzeschildes und auf ein Hitzeschild, insbesondere auf ein Hitzeschild für eine Brennkammer einer Gasturbine.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Brennkammer und auf eine Gasturbine mit einem derartigen Hitzeschild.

[0003] In vielen technischen Anwendungen werden Hitzeschilde verwendet, welche Heißgasen von 1000 bis 1600 Grad Celsius 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 Hitzeschildelementen ausreichenden Raum für die thermische Ausdehnung. Da jedoch der Spalt auch einen direkten Kontakt der heißen Verbrennungsgase mit der metallischen Tragstruktur und den Halteelementen ermöglicht, wird als eine Gegenmaßnahme durch die Spalte in Richtung der Brennkammer Kühlluft eingedüst.

[0004] Ein gattungsgemäßes Hitzeschild umfasst somit eine Tragstruktur und eine Anzahl von Hitzeschildsteinen, welche an der Tragstruktur mittels Steinhaltern lösbar befestigt sind, wobei jeder Hitzeschildstein eine der Tragstruktur zugewandte Kaltseite und eine der Kaltseite gegenüberliegende, mit einem heißen Medium beaufschlagbare Heißeite aufweist. Jeder der Steinhalter weist mindestens einen Halteabschnitt zur Befestigung an einem Hitzeschildstein und einen an der Tragstruktur befestigbaren Befestigungsabschnitt auf. Zum Schutz vor Heißgasen ist mindestens eine Kühlluftpassage in der Tragstruktur vorgesehen.

[0005] Zur Befestigung der Steinhalter an der Tragstruktur können in der Tragstruktur kreisförmig umlaufende und parallele Befestigungs-Nuten vorgesehen sein. Die Steinhalter werden in diesem Fall mit ihren Befestigungsabschnitten nacheinander in die Befestigungs-Nuten eingeschoben, wobei nachkommende Steinhalter die Position der vorher positionierten Steinhalter versperren. Auf diese Weise kann eine kreisförmig umlaufende Reihe von Hitzeschildsteinen an der Tragstruktur innerhalb einer Brennkammer einer Gasturbine befestigt werden.

[0006] Die EP 1 701 095 A1 offenbart ein 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 metallischen Steinhaltern federnd an der Tragstruktur befestigt. Hierzu umfasst jeder Steinhalter einen Halteabschnitt in Form eines Greifabschnitts und einen Befestigungsabschnitt. In jeder Hitzeschildsteinseite sind an zwei gegenüberliegenden Umfangsseiten Haltenuten eingebracht, so dass zum Halten des Hitzeschildsteins die Greifabschnitte der Steinhalter gegenüberliegend in die Haltenuten eingreifen können. Die derart am Hitzeschildstein gegenüberliegend befestigten Steinhalter sind mit ihrem Befestigungsabschnitt in einer unterhalb des Hitzeschildsteins verlaufenden Befestigungs-Nut in der Tragstruktur geführt. Zum Schutz vor Heißgasen sind die Greifabschnitte der metallischen Steinhalter gekühlt. Hierzu sind in die Steinhalter im Bereich des Halteabschnitts und in die Halteriegel der Hitzeschildsteine Öffnungen eingebracht, welche mit einer in der Tragstruktur angeordneten Kühlluftbohrung fluchten, so dass Kühlluft aus der Kühlluftbohrung strömend in direkter Linie auf eine Kaltseite des Greifabschnittes prallt.

[0007] Trotz dieser Kühlung der Greifabschnitte gemäß dem Stand der Technik kann es bei Beaufschlagung des Hitzeschildes mit Heißgas zu Heißgaseinzug im Bereich der Dehnungsspalten zwischen den Hitzeschildsteinen kommen. Das Heißgas kann sich sodann unterhalb des Hitzeschildes ausbreiten und zur Verzunderung der Tragstruktur führen.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Kühlung der Tragstruktur eines gattungsgemäßen Hitzeschildes und ein Hitzeschild anzugeben, mit welchem eine Verzunderung der Tragstruktur aufgrund von Heißgaseinzug besonders effektiv vermieden werden kann.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Vorrichtung zur Kühlung der Tragstruktur eines Hitzeschildes der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Vorrichtung eine Längsachse und einen Kühlluftkanal umfasst, wobei die Vorrichtung mit der Längsachse senkrecht zur Oberfläche der Tragstruktur an der Tragstruktur anordenbar ist. In dieser Position erstreckt sich der Kühlluftkanal von einem zur Tragstruktur weisenden Ende der Vorrichtung aus und umfasst stromab mindestens einen Ausgangskanal. Der mindestens eine Ausgangskanal tritt in Bezug auf die Längsachse seitlich aus der Vorrichtung aus. Die Vorrichtung ist derart an der Tragstruktur anordenbar, dass der Kühlluftkanal mit mindestens einer in der Tragstruktur angeordneten Kühlluftpassage korrespondiert.

[0010] Erfindungsgemäß ist somit bei an der Tragstruktur angeordneten Hitzeschildsteinen Kühlluft in den Zwischenraum zwischen Kaltseite des Hitzeschildsteins und der Tragstruktur einströmbar. Die Kühlluft kann hierbei mittels der Vorrichtung von einer über der Tragstruktur erhöhten Position aus in den Zwischenraum eingebracht werden. Zudem strömt die Kühlluft seitlich aus der Vorrichtung in den Zwischenraum ein. Dies vermeidet eine Schädigung der Hitzeschildsteine durch Prall-

kühlung und die Kühlluft verteilt sich unterhalb der Hitzeschildsteine ohne sofort durch die Dehnungsspalten zwischen den Hitzeschildsteinen zu entweichen. Diese ermöglicht eine effektive Kühlung der Tragstruktur des Hitzeschildes unter Vermeidung einer Schädigung der Hitzeschildsteine.

[0011] Dass der Kühlluftkanal (bei an der Tragstruktur angeordneter Vorrichtung) mit mindestens einer in der Tragstruktur angeordneten Kühlluftpassage korrespondiert, ist derart zu verstehen, dass aus der mindestens einen Kühlluftpassage austretende Kühlluft zumindest teilweise in den Kühlluftkanal eintritt. Beispielsweise können Kühlluftkanal und Kühlluftpassage miteinander fluchten oder aneinander angrenzen. Bei der Kühlluftpassage kann es sich beispielsweise um eine in der Tragstruktur angeordnete Kühlluftbohrung handeln, in welche die Vorrichtung mit ihrem der Tragstruktur zugewandten Ende einschraubbar ist.

[0012] Die Längsachse der Vorrichtung muss nicht identisch mit einer durch die Form des Körpers vorgegebenen Längsachse sein. Sie ist fiktiv und verläuft bei an der Tragstruktur angeordneter Vorrichtung durch den Befestigungsbereich der Vorrichtung hindurch und senkrecht zur Oberfläche der Tragstruktur. Oberflächenunebenheiten sind hierbei nicht zu berücksichtigen.

[0013] Das die Vorrichtung zum Kühlen der Tragstruktur an der Tragstruktur anordenbar ist, umfasst begrifflich auch solche Vorrichtungen, die teilweise in der Tragstruktur versenkt in dieser befestigt sind oder, die innerhalb einer in der Tragstruktur verlaufenden Ausnehmung angeordnet sind.

[0014] Es kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Vorrichtung ein Gewindestift mit integriertem Kühlluftkanal ist.

[0015] Diese Weiterbildung der Erfindung weist einen besonders einfachen Aufbau auf und ist somit mit geringen Herstellungskosten verbunden.

[0016] Vorteilhafterweise kann weiter vorgesehen sein, dass der mindestens eine Ausgangskanal radial zur Längsachse verläuft.

[0017] Die aus dem Ausgangskanal austretende Kühlluft strömt somit parallel zur Tragstruktur von einer erhöhten Position aus in den Zwischenraum zwischen Hitzeschildsteinen und Tragstruktur ein. Dies ermöglicht die Kühlung eines weiten Bereiches der Tragstruktur und vermeidet gleichzeitig eine Prallkühlung der Hitzeschildsteine.

[0018] Es kann auch als vorteilhaft angesehen werden, dass die Vorrichtung zwei gegenüberliegende Ausgangskanäle umfasst.

[0019] Diese Ausgestaltung der Erfindung eignet sich besonders zur Kühlung einer Befestigungs-Nut in der Tragstruktur.

[0020] Es kann auch als vorteilhaft angesehen werden, dass die Vorrichtung vier Ausgangskanäle aufweist.

[0021] Dies ermöglicht eine gleichmäßige Kühlung der um die Vorrichtung herum angeordneten Tragstrukturbereiche.

[0022] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hitzeschild der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem eine Verzunderung der Tragstruktur aufgrund von Heißgaseinzug besonders effektiv vermieden werden kann.

[0023] Hierzu umfasst das Hitzeschild zum Schutz vor Heißgasen mindestens eine Kühlluftpassage in der Tragstruktur, an welcher eine Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 angeordnet ist.

[0024] Der Begriff "die Vorrichtung ist an der Kühlluftpassage angeordnet" ist hierbei derart zu verstehen, dass der von der Vorrichtung umfasste Kühlluftkanal mit der Kühlluftpassage korrespondiert.

[0025] Die Vorrichtung kann beispielsweise unterhalb des Kreuzungsbereiches zweier Dehnungsspalten an der Tragstruktur angeordnet sein. In diesem Bereich kann mit nur einer Vorrichtung bei entsprechender Anzahl an Ausgangskanälen unter den vier angrenzenden Hitzeschildsteinen Kühlluft in den jeweiligen Zwischenraum zwischen der Kaltseite des Hitzeschildsteins und der Tragstruktur eingedüst werden.

[0026] Bevorzugt ist die Vorrichtung aber unterhalb eines Hitzeschildsteins an der Tragstruktur angeordnet.

[0027] Der Begriff "unterhalb eines Hitzeschildsteins" ist hierbei derart zu verstehen, dass die Vorrichtung in einem Bereich der Tragstruktur angeordnet ist, welchem die Kaltseite des Hitzeschildsteins zugewandt ist.

[0028] Entsprechend dieser Weiterbildung der Erfindung kann die Vorrichtung insbesondere unterhalb eines Hitzeschildsteins in der Nähe eines Befestigungsabschnitts eines Steinhalters angeordnet sein. Hierbei können die seitlich austretenden Ausgangskanäle in Richtung der Tragstruktur geneigt und derart positioniert sein, dass der mindestens eine austretende Kühlluftstrahl auf diejenigen Strukturen gerichtet ist, welche die Steinhalter in ihrer Befestigung halten.

[0029] Vorteilhafterweise sind die Befestigungsabschnitte der Steinhalter innerhalb von in der Tragstruktur verlaufenden Befestigungs-Nuten lösbar befestigt und die Kühlluftpassage mündet in den Nut-Boden der Befestigungs-Nut. Die Vorrichtung ist hierbei im Nut-Boden an der Kühlluftpassage angeordnet.

[0030] Gemäß dieser Weiterbildung der Erfindung muss zum Ein- und Ausbau der Hitzeschildsteine die Vorrichtung entweder entfernt werden oder sie ist derart im Nut-Boden angeordnet, dass die Steinhalter über die Vorrichtung hinweg durch die Befestigungs-Nut geschoben werden können.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Vorrichtung zwischen zwei Befestigungsabschnitten der Steinhalter im Wesentlichen mittig unter einem Hitzeschildstein angeordnet.

[0032] Mit anderen Worten befindet sich die Vorrichtung zwischen zwei Befestigungsabschnitten zweier gegenüberliegender Steinhalter, welche einen gemeinsamen Hitzeschildstein an gegenüberliegenden Seitenwänden des Hitzeschildsteins halten. Auf diese Weise lässt sich die aus der Vorrichtung austretende Kühlluft

unterhalb des Hitzeschildsteines eindüsen, ohne dass die Steinhalter den Strömungsweg der Kühlluft blockieren.

[0033] Vorteilhafterweise kann weiter vorgesehen sein, dass im Nut-Boden der Befestigungs-Nut eine Kühlluft-Nut verläuft und die Vorrichtung in die Kühlluftbohrung mindestens auf Höhe des Nut-Bodens abgesenkt ist, wobei sich die Ausgangskanäle der Vorrichtung in die Kühlluft-Nut öffnen.

[0034] Insbesondere kann die Vorrichtung gemäß dieser Ausbildung der Erfindung derart in der Kühlluft-Nut angeordnet sein, dass sie nicht über den Nutboden der Befestigungs-Nut hinaus ragt. Somit können die Steinhalter über die Vorrichtung hinweg in der Befestigungs-Nut verschoben werden. Dies ermöglicht einen einfachen Ein- und Ausbau der Hitzeschildsteine zu Reparatur- und Wartungszwecken.

[0035] Es kann auch als vorteilhaft betrachtet werden, dass die Kühlluft-Nut an ihren Enden einen Auslauf umfasst.

[0036] Dies ermöglicht einen strömungstechnisch verbesserten Austritt der Kühlluft aus der Kühlluft-Nut.

[0037] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können die Tragstruktur und die Vorrichtung derart miteinander korrespondieren, dass die Vorrichtung zum Ein- und Ausbau der Hitzeschildsteine in der Tragstruktur versenkbar ist.

[0038] Zur Versenkung der Vorrichtung in der Tragstruktur kann die Vorrichtung beispielsweise vollständig in die Tragstruktur einschraubbar sein. Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Weiterbildung kann die Vorrichtung in zwei ineinander überführbare Positionen an der Tragstruktur anordenbar sein. Dabei dient eine erste Position mit der Längsachse senkrecht zur Tragstruktur-Oberfläche dem Einleiten von Kühlluft und eine zweite Position mit der Längsachse parallel zur Oberfläche der Tragstruktur der Versenkung der Vorrichtung.

[0039] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brennkammer und eine Gasturbine mit mindestens einer Brennkammer anzugeben, mit welcher eine Verzunderung der Tragstruktur aufgrund von Heißgaseinzug eines von der Brennkammer umfassten Hitzeschildes besonders effektiv vermieden werden kann.

[0040] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einer Brennkammer und einer Gasturbine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Hitzeschild gemäß einem der Ansprüche 6 bis 12 ausgebildet ist.

[0041] 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.

[0042] Dabei zeigt die

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Gasturbine nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 schematisch eine erfindungsgemäße Vorrich-

tung zum Kühlen einer Tragstruktur eines Hitzeschildes gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht,

5 Fig. 3 schematisch einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Kühlen der Tragstruktur gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

10 Fig. 4 schematisch einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 schematisch einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes mit einer an der Tragstruktur angeordneten Vorrichtung zum Kühlen der Tragstruktur gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel,

20 Fig. 6 eine schematische Darstellung des in Fig.5 dargestellten Hitzeschildes in einer weiteren Schnittansicht entlang der in Fig.5 durch die Pfeile VI-VI gekennzeichneten Ebene,

25 Fig. 7 schematisch einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht und

30 Fig. 8 das in Fig.7 dargestellte Hitzeschild in einer Schnittansicht entlang der in Fig.7 durch die Pfeile VIII-VIII gekennzeichneten Ebene.

[0043] Die Figur 1 zeigt eine schematische Schnittansicht einer Gasturbine 1 nach dem Stand der Technik. Die Gasturbine 1 weist im Inneren einen um eine Rotationsachse 2 drehgelagerten Rotor 3 mit einer Welle 4 auf, der auch als Turbinenläufer bezeichnet wird. Entlang des Rotors 3 folgen aufeinander ein Ansauggehäuse 6, ein Verdichter 8, ein Verbrennungssystem 9 mit einer Anzahl an Brennkammern 10, die jeweils eine Brenneranordnung 11 und ein Gehäuse 12 umfassen, eine Turbine 14 und ein Abgasgehäuse 15. Das Gehäuse 12 ist zum Schutz vor Heißgasen mit einem Hitzeschild (nicht dargestellt) ausgekleidet.

[0044] Das Verbrennungssystem 9 kommuniziert mit einem beispielsweise ringförmigen Heißgaskanal. Dort bilden mehrere hintereinander geschaltete Turbinenstufen die Turbine 14. Jede Turbinenstufe ist aus Schaufelringen gebildet. In Strömungsrichtung eines Arbeitsmediums gesehen, folgt im Heißkanal einer aus Leitschaufeln 17 gebildeten Reihe eine aus Laufschaufeln 18 gebildete Reihe. Die Leitschaufeln 17 sind dabei an einem Innengehäuse eines Stators 19 befestigt, wohingegen die Laufschaufeln 18 einer Reihe beispielsweise mittels einer Turbinenscheibe am Rotor 3 angebracht sind. An dem Rotor 3 angekoppelt ist beispielsweise ein Generator (nicht dargestellt).

[0045] Während des Betriebes der Gasturbine wird vom Verdichter 8 durch das Ansauggehäuse 6 Luft angesaugt und verdichtet. Die am turbinenseitigen Ende des Verdichters 8 bereitgestellte verdichtete Luft wird zu dem Verbrennungssystem 9 geführt und dort im Bereich der Brenneranordnung 11 mit einem Brennstoff vermischt. Das Gemisch wird dann mit Hilfe der Brenneranordnung 11 unter Bildung eines Arbeitsgasstromes im Verbrennungssystem 9 verbrannt. Von dort strömt der Arbeitsgasstrom entlang des Heißgaskanals an den Leitschaufeln 17 und den Laufschaufeln 18 vorbei. An den Laufschaufeln 18 entspannt sich der Arbeitsgasstrom impulsübertragend, so dass die Laufschaufeln 18 den Rotor 3 antreiben und dieser den an ihn angekoppelten Generator (nicht dargestellt).

[0046] Die Figur 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 20 zum Kühlen einer Tragstruktur eines Hitzeschildes gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in einer Schnittansicht. Die Vorrichtung 20 weist eine Längsachse 21 auf und umfasst einen Kühlluftkanal 22. Der Kühlluftkanal 22 erstreckt sich von einem Ende 23 der Vorrichtung und umfasst stromab zwei Ausgangskanäle 25a und 25b, welche in Bezug auf die Längsachse 21 seitlich aus der Vorrichtung austreten und gegenüberliegend angeordnet sind. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Vorrichtung ein Gewindestift mit einem im Inneren des Gewindestifts verlaufenden Kühlluftkanal 22. Die dargestellte Vorrichtung 20 kann auch als Kühlmade bezeichnet werden. Der Gewindestift weist auf seiner Mantelfläche 26 ein Gewinde (nicht dargestellt) auf. Das Gewinde kann sich beispielsweise im Bereich des Endes 23 über die Mantelfläche 26 erstrecken oder sich bis zum gegenüberliegenden Ende 27 ziehen. Die Vorrichtung 20 ist mit ihrem Ende 23 an einer Tragstruktur eines Hitzeschildes anordenbar. Beispielsweise indem die Kühlmade in eine mit einem Innengewinde versehene Kühlluftbohrung in die Tragstruktur eingeschraubt wird. In dieser Position ist aus der Kühlluftbohrung austretende Kühlluft in den Kühlluftkanal 22 einleitbar, so dass die Kühlluft stromab durch die Ausgangskanäle 25a, 25b strömt und die Kühlmade in der mit 24a und 24b bezeichneten Richtung verlässt.

[0047] Die Figur 3 zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 29 zum Kühlen einer Tragstruktur gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Querschnitt verläuft hierbei senkrecht zu der Längsachse 21 auf Höhe der Ausgangskanäle 30a und 30b. Die dargestellte Vorrichtung 29 unterscheidet sich von der in Figur 2 dargestellten Kühlmade lediglich durch den Winkel, unter dem die Ausgangskanäle 30a und 30b in Bezug auf die Längsachse 21 seitlich aus der Vorrichtung austreten. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel verlaufen die Ausgangskanäle radial zur Längsachse 21 und sind gegenüberliegend angeordnet. Durch den Kühlluftkanal 22 strömende Kühlluft wird stromab auf die Ausgangskanäle 30a und 30b aufgeteilt und verlässt die Kühlmade in der dargestellten Ausströmrichtung 31a und 31b.

[0048] Die Figur 4 zeigt einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 64 zum Kühlen einer Tragstruktur gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Der Querschnitt verläuft hierbei senkrecht zu der Längsachse 21 auf Höhe der Ausgangskanäle 66a, 66b, 66c und 66d. Die dargestellte Vorrichtung 64 unterscheidet sich von der in Figur 3 dargestellten Kühlmade lediglich durch die Anzahl der Ausgangskanäle. Das dargestellte Ausführungsbeispiel umfasst vier Ausgangskanäle, welche radial zur Längsachse 21 verlaufen und paarweise gegenüberliegend angeordnet sind. Durch den Kühlluftkanal 22 strömende Kühlluft wird stromab auf die Ausgangskanäle 66a, 66b, 66c, 66d aufgeteilt und verlässt die Kühlmade 64 in den dargestellten Richtungen 67a, 67b, 67c, 67d.

[0049] Die Figur 5 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes 33 mit einer Tragstruktur 34 und einer Anzahl von Hitzeschildsteinen, von denen beispielhaft ein Hitzeschildstein 35 in der Figur dargestellt ist. Der Hitzeschildstein 35 weist eine der Tragstruktur 34 zugewandte Kaltseite 36 und eine der Kaltseite 36 gegenüberliegende, mit einem heißen Medium beaufschlagbare Heißeite 37 auf. Der Hitzeschildstein 35 ist mittels Steinhaltern 38 und 39 an der Tragstruktur 34 befestigt. Hierzu sind die Steinhalter 38, 39 einerseits mit ihren Befestigungsabschnitten 40, 41 an der Tragstruktur 34 befestigt und greifen andererseits mit ihren Halteabschnitten 42, 43 in Halte-Nuten 44, 47 an gegenüberliegenden Seitenwänden des Hitzeschildsteins 35 ein. Bei dem auf diese Weise federnd an der Tragstruktur 34 gehaltenen Hitzeschildstein 35 kann es bei Beaufschlagung der Heißeite 37 mit heißen Gasen zu Heißgaseinzug in die Dehnungsspalten zwischen benachbarten Hitzeschildsteinen kommen. Die in der Richtung 45 eindringenden Gase verteilen sich hierbei unter dem Hitzeschildstein 35 im Zwischenraum 46, der sich von der Kaltseite 36 des Hitzeschildsteins 35 zu einem dem Hitzeschildstein 35 zugewandten Oberflächenbereich der Tragstruktur 35 erstreckt. Dadurch kann es zu einer Verzunderung der Tragstruktur 34 unterhalb des Hitzeschildsteins 35 kommen. Zum Schutz vor Heißgasen ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 48 zur Kühlung der Tragstruktur 34 unterhalb des Hitzeschildsteins an der Tragstruktur 34 angeordnet. Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung 48 handelt es sich gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Gewindestift mit einer Längsachse 21 und einem Kühlluftkanal 22. Die Vorrichtung 48 kann somit auch als Kühlmade 48 bezeichnet werden. Die Kühlmade 48 ist mit ihrer Längsachse 21 senkrecht zur Oberfläche 51 der Tragstruktur an der Tragstruktur angeordnet, wobei die Kühlmade 48 mit einem zur Tragstruktur weisenden Ende 23 in eine Kühlluftpassage 50 der Tragstruktur eingeschraubt ist. Die Kühlluftpassage 50 ist als Kühlluftbohrung ausgeführt. Der Kühlluftkanal 22 erstreckt sich von dem eingeschraubten Ende 23 und umfasst stromab zwei Ausgangskanäle 52a, 52b, welche seitlich der Längsachse 21 aus der Kühlmade 48 austreten. Kühlluftbohrung 50

und Kühlluftkanal 22 korrespondieren miteinander, so dass aus der Kühlluftbohrung strömende Kühlluft in den Kühlluftkanal 22 eintritt und mittels der Kühlmade 48 in Richtungen 53a, 53b in den Zwischenraum 46 einströmt. Die Kühlluft wird somit fern der Dehnungsspalten unterhalb des Hitzeschildsteines 35 eingeleitet. Dies ermöglicht eine besonders effektive Kühlung der Tragstruktur. Zudem ist erfindungsgemäß eine Prallkühlung des Hitzeschildsteines 35 vermieden. Da die Kühlmade 48 in dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwischen zwei Befestigungsabschnitten 40, 41 der Steinhalter 38, 39 mittig unter dem Hitzeschildstein 35 angeordnet ist, werden insbesondere die die Steinhalter befestigenden Bereiche der Tragstruktur gekühlt. Auch kann die Länge der Kühlluftbohrung 50 derart gewählt werden, dass die Kühlmade 48 während des Ein- und Ausbaus der Hitzeschildsteine in dieser vollständig versenkbar ist.

[0050] Die Figur 6 zeigt das in Fig. 5 dargestellte Hitzeschild 33 in einer weiteren Schnittansicht entlang der mit Pfeilen VI-VI gekennzeichneten Ebene. In dieser Ansicht ist gezeigt, dass die Steinhalter mit ihren Befestigungsabschnitten in einer Befestigungs-Nut 55 an der Tragstruktur 34 gehalten sind. Die Kühlluftbohrung 50 mündet in den Nut-Boden 56 dieser Befestigungs-Nut 55. Die Kühlmade 48 ist mit der Längsachse 21 senkrecht zur Oberfläche 51 der Tragstruktur 34 im Nut-Boden 56 an der Kühlluftbohrung 50 angeordnet und ragt eine Strecke 58 aus dem Nut-Boden 56 heraus. Die Strecke 58 ist hierbei so gewählt, dass die Kühlmade 48 nicht die Kaltseite 36 des Hitzeschildsteins 35 berührt und die Kühlluft aus den Ausgangskanälen 52a, 52b strömend in die Befestigungs-Nut 55 und aufgrund der zwischen den Steinhaltern angeordneten Position der Kühlmade 48 in den Zwischenraum 46 gelangt.

[0051] Die Figur 7 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Hitzeschildes 60 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel. Dieses unterscheidet sich von dem in Fig. 5 dargestellten dadurch, dass zusätzlich im Nut-Boden der Befestigungs-Nut eine Kühlluft-Nut 62 verläuft. Die Kühlmade 48 ist bis auf Höhe des Nutbodens der Befestigungs-Nut in der Kühlluftbohrung 50 abgesenkt, wobei die Ausgangskanäle 52a, 52b der Kühlmade 48 sich in Längsrichtung in die Kühlluft-Nut 62 öffnen. Dies hat den Vorteil, dass die Steinhalter über die Kühlmade 48 hinweg zum Ein- und Ausbau der Hitzeschildsteine 35 durch die Befestigungs-Nut bewegt werden können. Die Funktion der Kühlmade 48 bleibt hierbei erhalten. Die aus der Kühlmade 48 ausströmende Kühlluft, deren Strömungsrichtungen beispielhaft mit Pfeilen dargestellt ist, wird in die Kühlluft-Nut 62 eingedüst und strömt an deren Enden mittels eines Auslaufs 63 in den Zwischenraum 46 zwischen Kaltseite des Hitzeschildsteines 35 und der Tragstruktur 34 ein und kühlt die Tragstruktur 34 unterhalb des Hitzeschildsteines 35 unter Vermeidung einer Prallkühlung desselben.

[0052] Die Figur 8 zeigt das in Fig. 7 dargestellte Hitzeschild 60 in einer Schnittansicht entlang der durch die Pfeile VIII-VIII gekennzeichneten Ebene. Die den Hitze-

schildstein 35 an der Tragstruktur 34 befestigenden Steinhalter (in dieser Ansicht nicht dargestellt) werden mit ihren Befestigungsabschnitten in der Befestigungs-Nut 55 an der Tragstruktur 34 gehalten. Die Kühlluftbohrung 50 mündet in den Nut-Boden 56 dieser Befestigungs-Nut 55. Die Kühlmade 48 ist mit der Längsachse 21 senkrecht zur Oberfläche 51 der Tragstruktur 34 im Nut-Boden 56 an der Kühlluftbohrung 50 angeordnet und bis auf Höhe des Nut-Bodens 56 in der Kühlluftbohrung 50 abgesenkt. Dadurch können die Steinhalter zum Ein- und Ausbau der Hitzeschildsteine 35 frei in der Befestigungs-Nut 55 verschoben werden. Die aus den Ausgangskanälen 52a, 52b der Kühlmade 48 austretende Kühlluft strömt zunächst in die Kühlluft-Nut 62 ein und gelangt von hier in den Zwischenraum 46. In diesem kann sich die Kühlluft verteilen und die Tragstruktur unterhalb des Hitzeschildsteines 35 effektiv kühlen.

20 Patentansprüche

1. Vorrichtung (20, 29, 48, 64) zum Kühlen einer Tragstruktur eines Hitzeschildes (33, 60), mit
 - einer Längsachse (21) und einem Kühlluftkanal (22),
 - wobei die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) mit der Längsachse (21) senkrecht zur Oberfläche (51) der Tragstruktur (34) an der Tragstruktur anordenbar ist, und in dieser Position
 - der Kühlluftkanal (22) sich von einem zur Tragstruktur weisenden Ende (23) der Vorrichtung (20, 29, 48, 64) aus erstreckt und stromab mindestens einen Ausgangskanal (25a, 25b, 30a, 30b, 52a, 52b, 66a, 66b, 66c, 66d) umfasst, wobei der mindestens eine Ausgangskanal in Bezug auf die Längsachse (21) seitlich aus der Vorrichtung (20, 29, 48, 64) austritt, und
 - der Kühlluftkanal (22) mit mindestens einer in der Tragstruktur (34) angeordneten Kühlluftpassage (50) korrespondiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) ein Gewindestift mit integriertem Kühlluftkanal (22) ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Ausgangskanal (30a, 30b, 52a, 52b, 66a, 66b, 66c, 66d) radial zur Längsachse (21) verläuft.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei gegenüberliegende Ausgangskanäle (25a, 25b, 30a, 30b, 52a, 52b, 66a, 66b, 66c, 66d) umfasst sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung vier Ausgangskanäle (66a, 66b, 66c, 66d) aufweist.
6. Hitzeschild (33, 60) für eine Brennkammer (10) einer Gasturbine (1), mit einer Tragstruktur (34) und einer Anzahl von Hitzeschildsteinen (35), welche an der Tragstruktur (34) mittels Steinhalter (38, 39) lösbar befestigt sind, wobei jeder Hitzeschildstein (35) eine der Tragstruktur (34) zugewandte Kaltseite (36) und eine der Kaltseite gegenüberliegende, mit einem heißen Medium beaufschlagbare Heißeite (37) aufweist, und jeder Steinhalter (38, 39) mindestens einen Halteabschnitt (42, 43) zur Befestigung an einem Hitzeschildstein und einen an der Tragstruktur (34) befestigbaren Befestigungsabschnitt (40, 41) aufweist, wobei zum Schutz vor Heißgasen mindestens eine Kühlluftpassage (50) in der Tragstruktur (34) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass an mindestens einer Kühlluftpassage (50) eine Vorrichtung (20, 29, 48, 64) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 angeordnet ist.
7. Hitzeschild (33, 60) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) unterhalb eines Hitzeschildsteins (35) an der Tragstruktur (34) angeordnet ist.
8. Hitzeschild (33, 60) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Befestigungsabschnitte (40, 41) der Steinhalter (38, 39) innerhalb von in der Tragstruktur (34) verlaufenden Befestigungs-Nuten (55) lösbar befestigt sind, wobei die Kühlluftpassage (50) in den Nut-Boden (56) der Befestigungs-Nut (55) mündet, und die Vorrichtung (29, 48, 64) im Nut-Boden (56) an der Kühlluftpassage (50) angeordnet ist.
9. Hitzeschild (33, 60) nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) zwischen zwei Befestigungsabschnitten (40, 41) der Steinhalter (38, 39) im Wesentlichen mittig unter einem Hitzeschildstein (35) angeordnet ist.
10. Hitzeschild (60) nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Nut-Boden (56) der Befestigungs-Nut (55) eine Kühlluft-Nut (62) verläuft und die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) in die Kühlluftbohrung (50) mindestens auf Höhe des Nut-Bodens (56) abgesenkt ist, wobei sich die Ausgangskanäle (52a, 52b) der Vorrichtung (20, 29, 48, 64) in die Kühlluft-Nut (62) öffnen.
11. Hitzeschild (60) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kühlluft-Nut (62) an ihren Enden einen Auslauf (63) umfasst.
12. Hitzeschild (33, 60) nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Tragstruktur (34) und die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) derart miteinander korrespondieren, dass die Vorrichtung (20, 29, 48, 64) zum Ein- und Ausbau der Hitzeschildsteine (35) in der Tragstruktur (34) versenkbar ist.
13. Brennkammer (10), welche mit einem Hitzeschild (33, 60) ausgekleidet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Hitzeschild (33, 60) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 12 ausgebildet ist.
14. Gasturbine (1) mit mindestens einer Brennkammer (10),
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens eine Brennkammer (10) nach Anspruch 13 ausgebildet ist.

FIG 1
(Stand der Technik)

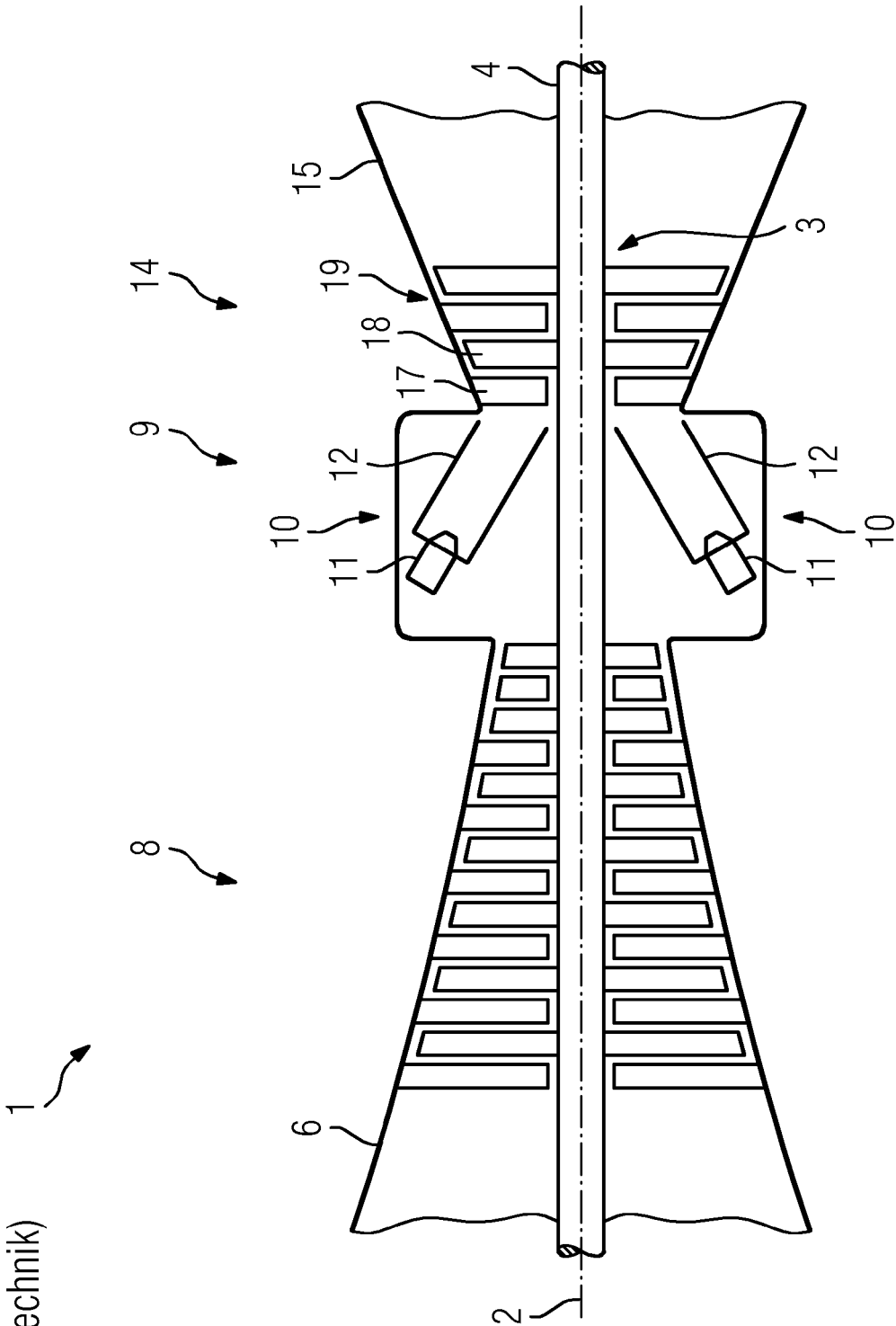


FIG 2

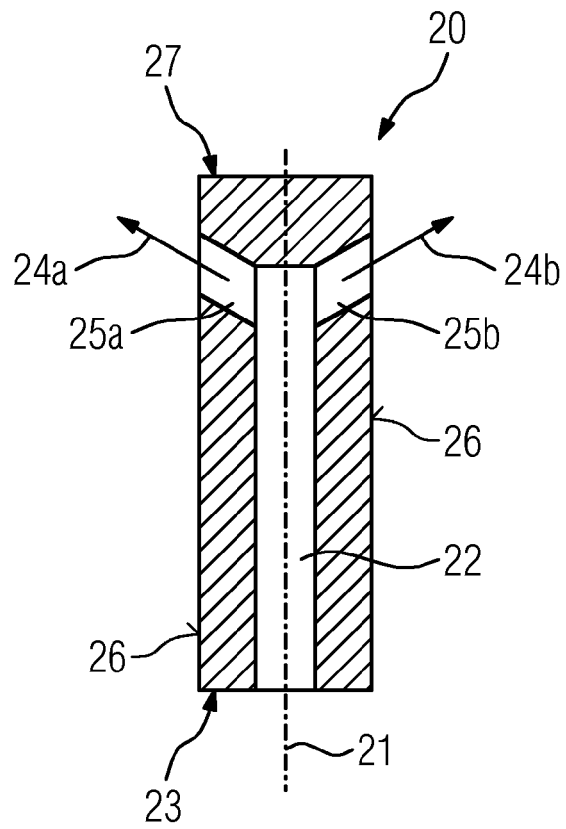


FIG 3

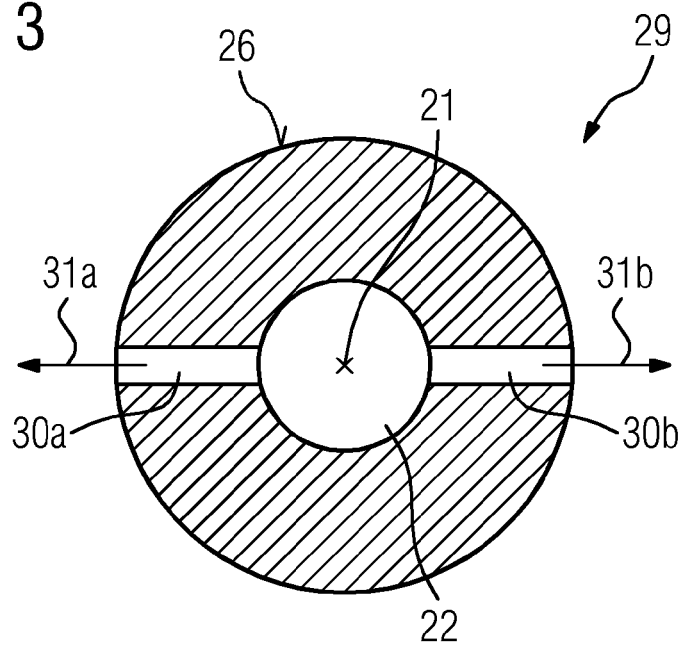
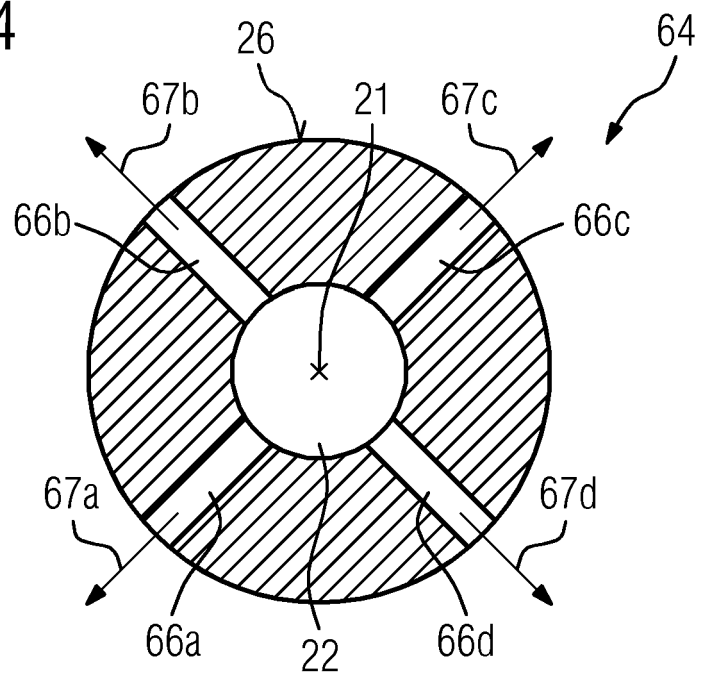


FIG 4



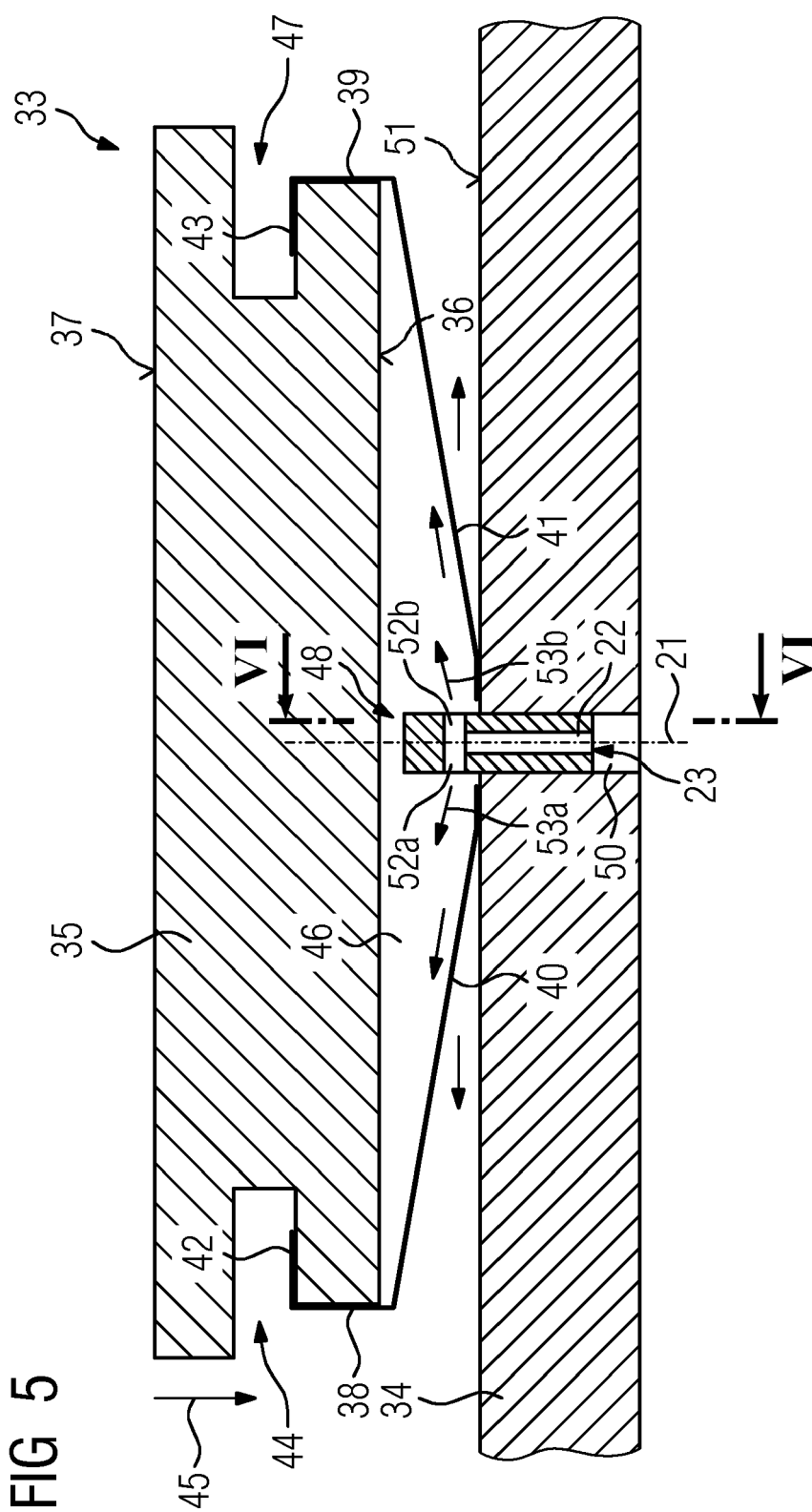
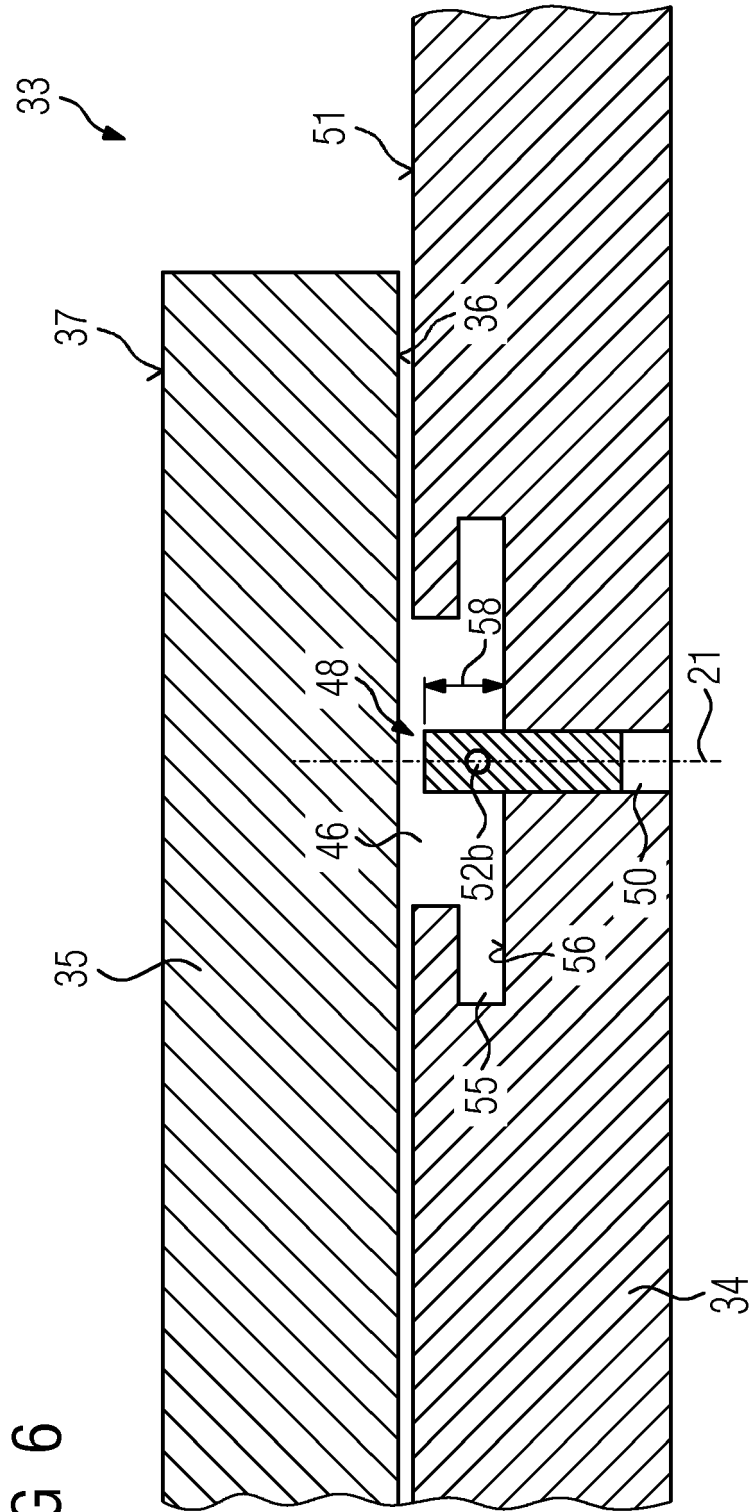
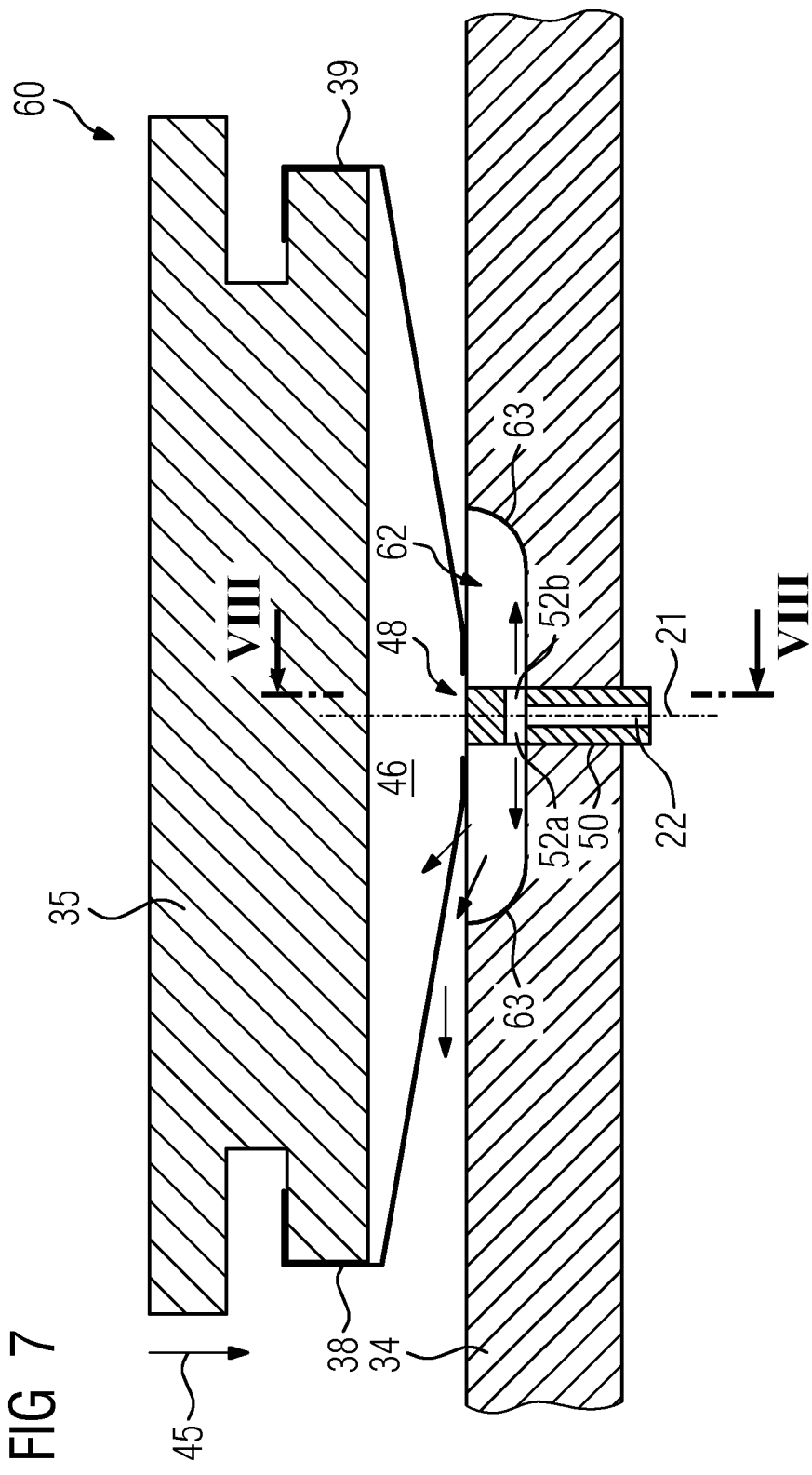


FIG 6





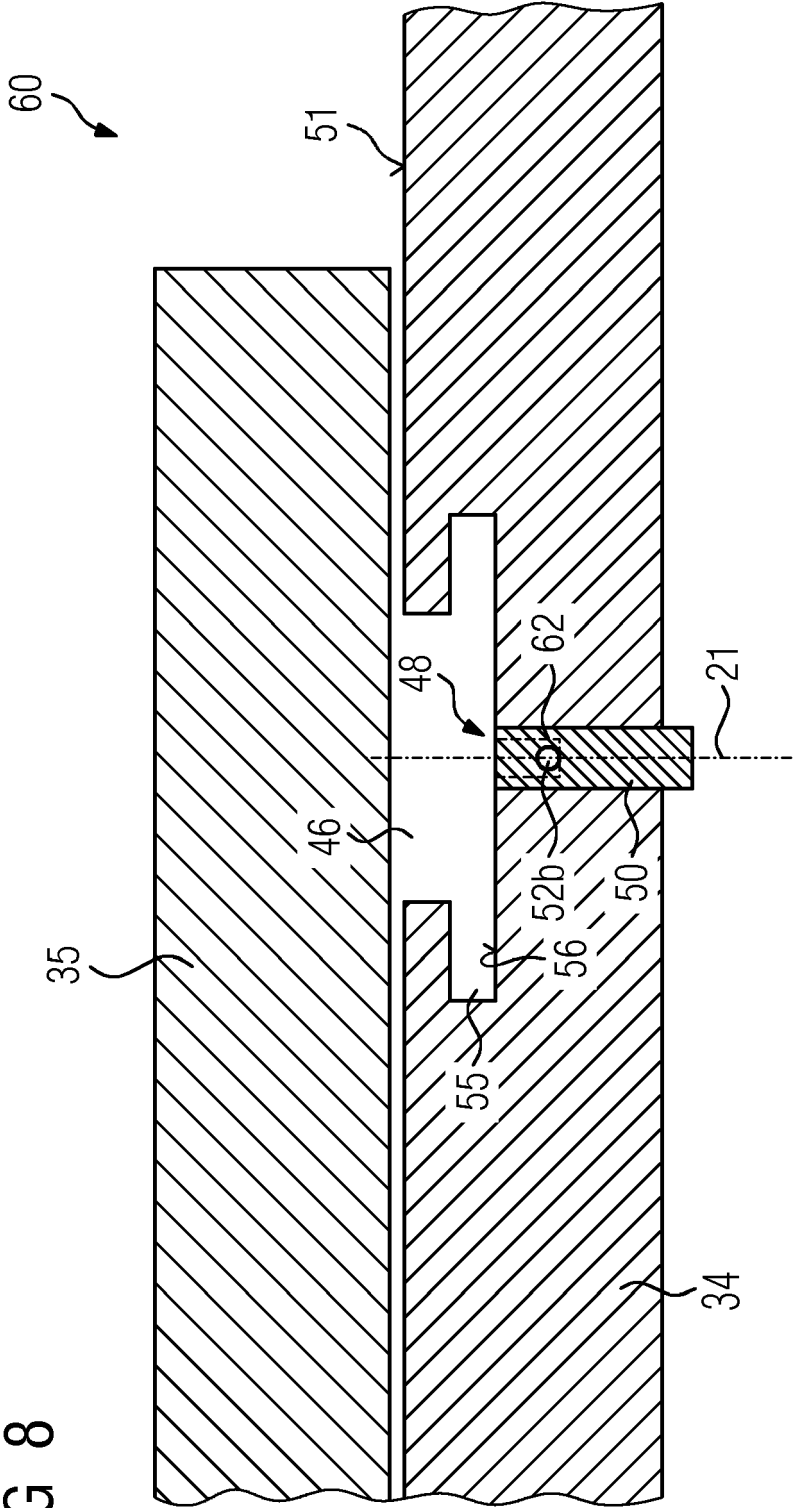


FIG 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 18 5435

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 261 564 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. Dezember 2010 (2010-12-15)	1,3,4, 6-8, 12-14	INV. F23M5/08 F23M5/04 F23R3/00 F23R3/60
Y	* Absätze [0027], [0037]; Abbildung 1 * -----	5,9-11	
Y	EP 0 224 817 A1 (KRAFTWERK UNION AG [DE]) 10. Juni 1987 (1987-06-10)	5,10,11	
A	* Spalte 5, Zeile 41 - Zeile 43 * * Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 25 * * Abbildungen 1,3,5 * -----	1,6,9, 13,14	
Y	EP 1 126 221 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. August 2001 (2001-08-22)	9	
A	* Absatz [0042]; Abbildung 14 * -----	1,6,13, 14	
X	DE 197 30 751 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29. Januar 1998 (1998-01-29) * Spalte 5, Zeile 5 - Zeile 23; Abbildung 1 *	1-3,6, 13,14	
X	US 4 820 097 A (MAEDA EDWIN V [US] ET AL) 11. April 1989 (1989-04-11) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 15 * -----	1-6,13, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F23M F23R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. Januar 2013	Prüfer Mougey, Maurice
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 18 5435

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

24-01-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2261564 A1	15-12-2010	CN 102460022 A	16-05-2012
		EP 2261564 A1	15-12-2010
		EP 2440851 A1	18-04-2012
		WO 2010142510 A1	16-12-2010
EP 0224817 A1	10-06-1987	EP 0224817 A1	10-06-1987
		IN 165091 A1	12-08-1989
		US 4749029 A	07-06-1988
EP 1126221 A1	22-08-2001	EP 1126221 A1	22-08-2001
		EP 1281028 A1	05-02-2003
		WO 0161250 A1	23-08-2001
DE 19730751 A1	29-01-1998	KEINE	
US 4820097 A	11-04-1989	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 1701095 A1 [0006]