



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 904 512 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.08.2002 Patentblatt 2002/34

(51) Int Cl.7: **F23R 3/00**, F27D 1/04,
F27D 1/14, F23M 5/04

(21) Anmeldenummer: **97925907.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/01169

(22) Anmeldetag: **10.06.1997**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/047925 (18.12.1997 Gazette 1997/54)

(54) **HITZESCHILDANORDNUNG, INSBESONDERE FÜR STRUKTURTEILE VON
GASTURBINENANLAGEN**

HEAT-SHIELD ARRANGEMENT, ESPECIALLY FOR STRUCTURAL COMPONENTS OF GAS
TURBINE PLANTS

SYSTEME DE BOUCLIER THERMIQUE, NOTAMMENT POUR ELEMENTS STRUCTURAUX
D'INSTALLATIONS A TURBINE A GAZ

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

(30) Priorität: **11.06.1996 DE 19623300**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.1999 Patentblatt 1999/13

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

(72) Erfinder:
• **WALZ, Günther
D-45473 Mülheim (DE)**

- **KLEINFELD, Jens
D-45481 Mülheim (DE)**
- **FRANTZHELD, Robert
D-13591 Berlin (DE)**
- **NEUGEBAUER, Helmut
D-44807 Bochum (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 216 721 EP-A- 0 224 817
DE-A- 3 625 056 GB-A- 2 285 477
US-A- 5 265 411 US-A- 5 333 443

EP 0 904 512 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur gegenüber einem heißen Fluid nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Hitzeschildanordnung ist beispielsweise aus der EP 0 224 817 bekannt. Durch diese Schrift wird vorgeschlagen, daß die Hitzeschildanordnung eine aus hitzebeständigem Material bestehende Innenauskleidung aufweist. Die Innenauskleidung ist zusammengesetzt aus flächendeckend unter Belastung von Spalten nebeneinander angeordneten hochtemperaturfesten, plattenförmigen Hitzeschild-Elementen. Die einzelnen Hitzeschild-Elemente sind wärmebeweglich an der Tragstruktur mittels Bolzen verankert.

[0003] Die einzelnen Hitzeschild-Elemente sind nach Art eines Pilzes mit einem Hutteil und einem Schaftteil ausgebildet, wobei der Hutteil ein ebener oder räumlicher, polygonaler Plattenkörper ist.

[0004] Solche Hitzeschildanordnungen zum Schutz einer Tragstruktur gegenüber einem heißen Fluid mit aus hitzebeständigem Material bestehender Innenauskleidung werden insbesondere zur Ausbildung einer Brennkammer, insbesondere für Gasturbinen, verwendet. In der Brennkammer einer Gasturbine entsteht während des Brennvorgangs eine, die Innenauskleidung angreifende Atmosphäre. Während des Betriebs einer Gasturbine wird die Innenauskleidung einer relativ hohen Temperatur ausgesetzt. Neben der thermischen Belastung der Innenauskleidung kann es aufgrund der Temperatur und Gasatmosphäre zu Strukturveränderungen der Hitzeschild-Elemente kommen. Die einzelnen Hitzeschild-Elemente einer Hitzeschildanordnung unterliegen auch einer dynamischen Belastung durch Schwingungen, die während des Verbrennungsvorgangs in einer Brennkammer einer Gasturbine auftreten. Um die thermische Belastung der Innenauskleidung und somit der einzelnen Hitzeschild-Elemente zu verringern, ist es bekannt, die Hitzeschild-Elemente von der Brennkammerwand her zu kühlen. Das Kühlmittel umströmt die Unterseite der Hitzeschild-Elemente und strömt durch die Spalte zwischen den einzelnen Hitzeschild-Elementen in die Brennkammer hinein, die eine Kühlung der Hitzeschild-Elemente vom Heißgas bewirken. Die Einleitung einer Kühlluft in die Brennkammer hinein führt zu einem erhöhten Stickoxidausstoß, da die Verbrennung mit Luftüberschuß stattfindet. Der Ausstoß von Stickoxiden ist jedoch unerwünscht. Soll die Gasturbine bei erhöhten Temperaturen betrieben werden, so ist dies mit einem erhöhten Kühlmittelverbrauch verbunden.

[0005] In der DE 41 14 768 A1 ist ein Hitzeschild an einer Heißgas führenden, eine Tragwand aufweisenden Struktur, insbesondere einem Flammrohr für eine Gasturbine, bestehend aus einer Vielzahl von Steinen beschrieben. Die Steine sind im wesentlichen flächendeckend nebeneinander angeordnet und sind jeweils mit-

tels zumindest eines zugehörigen Halters an der Tragwand befestigt. Jeder Stein weist eine der Tragwand zugewandte Kaltseite und eine der Tragwand abgewandte Heißeite und mindestens zwei Flanken auf, welche die Kaltseite mit der Heißeite verbinden. Jeder zugehörige Halter ist an der Tragwand befestigt und enthält mindestens zwei zusammenwirkende Klammerfahnen, die den jeweils zugeordneten Stein an der Kaltseite zwischen den Flanken umgreifen. Jeder Halter besteht vorzugsweise aus Metallblech und jeder Stein aus einer Keramik.

[0006] Die US-PS 5,333,443 betrifft eine Dichtanordnung zur Abdichtung einer Öffnung zwischen einem Brennkammerstein und einer Tragstruktur einer Brennkammer. Dieser Brennkammerstein stellt eine feuerfeste Innenauskleidung eines Teiles einer Ringbrennkammer dar. Der Brennkammerstein wird mit einem senkrecht abgebogenen Rand in eine Öffnung der Tragstruktur geschoben und mit einem Bolzen fixiert. Zwischen dem Brennkammerstein und der Tragstruktur verbleibt dabei eine Öffnung. Durch diese kann Kühlluft, welche durch Bohrungen in der Tragstruktur gegen die Innenseite des Brennkammersteins geleitet wird, entweichen. Zur Verhinderung eines Kühlluftverlustes ist eine Dichtanordnung bereitgestellt. Der Brennkammerstein ist zudem vollständig und homogen aus einer feuerfesten Keramik gefertigt und ist erosions- und korrosionsfest.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer verbesserten Hitzeschildanordnung der gattungsgemäßen Art, welche bei erhöhten Temperaturen wirkungsvoll ist. Ferner soll durch die Hitzeschildanordnung der Kühlmittelbedarf und -verbrauch verringert werden. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, den Stickoxidausstoß einer Gasturbine zu verringern.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Hitzeschildanordnung mit geschichtetem Aufbau mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Hitzeschildanordnung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die erfindungsgemäße Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur gegenüber einem heißen Fluid mit aus hitzebeständigem Material bestehender Innenauskleidung zeichnet sich dadurch aus, daß die Hitzeschild-Elemente aus einem erosionsund korrosionsfesten, vorzugsweise hochtemperaturfesten Werkstoff bestehen. Zwischen jedem Hitzeschild-Element und der Tragstruktur ist eine thermische Isolierung ausgebildet. Durch diese Ausgestaltung der Hitzeschildanordnung wird ein geschichteter Aufbau der Innenauskleidung erreicht. Durch diesen geschichteten Aufbau der Innenauskleidung wird eine funktionale Trennung einzelner Aufgaben der Innenauskleidung erreicht. Nach den bisher bekannten Vorschlägen zur Ausgestaltung einer Innenauskleidung, wie sie beispielsweise in der EP 0 224 817, DE-PS 1 173 734 oder DE-AS 1 052 750 beschrieben ist, mußten die einzelnen Hitzeschild-

Elemente in sich vereinigt alle an sie gestellten Anforderungen erfüllen. Hierdurch bedingt ist die Materialauswahl der Hitzeschild-Elemente eingeschränkt. Im Gegensatz hierzu kann durch den geschichteten Aufbau der Innenauskleidung und durch geeignete Werkstoffauswahl die Innenauskleidung an den Verwendungs- bzw. Einsatzzweck besser angepaßt werden. Die Hitzeschild-Elemente haben eine Schutzfunktion bezüglich der Erosions- und Korrosionseinflüsse der Gasatmosphäre. Das Hitzeschild-Element als solches muß nicht zwingend thermisch isolierend wirken. Die thermische Isolierung, die zwischen einem jedem Hitzeschild-Element und der Tragstruktur ausgebildet ist, ist vorzugsweise durch eine Matte aus einem Faserwerkstoff oder durch eine Feuerfestkeramik gebildet. Bei der Feuerfestkeramik handelt es sich beispielsweise um einen Isolierstein. Dadurch, daß die thermische Isolierung durch ein Hitzeschild-Element erosions- und korrosionsgeschützt ist, kann die thermische Isolierung aus einem Werkstoff bestehen, der durch die Gasatmosphäre beispielsweise in einer Brennkammer angegriffen werden könnte. Die Innenauskleidung kann bei Bedarf durch ein Kühlmittel gekühlt werden. Der Kühlmittelverbrauch wird aufgrund der geschichteten Ausgestaltung der Innenauskleidung verringert. Handelt es sich bei dem Kühlmittel um Kühlluft, so verringert sich auch die Menge der in die Brennkammer eingeleiteten Luft. Hierdurch kann der Verbrennungsvorgang in der Brennkammer in der Nähe des ideellen Luftverhältnisses betrieben werden, wodurch die Emission von Stickoxiden verringert wird. Durch die Hitzeschildanordnung wird auch eine höhere Turbineneintrittstemperatur erreicht. Eine Vergleichmäßigung der Temperatur kann auch durch die Luftfilterung erreicht werden.

[0010] Vorzugsweise besteht das Hitzeschild-Element aus einer Strukturkeramik. Bei der Strukturkeramik handelt es sich vorzugsweise um Siliziumcarbid oder Siliziumnitrid. Eine Strukturkeramik, die aus einem solchen Werkstoff besteht, hat die positiven Eigenschaften, daß diese bezüglich der Korrosions- und Erosionseinflüsse der Gasatmosphäre unempfindlich sind. Des weiteren zeichnet sich die Strukturkeramik durch hohe Temperaturbeständigkeit aus. Siliziumcarbid und Siliziumnitrid sind die bevorzugten Werkstoffe, die zur Ausbildung der Hitzeschild-Elemente verwendbar sind. Die Hitzeschild-Elemente können jedoch auch aus anderen keramischen Werkstoffen bestehen, sofern sie in ihren Eigenschaften mit den bevorzugten Werkstoffen ähnlich sind. Die Hitzeschild-Elemente sind vorzugsweise im wesentlichen plattenförmig ausgebildet. Bevorzugt ist eine Ausgestaltung der Hitzeschild-Elemente, bei der wenigstens der dem heißen Fluid zugewandte Randbereich gekrümmt ausgebildet ist.

[0011] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind das Hitzeschild-Element und der Isolierstein im wesentlichen dekkungsgleich.

[0012] Statt einer Strukturkeramik kann das Hitzeschild-Element auch eine keramisch beschichtete Me-

tallplatte sein.

[0013] Die Hitzeschild-Elemente sind mittels eines Befestigungselementes, insbesondere eines Bolzens, an der Tragstruktur verankert. Bei dem Bolzen handelt es sich vorzugsweise um einen aus einem keramischen Werkstoff, vorzugsweise aus dem gleichen Werkstoff wie das Hitzeschild-Element, insbesondere aus Siliziumcarbid oder Siliziumnitrid, bestehenden Bolzen. Der Bolzen weist vorzugsweise an einem freien Ende einen Kopf auf. Das Hitzeschild-Element weist eine Durchgangsöffnung auf, durch die sich der Bolzen hindurcherstreckt, wobei der Kopf des Bolzens auf dem Hitzeschild-Element aufliegt. Durch den Kopf des Bolzens wird das Hitzeschild-Element zum einen festgehalten und zum anderen dichtet der Kopf des Bolzens die Durchgangsöffnung des Hitzeschild-Elementes ab. Bevorzugt weist das Hitzeschild-Element einen Sitz für den Kopf des Bolzens auf, so daß der Kopf im Hitzeschild-Element versenkt ist. Hierdurch wird eine plane Fläche des Hitzeschild-Elementes erreicht. Zur Vereinfachung der Montage weist der Isolierstein vorzugsweise einen Kanal auf, durch den sich der Bolzen hindurcherstreckt. Um unterschiedliche Wärmeausdehnungen des Bolzens, des Hitzeschild-Elementes und des Isoliersteins zu kompensieren, ist der Bolzen vorzugsweise mit Spiel im Kanal des Isoliersteins angeordnet.

[0014] Das Hitzeschild-Element ist vorzugsweise wärmebeweglich an der Tragstruktur mittels des Befestigungselementes, des Bolzens, verankert. Zur Kompensation der unterschiedlichen Wärmeausdehnungen, die aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten der Werkstoffe entstehen, ist der Bolzen vorzugsweise gegen eine Federkraft in axialer Richtung des Bolzens verschieblich. Die Verankerung erfolgt vorzugsweise an der, der Innenauskleidung abgewandten, Wand der Tragstruktur. Hierzu weist die Tragstruktur wenigstens eine Wand auf, durch die sich wenigstens ein Endabschnitt des Bolzens erstreckt. An dem Endabschnitt des Bolzens greift ein Federelement an, vorzugsweise eine Druckfeder. Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß die Druckfeder den Endabschnitt des Bolzens umgibt. Vorzugsweise ist an dem Endabschnitt des Bolzens ein Halteelement angeordnet, das ein erstes Widerlager für die Druckfeder bildet. An der Wand der Tragstruktur ist vorzugsweise ein Distanzstück angeordnet, welches ein zweites Widerlager für die Druckfeder bildet.

[0015] Das Halteelement ist mit dem Endabschnitt des Bolzens lösbar, vorzugsweise keilförmig, verbunden. Hierzu weist der Endabschnitt eine umlaufende Nut auf, in die ein Keil, vorzugsweise ein am Halteelement ausgebildeter keilförmiger, umlaufender Vorsprung, eingreift. Um sicherzustellen, daß die Druckfeder ihre Federeigenschaften nicht durch Schmutzablagerungen oder Korrosion verliert, ist vorzugsweise eine Kappe so mit dem Halteelement verbunden, daß die Kappe, das Halteelement und das Distanzstück eine Kammer bilden, wobei die Kappe das Distanzstück um-

gibt. Alternativ kann die Kappe mit dem Distanzstück verbunden sein, wobei in diesem Fall die Kappe das Halteelement umgibt. In der letztgenannten Ausführungsform erfolgt eine Verschiebung des Halteelementes innerhalb der Kappe nach Art einer Kolben-/Zylinderanordnung. Zur Überprüfung der Druckfeder ist die Kappe mit dem Halteelement bzw. mit dem Distanzstück lösbar verbunden, vorzugsweise verschraubt.

[0016] Nach einer der Ausgestaltungen der Hitzeschildanordnung erfolgt die Montage der Hitzeschildanordnung dadurch, daß auf einen Isolierstein ein Hitzeschild-Element angeordnet wird. Anschließend wird der Bolzen durch das Hitzeschild-Element und den Isolierstein hindurchgeführt. Ein Endabschnitt des Bolzens ragt aus dem Isolierstein hervor. Dieser Endabschnitt ist anschließend durch eine in der Brennkammerwand ausgebildete Bohrung hindurchzuführen. Zur Vereinfachung der Montage wird vorgeschlagen, daß das Distanzstück ein in den Kanal des Isoliersteins hineinragendes Führungsrohr aufweist. Durch diese Ausgestaltung kann eine Vormontage des Isoliersteins am Führungsrohr des Distanzstücks folgen. Bei der Ausbildung der Hitzeschildanordnung können daher zunächst alle Isoliersteine durch die Führungsrohre an der Brennkammerwand montiert werden. Anschließend werden die Hitzeschild-Elemente mit den Bolzen an den Isoliersteinen montiert.

[0017] Um sicherzugehen, daß im Falle eines Versagens des Bolzens bzw. des Hitzeschild-Elementes der Isolierstein mit der Struktur verbunden bleibt, sind diese vorzugsweise mittels eines Sicherungsbolzens mit der Struktur verbunden.

[0018] Die Außenkontur des Hitzeschild-Elementes kann unterschiedlicher Geometrie sein. Um sicherzustellen, daß durch mögliche Verschiebungen bzw. Verdrehungen des Isoliersteins dieser nicht mit benachbarten Isoliersteinen in Kontakt tritt, ist der Isolierstein vorzugsweise mit dem Hitzeschild-Element formschlüssig verbunden. Hierzu weist der Isolierstein vorzugsweise in einer Fläche eine Ausnehmung auf, in die ein am Hitzeschild-Element korrespondierend ausgebildeter Vorsprung eingreift. Hierdurch wird eine Verschiebung bzw. Verdrehung des Isoliersteins relativ zum Hitzeschild-Element verhindert.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Hitzeschildanordnung wird diese mit einem Kühlmittel gekühlt. Die Kühlung einer Hitzeschildanordnung ist an und für sich bekannt. Im Gegensatz zu den bekannten Lösungen wird ein Kühlmittel zwischen dem Hitzeschild-Element und dem Isolierstein hindurchgeleitet, wozu wenigstens ein Kühlmittelkanal zwischen dem Hitzeschild-Element und dem Isolierstein vorgesehen ist. Der Kühlmittelkanal weist einen Einlaß, der mit einem Kühlmittelzuführkanal verbunden ist, und einen Auslaß auf, der zur Umgebungsatmosphäre hin offen ist. Die Ausbildung des Kühlmittelkanals erfolgt vorzugsweise dadurch, daß das Hitzeschild-Element mit Abstand zu der thermischen Isolierung unter Ausbil-

dung eines spaltförmigen Kühlmittelkanals angeordnet ist. Der Abstand zwischen dem Hitzeschild-Element und der thermischen Isolierung beträgt zwischen 0,3 und 1,5 mm, vorzugsweise 1 mm. Zur Einhaltung eines solchen Abstandes zwischen dem Hitzeschild-Element und der thermischen Isolierung ist vorzugsweise wenigstens ein Abstandshalter zwischen diesen Bauteilen ausgebildet. Bevorzugt ist eine Ausbildung, bei der der Abstand zwischen 0,3 und 1,5 mm, vorzugsweise 1 mm, beträgt. Vorzugsweise werden drei Abstandshalter vorgesehen, die auf einem gedachten Kreisumfang angeordnet sind, wobei der Mittelpunkt des gedachten Kreisumfangs im wesentlichen im Zentrum des Hitzeschild-Elementes liegt. Bei einer solchen Ausbildung ist der Bolzen, der am Hitzeschild-Element angreift, im Zentrum des Hitzeschild-Elementes angeordnet.

[0020] Die Abstandshalter sind an dem Hitzeschild-Element und/oder dem Isolierstein ausgebildet. Bevorzugt ist eine Ausbildung, bei der die Abstandshalter einen integralen Bestandteil des Hitzeschild-Elementes oder des Isoliersteins bilden. Die Abstandshalter sind in Form von Noppen ausgebildet. Sie können beispielsweise pyramidenstumpfförmig ausgebildet sein. Die Auflagefläche der Abstandshalter, auf denen das Hitzeschild-Element bzw. der Isolierstein aufliegt, beträgt vorzugsweise zwischen 9 und 64 mm², insbesondere 25 mm².

[0021] Der Kühlmittelkanal kann im Isolierstein und/oder im Hitzeschild-Element teilweise ausgebildet sein. Die Zuführung eines Kühlmittels erfolgt über den im Isolierstein ausgebildeten Kanal. Es wird vorgeschlagen, daß die Kappe wenigstens eine Kühlmittelzuführbohrung aufweist. Durch die Ausbildung der Kühlmittelzuführbohrungen in der Kappe kann die Kühlung regelbar sein. Die Kühlmittelzuführbohrungen bilden jeweils eine Drossel für ein Kühlfluid. Um die Verluste des Kühlmittels möglichst gering zu halten, wird vorgeschlagen, daß die Kammer zur Umgebung hin im wesentlichen luftdicht abgeschlossen ist.

[0022] Weitere Vorteile und Merkmale der erfindungsgemäßen Hitzeschildanordnung werden anhand dreier in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 Einen Vollschnitt durch eine Hitzeschildanordnung eines ersten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 2 eine Unteransicht der Anordnung nach Figur 1,
- Fig. 3 einen Vollschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Hitzeschildanordnung,
- Fig. 4 eine Vorderansicht eines Hitzeschild-Elementes mit Abstandshaltern,
- Fig. 5 das Hitzeschild-Element nach Fig. 4 in einer Unteransicht.

[0023] Figur 1 zeigt ein Segment einer Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur 1 gegenüber einem heißen Fluid. Das Segment bildet eine Innenauskleidung 2a. Die Innenauskleidung 2a ist zusammengesetzt aus flächendeckend unter Belassung von Spalten 2b nebeneinander angeordneten Hitzeschild-Elementen 2. Das Hitzeschild-Element 2 besteht aus einem erosions- und korrosionsfesten Werkstoff. Vorzugsweise handelt es sich hierbei um eine keramisch beschichtete Metallplatte. Zwischen dem Hitzeschild-Element 2 und der Tragstruktur 1 ist ein Isolierstein 3 angeordnet. Der Isolierstein 3 besteht aus einer feuerfesten Keramik.

[0024] Die Verbindung des Hitzeschild-Elementes 2 mit der Tragstruktur 1 erfolgt mittels eines Befestigungselements, insbesondere eines Bolzens 4. Der Bolzen 4 erstreckt sich durch eine im Hitzeschild-Element 2 ausgebildete Durchgangsöffnung 5. Der Bolzen 4 weist an einem freien Ende einen Kopf 6 auf, der auf dem Hitzeschild-Element 2 aufliegt. Das Hitzeschild-Element 2 weist einen Sitz 7 für den Kopf 6 des Bolzens 4 auf, so daß der Kopf 6 im Hitzeschild-Element 2 versenkt ist.

[0025] Der Isolierstein 3 weist einen Kanal 8 auf, durch den sich der Bolzen 4 hindurcherstreckt. Der Isolierstein 3 liegt auf der Tragstruktur 1 auf. Der Isolierstein 3 weist in seiner, dem Hitzeschild-Element 2 zugewandten Fläche eine Ausnehmung 9 auf, in die ein am Hitzeschild-Element 2 korrespondierend ausgebildeter Vorsprung 10 hineingreift.

[0026] Wie aus der Darstellung in der Figur 1 ersichtlich ist, weist der Bolzen 4 einen Endabschnitt 11 auf, der sich durch die Wand der Tragstruktur 1 hindurcherstreckt. Hierzu weist die Wand der Tragstruktur 1 eine Durchgangsbohrung 12 auf. Der Endabschnitt 11 des Bolzens 4 ist umgeben von einem Federelement 13, das in Form einer Druckfeder ausgebildet ist. Das eine Widerlager des Federelementes 13 ist durch ein Halteelement 14 gebildet. Das Halteelement 14 weist eine sich konisch erweiternde Bohrung 17 auf, durch die sich der Endabschnitt 11 des Bolzens 4 hindurcherstreckt. Der Bolzen 4 weist an seinem Endabschnitt 11 eine umlaufende Nut 15 auf, in die ein Keil 16 eingreift. Der Keil 16 liegt an der konisch sich erweiternden Bohrung 17 des Federelementes an. Durch die Keilverbindung wird das Halteelement 14 am Bolzen 4 gehalten. Mit dem Halteelement 14 ist eine Kappe 18 verschraubt. Die Kappe 18 weist einen Mantel 19 auf, der sich zur Wand der Haltestruktur 1 hin erstreckt. Die Kappe 18 ist zylinderförmig ausgebildet. Der, dem Halteelement 14 gegenüberliegende Abschnitt der Kappe 18 umgreift ein an der Tragstruktur 1 angeordnetes Distanzstück 20. Das Distanzstück 20 weist eine Ausnehmung auf, in die das Federelement 13 eingreift. Des weiteren ist das Distanzstück 20 mit einem Führungsrohr 21 versehen, welches wenigstens teilweise in den Isolierstein 3 hineinragt. Der Innenquerschnitt des Führungsrohrs 21 ist größer als der Querschnitt des Schaftes des Bolzens 4. Das Federelement 13 ist mit Vorspannung zwischen dem Distanzstück 20 und dem Halteelement 14 ange-

ordnet. Durch die Federkraft des Federelementes 13 wird über das Halteelement 14 eine nach außen hin gerichtete Kraft in den Bolzen 4 eingebracht. Diese Kraft wird über den Kopf 6 des Bolzens auf das Hitzeschild-Element 2 übertragen, wodurch das Hitzeschild-Element 2 gegen den Isolierstein 3 gedrückt wird, der an der Wand der Tragstruktur 1 anliegt.

[0027] Die Kappe 18 ist so bemessen, daß sie mit Abstand zur Wand der Tragstruktur 1 endet, wodurch eine Relativbewegung der Kappe 18 in axialer Richtung des Bolzens 4 zugelassen wird.

[0028] Zur zusätzlichen Sicherung des Isoliersteins 3 ist mit der Wand der Tragstruktur 1 ein Sicherungsbolzen 22 verbunden. Der Sicherungsbolzen 22 erstreckt sich durch eine in der Wand der Tragstruktur 1 ausgebildete Bohrung 23 hindurch.

[0029] Der Sicherungsbolzen 22 ist über eine Verschraubung 24 mit der Wand der Tragstruktur 1 verbunden. In dem Isolierstein 3 ist eine Sacklochbohrung 25 ausgebildet, in die der Sicherungsbolzen 22 hineinragt. In den Sicherungsbolzen 22 und durch diesen hindurch erstreckt sich ein Sicherungsstift 26. Der Sicherungsstift 26 ist im wesentlichen senkrecht zur Längsachse des Sicherungsbolzens 22 positioniert. Zur Einbringung des Sicherungsstiftes 26 ist in dem Isolierstein 3 eine Bohrung 27 ausgebildet.

[0030] Die Figur 2 zeigt eine Unteransicht der in der Figur 1 dargestellten Anordnung. Mit der Schnitlinie A-A ist die Ansicht nach Figur 1 gekennzeichnet.

[0031] In der Figur 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Hitzeschildanordnung dargestellt. Der prinzipielle Aufbau dieser Anordnung entspricht der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Anordnung. Insoweit wird, um Wiederholungen zu vermeiden auf die Beschreibung der Figuren 1 und 2 verwiesen.

[0032] Bei der in der Figur 3 dargestellten Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur 1 gegenüber einem heißen Fluid ist die Möglichkeit einer Kühlung der Hitzeschild-Elemente und des Isoliersteins 3 dargestellt. Hierzu weist die Kappe 18 Bohrungen 29 auf, die in der Kammer 28 münden. Die Kammer 28 ist durch das Distanzstück 20, die Kappe 18 sowie das Halteelement 14 begrenzt. An die Bohrungen 29 können Kühlfluidanschlüsseleitungen angeschlossen werden. Ein Kühlfluid strömt durch die Bohrungen 29 in die Kammer 28 hinein. Von der Kammer 28 strömt das Kühlfluid durch das Pührungsrohr 21 in den im Isolierstein 3 ausgebildeten Kanal 8 hinein. Zwischen dem Isolierstein 3 und dem Hitzeschild-Element 2 ist ein auswärts gerichteter Kanal 30 ausgebildet, durch den das Kühlfluid aus dem Kanal 8 aus der Anordnung herausströmt. Der Kanal 30 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel 3 ausgebildet. Der Kanal 30 kann auch durch Ausnehmungen im Hitzeschild-Element 2 und im Isolierstein 3 sowie lediglich im Hitzeschild-Element 2 ausgebildet sein.

[0033] Figur 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Hitzeschild-Elementes 2 im Längsschnitt. Das Hitze-

schild-Element 2 besteht beispielsweise aus Siliziumcarbid oder Siliziumnitrid. Es weist an der einem nicht dargestellten Isolierstein zugewandten Fläche Abstandshalter 31 auf. Die Abstandshalter 31 sind im wesentlichen pyramidenstumpfförmig ausgebildet. Sie haben eine Höhe von ca. 1 mm und eine Auflagefläche von ca. 25 mm².

[0034] Die Abstandshalter 31 sind auf einem gedachten Kreisumfang K ausgebildet. Bevorzugt sind die Abstandshalter äquidistant zueinander angeordnet. Der Mittelpunkt des gedachten Kreisumfangs K liegt im wesentlichen im geometrischen Zentrum des Hitzeschild-Elementes 2, vorzugsweise fällt der Mittelpunkt des gedachten Kreisumfangs K mit dem geometrischen Mittelpunkt des Hitzeschild-Elementes 2 zusammen.

[0035] Im Zentrum Z ist die Durchgangsöffnung 5 ausgebildet, durch die ein Bolzen 4, wie er beispielsweise in der Fig. 1 bzw. 3 dargestellt ist, hindurch erstreckbar ist.

[0036] Die Abstandshalter 31 gewährleisten, daß das Hitzeschild-Element 2 mit Abstand zu einem Isolierstein 3 auf diesem angeordnet ist. Ein Kühlfluid strömt dann zwischen dem Isolierstein 3 und dem Hitzeschild-Element 2 hindurch, wodurch das Hitzeschild-Element 2 gekühlt wird. Zwischen dem Hitzeschild-Element 2 und einem Isolierstein 3 ist durch die Abstandshalter 31 ein spaltförmiger Kühlkanal 30 ausgebildet.

[0037] Es versteht sich, daß die Abstandshalter 31 auch an einem Isolierstein 3 ausgebildet sein können. Die Höhe bzw. die Spaltgröße des Kühlkanals 30, der durch die Abstandshalter 31 sich ergibt, kann an die thermische Aufgabenstellung angepaßt werden.

Patentansprüche

1. Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur (1) gegenüber einem heißen Fluid mit aus hitzebeständigem Material bestehender Innenauskleidung (2a), die zusammengesetzt ist aus flächendeckend unter Belassung von Spalten (2b) nebeneinander angeordneten und wärmebeweglich an der Tragstruktur (1) mittels jeweils zumindest eines Befestigungselementes (4), insbesondere eines Bolzens (4), verankerten hochtemperaturfesten, im wesentlichen plattenförmigen Hitzeschild-Elementen (2), wobei die Hitzeschild-Elemente (2) aus einem erosions- und korrosionsfesten Werkstoff bestehen,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen jedem Hitzeschild-Element (2) und der Tragstruktur (1) ein thermisch isolierendes Material (3) angeordnet ist.
2. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) aus einer Strukturkeramik besteht.
3. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) aus Siliziumcarbid besteht.

4. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) aus Siliziumnitrid besteht.
5. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) aus einer wenigstens einseitig keramisch beschichteten Metallplatte besteht.
6. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein dem heißen Fluid zugewandter Randbereich des Hitzeschild-Elementes (2) gekrümmt ausgebildet ist.
7. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die thermische Isolierung (3) durch eine Matte aus einem Faserwerkstoff gebildet ist.
8. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die thermische Isolierung (3) durch eine Feuerfestkeramik gebildet ist.
9. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Feuerfestkeramik in Form von Isoliersteinen (3) vorliegt.
10. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) und der Isolierstein (3) im wesentlichen deckungsgleich sind.
11. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (4) aus einer Strukturkeramik besteht, vorzugsweise aus Siliziumcarbid oder Siliziumnitrid.
12. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die thermische Isolierung (3) einen Kanal (8) aufweist, durch den sich der Bolzen (4) hindurch erstreckt.
13. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (4) mit Spiel im Kanal (8) angeordnet ist.
14. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bolzen (4) an einem freien Ende einen Kopf (6) aufweist, und daß das Hitzeschild-Element (2) eine Durchgangsöffnung (5) aufweist, durch die sich der Bol-

zen (4) hindurch erstreckt und der Kopf (6) auf dem Hitzeschild-Element (2) aufliegt.

15. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) einen Sitz (7) für den Kopf (6) aufweist, so daß der Kopf (6) im Hitzeschild-Element (2) versenkt ist, vorzugsweise plan mit der Oberfläche des Hitzeschild-Elementes abschließt. 5
16. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, daß der Kopf (6) im wesentlichen gasdicht auf dem Hitzeschild-Element (2) aufliegt. 10
17. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Bolzen (4) gegen eine Federkraft in axialer Richtung des Bolzens (4) verschieblich ist.
18. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tragstruktur (1) wenigstens eine Wand aufweist, durch die sich wenigstens ein Endabschnitt (11) des Bolzens (4) erstreckt.
19. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß an dem Endabschnitt (11) des Bolzens (4) ein Federelement (13) angreift.
20. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (13) eine Druckfeder ist.
21. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfeder (13) den Endabschnitt (11) umgibt.
22. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 19 oder 21,
dadurch gekennzeichnet, daß an dem Endabschnitt (11) ein Halteelement (14) und an der Wand der Tragstruktur (1) ein Distanzstück (20) angeordnet sind, wobei das Halteelement (14) ein erstes und das Distanzstück (20) ein zweites Widerlager für das Federelement (13) bildet. 45
23. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 22,
dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (14) mit dem Endabschnitt (11) des Bolzens (4) lösbar verbunden ist. 50
24. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Halteelement (14) und dem Bolzen (4) eine keilförmige Verbindung ausgebildet ist. 55
25. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 23 oder 24,

dadurch gekennzeichnet, daß der Endabschnitt (11) eine umlaufende Nut (15) aufweist, in die ein am Halteelement (14) ausgebildeter keilförmiger, umlaufender Vorsprung (16) eingreift.

26. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Kappe (18) mit dem Halteelement (14) oder mit dem Distanzstück (20) verbunden ist, so daß die Kappe (18), das Halteelement (14) und das Distanzstück (20) eine Kammer (29) begrenzen, wobei die Kappe (18) das Halteelement (14) oder das Distanzstück (20) umgibt.
27. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 26,
dadurch gekennzeichnet, daß die Kappe (18) mit dem Halteelement (14) oder dem Distanzstück (20) lösbar verbunden, vorzugsweise verschraubt, ist.
28. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 22 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Distanzstück (20) ein in den Kanal (8) hineinragendes Führungsrohr (21) aufweist. 20
29. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die thermische Isolierung (3), insbesondere der Isolierstein (3), mittels eines Sicherungsbolzens (22) mit der Tragstruktur (1) verbunden ist. 25
30. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Hitzeschild-Element (2) und der thermischen Isolierung (3), insbesondere einem Isolierstein (3), wenigstens ein Kühlmittelkanal (30) ausgebildet ist, dessen Einlaß mit einem Kühlmittelzuführkanal verbunden ist und dessen Auslaß zur Umgebungsatmosphäre hin offen ist. 30
31. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 30,
dadurch gekennzeichnet, daß das Hitzeschild-Element (2) mit Abstand zu der thermischen Isolierung (3) unter Ausbildung eines spaltförmigen Kühlmittelkanals (30) angeordnet ist. 35
32. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 31,
dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen 0,3 und 1,5 mm, vorzugsweise 1 mm, beträgt. 40
33. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 31 oder 32,
gekennzeichnet durch wenigstens einen Abstandhalter (31), der zwischen dem Hitzeschild-Element (2) und der thermischen Isolierung (3) ausgebildet ist. 45
34. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 33,
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens drei

Abstandshalter (31) auf einem gedachtem Kreisumfang (K) ausgebildet sind, wobei der Mittelpunkt des gedachten Kreisumfangs (K) im wesentlichen im Zentrum (Z) des Hitzeschild-Elementes (2) liegt.

35. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 33 oder 34, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandshalter (31) an dem Hitzeschild-Element (2) und/oder der thermischen Isolierung (3) ausgebildet sind.

36. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandshalter (31) einstückig mit dem Hitzeschild-Element (2) oder der thermischen Isolierung (3) ausgebildet sind.

37. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 33 bis 36, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandshalter (31) in Form von Noppen ausgebildet sind.

38. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstandshalter (31) eine Auflagefläche zwischen 9 mm² und 64 mm², vorzugsweise von 25 mm², aufweisen.

39. Hitzeschildanordnung nach einem der Ansprüche 38 bis 38, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühlmittelzuführkanal durch den Kanal (8) im Isolierstein (3) gebildet ist.

40. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 26 oder 27 und einem der Ansprüche 30 bis 39, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kappe (18) wenigstens eine Kühlmittelzuführbohrung (29) aufweist.

41. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 40, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlmittelzuführbohrung (29) eine Drossel für ein Kühlfluid bildet.

42. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 40 oder 41, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kappe (18) zur Umgebung hin im wesentlichen luftdicht ausgebildet ist.

Claims

1. Heat shield arrangement for protecting a supporting structure (1) against a hot fluid, with an inner lining (2a) which consists of heat-resistant material and which is composed of essentially plate-shaped heat-shield elements (2) resistant to high temperatures which are arranged next to one another so as to cover its entire area, with gaps (2b) being left, and which are anchored so as to be thermally mov-

able to the supporting structure (1) in each case by means of at least one fastening element (4), preferably a bolt (4), the heat-shield elements (2) consisting of an erosion-proof and corrosion-proof material, **characterized in that** a thermally insulating material (3) is formed between each heat-shield element (2) and the supporting structure (1).

2. Heat shield arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the heat-shield element (2) consists of a structural ceramic.

3. Heat shield arrangement according to Claim 2, **characterized in that** the heat-shield element (2) consists of silicon carbide.

4. Heat shield arrangement according to Claim 2, **characterized in that** the heat-shield element (2) consists of silicon nitride.

5. Heat shield arrangement according to Claim 1, **characterized in that** the heat-shield element (2) consists of a metal plate ceramic-coated at least on one side.

6. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** at least one edge region of the heat-shield element (2) facing the hot fluid is designed to be curved.

7. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the thermal insulation (3) is formed by a mat consisting of a fibrous material.

8. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the thermal insulation (3) is formed by a refractory ceramic.

9. Heat shield arrangement according to Claim 8, **characterized in that** the refractory ceramic is in the form of insulating bricks (3).

10. Heat shield arrangement according to Claim 9, **characterized in that** the heat-shield element (2) and the insulating brick (3) are essentially congruent.

11. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the bolt (4) consists of a structural ceramic, preferably of silicon carbide or silicon nitride.

12. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the thermal insulation (3) has a duct (8), through which the bolt (4) extends.

13. Heat shield arrangement according to Claim 12, **characterized in that** the bolt (4) is arranged with play in the duct (8).
14. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 13, **characterized in that** the bolt (4) has a head (6) at a free end, and **in that** the heat-shield element (2) has a passage orifice (5), through which the bolt (4) extends and the head (6) rests on the heat-shield element (2).
15. Heat shield arrangement according to Claim 14, **characterized in that** the heat-shield element (2) has a seat (7) for the head (6), so that the head (6) is countersunk in the heat-shield element (2), preferably is flush with the surface of the heat-shield element.
16. Heat shield arrangement according to Claim 14 or 15, **characterized in that** the head (6) rests on the heat-shield element (2) in an essentially gas-tight manner.
17. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 16, **characterized in that** the bolt (4) is displaceable in the axial direction of the bolt (4) counter to a spring force.
18. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 17, **characterized in that** the supporting structure (1) has at least one wall, through which at least an end portion (11) of the bolt (4) extends.
19. Heat shield arrangement according to Claim 18, **characterized in that** a spring element (13) engages on the end portion (11) of the bolt (4).
20. Heat shield arrangement according to Claim 19, **characterized in that** the spring element (13) is a compression spring.
21. Heat shield arrangement according to Claim 20, **characterized in that** the compression spring (13) surrounds the end portion (11).
22. Heat shield arrangement according to Claim 19 or 21, **characterized in that** a holding element (14) is arranged on the end portion (11) and a spacer piece (20) is arranged on the wall of the supporting structure (1), the holding element (14) forming a first abutment and the spacer piece (20) a second abutment for the spring element (13).
23. Heat shield arrangement according to Claim 22, **characterized in that** the holding element (14) is connected releasably to the end portion (11) of the bolt (4).
24. Heat shield arrangement according to Claim 23, **characterized in that** a wedge-shaped connection is designed between the holding element (14) and the bolt (4).
25. Heat shield arrangement according to Claim 23 or 24, **characterized in that** the end portion (11) has a peripheral groove (15), into which engages a peripheral wedge-shaped projection (16) formed on the holding element (14).
26. Heat shield arrangement according to one of Claims 22 to 25, **characterized in that** a cap (18) is connected to the holding element (14) or to the spacer piece (20), so that the cap (18), holding element- (14) and spacer piece (20) delimit a chamber (29), the cap (18) surrounding the holding element (14) or the spacer piece (20).
27. Heat shield arrangement according to Claim 26, **characterized in that** the cap (18) is connected releasably, preferably screwed, to the holding element (14) or the spacer piece (20).
28. Heat shield arrangement according to one of Claims 22 to 27, **characterized in that** the spacer piece (20) has a guide tube (21) projecting into the duct (8).
29. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 28, **characterized in that** the thermal insulation (3), particularly the insulating brick (3), is connected to the supporting structure (1) by means of a retaining bolt (22).
30. Heat shield arrangement according to one of Claims 1 to 29, **characterized in that** there is formed between the heat-shield element (2) and the thermal insulation (3), particularly an insulating brick (3), at least one coolant duct (30), the inlet of which is connected to a coolant supply duct and the outlet of which is open to the ambient atmosphere.
31. Heat shield arrangement according to Claim 30, **characterized in that** the heat-shield element (2) is arranged at a distance from the thermal insulation (3) so as to form a gap-like coolant duct (30).
32. Heat shield arrangement according to Claim 31, **characterized in that** the distance is between 0.3 and 1.5 mm, preferably 1 mm.
33. Heat shield arrangement according to Claim 31 or 32, **characterized by** at least one distance piece (31) which is designed between the heat-shield element (2) and the thermal insulation (3).
34. Heat shield arrangement according to Claim 33,

characterized in that at least three distance pieces (31) are designed on an imaginary circle circumference (K), the centre of the imaginary circle circumference (K) being located essentially at the centre (Z) of the heat-shield element (2).

35. Heat shield arrangement according to Claim 33 or 34, **characterized in that** the distance pieces (31) are designed on the heat-shield element (2) and/or on the thermal insulation (3).
36. Heat shield arrangement according to Claim 35, **characterized in that** the distance pieces (31) are designed in one piece with the heat-shield element (2) or the thermal insulation (3).
37. Heat shield arrangement according to one of Claims 33 to 36, **characterized in that** the distance pieces (31) are designed in the form of bosses.
38. Heat shield arrangement according to Claim 37, **characterized in that** the distance pieces (31) have a bearing surface of between 9 mm² and 64 mm², preferably of 25 mm².
39. Heat shield arrangement according to one of Claims 30 to 38, **characterized in that** the coolant supply duct is formed by the duct (8) in the insulating brick (3).
40. Heat shield arrangement according to Claim 26 or 27 and one of Claims 30 to 39, **characterized in that** the cap (18) has at least one coolant supply bore (29).
41. Heat shield arrangement according to Claim 40, **characterized in that** the coolant supply bore (29) forms a throttle for a cooling fluid.
42. Heat shield arrangement according to Claim 40 or 41, **characterized in that** the cap (18) is designed to be essentially air-tight relative to the surroundings.

Revendications

1. Système de bouclier thermique pour protéger d'un fluide chaud une structure portante (1), avec un garnissage intérieur (2a) constitué d'un matériau réfractaire, garnissage qui est constitué d'éléments de bouclier thermique (2), essentiellement en forme de plaque, réfractaires, disposés l'un à côté de l'autre, en pleine surface, en laissant des fentes (2b), et qui, en pouvant se déplacer sous l'effet de la chaleur, sont ancrés à la structure portante (1), chacun avec au moins un élément de fixation (4), les éléments de bouclier thermique (2) étant cons-

titués d'un matériau résistant à l'érosion et à la corrosion, **caractérisé en ce qu'un** matériau isolant thermique (3) est disposé entre chaque élément de bouclier thermique (2) et la structure portante (1).

2. Système de bouclier thermique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) est constitué d'une céramique structurale.
3. Système de bouclier thermique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) est constitué de carbure de silicium.
4. Système de bouclier thermique selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) est constitué de nitrure de silicium.
5. Système de bouclier thermique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) est constitué d'une plaque métallique revêtue de céramique au moins sur une face.
6. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'au** moins une zone marginale, dirigée vers le fluide chaud, de l'élément de bouclier thermique (2) a une configuration incurvée.
7. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'isolation thermique (3) est formée par un mat en un matériau fibreux.
8. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** l'isolation thermique (3) est formée d'une céramique réfractaire.
9. Système de bouclier thermique selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la céramique réfractaire se présente sous forme de briques isolantes (3).
10. Système de bouclier thermique selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) et la brique isolante (3) sont essentiellement en coïncidence.
11. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le boulon (4) est constitué d'une céramique structurale, de préférence de carbure de silicium ou de nitrure de silicium.
12. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** l'isolation thermique (3) comporte un canal (8) à travers

lequel s'étend le boulon (4).

13. Système de bouclier thermique selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le boulon (4) est disposé dans le canal (8) avec un jeu. 5
14. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** le boulon (4) comporte une tête (6) en une extrémité libre, et que l'élément de bouclier thermique (2) comporte 10 une ouverture de passage (5), par laquelle passe le boulon (4), et la tête (6) s'appuie sur l'élément de bouclier thermique (2).
15. Système de bouclier thermique selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) comporte un siège (7) pour la tête (6), de sorte que la tête (6) est noyée dans l'élément de bouclier thermique (2), et se termine de préférence 20 en affleurement avec la surface de l'élément de bouclier thermique.
16. Système de bouclier thermique selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** la tête (6) s'appuie d'une manière essentiellement étanche aux 25 gaz sur l'élément de bouclier thermique (2).
17. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** le boulon (4) peut se déplacer contre une force élastique dans la direction axiale du boulon (4). 30
18. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** la structure portante (1) comporte au moins une paroi à travers laquelle s'étend au moins un segment terminal 35 (11) du boulon (4).
19. Système de bouclier thermique selon la revendication 18, **caractérisé en ce qu'un** élément élastique (13) agit sur le segment terminal (11) du boulon (4). 40
20. Système de bouclier thermique selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** l'élément élastique (13) est un ressort de compression. 45
21. Système de bouclier thermique selon la revendication 20, **caractérisé en ce que** le ressort de compression (13) entoure le segment terminal (11). 50
22. Système de bouclier thermique selon la revendication 19 ou 21, **caractérisé en ce qu'un** élément d'arrêt (14) est disposé contre le segment terminal (11) et une pièce d'écartement (20) est disposée contre la paroi de la structure portante (1), l'élément d'arrêt (14) formant un premier contre-palier pour l'élément élastique (13), et la pièce d'écartement (20) formant un deuxième contre-palier pour cet

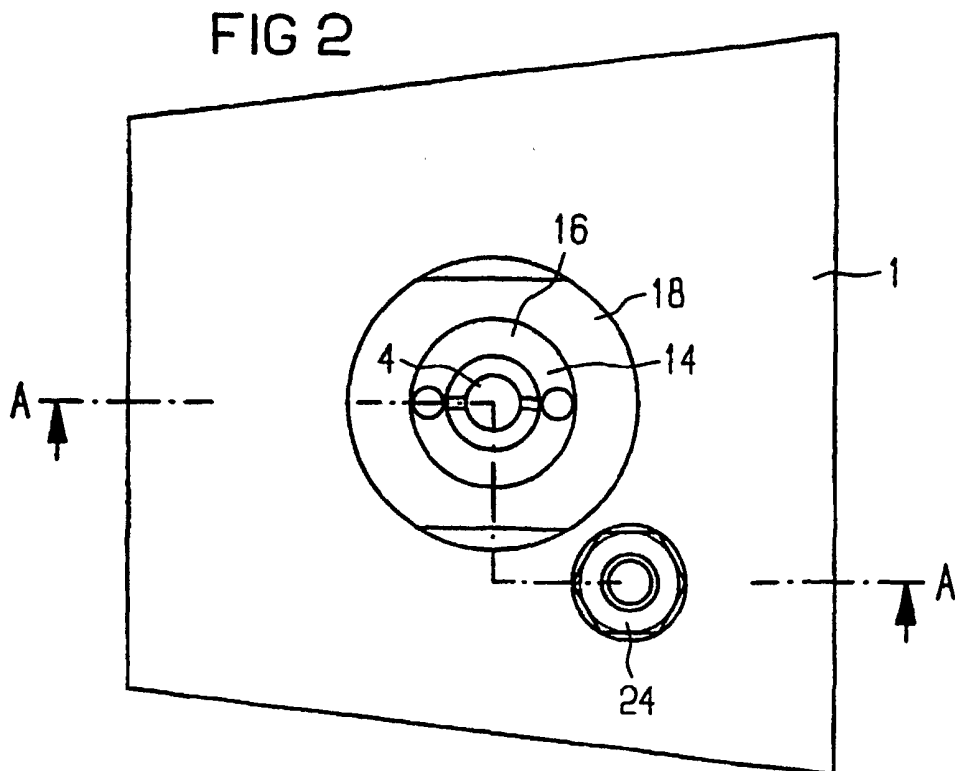
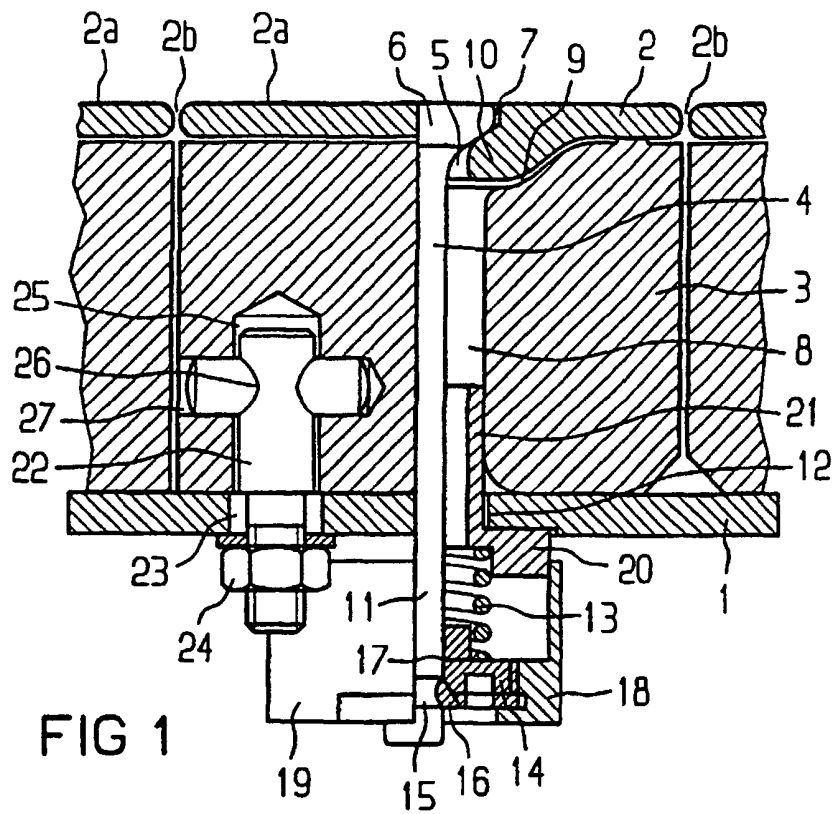
élément élastique.

23. Système de bouclier thermique selon la revendication 22, **caractérisé en ce que** l'élément d'arrêt (14) est assemblé d'une manière amovible avec le segment terminal (11) du boulon (4).
24. Système de bouclier thermique selon la revendication 23, **caractérisé en ce qu'un** assemblage par calage est réalisé entre l'élément d'arrêt (14) et le boulon (4).
25. Système de bouclier thermique selon la revendication 23 ou 24, **caractérisé en ce que** le segment terminal (11) comporte une rainure périphérique (15), dans laquelle entre en prise une saillie (16) périphérique, en forme de coin, aménagée sur l'élément d'arrêt (14).
26. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 22 à 25, **caractérisé en ce qu'un** capuchon (18) est relié à l'élément d'arrêt (14) ou à la pièce d'écartement (20) de façon que le capuchon (18), l'élément d'arrêt (14) et la pièce d'écartement (20) délimitent une chambre (29), le capuchon (18) entourant l'élément d'arrêt (14) ou la pièce d'écartement (20).
27. Système de bouclier thermique selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** le capuchon (18) est relié d'une manière amovible, de préférence par vissage, à l'élément d'arrêt (14) ou la pièce d'écartement (20).
28. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 22 à 27, **caractérisé en ce que** la pièce d'écartement comporte un tube de guidage (21) qui pénètre dans le canal (8).
29. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 28, **caractérisé en ce que** l'isolation thermique (3), en particulier la brique isolante (3), est assemblée à la structure portante (1) à l'aide d'un boulon de sécurité (22).
30. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 1 à 29, **caractérisé en ce qu'entre** l'élément de bouclier thermique (2) et l'isolation thermique (3), en particulier une brique isolante (3), est aménagé au moins un canal de fluide de refroidissement (30), dont l'entrée communique avec un canal d'amenée du fluide de refroidissement et dont la sortie est ouverte vers l'atmosphère ambiante.
31. Système de bouclier thermique selon la revendication 30, **caractérisé en ce que** l'élément de bouclier thermique (2) est disposé à distance de l'isolation thermique (3), avec formation d'un canal (30) pour

le fluide de refroidissement, en forme de fente.

32. Système de bouclier thermique selon la revendication 31, **caractérisé en ce que** la distance est comprise entre 0,3 et 1,5 mm et est de préférence de 1 mm. 5
33. Système de bouclier thermique selon la revendication 31 ou 32, **caractérisé par** au moins une pièce d'écartement (31), qui est formée entre l'élément de bouclier thermique (2) et l'isolation thermique (3). 10
34. Système de bouclier thermique selon la revendication 33, **caractérisé en ce qu'**au moins trois pièces d'écartement (31) sont disposées sur un cercle imaginaire (K), le centre du cercle imaginaire (K) coïncidant pour l'essentiel avec le centre (Z) de l'élément de bouclier thermique (2). 15
35. Système de bouclier thermique selon la revendication 33 ou 34, **caractérisé en ce que** les pièces d'écartement (31) sont installées contre l'élément de bouclier thermique (2) et/ou l'isolation thermique (3). 20
25
36. Système de bouclier thermique selon la revendication 35, **caractérisé en ce que** les pièces d'écartement (31) sont réalisées d'une manière monobloc avec l'élément de bouclier thermique (2) où l'isolation thermique (3). 30
37. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 33 à 36, **caractérisé en ce que** les pièces d'écartement (31) sont configurées sous forme de boutons. 35
38. Système de bouclier thermique selon la revendication 37, **caractérisé en ce que** les pièces d'écartement (31) ont une surface d'appui dont l'aire est de 9 à 64 mm² et de préférence de 25 mm². 40
39. Système de bouclier thermique selon l'une des revendications 38 à 38, **caractérisé en ce que** le canal d'amenée du fluide de refroidissement est formé par le canal (8) aménagé dans la brique isolante (3). 45
40. Système de bouclier thermique selon la revendication 26 ou 27 et l'une des revendications 30 à 39, **caractérisé en ce que** le capuchon (18) comporte au moins un trou (29) d'amenée du fluide de refroidissement. 50
41. Système de bouclier thermique selon la revendication 40, **caractérisé en ce que** le trou (29) d'amenée du fluide de refroidissement forme un étranglement pour le fluide de refroidissement. 55
42. Système de bouclier thermique selon la revendica-

tion 40 ou 41, **caractérisé en ce que** le capuchon (18) est configuré de façon à être essentiellement étanche à l'air vis-à-vis de l'environnement.



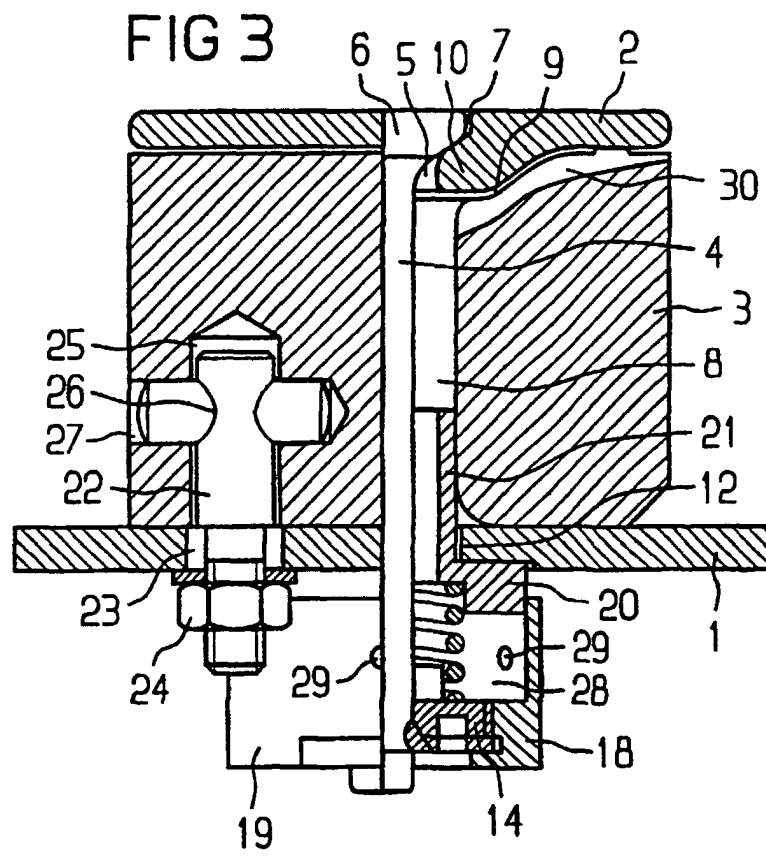


FIG 4

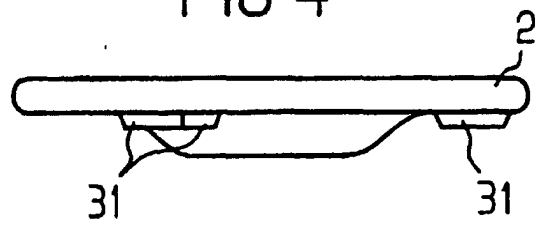


FIG 5

