(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 224 817**
A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86116167.7**

(51) Int. Cl.⁴: **F23Q 3/00**

(22) Anmeldetag: **21.11.86**

(30) Priorität: **02.12.85 DE 3542531**
14.07.86 DE 3623744

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.87 Patentblatt 87/24

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

(71) Anmelder: **KRAFTWERK UNION AKTIENGESELLSCHAFT**
Wiesenstrasse 35
D-4330 Mülheim (Ruhr)(DE)

(72) Erfinder: **Becker, Bernard, Dr.**
Lothringer Weg 2
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)
Erfinder: **Maghon, Helmut, Dipl.-Math.**
Stockweg 61
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)
Erfinder: **Schulten, Wilhelm, Dipl.-Ing.**
Sängergasse 11
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

(74) Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al**
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)

(54) Hitzeschildanordnung, insbesondere für Strukturteile von Gasturbinenanlagen.

(57) Die Hitzeschildanordnung ist aufgebaut aus in einer Tragstruktur (31) verankerten Hitzeschildelementen, die nach Art eines Pilzes einen Hutteil (33) und einen Schaftteil (35) aufweisen, wobei der Hutteil (33) ein ebener oder räumlicher, polygonaler Plattenkörper mit geraden oder gekrümmten Berandungslinien ist, und der Schaftteil (35) den Zentralbereich dieses Plattenkörpers mit der Tragstruktur verbindet. Bevorzugt sind die Hutteile dreieckig oder haben die Form eines Segmentes der Oberfläche eines Rotationskörpers. Mit dieser Hitzeschildanordnung lassen sich insbesondere Heißgaskanalwände bei Gasturbinenanlagen auskleiden und so gegen sehr hohe Temperaturen - schützen. Die Pilzform der Hitzeschild-Elemente mit nur einer zentralen Verbindung zur Tragstruktur (31) führt nur zu geringen Wärmespannungen, da sich die Hutteile (33) nach allen Seiten frei ausdehnen können. Die Zufuhr von Kühlfluid in den Zwischenraum (36) zwischen Tragstruktur (31) und Hutteil (33), von wo es durch Kühlfluidspalten (34) zwischen den Hutteilen (33) abfließt, bewirkt eine effektive Kühlung der Hutteile (33).

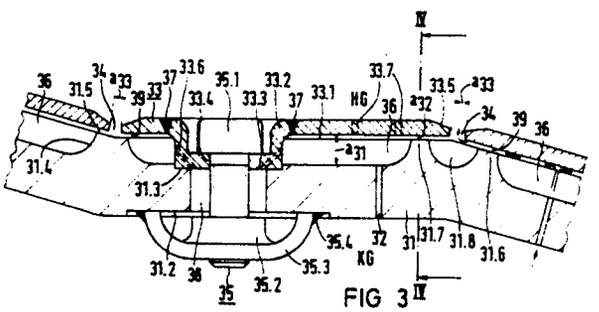

FIG 3

EP 0 224 817 A1

Hitzeschildanordnung, insbesondere für Strukturteile von Gasturbinenanlagen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur gegenüber einem heißen Fluid gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Hitzeschildanordnung ist z. B. zur Auskleidung der Brennkammer-Innenwand einer Gasturbinenanlage bekannt durch die DE-PS 11 73 734. Dabei bestehen die Hitzeschild-Elemente aus profilierten Steinen, welche mit gegenseitigem Abstand unter Bildung von Kühlluftspalten mittels Halteklammern aus austenitischem Material an der Brennkammerwand befestigt sind. Die Halteklammern ihrerseits werden von Bolzen, welche die Brennkammerwand durchdringen, gehalten. Die Bolzen sind mittels Excenterbuchsen in der Brennkammerwand justierbar gehalten, damit eine Anpassung der Befestigung an die Abmessungen der Brennkammersteine, die nicht immer übereinstimmen, möglich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer verbesserten Hitzeschildanordnung der gattungsgemäßen Art, welche sich zur Auskleidung von kompliziert geformten Strukturen eignet. Dabei soll der Kühlluftverbrauch möglichst gering sein und möglichst gleichmäßig über die zu schützende Fläche verteilt werden, ohne daß große Wärmespannungen an den Hitzeschild-Elementen und ihren Verankerungen auftreten können. Dabei soll die Hitzeschildanordnung möglichst nur aus metallischen Bauteilen bestehen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Hitzeschildanordnung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 15 angegeben. Wie anhand der Zeichnung noch näher erläutert wird, bietet die Erfindung verschiedene Vorteile. Durch den Aufbau eines einzelnen Hitzeschild-Elementes nach Art eines Pilzes können sich deren Hutteile frei in allen Richtungen vom Schaftteil weg ausdehnen, ohne daß es zu erheblichen Wärmespannungen kommt. Gegebenenfalls können sich die Hutteile an ihrer heißeren Oberfläche stärker ausdehnen als an ihrer Unterseite, was zwar zu einer leichten Wölbung der Hutteile führt, jedoch nicht zu Wärmespannungen. Weiterhin ist es problemlos möglich, beliebige räumliche Flächen von Tragstrukturen mit solchen Hitzeschild-Elementen zu verkleiden. Solche Flächen können immer in Segmente von geeigneter Größe zerlegt werden, wobei es von der speziellen Form abhängt, ob Dreiecke, Polygone oder Segmente einer Rotationskörperoberfläche die günstigste Lösung sind. Auch ist es grundsätzlich möglich, im Raum gekrümmte Hutteile zu verwenden. Besonders vorteilhaft ist es allerdings, gegebene Strukturflächen nach Möglichkeit durch ebene Dreiecke anzunähern, wobei die Größe der Dreiecke von der gewünschten Genauigkeit der Annäherung abhängt. Die dabei entstehenden Dreiecke sind zwar im allgemeinen nicht gleichseitig und untereinander auch nicht völlig gleich, jedoch ist es wünschenswert, nach Möglichkeit nahezu gleichseitige Dreiecke zu verwenden. An einzelnen Stellen kann dies zu Schwierigkeiten führen, jedoch ist es prinzipiell wünschenswert, Dreiecke mit nicht zu spitzen Winkeln zu verwenden, da sonst die langen Spitzen eine erhöhte Schwingungsneigung aufweisen könnten. Zwar müssen die einzelnen Hitzeschild-Elemente nicht unbedingt genau in ihrem Schwerpunkt verankert werden, jedoch ist dies im allgemeinen die günstigste Lösung. Die Art der Verankerung hängt von den jeweiligen Anforderungen ab, so daß verschieden aufwendige Lösungen in Betracht kommen. Die einfachste Lösung ist die Verankerung mit einem Ankerbolzen, welcher die Tragstruktur in einer Druckgangsbohrung durchdringt und mit wenigstens einer auf sein freies Ende geschraubten Befestigungsmutter gegen die Tragstruktur verspannt ist. Durch geeignete Mittel, beispielsweise einen Distanzring oder eine Ringschulter, wird ein definierter Abstand zwischen Tragstruktur und Hutteil hergestellt. Eine solche Anordnung läßt sich jedoch nur demontieren, wenn die Rückseite der Tragstruktur zugänglich ist, was beispielsweise bei Heißgaskanälen von Gasturbinen nicht immer möglich ist. Eine andere Befestigungsart besteht, wie anhand der Zeichnung noch näher erläutert wird, darin, die Hitzeschild-Elemente mittels versenkter Ankerbolzen von der Heißgasseite her festzuschrauben, was natürlich entsprechend befestigte Muttern auf der Rückseite der Tragstruktur erfordert.

Die entscheidende Wirkung der Hitzeschildanordnung wird durch die Art der Kühlung der Hitzeschild-Elemente erreicht. Ein Kühlfluid, vozugsweise Luft, wird durch eine Vielzahl von Bohrungen in der Tragstruktur gegen die Unterseite der Hutteile geleitet. Diese Luft trifft nahezu senkrecht auf die zu kühlende Fläche auf und strömt an ihr entlang zu den Seiten ab (sogenannte Prallkühlung). Schon dieser Effekt kühlt die Hutteile ganz erheblich. Außerdem strömt das Kühlfluid zu den Rändern der Hutteile und durch die Spalten zwischen den Hutteilen hindurch und bildet so umgelenkt durch das vorbeiströmende heiße Fluid zusätzlich einen Kühlfilm auf der Oberseite der Hutteile.

Da die meisten Spalte nicht in Strömungsrichtung verlaufen, kann sich ein sehr gleichmäßiger, effektiver Kühlfilm ausbilden.

Da die Kühlfluidspalte zwischen den Hitzeschild-Elementen in Abhängigkeit von der Temperatur und anderen Parametern unterschiedliche und wechselnde Breiten haben, eignen sich diese Spalte nur begrenzt als definierte Drosselstelle für den Kühlfluidstrom. Es ist daher günstig, gegenüber diesen Spalten auf der Tragstruktur Sockelleisten anzuordnen, welche einen definierten Abstand zu den Hutteilen bilden. Diese Sockelleisten können an ihrer Oberseite auch definierte, quer zum Verlauf der Sockelleiste liegende Vertiefungen aufweisen, die einen Mindestkühlfluidstrom auch bei aufliegenden Hitzeschild-Elementen sicherstellen. Es kann sogar vorteilhaft sein, die Sockelleisten und Hitzeschild-Elemente so zu bemessen, daß diese bei der Erstmontage aneinanderliegen, und daß sich erst bei Inbetriebnahme, bedingt durch Wärmeeinflüsse, evtl. ein Spalt ausbildet.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand einzelner Ausführungsbeispiele noch näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 in schematischer Darstellung eine Ansicht von oben auf eine erfindungsgemäße Hitzeschildanordnung,

Figur 2 einen Schnitt durch diese Anordnung, ebenfalls in vereinfachter Darstellung, entlang der Linie II-II,

Figur 3 einen Schnitt durch ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung mit versenkten Ankerbolzen,

Figur 4 einen schematischen Schnitt entlang der Linie IV-IV durch Fig. 3,

Figur 5 eine Ansicht von oben auf ein Hitzeschild-Element gemäß Figur 4 und

Figur 6 ein Beispiel für eine in Dreiecke unterteilte Tragstruktur, nämlich einen Teil eines Heißgaskanals einer Gasturbine.

Die in Figur 1 und 2 schematisch vereinfacht dargestellte Hitzeschildanordnung ist insbesondere für Gasturbinenanlagen geeignet, und dabei vor allem für die Turbineninnengehäuse, welche von den heißen, von der Brennkammer kommenden Gasen durchströmt werden. Bisher war es - schwierig, solche Tragstrukturen 1 zu kühlen bzw. durch Hitzeschildanordnungen zu schützen. Daher wurden solche Tagstrukturen unter Inkaufnahme der Nachteile meist ohne Hitzeschilde verwendet. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist nunmehr die Tragstruktur 1 mit Kühlluftdurchlässen 2 versehen, welche gleichmäßig oder entsprechend dem Kühlbedarf über die Tragstruktur 1 verteilt sind. Zur Veranschaulichung der Anordnung der Kühlluftdurchlässe 2 ist in Figur 1 ein Hitzeschild-Element entfernt, so daß die darunterliegenden Einzelheiten erkennbar sind. Mit HG ist die Heißgasseite, mit KG die Kaltgasseite bezeichnet; von letzterer wird Kühlluft unter Überdruck durch die Durchlässe 2 gedrückt, wie mit Pfeilen angedeutet ist. An der Tragstruktur 1 sind Hitzeschild-Elemente verankert, welche nach Art eines Pilzes einen Hutteil 3 und einen Schaftteil 5 besitzen. Der Schaftteil besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem Ankerbolzen 5, welcher die Tragstruktur 1 in einer Durchgangsbohrung 8 durchdringt. Er ist mittels einer Ringschulter 5.2 an ihrem verstärkten Kopf 5.1 zur Heißgasseite HG der Tragstruktur 1 auf Abstand a1 gehalten und jeweils von einer auf ihr freies Ende aufgeschraubten Befestigungsmutter 5.3 gegen die Tragstruktur 1 verspannt, wobei die Befestigungsmuttern durch einen nicht dargestellten Schweißpunkt noch verdrehsicher mit der Kaltgasseite KG der Tragstruktur 1 verbunden sind. Die durch die Kühlluftdurchlässe 2 strömende Kühlluft gelangt in den Zwischenraum 6 zwischen Tragstruktur und Hutteil, prallt gegen die Unterseite 3.1 des Hutteiles 3 und strömt dann an dieser Unterseite 3.1 entlang zu den Kühlluftspalten 4 zwischen den einzelnen Hutteilen 3. Sockelleisten 1.4 im Zwischenraum 6 unterhalb der Kühlluftspalte 4 bewirken definierte Drosselstellen und verhindern das Eindringen von Heißgas in den Zwischenraum 6. Die aus den Kühlluftspalten 4 austretende Kühlluft wird auf der Heißgasseite HG von der dort herrschenden Gasströmung umgelenkt und bildet so einen Kühlluftfilm auf der Oberseite der Hutteile 3, wodurch ein zusätzlicher Kühleffekt auftritt. Die Hutteile 3 der einzelnen Hitzeschild-Elemente und ihre Ankerbolzen 5 bestehen bevorzugt beide z. B. aus hochwarmfestem Stahl, so daß sie problemlos miteinander verschweißt werden können. Dementsprechend sind die Ankerbolzen 5 jeweils mit dem Zentralbereich verschweißt 7. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist zunächst zur Veranschaulichung des Prinzips der Erfindung vereinfachend angenommen, daß die Hitzeschild-Elemente gleichartige Hutteile von der Form gleichseitiger Dreiecke haben. Im allgemeinen Fall, wie in Fig. 6 dargestellt, muß eine unregelmäßig gekrümmte Oberfläche aus unterschiedlichen Polygonen, vorzugsweise Dreiecken, zusammengesetzt werden. Zwar besitzen solche Polygone bzw. Dreiecke immer einen genau definierbaren Schwerpunkt, jedoch müssen die Ankerbolzen nicht unbedingt genau in diesem Schwerpunkt befestigt sein. Dies wird zwar im allgemeinen von Vorteil sein, jedoch kann aus Gründen der Schwingungsneigung einzelner Abschnitte der Polygone eine Verankerung außerhalb des Schwerpunktes von Vorteil sein.

Das Vorhandensein nur eines Verankerungspunktes für jedes Hitzeschild-Element hat jedenfalls den Vorteil, daß Wärmedehnungen der Hitzeschild-Elemente nicht behindert werden und größte Wärmespannungen somit nicht auftreten können.

Da auf der Kaltgasseite KG eine Durchschnittstemperatur von beispielsweise etwa 400° C im Betrieb besteht und an der Unterseite 3.1 der Hutteile 3 eine Durchschnittstemperatur von beispielsweise 750° C herrscht, so ergeben sich Differenzdehnungen zwischen der Tragstruktur und den Hitzeschild-Elementen, die aber nicht behindert sind, da sich die Hutteile 3 nach allen Seiten frei ausdehnen können, ebenso wie die Bolzenköpfe 5.1. Die Ankerbolzen 5 werden unter Vorspannung festgeschraubt, so daß auch bei Erwärmung auf Betriebstemperatur ein Lockerwerden nicht zu befürchten ist. Auch die Hutteile selbst, welche an der Heißgasseite HG eine höhere Temperatur als an ihrer Unterseite 3.1 haben können, sind in ihrer Wärmedehnung nicht behindert. Sie nehmen ggf. eine von der Heißgasseite HG gesehen konvexe Wölbung an, was jedoch ungehindert möglich ist. Die Sockelleisten 1.4 bewirken dabei definierte Drosselstellen für das Kühlgas, welche sich, wie oben erläutert, von selbst auf gleichmäßige Querschnitte einstellen. Auf die genaue Breite der Kühlluftspalte 4 zwischen den Hutteilen 3 kommt es daher nicht an, sofern diese genügend breit sind. Dies ist auch von Vorteil, da diese Spalte sich bei unterschiedlichen Betriebszuständen ständig verändern.

In den Fig. 3, 4 und 5 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Das Kühlprinzip bleibt gleich, lediglich die Befestigung der einzelnen Hitzeschild-Elemente ist verändert. Außerdem zeigt dieses Ausführungsbeispiel die Anordnung von Hitzeschild-Elementen auf einer unebenen Tragstruktur. Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil der Hitzeschildanordnung, Fig. 4 einen Schnitt durch Fig. 3 entlang der Linie IV-IV und Fig. 5 eine Ansicht von oben auf ein Hitzeschild-Element. Die Tragstruktur 31 weist wiederum Kühlluft bohrungen 32 auf sowie fest verankerte Hitzeschild-Elemente mit dreieckigen Hutteilen 33. Zwischen den einzelnen Hutteilen 33 bestehen Kühlluftspalte der Breite a33. Zwischen der Tragstruktur 31 und der Unterseite 33.1 der Hutteile 33 befindet sich ein Zwischenraum 36 der Breite a31. Die Hutteile 33 weisen in ihrem Zentralbereich eine topfartige Ausformung 33.2, 33.3 auf, welche in ihrer Unterseite 33.3 eine Durchgangsbohrung 33.4 aufweist. Durch diese Bohrung 33.4 sowie eine entsprechende Durchgangsbohrung 38 in der Tragstruktur 31 ist ein Bolzen 35 hindurchgeführt, wobei sich der Bolzenkopf 35.1 in der topfartigen Ausformung 33.2, 33.3 befindet, vorzugsweise fluchtend mit der Oberfläche des Hutteils 33 an der Heißgasseite HG. Dabei kann der Bolzenkopf 35.1 z. B. einen Innensechskant oder eine ähnliche Angriffsmöglichkeit für ein Werkzeug zum Festziehen aufweisen. Dieser Bolzen ist mittels einer Mutter gegen die Kaltgasseite KG der Tragstruktur 31 verspannt, wobei die Mutter 35.2 klauenförmige Ausleger 35.3 aufweist, welche sich gegen die Tragstruktur 31 abstützen und mit dieser verschweißt 35.4 sind. Die Mutter 35.2 selbst braucht dabei die Tragstruktur 31 nicht zu berühren, so daß sich durch die klauenförmigen Arme 35.3 eine geeignete Vorspannung erzielen läßt. Außerdem kann, sofern die Durchgangsbohrung 38 in der Tragstruktur 31 und die entsprechende Bohrung 33.4 zumindest in Teilbereichen deutlich breiter sind als der Durchmesser des Bolzens 35, Kühlluft an dem Bolzen 35 entlangströmen und somit diesen und vor allem dessen Kopf 35.1 kühlen. Geeignete Abflußkanäle 33.6 müssen in der topfartigen Ausformung 33.2, 33.3 vorgesehen werden. Es sind auch andere Lösungen für die Aufrechterhaltung der Vorspannkraft des Bolzens 35 denkbar, wie Dehnschrauben, Federteller u. ä. Zur genauen Positionierung der Hitzeschild-Elemente ist es vorteilhaft, wenn sich die topfartige Ausformung 33.2, 33.3 in einer formschlüssigen Nut 31.3 gegen die Tragstruktur 31 abstützt. Zusätzliche Kühlfluiddurchlässe, z.B. in Form von Bohrungen 33.6, können in der topf artigen Ausformung 33.2, 33.3 vorgesehen werden. Auch an besonders zu kühlenden Stellen der Hitzeschild-Elemente 33 können zusätzliche Kühlfluiddurchlässe 33.7 vorgesehen werden, die jedoch nicht mit den Kühlfluidbohrungen 32 fluchten sollten. Fig. 3 zeigt ferner realistische Anordnungen für Sockelleisten 31.4, 31.6, 31.7 als Drosselstellen 39 für den Kühlgasstrom. Diese Sockelleisten können bei der Formgebung der Tragstruktur 31 z. B. durch Gießen von Anfang an berücksichtigt oder aber später aufgebracht werden. Sie sollten, wie bei der Sockelleiste 31.4 dargestellt, eine dem Verlauf der angrenzenden Hutteile 33 angepaßte Oberflächenform 31.5 aufweisen, was jedoch nicht zwingend nötig ist, sofern nur eine definierte Drosselstelle gebildet wird. Schwierigkeiten kann wegen zu großer Materialansammlungen die Anordnung von Sockelleisten im Bereich der Berührungspunkte mehrerer Hitzeschild-Elemente darstellen. Hier muß die Sockelleiste, was im übrigen auch ansonsten möglich ist, ggf. spezielle Formen aufweisen, z. B. wie anhand der Sockelleisten 31.6, 31.7 dargestellt, einen ringförmigen Verlauf mit einer beispielsweise halbkugelförmigen Aussparung 31.8 im Innern. So bleiben definierte Drosselstellen 39 mit einem geeigneten Abstand a32 bestehen, ohne daß zu viel Material an einer Stelle angehäuft wird.

Wie in Fig. 4 angedeutet, kann es günstig sein, in den Sockelleisten 31.7 an der Oberseite 31.8 quer zum Verlauf der Sockelleiste verlaufende Vertiefungen 31.9 vorzusehen, die auch beim Aufliegen der Hitzeschild-Elemente 33 einen Mindeststrom an Kühlfluid gewährleisten. Solche Vertiefun-

gen können auch in die Unterseite der Hutteile 33 eingebracht werden.

Schließlich zeigt Fig. 6 ein Beispiel für die Aufteilung einer gekrümmten Fläche in geeignete Dreiecke. So läßt sich beispielsweise ein Innengehäuse einer Gasturbine mit relativ wenigen Dreiecken recht gut annähern, ohne daß die einzelnen Hitzeschild-Elemente gekrümmt sein müßten. Eine bessere Annäherung der Form ist grundsätzlich entweder durch eine größere Zahl von Polygonen, insb. Dreiecken, möglich oder durch Verwendung gekrümmter Hitzeschild-Elemente. Ein wesentlicher Vorteil bei der Verwendung von Dreiecken ist jedoch, daß drei Punkte immer eine Ebene definieren, so daß die Unterteilung einer gekrümmten Fläche in Dreiecke die wenigsten Probleme bei der späteren Fertigung der Hitzeschild-Elemente mit sich bringt.

Die Vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für Heißgaskanäle, Brennräume und ähnliche Teile von Gasturbinen, ist jedoch nicht auf solche Anwendungsfälle beschränkt. Diese Hitzeschildanordnung ermöglicht höhere Temperaturen im Innern einer Tragstruktur bzw. vereinfacht deren Aufbau und verringert deren Belastungen.

Ansprüche

1. Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur (1; 31) gegenüber einem heißen Fluid, insbesondere zum Schutz einer Heißgaskanalwand bei Gasturbinenanlagen und dergleichen, mit Kühlfluiddurchlässen (2; 32) in der Tragstruktur (1; 31) und mit aus hitzebeständigem Material bestehender Innenauskleidung, welche zusammengesetzt ist aus flächendeckend unter Belassung von Kühlfluidspalten (4; 34) nebeneinander angeordneten und wärmebeweglich an der Tragstruktur (1; 31) verankerten Hitzeschild-Elementen, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Hitzeschild-Element nach Art eines Pilzes einen Hutteil (3; 33) und einen Schaftteil (5; 35) aufweist, wobei der Hutteil - (3; 33) ein ebener oder räumlicher, polygonaler Plattenkörper mit geraden oder gekrümmten Berandungslinien ist, und der Schaftteil (5; 35) den Zentralbereich dieses Plattenkörpers mit der Tragstruktur (1; 31) verbindet.

2. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Grundriß der Hutteile (3; 33) ein Dreieck bildet, vorzugsweise ein Dreieck, in welchem alle Winkel größer als 40°, möglichst größer als 50° sind.

3. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hutteile (3; 33) annähernd die Form eines Segmentes der Oberfläche eines Rotationskörpers besitzen.

4. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaftteile (5) mit den jeweiligen Hutteilen verwachsene Ankerbolzen sind, welche die Tragstruktur (1) in Durchgangsbohrungen (8) durchdringen und von wenigstens einer auf ihr freies Ende geschraubten Befestigungsmutter (5.3) gegen die Tragstruktur - (1) verspannt sind, wobei je eine Ringschulter (5.2) oder ein Distanzring oder dergleichen die Breite - (a1) des Zwischenraumes (6) zwischen Hutteilen - (3) und der Tragstruktur (1) bestimmt.

5. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **gekennzeichnet durch** folgende Merkmale:

a) Jedes Hutteil (33) weist im Zentralbereich eine topfartige Ausformung (33.2, 33.3) zur Tragstruktur (31) hin auf mit einer Bohrung (33.4) in der Unterseite (33.3).

b) Die topfartige Verformung (33.2, 33.3) stützt sich gegen die Tragstruktur (31) ab, gegebenenfalls geführt in einer formschlüssigen Nut - (33.3) oder dergleichen, und bestimmt so den Abstand (a31) zwischen Hutteil (33) und Tragstruktur - (31).

c) Eine Schraubverbindung (35), bestehend aus einem Bolzen (35.1), der durch die Bohrung - (33.4) in der Unterseite (33.3) der topfartigen Ausformung (33.2, 33.3) und eine Durchgangsbohrung (38) in der Tragstruktur (31) hindurchgeführt ist, sowie einer sich gegen die Tragstruktur (31) abstützenden Mutter (35.2) oder dergleichen, verspannt das Hutteil (33) an der Tragstruktur (31), wobei der Kopf des Bolzens (35.1) in der topfartigen Ausformung (33.2, 33.3) versenkt ist, vorzugsweise annähernd mit der Hutteiloberfläche fluchtend.

6. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mutter (35.2) sich mittels klauenförmiger Arme (35.3) oder eines Kragens an der Tragstruktur (31) abstützt, wobei die Arme (33.3) vorzugsweise mit der Tragstruktur (31) fest verbunden sind, insbesondere angeschweißt.

7. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hutteile (3; 33), Ankerbolzen (5; 35) und gegebenenfalls sonstige Teile der Hitzeschildelemente aus hochwarmfesten Werkstoffen, insbesondere Stahl bestehen.

8. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tragstruktur (1; 31) Bohrungen (2; 32) aufweist, durch welche ein Kühlfluid, insbesondere Luft, in den Zwischenraum (6; 36) einströmen kann, wobei die Bohrungen (2; 32) vorzugsweise senkrecht zur Lage der Hutteile (3; 33) angeordnet sind.

9. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils gegenüber jedem zwischen den Hitzeschildelementen vorhandenem Kühlfluidspalt - (4; 34), in dessen Richtung und etwa über dessen ganze Länge verlaufend, eine Sockelleiste (1.5; 31.5, 31.6, 31.7) auf der Tragstruktur (1; 31) angeordnet ist, wobei der Abstand (a32) zwischen Sockelleiste (1.5; 31.5, 31.6, 31.7) und Hutteilen (3; 33) so bemessen ist, daß eine definierte Drosselstelle (39) für den Kühlfluidstrom entsteht.

10. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberseite - (31.8) der Sockelleiste (31.7) und/oder die Unterseite der Hutteile (33) so strukturiert (31.9) sind, daß auch beim Aufliegen der Hutteile (33) ein Mindestkühlfluidstrom gewährleistet ist.

11. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sockelleisten (1.5; 31.5, 31.6, 31.7) in der Gestalt ihrer Oberseite dem Verlauf der angrenzenden Hutteile - (3; 33) angepaßt sind, wobei zur Vermeidung von übermäßigen Materialanhäufungen, z. B. an Eckpunkten mehreren aneinandergrenzender Hitzeschild-Elemente, Sonderformen, wie z. B. ringförmige Sockelleisten (31.6, 31.7) oder Doppelleisten mit einer Mittelnut an der Oberseite vorgesehen sind.

12. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kanten (33.5) der Hutteile (33) auf der Heißgasseite (HG) abgeschrägt sind.

13. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Verankerung (5; 35) zusätzliche Auslaßwege (33.5) für Kühlfluid vorgesehen sind, welche eine Kühlung der Verankerungsteile (5; 35), insb. von deren Kopf (35.1) bewirken.

14. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bohrungen (8; 33.8), 38) zusätzliche Aussparungen (33.5) in ihrer Seitenwand aufweisen, welche einen Kühlfluidstrom entlang der Verankerungsteile (35) ermöglichen.

15. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hutteile (33) zusätzliche Kühlfluidauslässe (33.7) aufweisen.

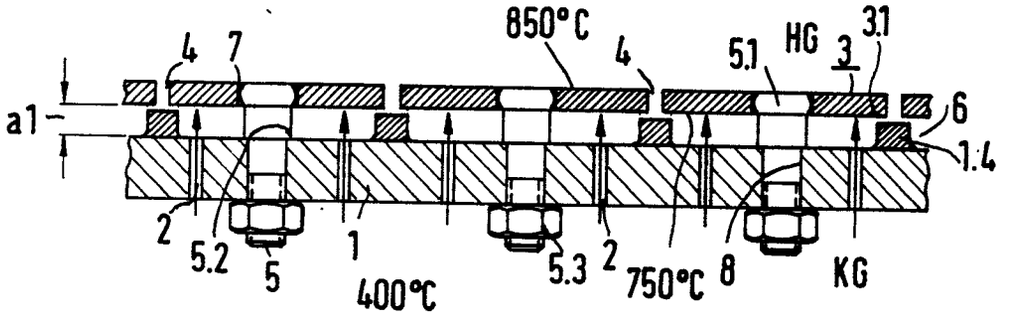

FIG 2

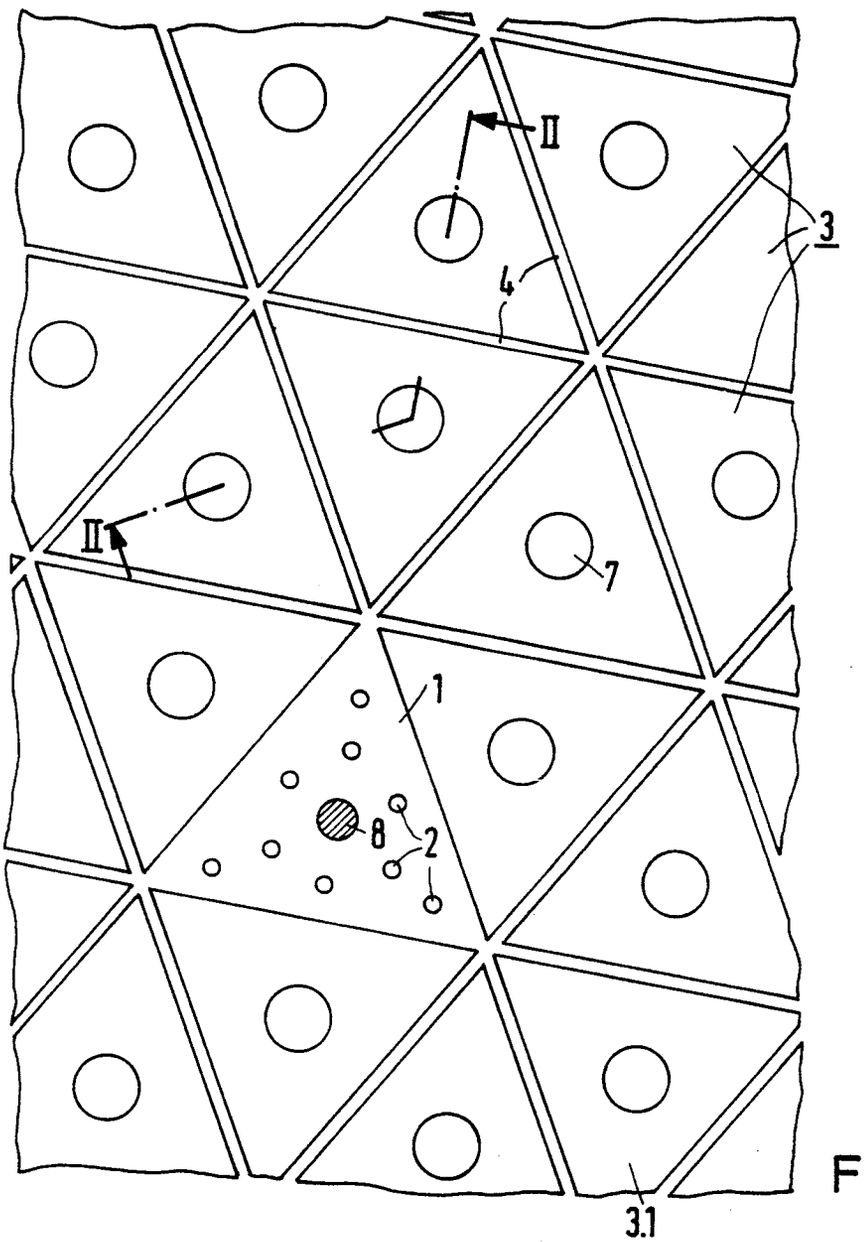

FIG1

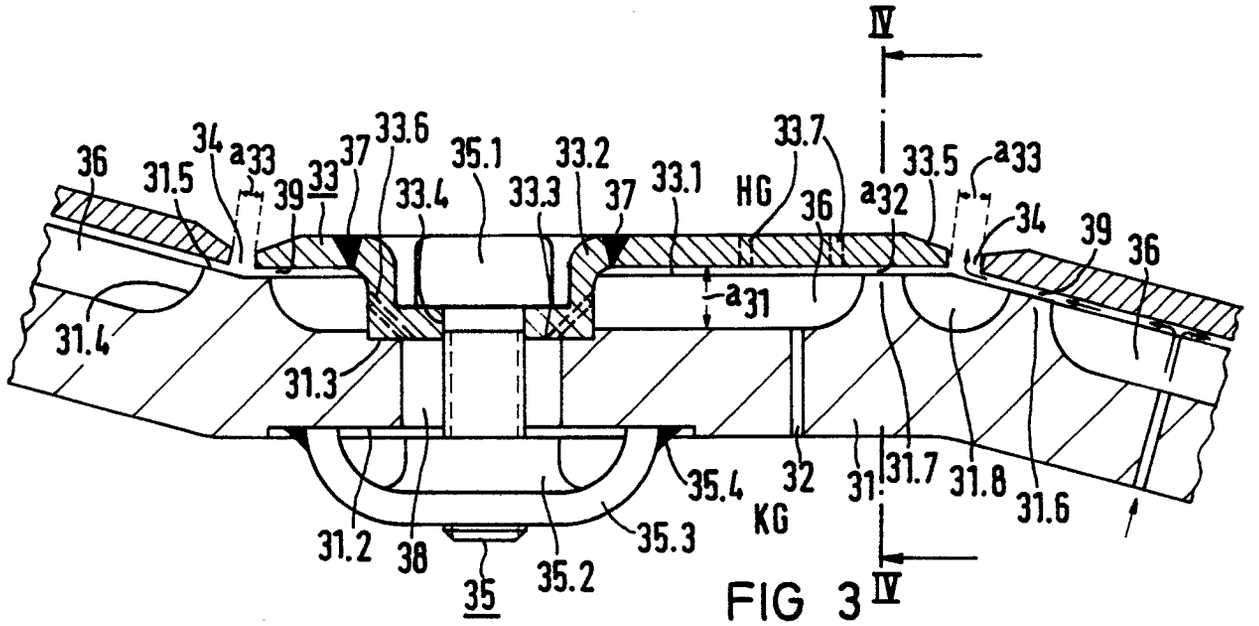

FIG 3

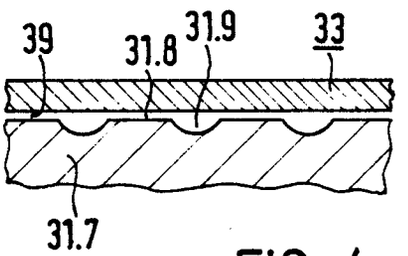

FIG 4

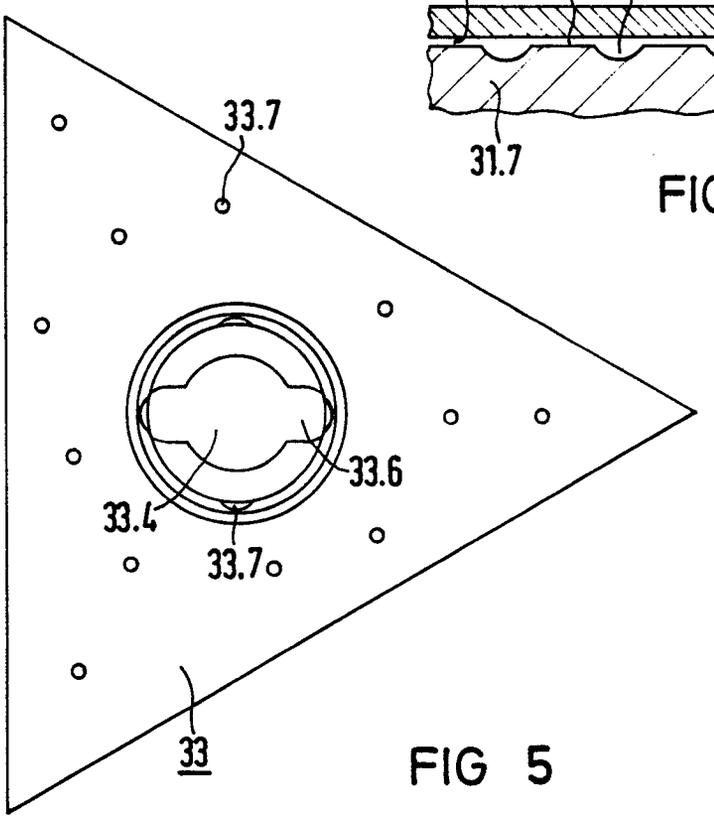

FIG 5

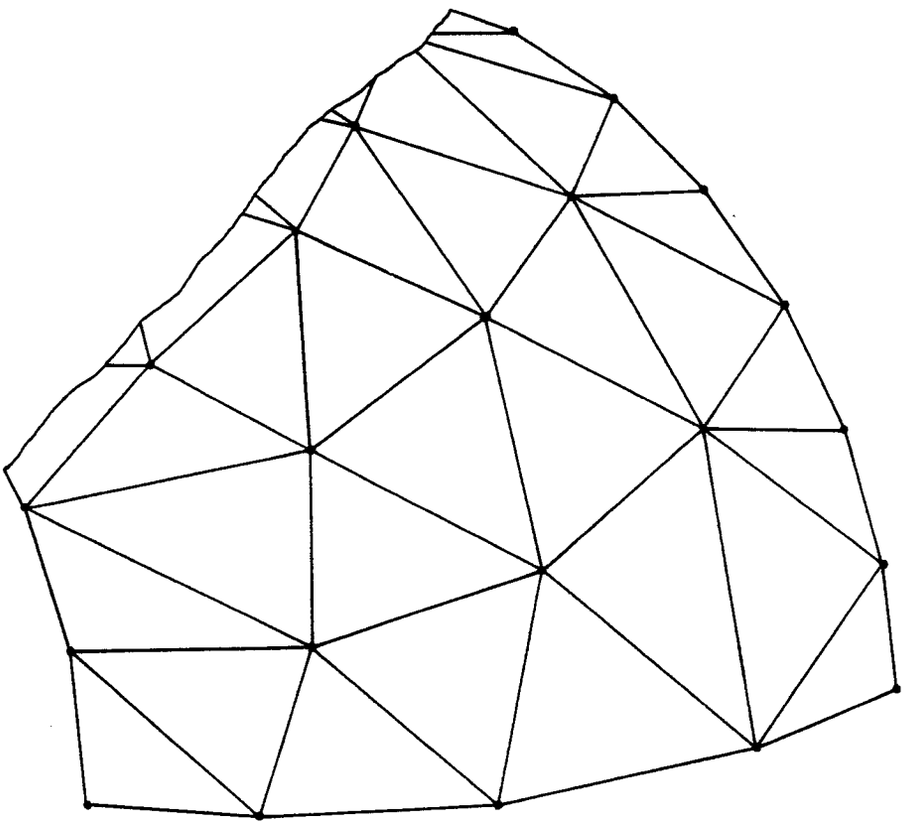

FIG 6

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 6167

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	GB-A- 790 292 (HAWORTH SHIRE) * Seiten 1-6; Figuren *	1-3,7, 8,13	F 23 R 3/00
X	GB-A- 790 293 (HAWORTH SHIRE) * Seiten 1,2; Figuren *	1,3,7, 8	
X	GB-A-1 487 064 (JUBB) * Insgesamt *	1	
A		4,7,9, 10,13, 14	
A	GB-A- 647 302 (PEREGRINE)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	US-A-2 938 333 (WETZLER)		F 23 R F 02 K F 23 M F 27 D
A	GB-A-1 038 661 (GARDNER)		
A	GB-A-2 075 659 (TOSHI et al.)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	09-03-1987	IVERUS D.

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 andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPA Form 1503 03.82