



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 702 678 A2

(51) Int. Cl.: F02C 7/24 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00183/11

(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(22) Anmeldedatum: 01.02.2011

(72) Erfinder:
Gary Michael Itzel, Greenville, South Carolina 29615 (US)
Victor John Morgan,
Greenville, South Carolina 29615 (US)

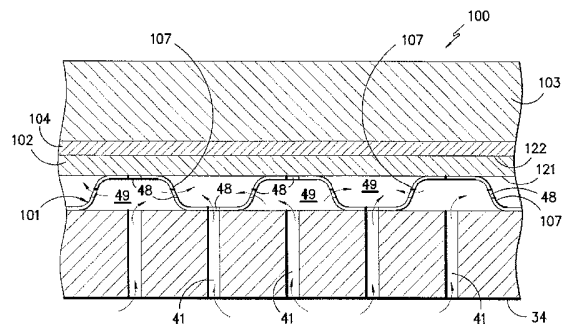
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.08.2011

(30) Priorität: 04.02.2010 US 12/700,352

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) Hitzeschild.

(57) Es ist ein Hitzeschild (100) offenbart. Der Hitzeschild (100) enthält eine Basisschicht (102) und eine Abstandsschicht (101). Die Abstandsschicht (101) ist mit der Basisschicht (102) gekoppelt. Die Abstandsschicht (101) definiert mehrere Strömungskanäle (49). Die Basisschicht (102) und die Abstandsschicht (101) ist zur Verknüpfung mit einer Heissgaspfadkomponente (34) konfiguriert.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Der hierin offenbarte Gegenstand betrifft Heissgaspfadkomponenten, wie beispielsweise Schaufelblätter, und insbesondere Hitzeschilder für Heissgaspfadkomponenten.

Hintergrund zu der Erfindung

[0002] Schaufelblätter (d.h. Leitschaufeln und Laufschaufeln) sind eine Realisierungsform einer Heissgaspfadkomponente, die gewöhnlich in Heissgaspfaden von Gasturbinen angeordnet ist. Eine Laufschaufel, die auch als «Schaufel» oder «Rotor» bezeichnet werden kann, kann ein Schaufelblatt enthalten, das an einem Rad, einer Scheibe oder einem Rotor zur Drehung an einer Welle montiert ist. Eine Leitschaufel, die als ein «Leitapparat» oder «Stator» bezeichnet werden kann, kann ein Schaufelblatt enthalten, das in einem Gehäuse montiert ist, das die Welle, an der die Laufschaufel rotiert, umgibt oder bedeckt. Gewöhnlich sind eine Reihe von Laufschaufeln an dem Laufrad an einer bestimmten Stelle entlang der Welle montiert. Es kann eine Reihe von Leitschaufeln stromaufwärts (relativ zu einer allgemeinen Strömungsrichtung) von der Reihe von Laufschaufeln montiert sein, um beispielsweise die Effizienz einer Gasströmung zu verbessern. Leitschaufeln mit nachfolgenden Laufschaufeln werden als eine Stufe der Gasturbine bezeichnet. Stufen in einem Verdichter verdichten z.B. Gas, das mit einem Brennstoff vermischt und gezündet werden soll, um zu einem Einlass der Gasturbine geliefert zu werden. Die Gasturbine kann Stufen enthalten, um dem gezündeten Gas- und Brennstoffgemisch Arbeit zu entnehmen. Die Zugabe des Brennstoffs zu dem verdichteten Gas kann einen Beitrag der Energie zu der Verbrennungsreaktion umfassen. Das Produkt dieser Verbrennungsreaktion strömt anschliessend durch die Gasturbine. Um den hohen Temperaturen, die durch die Verbrennung erzeugt werden, zu widerstehen, müssen die Schaufelblätter und sonstige Heissgaspfadkomponenten in der Turbine gekühlt werden. Eine unzureichende Kühlung führt zu übermässiger Belastung an den Schaufelblättern und Heissgaspfadkomponenten, und diese Belastung führt oder trägt im Laufe der Zeit zur Ermüdung und zum Ausfall des Schaufelblattes bei. Um einen Ausfall der Turbinenlaufschaufeln in Gasturbinenmaschinen bzw. -triebwerken, die von den Betriebstemperaturen herrühren, zu verhindern, ist eine Filmkühlung in die Heissgaspfadkomponenten, wie beispielsweise in die Laufschaufelblattkonstruktionen, aufgenommen worden, z.B. wird bei einer Filmkühlung eines Laufschaufelblattes Kühlluft von der Verdichterstufe abgezapft, zu den inneren Kammern der Turbinenlaufschaufeln geleitet und durch kleine Löcher in den Schaufelwänden abgegeben. Diese Luft ergibt einen dünnen, kühlen, isolierenden Schleier entlang der Aussenfläche der Turbinenschaufel. Die Filmkühlung kann ineffizient sein, weil sie eine ungleichmässige Kühlung hervorrufen kann, weil in der Nähe der Löcher die Filmtemperaturen viel geringer sind als an von den Löchern weiter entfernten Stellen. Demgemäss besteht ein Bedarf nach verbesserter Kühlung von Heissgaspfadkomponenten.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0003] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind zum Teil in der folgenden Beschreibung angegeben oder können aus der Beschreibung offenkundig sein, oder sie können durch Umsetzung der Erfindung in Praxis erfahren werden.

[0004] Gemäss einem Aspekt der Erfindung ist ein Hitzeschild beschrieben. Der Hitzeschild kann eine Basisschicht und eine Abstandsschicht enthalten. Die Abstandsschicht kann mit der Basisschicht verbunden sein. Die Abstandsschicht kann mehrere Strömungskanäle definieren. Die Basisschicht und die Abstandsschicht können zur Verknüpfung mit einer Heissgaspfad-komponente konfiguriert sein.

[0005] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die folgende Beschreibung und die beigefügten Ansprüche besser verständlich. Die beigefügten Zeichnungen, die in dieser Offenbarung enthalten sind und einen Teil derselben bilden, veranschaulichen Ausführungsformen der Erfindung und dienen gemeinsam mit der Beschreibung dazu, die Prinzipien der Erfindung zu erläutern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Der Gegenstand, der als die Erfindung angesehen wird, ist in den Ansprüchen am Schluss der Beschreibung besonders angegeben und deutlich beansprucht. Das Vorstehende sowie weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung erschliessen sich aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen, in denen:

[0007] Fig. 1 veranschaulicht ein Gasturbinensystem (10), in dem beispielhafte Hitzeschilde eingebaut werden können.

[0008] Fig. 2 veranschaulicht die Turbine, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist.

[0009] Fig. 3 veranschaulicht eine perspektivische Seitenansicht eines beispielhaften Hitzeschildes.

[0010] Fig. 4 veranschaulicht das Schaufelblatt nach Fig. 2, das einen beispielhaften Hitzeschild enthält.

[0011] Fig. 5 veranschaulicht eine Querschnittsansicht von oben auf ein Schaufelblatt, das einen beispielhaften Hitzeschild aufweist.

[0012] Fig. 6 veranschaulicht eine Querschnittsansicht von oben auf ein Schaufelblatt, das einen beispielhaften Hitzeschild in der Nähe des Schaufelblattes aufweist.

[0013] Fig. 7 veranschaulicht eine Querschnittsansicht eines beispielhaften Hitzeschildes.

[0014] Fig. 8 veranschaulicht eine Ausführungsform der Abstandsschicht des Hitzeschildes, die isoliert dargestellt ist.

[0015] Fig. 9 veranschaulicht eine beispielhafte Ausführungsform des Hitzeschildes mit einer schwalbenschwanzartigen Befestigungsanordnung.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0016] Es wird nun im Einzelnen auf Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von der ein oder mehrere Beispiele in den Zeichnungen veranschaulicht sind. Jedes Beispiel ist zur Erläuterung der Erfindung und nicht zur Beschränkung der Erfindung vorgesehen. In der Tat wird es für Fachleute auf dem Gebiet offensichtlich sein, dass verschiedene Modifikationen und Veränderungen an der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können, ohne von dem Schutzzumfang oder Rahmen der Erfindung abzuweichen. Z.B. können Merkmale, die als ein Teil einer Ausführungsform veranschaulicht oder beschrieben sind, im Zusammenhang mit einer anderen Ausführungsform verwendet werden, um eine noch weitere Ausführungsform zu ergeben. Somit besteht die Absicht, dass die vorliegende Erfindung derartige Modifikationen und Veränderungen mit umfassen soll, wie sie in den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente fallen.

[0017] Fig. 1 veranschaulicht ein Gasturbinensystem 10, in dem beispielhafte Hitzeschilder eingebaut sein können. Die hierin beschriebenen beispielhaften Hitzeschilder werden im Zusammenhang mit einer Gasturbine beschrieben. In anderen beispielhaften Ausführungsformen können die hierin beschriebenen Hitzeschilder bei anderen Systemen, in denen ein Schutz durch einen Hitzeschild erwünscht ist, wie beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, in Dampfturbinen und Verdichtern, eingebaut sein. Das Gasturbinensystem 10 ist veranschaulicht, wie es in Umfangsrichtung um eine Maschinen- bzw. Triebwerksmittellinie 12 herum angeordnet ist. Das Gasturbinensystem 10 kann in serieller Strömungsbeziehung zueinander einen Verdichter 16, einen Verbrennungsabschnitt 18 und eine Turbine 20 enthalten. Der Verbrennungsabschnitt 18 und die Turbine 20 werden häufig als der heisse Bereich des Gasturbinensystems 10 bezeichnet. Eine Rotorwelle 26 verbindet die Turbine 20 betriebsmässig mit dem Verdichter 16. In dem Verbrennungsabschnitt 18 wird z.B. Brennstoff verbrannt, wodurch ein Heissgasstrom 28 erzeugt wird, der eine Temperatur in dem Bereich zwischen etwa 3000 und etwa 3500°F aufweisen kann. Die Heissgasströmung 28 wird durch die Turbine 20 geleitet, um das Gasturbinensystem 10 anzutreiben.

[0018] Fig. 2 veranschaulicht die Turbine 20 nach Fig. 1. Die Turbine 20 kann eine Turbinenleitschaufel 30 und eine Turbinenlaufschaufel 32 enthalten. Es kann ein Schaufelblatt 34 für die Leitschaufel 30 ausgeführt sein. Das Schaufelblatt 34 kann in einem Abschnitt des Verdichters 16, einem Abschnitt des Verbrennungsabschnitts 18 oder einem Abschnitt der Turbine 20 angeordnet sein. Die Leitschaufel 30 weist eine Aussenwand 36 auf, die der Heissgasströmung 28 ausgesetzt ist. Die Turbinenleitschaufeln 30 können durch Luft gekühlt sein, die aus einer oder mehreren Stufen des Verdichters 13 durch ein Gehäuse 38 des Systems 10 abgeleitet wird. Ferner kann die Aussenwand 36 des Schaufelblattes 34 mit einem beispielhaften Einweighthitzeschild, wie er nachstehend beschrieben ist, ausgestattet sein.

[0019] Fig. 3 veranschaulicht eine perspektivische Seitenansicht eines beispielhaften Hitzeschildes 100. Der Hitzeschild 100 kann zur Verknüpfung mit einer Heissgaspfadkomponente 34, beispielsweise mit einem Schaufelblatt 34, konfiguriert sein. Z.B. kann das Schaufelblatt 34 oder irgendeine Heissgaspfadkomponente 34 wenigstens teilweise in einem Heissgaspfad, beispielsweise in dem Pfad der Heissgasströmung 28, angeordnet sein. Der Hitzeschild 100 kann zwischen der Heissgaspfadkomponente 34 und dem Heissgaspfad angeordnet sein. In beispielhaften Ausführungsformen kann der Hitzeschild 100 ein einziges integrales, einstückiges Teil sein, das konfiguriert ist, um an dem Schaufelblatt 34 befestigt zu werden, wie dies vorstehend beschrieben ist. Wie hier weiter erläutert, kann der Hitzeschild, obwohl es ein einziges integrales Teil ist, einen mehrschichtigen Aufbau aufweisen. In anderen beispielhaften Ausführungsformen kann jede Schicht des Hitzeschildes 100 ein gesondertes Teil sein, und die gesonderten Teile können konfiguriert sein, um an dem Schaufelblatt 34 befestigt zu werden, wie dies vorstehend beschrieben ist. Es sollte verstanden werden, dass der Hitzeschild 100 nicht auf Anwendungen an Schaufelblättern beschränkt ist, sondern auch an jedem beliebigen Teil des Gasturbinensystems 10, der einen Hitzeschutz benötigt, beispielsweise an anderen Heissgaspfadkomponenten 34, befestigt sein kann. Jede hierin enthaltene Beschreibung von Schaufelblättern und Verknüpfungen zwischen Hitzeschildern und Schaufelblättern ist lediglich veranschaulichend für verschiedene Ausführungsformen des vorliegenden Offenbarungsgegenstandes. In beispielhaften Ausführungsformen ist der Hitzeschild 100 konfiguriert, um bei minimaler Stillstandszeit an dem Gasturbinensystem befestigt und von diesem gelöst zu werden, weil der Hitzeschild 100 einen modularen Bestandteil des Schaufelblattes 34 bildet und in der hierin beschriebenen Weise entfernt werden kann. In beispielhaften Ausführungsformen kann der Hitzeschild 100 an dem Schaufelblatt 34 reibschlüssig befestigt sein. Der Hitzeschild 100 enthält als solcher verschiedene Reibteile. In beispielhaften Ausführungsformen enthält der Hitzeschild 100 Gehäusewände 105 (d.h. obere und untere Gehäusewände), die konfiguriert sind, um mit dem Gehäuse 38 des Gasturbinensystems 10 mechanisch verbunden zu werden. Das Gehäuse 38 kann vielfältig Formen und Krümmungen enthalten. An sich können die Gehäusewände 105 entsprechende Formen und Krümmungen enthalten, die von der Gestalt des Gehäuses 38 abhängig sind. Der Hitzeschild 100 kann ferner eine Wand 110 enthalten, die zwischen den Gehäusewänden 105 angeordnet ist. Die Wand 110 kann senkrecht zu den Gehäusewänden 105 ausgerichtet sein. Ausserdem enthalten die Gehäusewände 105 einen Ausschnitt 106 mit einer Krümmung, die mit einer Krümmung des Schaufelblattes 34 übereinstimmt. Der Ausschnitt 106 passt ferner zu einer Krümmung der Wand 110. Die Wand 110 kann konfiguriert sein, um mit dem Schaufelblatt 34 verknüpft bzw. verbunden zu werden. Z.B. kann die Krümmung der Wand 110 mit der Krümmung des Schaufelblattes 34

übereinstimmen. In einer Ausführungsform kann die Wand 110 einen mehrschichtigen Aufbau aufweisen, und jede Schicht kann zur Verknüpfung mit dem Schaufelblatt 34 konfiguriert sein. In beispielhaften Ausführungsformen enthält die Wand 110 ferner eine Vorderkante 111 und eine Hinterkante 112. Die Vorderkante 111 ist ein äusserer konvexer Abschnitt der Wand 110, der zunächst die Heissgasströmung 28 unter verschiedenen Anströmwinkeln empfängt. Fachleute auf dem Gebiet verstehen, dass die Vorderkante 111 eine Vorderkante des Schaufelblattes 34 bedeckt.

[0020] Fig. 4 veranschaulicht das Schaufelblatt 34 nach Fig. 2, einschliesslich eines beispielhaften Hitzeschildes 100. Wie hierin beschrieben, ist der Hitzeschild 100 an dem Schaufelblatt 34 über Reibungskräfte zwischen dem Gehäuse 38 und den Gehäusewänden 105 sowie zwischen dem Schaufelblatt 34 und der Wand 110 mechanisch befestigt. In anderen beispielhaften Ausführungsformen können mechanische Befestigungsmittel, wie beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, Bolzen eingeführt werden, um den Hitzeschild 100 an dem Schaufelblatt 34 anzubringen. In beispielhaften Ausführungsformen kann ferner ein oberer Stopfen 115 an einem Teil des Gehäuses 38 befestigt sein. Der obere Stopfen 115 kann eine Reihe von Stiften oder Zinken 116 enthalten, die angrenzend an das Schaufelblatt 34 angeordnet sind. Der Hitzeschild 100 kann über die Zinken 116 befestigt sein, wenn er an dem Schaufelblatt 34 angebracht ist, wodurch die Reibungskräfte zwischen dem Hitzeschild 100 und dem Schaufelblatt 34 vergrössert sind. In beispielhaften Ausführungsformen können verschiedene sonstige Reibflächen und Vorrichtungen an dem Schaufelblatt 34 und dem Hitzeschild 100 enthalten sein, um eine Befestigung und Lösung des Hitzeschildes 100 zu unterstützen. Z.B. können an dem Schaufelblatt 34 und dem Hitzeschild 100 eine Reihe paarweise zusammenpassender Schwalbenschwänze angeordnet sein.

[0021] Wie hierin erläutert, kann der Hitzeschild 100 in Abbrandintervallen im Feld austauschbar sein. Z.B. kann der Hitzeschild 100 mit der Heissgaspfadkomponente 34, beispielsweise mit dem Schaufelblatt 34, lösbar verbunden sein. Der aufgesteckte Hitzeschild 100 bedeckt die Vorderkante der inneren Seitenwand und der äusseren Seitenwand des Schaufelblattes 34 sowie den Grossteil der Druckseite und bis zu der Stelle hoher Krümmung auf der Saugseite. Der Hitzeschild 100 kann mit einer Kombination von druckseitigen Hinterkantenzinken 116, die mit Ausnehmungen an den Schaufeln verbunden sind, und Stiften an der saugseitigen Stelle hoher Krümmung daran gehalten sein. Obwohl jede beliebige Art von formschlüssigen Haltevorrichtungen eingebaut sein kann, kann eine Reihe gekrümmter Schwalbenschwänze die innere Seitenwand und/oder äussere Seitenwand des Schaufelblattes 34 bedecken. Das Schaufelblatt 34 kann dann mit einer passenden Gegenreihe von Schwalbenschwänzen an dem Hitzeschild 100 zusammenpassen. Die Schwalbenschwänze können in der Richtung der Schaufel gekrümmt sein, um das Aufstecken des austauschbaren Hitzeschildes 100 zu ermöglichen. Ausserdem können Bolzen über einer Übergangsstückdichtung (die mit dem Verbrennungsabschnitt 18 verbunden ist) an der Vorderkante des Schaufelblattes 34 angeordnet sein. Folglich kann der Hitzeschild 100 gerade bei den Abbrandintervallen, wenn das Übergangsstück des Verbrennungsabschnitts 18 und Auskleidungen entfernt werden, ausgetauscht werden.

[0022] Fig. 5 veranschaulicht eine obere Querschnittsansicht eines Schaufelblattes 34, das einen beispielhaften Hitzeschild 100 aufweist. Fig. 6 veranschaulicht eine obere Querschnittsansicht eines Schaufelblattes 34 mit einem beispielhaften Hitzeschild 100 in der Nähe des Schaufelblattes 34. Fig. 5 und 6 veranschaulichen, dass der Hitzeschild 100 eine Krümmung aufweist, die mit der Krümmung des Schaufelblattes 34 übereinstimmt bzw. an diese angepasst ist. Wie veranschaulicht, kann das Schaufelblatt 34 mehrere Pralllöcher 41 enthalten. Die Pralllöcher 41 können konfiguriert sein, um Kühlluft zu dem Hitzeschild 100 zu liefern. Wie hierin erläutert, können die Pralllöcher 41 auch zur herkömmlichen Filmkühlung eingerichtet sein. Das Schaufelblatt 34 kann ferner Lücken 42 enthalten, die zwischen dem Schaufelblatt 34 und dem Hitzeschild 100 ausgebildet sind. Die Lücken 42 können Kühlluft von einer Filmkühlung aufnehmen. Wie hierin weiter beschrieben, enthält der Hitzeschild 100 eine Abstandshalterschicht 101, durch die die Kühlluft strömen kann. Das Schaufelblatt 34 kann ferner eine vertiefte Oberfläche 43 enthalten. Die vertiefte Oberfläche 43 ermöglicht die Befestigung des Hitzeschildes 100 an dem Schaufelblatt 34. Das Schaufelblatt 34 kann ferner Hinterkantenkühlkanäle 44 enthalten, die die Kühlluft empfangen. Wie hierin ferner beschrieben, definiert die Abstandsschicht 101 des Hitzeschildes 100 Strömungskanäle 49. In einer Ausführungsform können die Strömungskanäle 49 Kühlluft zu den Lücken 42 und den Hinterkantenkühlkanälen 44 liefern.

[0023] In beispielhaften Ausführungsformen enthält der Hitzeschild 100 mehrere Schichten. Z.B. kann der Hitzeschild 100 eine Abstandsschicht 101 enthalten. Die Abstandsschicht 101 kann mehrere Strömungskanäle 49 definieren. In einer Ausführungsform könne die mehreren Strömungskanäle miteinander in Strömungsverbindung stehen. In einer Ausführungsform kann die Abstandsschicht 101 eine geriffelte oder gewellte Schicht 101 sein. Die Strömungskanäle 49 nehmen Kühlluft von den Pralllöchern 41 auf und können die Kühlluft zu den Hinterkantenkühlkanälen 44 und den Lücken 42 liefern. Der Hitzeschild 100 kann ferner eine äussere (thermische) Schicht 103 enthalten. Die (thermische) Aussenschicht 103 ist aus einem Material mit Temperaturbeständigkeit gegen die Heissgasströmung 28. Z.B. kann die (thermische) Aussenschicht 103 eine thermisch isolierende Keramikbeschichtung oder eine Wärmedämmbeschichtung («TBC», Thermal Barrier Coating) sein, die aufgesprüht oder mit einer Klebe- bzw. Bindungsschicht befestigt sein kann, wie hier weiter beschrieben. Die Abstandsschicht 101 erhält einen Versatz zwischen der Heissgaspfadkomponente 34 und dem Hitzeschild 100 aufrecht und erhöht die Steifigkeit des Hitzeschildes 100 sowie definiert mehrere Strömungskanäle 49, wie hierin beschrieben.

[0024] Fig. 7 veranschaulicht eine Querschnittsansicht eines beispielhaften Hitzeschildes 100. Fig. 7 veranschaulicht das Schaufelblatt 34 in mechanischem Kontakt mit dem Hitzeschild 100, der eine Basisschicht 102 enthalten kann, die mit der Abstandsschicht 101 starr gekoppelt ist. Die Basisschicht 102 kann eine erste Oberfläche 121 und eine zweite Oberfläche 122 aufweisen. Die Abstandsschicht 101 kann angrenzend an die erste Oberfläche 121 angeordnet sein. Die Abstands-

schicht 101 kann konfiguriert sein, um Kühlluft zu ermöglichen, zwischen dem Schaufelblatt 34 und der Basisschicht 102 zu strömen. In beispielhaften Ausführungsformen kann die Basisschicht 102 aus einer hochwarmfesten Superlegierung sein, die dem Hitzeschild 100 strukturelle Festigkeit verleiht und sowohl ein aerodynamisches Profil als auch eine glatte, nicht gewellte Oberfläche für eine äussere (thermische) Schicht 103, die aufgebracht werden soll, bereitstellt. Fig. 7 veranschaulicht ferner die äussere (thermische) Schicht 103, die benachbart zu der zweiten Fläche 122 der Basisschicht 102 angeordnet sein kann. Zwischen der zweiten Oberfläche 122 der Basis 102 und der äusseren (thermischen) Schicht 103 kann eine Bindungsschicht 104 angeordnet sein. Die Bindungsschicht 104 kann konfiguriert sein, um die äussere (thermische) Schicht 103 an die Basisschicht 102 zu binden. Z.B. kann die Bindungsschicht 104 aus einem beliebigen Material, das in der Lage ist, die äussere (thermische) Schicht 103 an die Bindungsschicht 104 zu binden, wie beispielsweise Aluminid, ausgebildet sein.

[0025] Fig. 8 veranschaulicht die Abstandsschicht 101 des Hitzeschildes 100, die isoliert dargestellt ist, um die Strömungskanäle 49 zu veranschaulichen. Die Basisschicht 102, die Bindungsschicht 104 und die thermische (äussere) Schicht 103 sind zu Anschaulichkeitszwecken nicht dargestellt. In beispielhaften Ausführungsformen enthält die Abstandsschicht 101 Abstands(halter)bereiche 107. Die Abstandsbereiche 107 definieren mehrere Strömungskanäle 49. Die Abstandsbereiche 107 können weit vielfältige Muster aufweisen. Z.B. kann die Abstandsschicht 101 in einer Ausführungsform eine gewellte Schicht 101 sein, und die Abstandsbereiche 107 können Wellbereiche 107 sein, die in einem wellenförmigen Muster angeordnet sind. Es sollte jedoch verstanden werden, dass die Abstandsschicht 101 und die Abstandsbereiche 107 nicht auf eine gewellte Schicht 101 und gewellte Bereiche 107 beschränkt sind, sondern durch jede beliebige Schicht 101 und Bereiche 107 gebildet sein können, die mehrere Strömungskanäle 49 definieren. Es sollte ferner verstanden werden, dass die Abstandsschicht unter Verwendung beliebiger Formgebungsprozesse, wie sie in der Technik bekannt sind, einschliesslich, jedoch nicht darauf beschränkt, Stanzen, Lochen, Rollformen bzw. Walzen oder Prägen, hergestellt sein kann.

[0026] Es sollte ferner verstanden werden, dass die Abstandsbereiche 107 auf der Abstandsschicht 101 mit einer weiten Vielfalt von Weiten voneinander beabstandet angeordnet sein können. Falls z.B. Bereiche mit hoher struktureller Belastung an dem Hitzeschild 100 identifiziert sind, können Muster der Abstandsbereiche 107 dichter oder enger im Abstand zueinander angeordnet sein, während in identifizierten Bereichen mit geringerer Belastung die Dichte der Abstandsbereiche 107 kleiner sein kann oder diese weiter voneinander beabstandet sein können. Ausserdem ermöglicht eine geringere Dichte und ein vergrösserter Abstand der Abstandsbereiche 107 eine verbesserte Kühlung in dem Hitzeschild 100 und somit dem Schaufelblatt 34. In beispielhaften Ausführungsformen sind die Pralllöcher 41 ungefähr senkrecht zu den Abstandsbereichen 107 angeordnet. Es sind eine erste Reihe 108 und eine zweite Reihe 109 von Abstandsbereichen 107 veranschaulicht. Wie vorstehend beschrieben, kann die erste Reihe 108 von Abstandsbereichen 107 einen Luftstrom zu den Lücken 42 liefern, während die zweite Reihe 109 von Abstandsbereichen 107 einen Luftstrom zu den Hinterkantenkühlkanälen 44 liefern kann. Wie in Fig. 8 veranschaulicht, kann die erste Reihe 108 ungefähr senkrecht zu der zweiten Reihe 109 ausgerichtet sein. In anderen beispielhaften Ausführungsformen sind vielfältige weitere Konfigurationen von Abstandsbereichen 107 vorgesehen.

[0027] Jeder der Abstandsbereiche 107 kann mehrere Öffnungen 48 definieren. Die Öffnungen 48 können konfiguriert sein, um Kühlluft zu gestatten, in die Abstandsschicht 101 einzutreten und zwischen den mehreren Strömungskanälen 49 zu strömen. Z.B. können verschiedene Öffnungen 48 Kühlluft ermöglichen, in die Abstandsschicht 101 von den Pralllöchern 41 aus einzutreten. Andere Öffnungen 48 können Kühlluft in der Abstandsschicht 101 ermöglichen, durch die Öffnungen 48 hindurchzutreten und zwischen den Strömungskanälen 49 zu passieren. Dies kann ermöglichen, dass eine Kühlluftschiicht in der Abstandsschicht 101 zwischen der Heissgaspfadkomponente 34 und der Basisschicht 102 erzeugt wird, die eine effizientere Kühlung der Heissgaspfadkomponente 34 erzielt, wie nachstehend beschrieben.

[0028] Fig. 9 veranschaulicht eine beispielhafte Ausführungsform des Hitzeschildes 100, der eine schwalbenschwanzartige Befestigungsanordnung aufweist. Für die Zwecke der Veranschaulichung sind lediglich die Abstandsschicht 101 und die Basisschicht 102 des Hitzeschildes 100 veranschaulicht. Obwohl jede beliebige Art formschlüssiger Festhaltevorrichtungen eingebaut sein kann, können, wie hierin beschrieben, Schwalbenschwänze 113 die innere Seitenwand und/oder äussere Seitenwand des Schaufelblattes 34 bedecken. Die Schwalbenschwänze 113 des Schaufelblattes 34 passen mit Gegenstücke bildenden Hitzeschildschwalbenschwänzen 117 an dem Hitzeschild 100 zusammen. In beispielhaften Ausführungsformen können die Hitzeschildschwalbenschwänze 117 an der Basisschicht 102 benachbart zu den Abstands-bereichen 107 an der Abstandsschicht 101 angeordnet sein. In anderen beispielhaften Ausführungsformen können die Hitzeschildschwalbenschwänze 117 an der Abstandsschicht 101 angeordnet sein.

[0029] Zu technischen Effekten gehört die schnelle Reparatur der Heissgaspfadkomponenten 34, die die Hitzeschilder 100, wie hierin beschrieben, aufnehmen, im Feld. Z.B. können die Hitzeschilder 100 mit der Heissgaspfadkomponente 34 lösbar verbunden sein. Der Hitzeschild 100 kann konfiguriert sein, um die Heissgaspfadkomponente 34 gegenüber dem Heissgaspfad, beispielsweise gegen die Heissgasströmung 28, abzuschirmen, wodurch ein relativ spannungs- und belastungsfreier Betrieb der Heissgaspfadkomponente 34 ermöglicht wird, wie nachstehend beschrieben. Wenn der Hitzeschild 100 beispielsweise aufgrund der Spannung und Belastung an dem Hitzeschild 100, die durch grosse Temperaturgradienten in dem Heissgaspfad verursacht werden, repariert werden muss, kann der Hitzeschild 100 von der Heissgaspfadkomponente 34 gelöst und repariert oder ersetzt werden, ohne dass die Notwendigkeit besteht, die Heissgaspfadkomponente 34 zu reparieren oder zu ersetzen. Eine derartige Reparatur im Feld kann bei Abbrand-intervallen stattfinden. Ein Beispiel, in dem der beispielhafte Hitzeschild 100 eingebaut sein kann, ist der Leitapparat der ersten Stufe einer Gasturbine, der

häufig als SIN bezeichnet wird. Der Leitapparat der ersten Stufe der Gasturbine konvergiert und beschleunigt die Heissgasströmung 28 hinter dem Verbrennungsabschnitt 18, und folglich ist der Leitapparat der ersten Stufe verjüngt. Wie oben dargestellt, kann der Hitzeschild 100 das Schaufelblatt 34 des Leitapparates der ersten Stufe an der Vorderkante sowie an einem Grossteil der Druckseite des Schaufelblattes 34 bedecken, und der Hitzeschild 100 kann bis zu einer Stelle hoher Wölbung bzw. Krümmung an der Saugseite des Schaufelblattes 34 heranreichen. Der Hitzeschild 100, wie er hierin in Verbindung mit dem Leitapparat der ersten Stufe beschrieben ist, ermöglicht dem Leitapparat der ersten Stufe, ein modulares/austauschbares System zu sein, anstatt einen Einzeilaufbau wie in herkömmlichen Systemen zu haben. Die Instandhaltungskosten werden folglich reduziert, und die Standzeit des Leitapparates wird verlängert; wenn der Hitzeschild 100 zu verschleissen beginnt, kann der Hitzeschild 100 entfernt und ersetzt werden.

[0030] Der mehrschichtige Aufbau des Hitzeschildes 100 kann die Grundmetalltemperaturen von Heissgaspfadkomponenten 34 deutlich verringern. Wie vorstehend beschrieben, enthält der Hitzeschild 100 eine äussere (thermische) Schicht 103. Die äussere (thermische) Schicht 103 kann durch die Bindungsschicht 104 an der Basisschicht 102 und der Abstandsschicht 101 befestigt sein. Die Abstandsschicht 101 kann dem Hitzeschild 100 eine Luftströmung zuführen und eine Struktur verleihen. Der mehrschichtige Aufbau des Hitzeschildes 100 fängt die Kühlluft in der Abstandsschicht 101 zwischen der Basis-Schicht 102 und der Heissgaspfadkomponente 34 ein, so dass auf diese Weise die Heissgaspfadkomponente 34 gekühlt wird. Dieses Kühlverfahren ist viel effizienter als eine Filmkühlung, weil die Kühlluft zwischen den beiden Schichten eingeschlossen ist und nicht mit der Heissgasströmung 28 vermischt wird, was die Kühleffizienz reduziert, wenn die Filmkühlluft von dem Lochaustritt stromabwärts strömt. Somit wird weniger Kühlluft gebraucht, um die Heissgaspfadkomponente zu kühlen. Die Reduktion des Kühlluftbedarfs kann dazu verwendet werden, für die gleiche Ausgangsleistung die Verbrennungstemperatur zu reduzieren, wodurch die NOx-Bildung reduziert und der Gasturbinenwirkungsgrad erhöht wird.

[0031] Der mehrschichtige Aufbau des Hitzeschildes 100 kann einen relativ spannungs- und dehnungsfreien Betrieb der Heissgaspfadkomponente 34 ermöglichen. Z.B. kann der Hitzeschild 100 mit der Heissgaspfadkomponente 34 lösbar verbunden sein. Ferner kann der Hitzeschild 100 relativ zu der Heissgaspfadkomponente 34 bewegbar sein. Somit kann der Hitzeschild 100 den hohen Temperaturen der durch den Heissgaspfad strömenden Heissgasströmung 28 ausgesetzt sein und kann sich bei Änderungen der Temperatur der Heissgasströmung 28 dehnen und zusammenziehen. Der Hitzeschild 100 kann wirken, um die Heissgaspfadkomponente 34 vor den hohen Temperaturen in dem Heissgaspfad zu schützen, so dass auf diese Weise durch Begrenzung der Temperaturgradienten, die die Heissgaspfadkomponente 34 erfährt, Spannungen und Dehnungen in der Heissgaspfadkomponente 34 reduziert werden. Dies kann der Heissgaspfadkomponente 34 ermöglichen, relativ spannungs- und dehnungsfrei bzw. belastungsfrei zu arbeiten.

[0032] Während die Erfindung im Einzelnen in Verbindung mit lediglich einer begrenzten Anzahl von Ausführungsformen beschrieben worden ist, sollte ohne weiteres verstanden werden, dass die Erfindung nicht auf derartige offenbarte Ausführungsformen beschränkt ist. Vielmehr kann die Erfindung modifiziert werden, um eine beliebige Anzahl von Veränderungen, Anpassungen, Ersetzungen oder äquivalenten Anordnungen aufzunehmen, die hier vorstehend nicht beschrieben sind, die jedoch dem Rahmen und Umfang der Erfindung entsprechen. Ausserdem ist zu verstehen, dass, während verschiedene Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, Aspekte der Erfindung lediglich einige von den beschriebenen Ausführungsformen enthalten können. Demgemäss ist die Erfindung nicht als durch die vorstehende Beschreibung beschränkt anzusehen, sondern ist nur durch den Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche beschränkt.

[0033] Es ist ein Hitzeschild 100 offenbart. Der Hitzeschild 100 kann eine Basisschicht 102 und eine Abstandsschicht 101 enthalten. Die Abstandsschicht 101 kann mit der Basisschicht 102 gekoppelt sein. Die Abstandsschicht 101 kann mehrere Strömungskanäle 49 definieren. Die Basisschicht 102 und die Abstandsschicht 101 können zur Verknüpfung mit einer Heissgaspfadkomponente 34 konfiguriert sein.

Bezugszeichenliste

[0034]

- 10 Gasturbinensystem
- 12 Mittellinie der Maschine bzw. des Triebwerks
- 16 Verdichter
- 18 Verbrennungsabschnitt
- 20 Turbine
- 26 Rotorwelle
- 28 Heissgasströmung
- 30 Turbinenleitschaufel

- 32 Turbinenlaufschaufel
- 34 Heissgaspfadkomponente, Schaufelblatt
- 36 Aussenwand
- 38 Gehäuse
- 41 Pralllöcher
- 42 Lücken
- 43 vertiefte Oberfläche
- 44 Hinterkantenkühlkanäle
- 48 Öffnung
- 49 Strömungskanal
- 100 Hitzeschild
- 101 Abstand(shalter)schicht
- 102 Basisschicht
- 103 äussere (thermische) Schicht
- 104 Bindungsschicht
- 105 Gehäusewände
- 106 Ausschnitt
- 107 Abstand(shalter)bereich
- 108 erste Reihe
- 109 zweite Reihe
- 110 Wände
- 111 Vorderkante
- 112 Hinterkante
- 113 Schwalbenschwänze
- 115 oberer Stopfen
- 116 Stifte, Zinken
- 117 Wärmeschildschwalbenschwänze
- 121 erste Oberfläche
- 122 zweite Oberfläche

Patentansprüche

1. Hitzeschild (100), der aufweist: eine Basisschicht (102); und eine Abstandsschicht (101), wobei die Abstandsschicht (101) mit der Basisschicht (102) gekoppelt ist und mehrere Strömungskanäle (49) definiert, wobei die Basisschicht (102) und die Abstandsschicht (101) zur Verknüpfung mit einer Heissgaspfadkomponente (34) konfiguriert sind.
2. Hitzeschild (100) nach Anspruch 1, wobei die mehreren Strömungskanäle (49) miteinander in Strömungsverbindung stehen.

CH 702 678 A2

3. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-2, wobei die Basisschicht (102) eine erste Fläche (121) und eine zweite Fläche (122) aufweist, wobei die Abstandsschicht (101) benachbart zu der ersten Fläche (121) angeordnet ist, und ferner eine thermische Schicht (103), die benachbart zu der zweiten Fläche (122) angeordnet ist, und eine Bindungsschicht (104) aufweisend, die zwischen der thermischen Schicht (103) und der zweiten Fläche (122) angeordnet ist, wobei die Bindungsschicht (104) eingerichtet ist, um die thermische Schicht (103) an die Basisschicht (102) zu binden.
4. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-3, wobei die Abstandsschicht (101) mehrere Abstandsbe-
reiche (107) aufweist, die die mehreren Strömungskanäle (49) definieren.
5. Hitzeschild (100) nach Anspruch 4, wobei jeder der mehreren Abstandsbe-
reiche (107) mehrere Öffnungen (48) defi-
niert, wobei die mehreren Öffnungen (48) konfiguriert sind, um Kühlluft zu ermöglichen, in die Abstandsschicht (101)
einzutreten und zwischen den mehreren Strömungskanälen (49) zu strömen.
6. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-5, wobei die Abstandsschicht (101) konfiguriert ist, um
Kühlluft zu ermöglichen, zwischen der Heissgaspfadkomponente (34) und der Basisschicht (102) zu strömen.
7. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-6, wobei die Basisschicht (102) und die Abstandsschicht
(101) ein einzelnes integrales Teil bilden.
8. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-7, wobei die Krümmung der Basisschicht (102) und der
Abstandsschicht (101) mit der Krümmung der Heissgaspfadkomponente (34) übereinstimmt.
9. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-8, wobei die Heissgaspfadkomponente (34) mehrere Pralllö-
cher (41) definiert, wobei die Pralllöcher (41) konfiguriert sind, um Kühlluft dem Hitzeschild (100) zuzuführen.
10. Hitzeschild (100) nach einem beliebigen der Ansprüche 1-9, wobei der Hitzeschild (100) in Bezug auf die Heissgas-
pfadkomponente (34) bewegbar ist.

FIG. 1

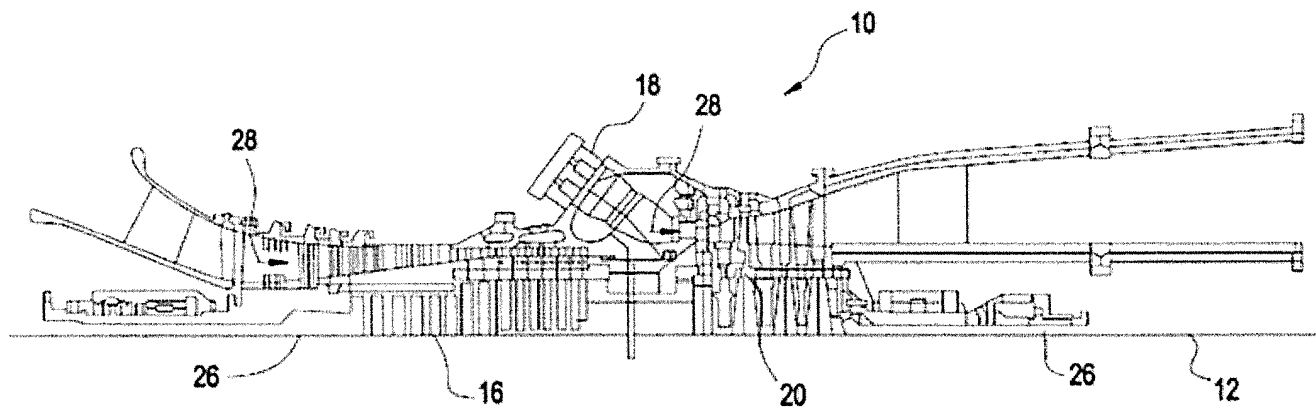


FIG. 2

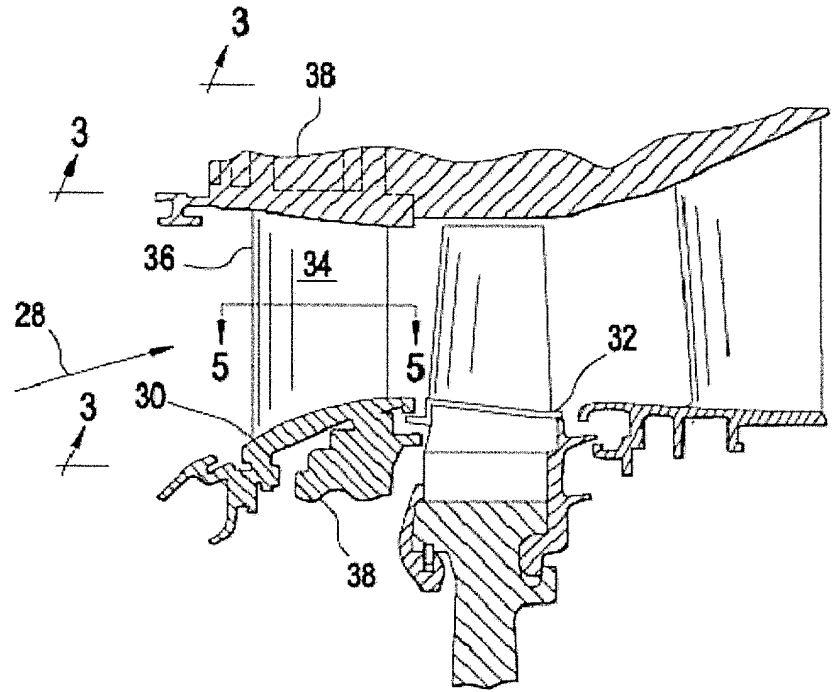


FIG. 3

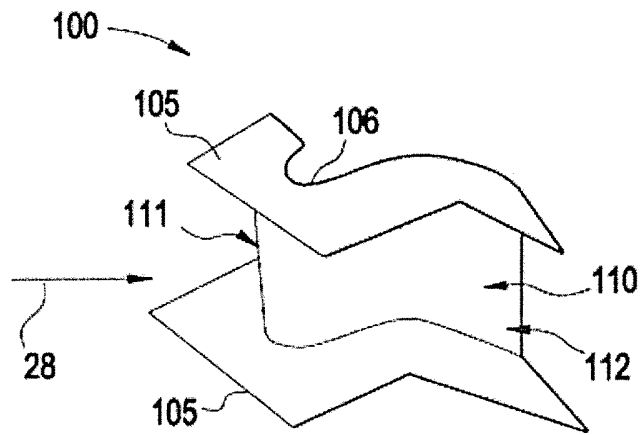
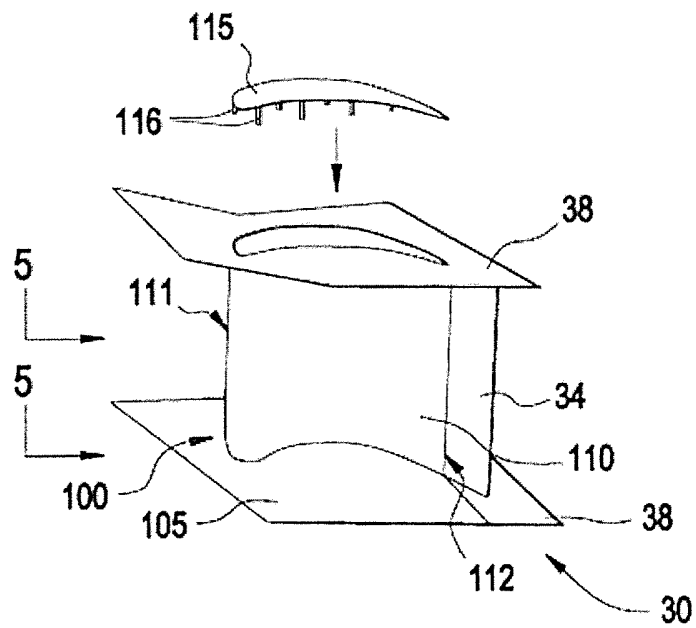
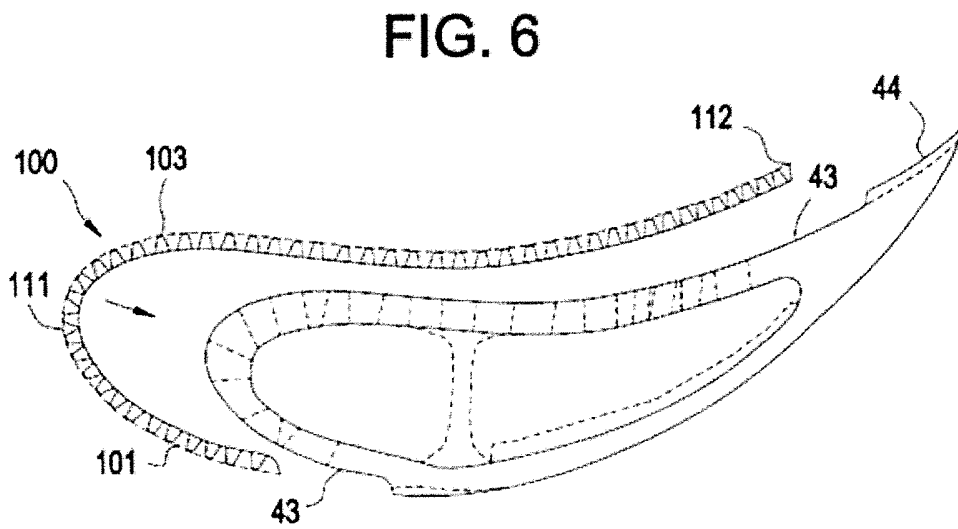
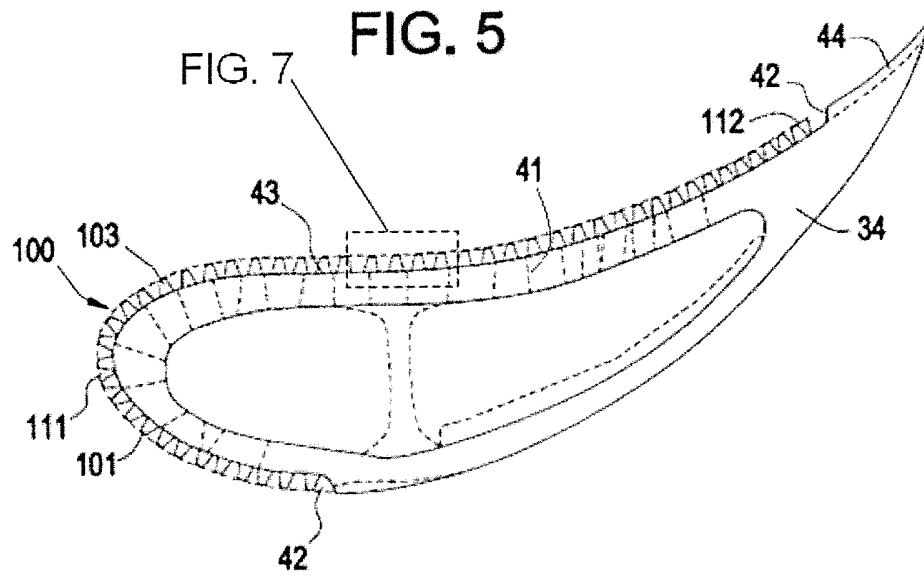


FIG. 4





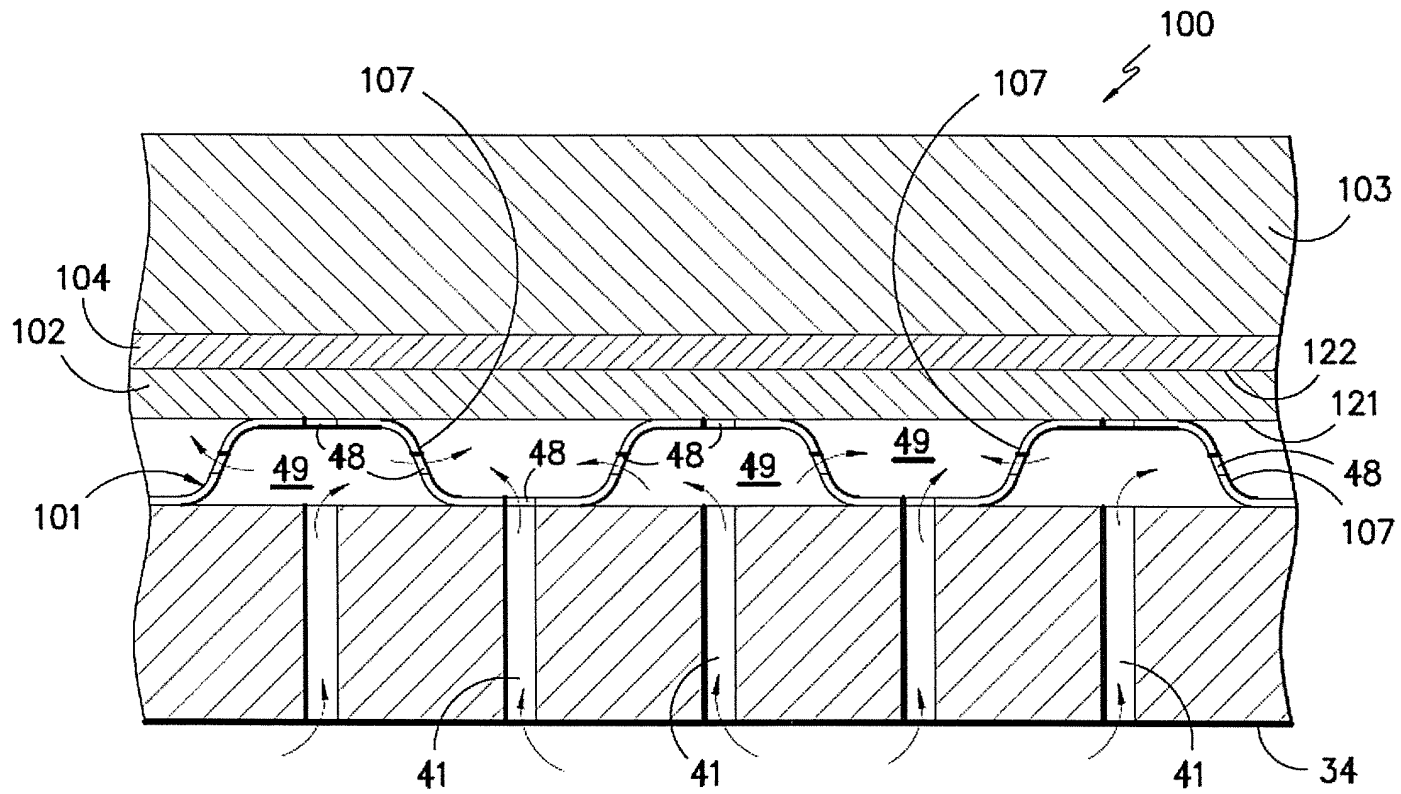


FIG. -7-

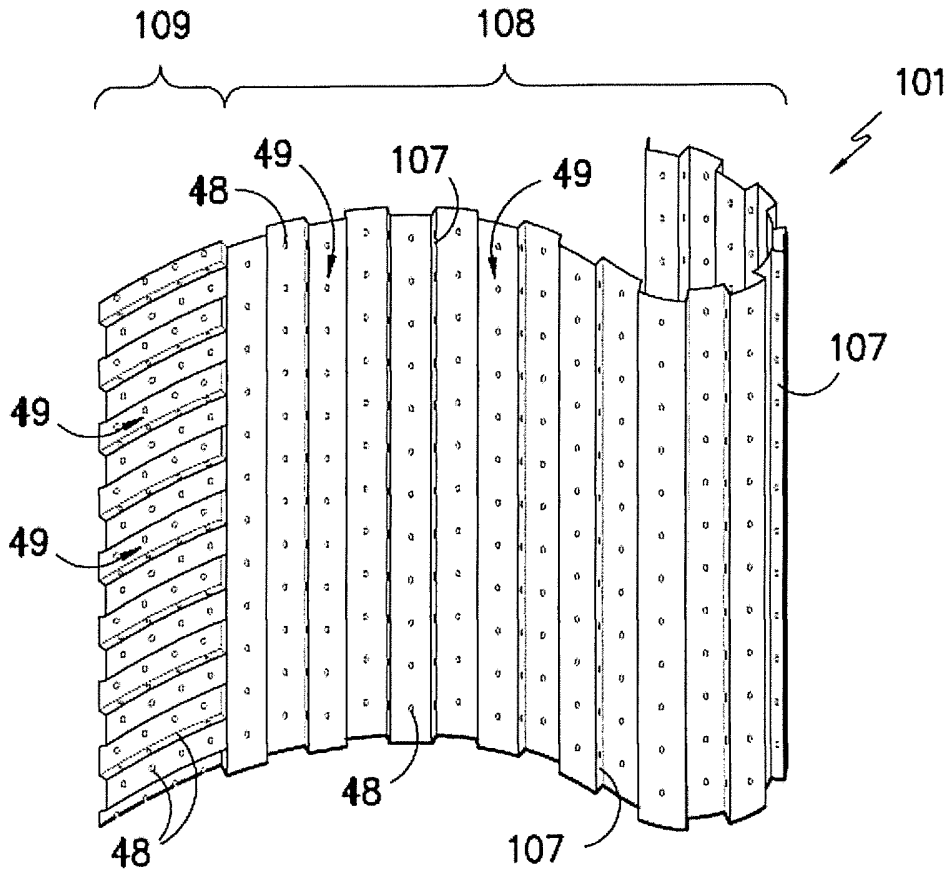


FIG. -8-

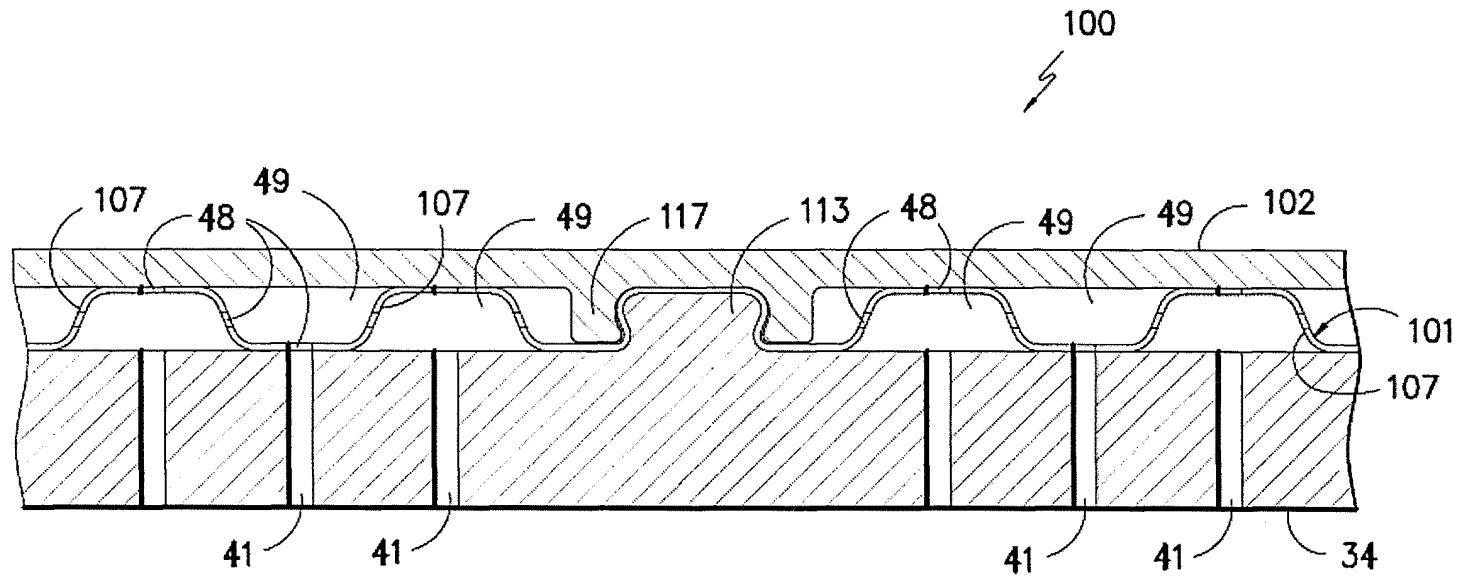


FIG. -9-