



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **706 962 A2**

(51) Int. Cl.: **F01D 5/18** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01511/13

(22) Anmeldedatum: 04.09.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.03.2014

(30) Priorität: 10.09.2012 US 13/608,269

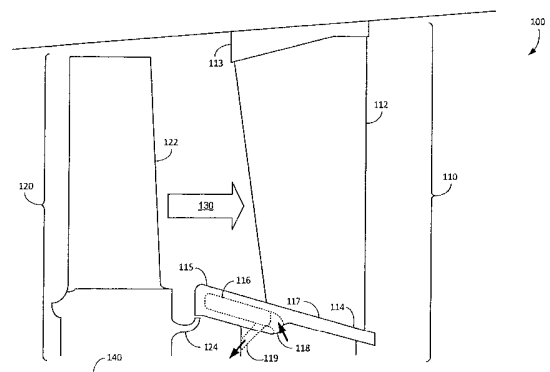
(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Daniel Jackson Dillard,
Greenville, SC South Carolina 29615 (US)
Christopher Donald Porter,
Greenville, South Carolina 29615 (US)

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) **Serpentinenkühlung der Leitschaufelendwand.**

(57) Ein Gasturbinenleitschaufelabschnitt (100) einer Gasturbine weist eine innere Endwand (114) mit einer Vorderkante (115) auf. Ein Serpentinekanal (116) ist im Wesentlichen innerhalb der Vorderkante (115) eingerichtet. Der Serpentinekanal (116) weist einen Einlass und einen Auslass auf. Luft kann an dem Einlass (118) aufgenommen und unter Kühlung der Vorderkante (117) an dem Auslass (119) ausgegeben werden.



Beschreibung

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft allgemein Gasturbinen und insbesondere Verfahren und Systeme zur Kühlung einer Vorderkante einer Leitschaufel in einer Gasturbine.

Hintergrund zu der Erfindung

[0002] Gasturbinen, die auch als Verbrennungsturbinen bezeichnet werden können, sind Verbrennungsmaschinen, die Gase beschleunigen und dabei die Gase in eine Brennkammer treiben, in der ihnen Wärme zugeführt wird, um das Volumen der Gase zu erhöhen. Die expandierenden Gase werden dann in Richtung einer Turbine geleitet, um ihnen die durch die expandierten Gase erzeugte Energie zu entziehen. Gasturbinen haben viele praktische Anwendungen, einschliesslich der Verwendung als Düsentriebwerke und industrielle Kraftwerkssysteme.

[0003] Unter den Komponenten einer Gasturbine können eine oder mehrere Leitschaufeln vorhanden sein, die eine Strömung von Gasen in Richtung der Turbinenlaufschaufeln (die auch als «Schaufeln» bezeichnet werden können) lenken und beschleunigen können, um die Laufschaufeln um eine Achse im Zentrum der Gasturbine zum Drehen zu veranlassen. Solche Leitschaufeln können stationär sein und in Form eines Schaufelblatts vorliegen, das sich radial zwischen einer äusseren Endwand und einer inneren Endwand einer Gasturbine erstreckt. Heisse Gase können durch einen Pfad strömen, der von einer äusseren und einer inneren Endwand und den Schaufelblattwänden gebildet wird. Eine Vorderkante jeder Endwand kann eine Auskrägung bilden, die sich stromaufwärts von jedem solchen Schaufelblatt erstreckt. Wie erkannt wird, können die Vorderkante und die Endwände sehr hohe Temperaturen erreichen, und die Überhitzung kann die Turbinenleistung beeinträchtigen. Deshalb werden häufig Massnahmen ergriffen, um diese Abschnitte einer Gasturbine zu kühlen. Während der zentrale Abschnitt der Endwand durch Prallkühlung gekühlt werden kann, kann der Vorderkantenabschnitt einer Leitschaufelblattendwand konstruktionsbedingt Abschnitte einer Turbinenlaufschaufel (z.B. eine. An-gel-Wing-Dichtung einer Turbinenlaufschaufel) überlappen, um die Gase daran zu hindern, durch den Raum unterhalb der Vorderkante zu strömen. Diese Auskrägungskonfiguration der Vorderkante einer Leitschaufelendwand kann besonders schwierig zu kühlen sein. Dieser Abschnitt kann ferner besonders hohen Temperaturen und Belastungen ausgesetzt sein, da die an den Vorderkantenabschnitt eines Leitschaufelblattes unmittelbar darauffolgenden Schaufelabschnitte gelegentlich an die Vorderkante anstreifen können. Eine Prallplattenkonstruktion eignet sich nicht gut zur Kühlung dieses Abschnitts, da sie typischerweise nicht robust genug ist, um einen Kontakt zwischen der Schaufel und der Leitschaufelblattendwand zu überstehen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0004] In einer beispielhaften, nicht beschränkenden Ausführungsform gemäss einem ersten Aspekt kann ein Gasturbinenleitschaufelabschnitt eine innere Endwand aufweisen, die eine Vorderkante aufweist. Ein Serpentinengang kann im Wesentlichen innerhalb der Vorderkante eingerichtet sein. Der Serpentinengang kann einen Einlass und einen Auslass aufweisen, wobei Luft an dem Einlass empfangen und an dem Auslass ausgegeben wird, um die Vorderkante zu kühlen.

[0005] Besonders vorteilhafte und bevorzugte Ausführungsformen des Gasturbinenleitschaufelabschnitts gemäss dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung weisen eine oder mehrere der folgenden auf:

[0006] Der Auslass kann eingerichtet sein, um Luft in einen Radzwischenraum einer Gasturbine auszugeben.

[0007] Der Einlass kann eingerichtet sein, um Luft aus einem Prallkühlabschnitt einer Gasturbine zu empfangen.

[0008] Ein erster Durchgang des Serpentinengangs verläuft vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu einem vorderen Rand der Vorderkante.

[0009] Ein zweiter Durchgang des Serpentinengangs kann im Wesentlichen parallel zu dem vorderen Rand der Vorderkante und zwischen dem ersten Durchgang und einem Schaufelblattabschnitt des Gasturbinenleitschaufelabschnitts verlaufen.

[0010] Der Serpentinengang kann wenigstens zwei Serpentinengänge aufweisen. Die wenigstens zwei Serpentinengänge sind vorzugsweise nicht miteinander verbunden.

[0011] Die wenigstens zwei Serpentinengänge können im Wesentlichen die gleiche Grösse und Form aufweisen.

[0012] Die wenigstens zwei Serpentinengänge können zwei Serpentinengänge aufweisen, die mit einer im Wesentlichen spiegelbildlichen Orientierung eingerichtet sind.

[0013] Der Serpentinengang kann im Wesentlichen senkrecht zu einem Schaufelblatt des Gasturbinenleitschaufelabschnitts ausgerichtet sein.

[0014] In einer weiteren beispielhaften, nicht beschränkenden Ausführungsform gemäss einem zweiten Aspekt ist ein Verfahren zur Kühlung eines Gasturbinenleitschaufelabschnitts offenbart, indem Luft an einem Einlass eines Serpentinengangs, der im Wesentlichen innerhalb einer Vorderkante einer inneren Endwand des Gasturbinenleitschaufelabschnitts

eingerrichtet ist, empfangen wird, die Luft durch den Serpentinengang durchgeleitet wird und die Luft an einem Auslass des Serpentinengangs ausgegeben wird.

[0015] Besonders vorteilhafte und bevorzugte Ausführungsformen des Verfahrens gemäss dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung weisen eine oder mehrere der folgenden auf:

[0016] Das Ausgeben der Luft an einem Auslass des Serpentinengangs kann das Ausgeben der Luft in einen Radzwischenraum einer Gasturbine aufweisen.

[0017] Das Empfangen von Luft an einem Einlass des Serpentinengangs kann ein Empfangen von Luft an einem Prallkühlabschnitt einer Gasturbine aufweisen.

[0018] Ein erster Durchgang des Serpentinengangs verläuft vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu einem vorderen Rand der Vorderkante.

[0019] Ein zweiter Durchgang des Serpentinengangs kann im Wesentlichen parallel zu dem vorderen Rand der Vorderkante und zwischen dem ersten Durchgang und einem Schaufelblattabschnitt des Gasturbinenleitschaufelabschnitts verlaufen.

[0020] Das Verfahren kann weiterhin aufweisen ein Empfangen einer zweiten Luft an einem zweiten Einlass eines zweiten Serpentinengangs, der im Wesentlichen innerhalb der Vorderkante der inneren Endwand des Gasturbinenleitschaufelabschnitts eingerichtet ist, das Durchlassen der zweiten Luft durch den zweiten Serpentinengang und Ausgeben der zweiten Luft an einem zweiten Auslass des zweiten Serpentinengangs.

[0021] Der Serpentinengang und der zweite Serpentinengang sind vorzugsweise nicht miteinander verbunden.

[0022] Der Serpentinengang und der zweite Serpentinengang können im Wesentlichen die gleiche Grösse und Form aufweisen.

[0023] Der Serpentinengang und der zweite Serpentinengang können im Wesentlichen spiegelbildlich orientiert eingerichtet sein.

[0024] Der Serpentinengang kann im Wesentlichen senkrecht zu einem Schaufelblatt des Gasturbinenleitschaufelabschnitts eingerichtet sein.

[0025] Die vorstehende Kurzbeschreibung wie auch die nachstehende detaillierte Beschreibung werden verständlicher, wenn sie in Verbindung mit den Zeichnungen gelesen werden. Für den Zweck der Veranschaulichung des beanspruchten Gegenstands sind in den Zeichnungen Beispiele dargestellt, die verschiedene Ausführungsformen veranschaulichen; die Erfindung ist jedoch nicht auf die offenbarten speziellen Systeme und Verfahren beschränkt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Diese und weitere Merkmale, Aspekte und Vorteile des vorliegenden Gegenstands werden besser verstanden, wenn die nachstehende detaillierte Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen gelesen wird, in welchen:

- Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Querschnitts eines nicht beschränkenden beispielhaften Leitschaufel- und Turbinenlaufschaufelabschnitts einer Gasturbine.
- Fig. 2 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts eines nicht beschränkenden beispielhaften Leitschaufelabschnitts einer Gasturbine.
- Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht von drei Querschnitten einer nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.
- Fig. 4 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts einer nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.
- Fig. 5 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts einer weiteren nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.
- Fig. 6 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts einer weiteren nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.
- Fig. 7 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts einer weiteren nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.
- Fig. 8 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts einer weiteren nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.

Fig. 9 zeigt eine Draufsicht eines Querschnitts einer weiteren nicht beschränkenden beispielhaften Gasturbinenleitschaufelvorderkante.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0027] Fig. 1 veranschaulicht einen nicht beschränkenden beispielhaften Abschnitt 100 einer Gasturbine, die einen Leitschaufelabschnitt und einen Laufschaufelabschnitt aufweist, die in einer quergeschnittenen Seitenansicht gezeigt sind. Es ist zu beachten, dass Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung eines zu Veranschaulichungszwecken angegebenen Abschnitts einer Gasturbine zeigt und viele Komponenten und Systeme auslässt, die gemäss irgendeiner der hierin erläuterten Ausführungsformen vorhanden sein können. Wie ein Fachmann erkennen wird, können die vorliegend offenbarten Ausführungsformen in vielen verschiedenen Gasturbinen jeglichen Typs und Aufbaus implementiert werden. Alle solchen Ausführungsformen werden als in dem Schutzbereich der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet.

[0028] Der Abschnitt 100 kann eine Turbinenlaufschaufel 120 enthalten, die ein Schaufelblatt 122 enthalten kann. Die Turbinenlaufschaufel 120 kann sich um die Achse 140 drehen. Der Abschnitt 100 kann auch einen Leitschaufelabschnitt 110 aufweisen, der stationär sein kann und eine äussere Endwand 113 und eine innere Endwand 114 aufweisen kann. Zwischen den Endwänden 113 und 114 und mit ihnen verbunden kann das Schaufelblatt 112 angeordnet sein. Die innere Endwand 114 kann eine Vorderkante 115 aufweisen, die sich stromaufwärts von dem Schaufelblatt 112 befindet. Eine Luftströmung innerhalb des Abschnitts 100 kann in Richtung 130 strömen, wobei sie über und durch das Schaufelblatt 120 und dann über und durch den Leitschaufelabschnitt 110 strömt.

[0029] Um die Strömung der Gase durch den Raum unterhalb der Vorderkante 115 zu minimieren, kann die Turbinenlaufschaufel 120 einen Abschnitt 124 (z.B. eine «Angel-Wing-Dichtung») aufweisen, der gestaltet ist, um eine Abdichtung zwischen der Turbinenlaufschaufel 120 und dem Leitschaufelabschnitt 110 zu schaffen. Während der zentrale Abschnitt 117 der inneren Endwand 114 durch einen Aufprall gekühlt werden kann, wenn Luft an dem Schaufelblatt 112 vorbei strömt, kann es schwierig sein, die Vorderkante 115 des Leitschaufelabschnitts 110 zu kühlen. Entsprechend können in einer Ausführungsform ein oder mehrere Kanäle 116 im Wesentlichen innerhalb der Vorderkante 115 eingerichtet sein, um Luft an einem Kanaleinlass 118 aufzunehmen, nachdem diese Luft eine Prallkühlung des zentralen Abschnitts 117 der inneren Endwand 114 bewirkt hat (wobei die Luftströmungsrichtung in Fig. 1 durch Pfeile angedeutet ist). Die über den Einlass 118 empfangene Luft kann die Vorderkante 115 kühlen, indem sie durch die Kanäle 116 strömt. Die Kanäle 116 können so eingerichtet sein, dass die Luft in den Radzwischenraum des Gasturbinenabschnitts 100 durch den Kanalauslass 119 ausgegeben wird, nachdem sie die Kanäle 116 durchströmt hat. Es ist zu beachten, dass jegliche(r) Konfiguration, Aufbau, Anzahl und Lage von Einlässen und Auslässen von Kanälen, wie den Kanälen 116, als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet werden.

[0030] Fig. 2 veranschaulicht eine Draufsicht eines Querschnitts eines Leitschaufelabschnitts 200, einschliesslich der Vorderkante 210, gemäss einer Ausführungsform. Es ist zu beachten, dass die Fig. 2–9 nicht massstabgetreu gezeichnet sind und jene Abschnitte, für die eine Beschreibung vorhanden ist, detaillierter dargestellt sind. Ein Paar von Kanälen 230 und 240 sind an der Vorderkante 210 eingerichtet. Das Schaufelblatt 220 wird in gestrichelter Linie dargestellt, um eine Bezugsgrundlage für die Lage der Kanäle und die Ausrichtung des Leitschaufelabschnitts 200 bereitzustellen. Wie in dieser Figur ersichtlich, befinden sich die Kanäle 230 und 240 innerhalb der Vorderkante 210. Es ist zu beachten, dass, obwohl die Fig. 2 zu Beispielszwecken ein einziges Schaufelblatt veranschaulicht, mehrere Schaufelblätter in jedem Leitschaufelabschnitt vorhanden sein können, in dem jede der vorliegenden Ausführungsformen implementiert sein kann, und alle solche Ausführungsformen werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet.

[0031] In einer Ausführungsform können die Kanäle 230 und 240 im Wesentlichen die gleiche Grösse und Gestalt aufweisen und können serpentinartig sein, wobei ein erster Durchgang des Serpentinakanals entlang der Vorderkante oder des äussersten Abschnitts der Vorderkante 210, d.h. am weitesten von dem Schaufelblatt 220 entfernt, verläuft und dann ein zweiter Durchgang des Serpentinakanals näher an dem Ort des Schaufelblatts 220 verläuft. Auf diese Weise kann der Vorderkantenabschnitt durch die Kanäle gekühlt werden. Der erste und der zweite Durchgang können mit anderen Durchgängen verbunden sein, um, wie in Fig. 2 gezeigt, eine Gesamtheit von Serpentinakanälen 230 und 240 zu bilden. Beispielsweise kann Luft in jeden der Kanäle 230 und 240 durch Einlassdurchgänge 231 bzw. 241 eintreten (Pfeile, die die Luftströmung anzeigen, sind in Fig. 2 veranschaulicht), durch die Durchgänge der Kanäle 230 und 240 hindurchtreten und dann an Auslassdurchgängen 232 und 242 der Kanäle 230 bzw. 240 austreten. Die an den Einlassdurchgängen 231 und 241 empfangene Luft kann von einem Prallkühlbereich eines Leitschaufelabschnitts oder von einem Aufprallbereich einer Endwand aufgenommen werden. Alternativ kann die an den Einlässen empfangene Luft von jedem beliebigen anderen Abschnitt einer Gasturbine, einschliesslich von einem Prallkühlbereich und von einem Nicht-Prallkühlbereich eines Schaufelblatts, aufgenommen werden. Es ist zu beachten, dass Auslässe, Einlässe und ihnen zugehörige Durchgänge an jedem Ort der Vorderkante 210 oder an einer sonstigen Stelle in dem Leitschaufelabschnitt 200 angeordnet sein können, und mehrere Auslässe und/oder Einlässe pro Kanal werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet. Beispielsweise kann, wie in Fig. 2 gezeigt, ein Einlass zu dem Schaufelblattabschnitt eines Leitschaufelabschnitts hin angeordnet sein (für weitere Beispiele, siehe auch Fig. 1, Einlass 118 und Fig. 3, Einlass 311) und eingerichtet sein, um Luft nach der Prallkühlung der Endwand aufzunehmen, während ein Auslass zu dem Radzwischenraum hin angeordnet sein kann (für weitere Beispiele siehe auch Fig. 1, Auslass 119 und Fig. 3, Auslass 331). Es ist zu beachten, dass die Kanäle

230 und 240 in einigen Ausführungsformen miteinander verbunden sein können, während in anderen Ausführungsformen die Kanäle 230 und 240 nicht miteinander verbunden sein können.

[0032] Fig. 3 veranschaulicht drei quergeschnittene Seitenansichten einer Vorderkante mit einem Serpentinekanal, wie beispielsweise jenem, der in Fig. 2 gezeigt ist. Ein Abschnitt 310 zeigt eine Seitenansicht eines Querschnitts des Einlassabschnitts des Serpentinekanals, bei dem der Einlass 311 es ermöglicht, dass Luft in den Kanal eintritt und durch den Kanalabschnitt 312 zu dem äussersten Abschnitt der Vorderkante strömt. Der Abschnitt 320 zeigt eine Seitenansicht des Querschnitts des Mittelabschnitts des Serpentinekanals, bei dem Luft durch den Kanalabschnitt 312 zu dem Kanalabschnitt 321 strömt, der näher an dem Schaufelblattabschnitt des Leitschaufelabschnitts als der Kanalabschnitt 312 liegt. Der Abschnitt 330 zeigt eine quergeschnittene Seitenansicht des Auslassabschnitts des Serpentinekanals, bei dem der Auslass 331 die von dem Kanalabschnitt 321 heran, durch den Auslass 331 hindurch, zu dem Radzwischenraum der Turbine strömende Luft ausgibt. Wie in dieser Figur ersichtlich, kann ein Auslass an einem seitlichen oder an einem unteren Abschnitt der Vorderkante angeordnet sein, so dass Luft in den Radzwischenraum der Turbine ausgegeben werden kann, und ein Einlass kann an der Seite der Vorderkante in einem Bereich in der Nähe eines prallgeköhlten Abschnitts eines Leitschaufelabschnitts angeordnet sein. In anderen Ausführungsformen kann/können der Auslass und/oder der Einlass jeweils anderswo angeordnet sein, und alle solchen Ausführungsformen werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet.

[0033] Fig. 4–9 veranschaulichen modifizierte beispielhafte Ausführungsformen von Serpentinekanälen, die verwendet werden können, um eine Vorderkante eines Leitschaufelabschnitts einer Gasturbine zu kühlen. Es ist zu beachten, dass solche Kanäle in diesen oder beliebigen anderen hierin beschriebenen Ausführungsformen jegliche Form, Grösse, Anzahl, Ausrichtung, Konfiguration aufweisen können und alle solchen Ausführungsformen als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet werden.

[0034] Fig. 4 veranschaulicht eine Ausführungsform, bei der die Kanäle ungefähr die gleiche Form aufweisen wie jene nach Fig. 2, aber mit verschiedenen Kanalgrössen. Es ist zu beachten, dass in den Fig. 4–9 lediglich der Vorderkantenabschnitt einer inneren Endwand eines Gasturbinenleitschaufelabschnitts gezeigt ist, um so eine klare Erläuterung der beabsichtigten Ausführungsformen bereitzustellen.

[0035] In Fig. 4 kann die Vorderkante 400 Serpentinekanäle 430 und 440 aufweisen, wobei jeder mit einem ersten Durchgang des Serpentinekanals, der entlang der äussersten, d.h. am weitesten von dem Schaufelblatt entfernten, in der Nähe der Vorderkante 400 verlaufenden Abschnitt der Vorderkante 400 verläuft, und dann mit einem zweiten Durchgang des Serpentinekanals versehen ist, der näher an der Stelle des zugehörigen Schaufelblatts verläuft. In dieser Ausführungsform kann der Innendurchmesser, oder die Weite, des Kanals variieren. Beispielsweise können die Weiten 433 und 443 des ersten Durchgangs der Kanäle 430 bzw. 440 kleiner sein als die Weiten 434 und 444 des zweiten Durchgangs der Kanäle 430 bzw. 440. Alternativ kann in einer weiteren Ausführungsform die Weite eines ersten Durchgangs grösser als die eines zweiten Durchgangs eines Kanals sein. Jede Weite, jeder Durchmesser, alle Abmessungen jedes beliebigen Kanals und deren Schwankungen werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet. Ähnlich den Durchgängen nach Fig. 2 kann die Vorderkante 400 durch die Kanäle 430 und 440 gekühlt werden, wenn Luft in jeden der Kanäle 430 und 440 durch die Einlässe 431 bzw. 441 eintritt (Pfeile, die die Luftströmung anzeigen, sind in Fig. 4 veranschaulicht, während der vollständige Einlassdurchgang und Auslassdurchgang (wie sie in Fig. 2 gezeigt sind) der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind), durch die Kanäle hindurchströmt und dann an den Auslässen 432 und 442 der Kanäle 430 bzw. 440 austritt. Es ist zu beachten, dass, wie bei allen hierin offenbarten Ausführungsformen, die Auslässe und die Einlässe an jeder beliebigen Stelle der Vorderkante oder an einer sonstigen Stelle in dem Leitschaufelabschnitt angeordnet sein können, und mehrere Auslässe und/oder Einlässe pro Kanal werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet.

[0036] Fig. 5 veranschaulicht eine nicht beschränkende beispielhafte Vorderkante 500, die Serpentinekanäle 530 und 540 aufweisen kann, wobei jeder, anders als die in den Fig. 2 und 4 veranschaulichte Ausführungsform, mit mehr als zwei Durchgängen versehen sein kann. Erste Durchgänge 535 und 545 der Kanäle 530 bzw. 540 können entlang des äussersten Abschnitts der Vorderkante 500 verlaufen, d.h. am weitesten von einem Schaufelblatt entfernt, in der Nähe der Vorderkante 500, während zweite Durchgänge 536 und 546 der Kanäle 530 bzw. 540 dann zentral zwischen den beiden anderen Durchgängen angeordnet sein können, wobei dritte Durchgänge 537 bzw. 547 der Kanäle 530 und 540 an dem Ort eines zugehörigen Schaufelblatts am nächsten verlaufen. In dieser Ausführungsform, wie in allen anderen hierin offenbarten, kann der Innendurchmesser oder die Weite des Kanals variieren. Jede beliebige Anzahl von Durchgängen und beliebige Konfigurationen derartiger Durchgänge werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet. Durch Verwendung mehrerer Durchgänge pro in der Vorderkante 500 eingerichtetem Kanal kann die Vorderkante 500 leichter und gründlicher durch die Kanäle 530 und 540 gekühlt werden, wenn Luft in jeden der Kanäle 530 und 540 über die Einlässe 531 bzw. 541 eintritt (Pfeile, die die Luftströmung anzeigen, sind in Fig. 5 veranschaulicht), durch die Kanäle hindurchströmt und dann an den Auslässen 532 und 542 der Kanäle 530 bzw. 540 austritt. Es ist zu beachten, dass, wie bei allen hierin offenbarten Ausführungsformen, die Auslässe und die Einlässe an jedem beliebigen Ort einer Vorderkante oder an einer sonstigen Stelle in einem Leitschaufelabschnitt angeordnet sein können und mehrere Auslässe und/oder Einlässe pro Kanal als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet werden.

[0037] Fig. 6 veranschaulicht eine nicht beschränkende beispielhafte Vorderkante 600, die mehr als zwei Serpentinekanäle aufweisen kann, was veranschaulicht, dass jede Anzahl von Kanälen als im Umfang der vorliegenden Offenba-

lung liegend betrachtet wird. In der veranschaulichten Ausführungsform können drei Kanäle 630, 640 und 650 alle in einer Vorderkante 600 eingerichtet sein, und jeder von ihnen kann jede beliebige Anzahl von Durchgängen aufweisen, von denen jeder einen beliebigen Durchmesser oder eine beliebige Weite aufweisen kann. Jede beliebige Anzahl von Durchgängen und beliebige Konfigurationen solcher Durchgänge für jeden der Kanäle 630, 640 und 650 werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet. Durch Verwendung mehrerer Durchgänge in der Vorderkante 600 kann die Vorderkante 600 leichter und gründlicher gekühlt werden (Pfeile, die die Luftströmung anzeigen, sind in Fig. 6 veranschaulicht).

[0038] Anstatt mehrerer Kanäle kann in einer Ausführungsform in einer Vorderkante ein einziger und optional längerer Kanal verwendet werden. Fig. 7 veranschaulicht eine solche Ausführungsform. Die Vorderkante 700 kann einen einzigen Kanal 730 aufweisen, der eine beliebige Anzahl von Durchgängen aufweisen kann, von denen jeder einen beliebigen Durchmesser oder eine beliebige Weite aufweisen kann. Jede beliebige Anzahl von Durchgängen und beliebige Konfigurationen solcher Durchgänge für den Kanal 730 werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet. Durch Verwendung eines einzigen und optional längeren Durchgangs in der Vorderkante 700 kann der Durchgang 730 die Vorderkante 700 gründlich kühlen (Pfeile, die die Luftströmung anzeigen, sind in Fig. 7 veranschaulicht).

[0039] Jede Ausrichtung der Kanäle relativ zueinander und zu einem beliebigen anderen Teil eines Leitschaukelabschnitts einer Gasturbine wird als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet. Z.B. kann, wie in Fig. 8 gezeigt, jeder der Kanäle 830 und 840 in der Vorderkante 800 in spiegelbildlicher Orientierung ausgerichtet sein. In einem weiteren in Fig. 9 gezeigten Beispiel ist jeder der Kanäle 930 und 940 in der Vorderkante 900 derart konstruiert, dass die längeren Durchgänge der Kanäle im Wesentlichen senkrecht zu der Vorderseite (d.h. dem Abschnitt, der am weitesten von einem zugehörigen Schaufelblatt entfernt ist) der Vorderkante ausgerichtet sind, anstatt im Wesentlichen parallel zu der Vorderseite einer Vorderkante zu verlaufen, wie beispielsweise in den Fig. 4, 7 und 8.

[0040] Der technische Effekt der hierin beschriebenen Systeme und Verfahren ist eine verbesserte Kühlung eines Vorderkantenabschnitts einer Gasturbinenleitschaukel durch Verwendung von Prallkühlluft. Wie Fachleute erkennen werden, kann die Verwendung der offenbarten Prozesse und Systeme die Temperatur oder die erforderliche Kühlströmung an einer wesentlichen Gasturbinenkomponente reduzieren und deshalb die Leistungsfähigkeit und die Lebensdauer der Komponente verbessern. Die Herstellung der offenbarten Ausführungsformen kann ferner einige Operationen nach dem Gießen eliminieren, was Kosteneinsparungen zu Folge haben kann. Fachleute werden erkennen, dass die offenbarten Endwandkühlssysteme und -verfahren mit anderen Kühlsystemen und Technologien kombiniert werden können, um eine noch grössere Temperatur- oder Kühlflussreduzierung zu erzielen. Alle solchen Ausführungsformen werden als im Umfang der vorliegenden Offenbarung liegend betrachtet.

[0041] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung einschliesslich der besten Ausführungsart zu offenbaren und um ausserdem jeden Fachmann in die Lage zu versetzen, die Erfindung umzusetzen, einschliesslich der Herstellung und Nutzung beliebiger Vorrichtungen oder Systeme und der Ausführung jeglicher enthaltener Verfahren. Der patentfähige Umfang dieser Offenbarung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere dem Fachmann in den Sinn kommenden Beispiele umfassen. Solche weiteren Beispiele sollen in den Umfang der Ansprüche fallen, falls sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich von dem Wortsinn der Ansprüche nicht unterscheiden, oder falls sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden gegenüber dem Wortsinn der Ansprüche enthalten.

[0042] Ein Gasturbinenleitschaukelabschnitt einer Gasturbine kann eine innere Endwand mit einer Vorderkante aufweisen. Ein Serpentin kanal kann im Wesentlichen innerhalb der Vorderkante eingerichtet sein. Der Serpentin kanal kann einen Einlass und einen Auslass aufweisen. Luft kann an dem Einlass aufgenommen und unter Kühlung der Vorderkante an dem Auslass ausgegeben werden.

Bezugszeichenliste

[0043]

- 100 Gasturbinenabschnitt
- 110 Leitschaukel
- 112 Schaufelblatt
- 113 Äussere Endwand
- 114 Innere Endwand
- 115 Vorderkante
- 116 Kanäle
- 117 Endwandabschnitt
- 118 Kanaleinlass

119	Kanalauslass
120	Turbinenlaufschaufel
122	Schaufelblatt
124	Turbinenlaufschaufelabschnitt
140	Achse
200	Leitschaufelabschnitt
210	Vorderkante
230	Kanal
231	Kanaleinlass
232	Kanalauslass
240	Kanal
241	Kanaleinlass
242	Kanalauslass
310	Vorderkantenabschnitt
311	Kanaleinlass
312	Kanalabschnitt
320	Vorderkantenabschnitt
321	Kanalabschnitt
330	Vorderkantenabschnitt
331	Kanalauslass
400	Vorderkante
430	Kanal
432	Kanalauslass
433	Kanalweite
434	Kanalweite
440	Kanal
442	Kanalauslass
443	Kanalweite
444	Kanalweite
500	Vorderkante
530	Kanal
531	Kanaleinlass
532	Kanalauslass
535	Kanaldurchgang
536	Kanaldurchgang
537	Kanaldurchgang

540 Kanal
541 Kanaleinlass
542 Kanalauslass
545 Kanaldurchgang
546 Kanaldurchgang
547 Kanaldurchgang
600 Vorderkante
630 Kanal
640 Kanal
650 Kanal
700 Vorderkante
730 Kanal
800 Vorderkante
830 Kanal
840 Kanal
900 Vorderkante
930 Kanal
940 Kanal

Patentansprüche

1. Gasturbinenleitschaufelabschnitt, der aufweist:
eine innere Endwand;
eine Vorderkante der inneren Endwand; und
einen Serpentinengang, der im Wesentlichen innerhalb der Vorderkante eingerichtet ist, wobei der Serpentinengang einen Einlass und einen Auslass aufweist, wobei Luft an dem Einlass aufgenommen und an dem Auslass ausgegeben wird.
2. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach Anspruch 1, wobei der Auslass eingerichtet ist, um Luft in einen Radzwischenraum einer Gasturbine auszugeben.
3. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Einlass eingerichtet ist, um Luft aus einem Prallkühlabschnitt einer Gasturbine zu empfangen.
4. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein erster Durchgang des Serpentinengangs im Wesentlichen parallel zu einem vorderen Rand der Vorderkante verläuft.
5. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach Anspruch 4, wobei ein zweiter Durchgang des Serpentinengangs im Wesentlichen parallel zu dem vorderen Rand der Vorderkante und zwischen dem ersten Durchgang und einem Schaufelblattabschnitt des Gasturbinenleitschaufelabschnitts verläuft.
6. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Serpentinengang wenigstens zwei Serpentinengänge aufweist, wobei die wenigstens zwei Serpentinengänge nicht miteinander verbunden sind.
7. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Serpentinengang wenigstens zwei Serpentinengänge aufweist, wobei die wenigstens zwei Serpentinengänge im Wesentlichen die gleiche Grösse und Form aufweisen.
8. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Serpentinengang wenigstens zwei Serpentinengänge aufweist, wobei die wenigstens zwei Serpentinengänge zwei Serpentinengänge aufweisen, die im Wesentlichen spiegelbildlich orientiert eingerichtet sind.

9. Gasturbinenleitschaufelabschnitt nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Serpentinengang im Wesentlichen senkrecht zu einem Schaufelblatt des Gasturbinenleitschaufelabschnitts ausgerichtet ist.
10. Verfahren zur Kühlung eines Gasturbinenleitschaufelabschnitts, das aufweist:
Empfangen von Luft an einem Einlass eines Serpentinengangs, der im Wesentlichen innerhalb einer Vorderkante einer inneren Endwand des Gasturbinenleitschaufelabschnitts eingerichtet ist;
Durchleiten der Luft durch den Serpentinengang; und
Ausgeben der Luft an einem Auslass des Serpentinengangs.

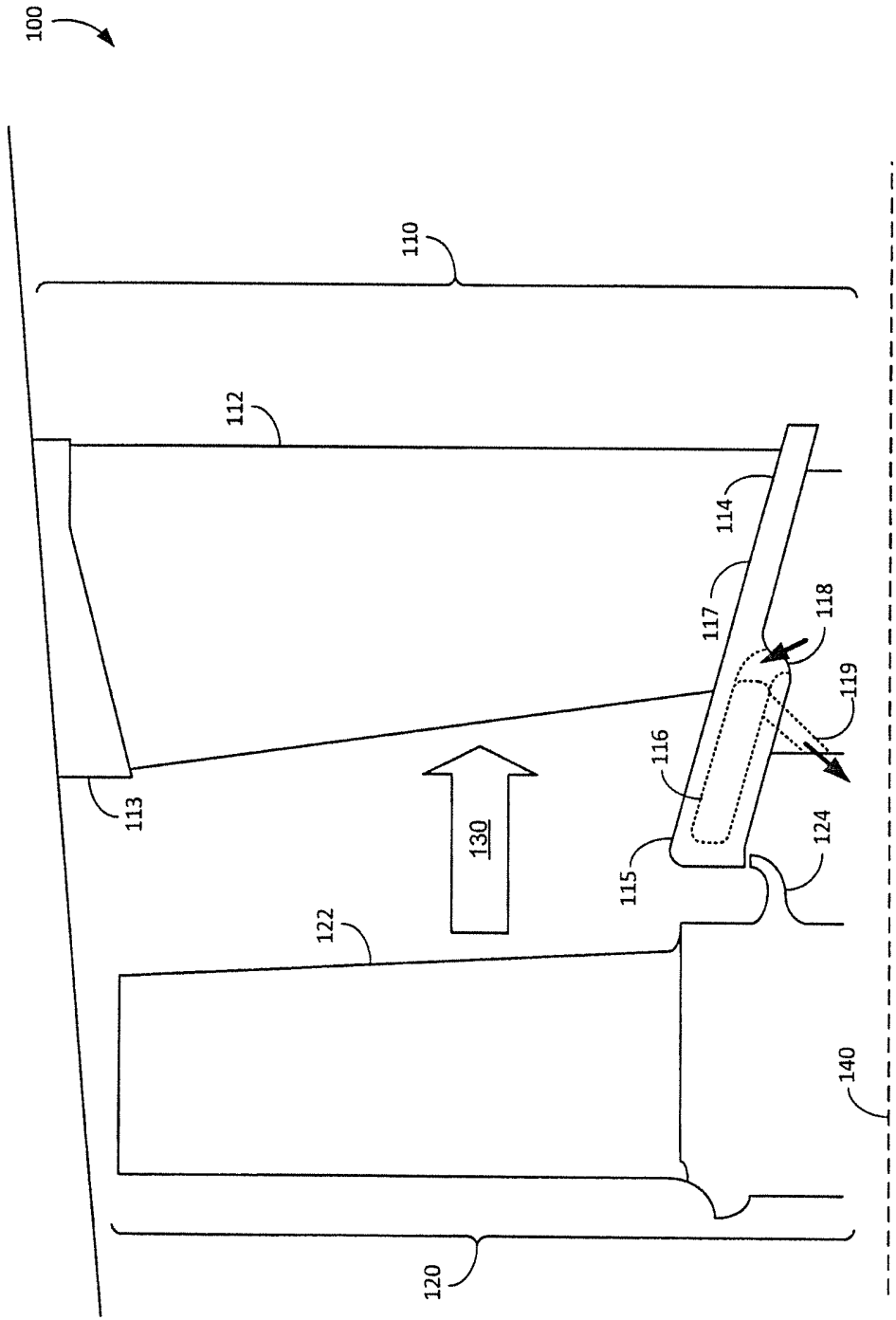


Figure 1

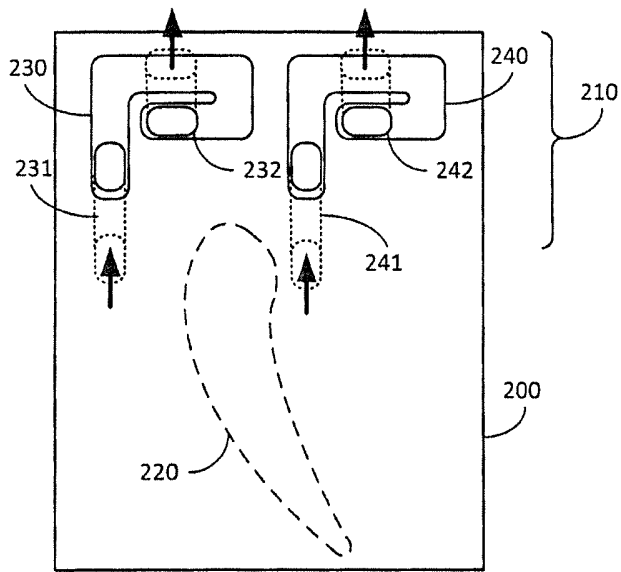


Figure 2

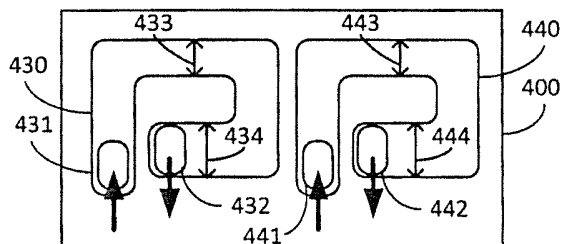


Figure 4

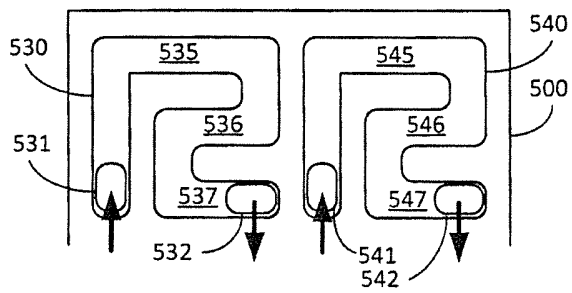


Figure 5

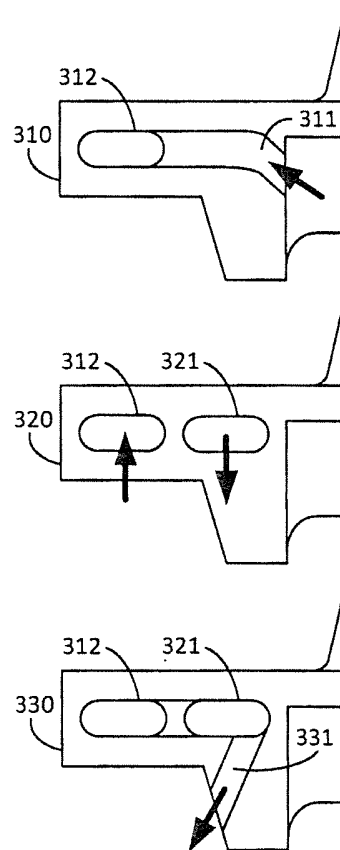
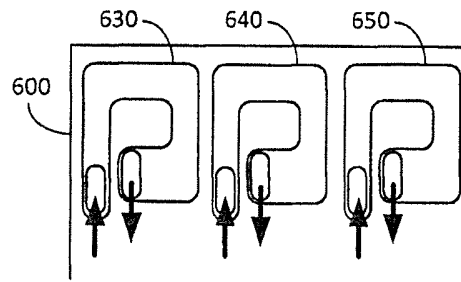
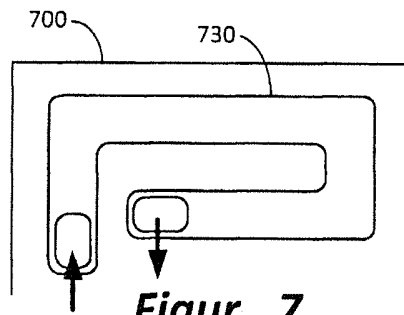


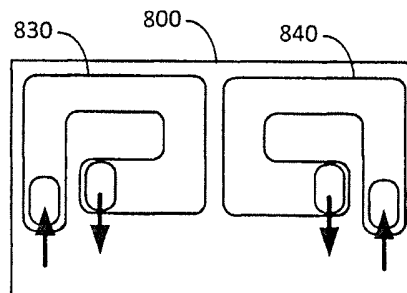
Figure 3



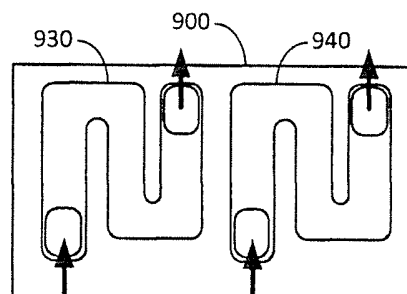
Figur 6



Figur 7



Figur 8



Figur 9