



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 708 971 A2

(51) Int. Cl.: F16J 15/16 (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01874/14

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

(22) Anmeldedatum: 03.12.2014

(72) Erfinder:
Debabrata Mukhopadhyay, Bangalore, 560066 (IN)
Xiaoqing Zheng, Schenectady, New York 12345 (US)

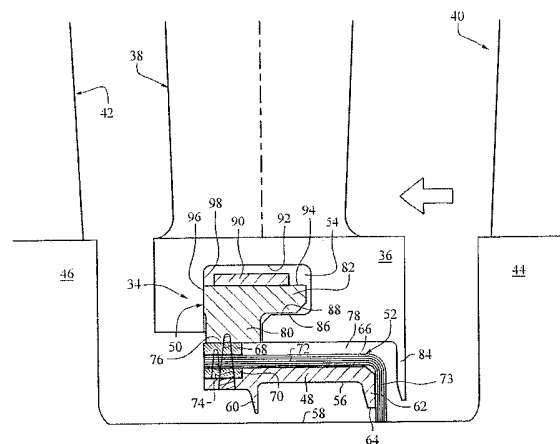
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.06.2015

(30) Priorität: 05.12.2013 US 14/097,753

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

(54) Dichtungsanordnung mit einer Bürstendichtung für eine Turbomaschine.

(57) Eine Dichtungsanordnung (34) zwischen einer rotierenden und einer radial gegenüberliegenden stationären Komponente in einer Turbomaschine enthält eine rotierende erste Komponente, eine stationäre zweite Komponente und eine Bürstendichtung (52), die radial zwischen diesen angeordnet ist. Die Bürstendichtung (52) weist einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an der stationären zweiten Komponente gesichert ist, und einen sich nach innen erstreckenden Abschnitt (73) auf, der sich über einen Spalt zwischen der ersten und der zweiten Komponente erstreckt. Ein innerer Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente ist radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt und wenigstens einem Teil des sich nach innen erstreckenden Abschnitts (73) der Bürstendichtung (52) angeordnet, wobei ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung (52), das von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt (73) entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt ist, die zwischen dem inneren Ringabschnitt und einem äusseren Ringabschnitt der stationären Komponente fixiert sind.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf Dichtungen, die in Turbomaschinen Verwendung finden, und spezieller auf Bürstendichtungen, die beispielsweise an Fuss- und Spitzendichtstellen zwischen Stufen verwendet werden.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Während Bürstendichtungen oft in vielfältigen Turbomaschinenanwendungen verwendet werden, um Leckageströmungen zwischen rotierenden und stationären Komponenten zu verhindern oder zu minimieren, können sie an vielen Stellen wegen der Raumbeschränkungen, Dichtungssteifheit und Rotorstabilität nicht eingesetzt werden, und an diesen Stellen werden herkömmliche J-Dichtungen mit abreibbarem [Material] und Labyrinthdichtungen verwendet. Bürstendichtungen sind jedoch insofern effektiv, als sie eine geringere Leckageströmung an den Dichtungen zulassen. Es würde deshalb erwünscht sein, eine Bürstendichtungskonfiguration zu schaffen, die in beengten Räumen zwischen z.B. Stator- und Rotorkomponenten einer Turbomaschine installiert werden kann.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0003] In einer beispielhaften, aber nicht beschränkenden Ausführungsform, ergibt die Erfindung eine Dichtungsanordnung zwischen einer rotierenden und einer radial gegenüberliegenden stationären Komponente in einer Turbomaschine, die aufweist: eine rotierende erste Komponente; eine stationäre zweite Komponente; eine Bürstendichtung, die radial zwischen der rotierenden ersten Komponente und der stationären zweiten Komponente angeordnet ist, wobei die Bürstendichtung einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an der stationären zweiten Komponente gesichert ist, und einen sich nach innen erstreckenden Abschnitt aufweist, der sich über einen Spalt zwischen der ersten und der zweiten Komponente erstreckt; und einen inneren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente, der radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt und wenigstens einem Teil des sich radial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet ist.

[0004] In der zuvor erwähnten Dichtungsanordnung kann ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung, das von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt sein.

[0005] Ferner kann das Paar seitlicher Leisten zwischen dem inneren Ringabschnitt und einem äusseren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente gehalten sein, wobei es einen sich axial erstreckenden radialen Spalt zwischen dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und dem äusseren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente hinterlässt.

[0006] Noch weiter kann der äussere Ringabschnitt mit einer radial nach innen gerichteten Frontplatte versehen sein, die von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung axial beabstandet ist.

[0007] In der Dichtungsanordnung eines beliebigen vorstehend erwähnten Typs kann der innere Ringabschnitt mit einem Dichtungszahn stromabwärts von der Bürstendichtung versehen sein.

[0008] In der Dichtungsanordnung mit einem äusseren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente eines beliebigen vorstehend erwähnten Typs kann der äussere Ringabschnitt mit einem Hakenkragen versehen sein, der eingerichtet ist, um in einem komplementären Schlitz aufgenommen zu werden, der in einer inneren Abdeckung einer stationären Turbinenleitschaufel ausgebildet ist.

[0009] Zusätzlich kann eine Feder radial zwischen einer radial äusseren Fläche des äusseren Ringabschnitts und einer nach innen weisenden Wand des komplementären Schlitzes angeordnet sein.

[0010] Alternativ oder zusätzlich kann der innere Ringabschnitt an dem äusseren Ringabschnitt durch die seitlichen Leisten und die Bürstendichtung befestigt sein.

[0011] Insbesondere kann der innere Ringabschnitt an den äusseren Ringabschnitt mittels Schweissnähte befestigt sein, die sich durch den inneren Ringabschnitt, die Bürstendichtung und in den äusseren Ringabschnitt hinein erstrecken.

[0012] In der Dichtungsanordnung mit einem äusseren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente eines beliebigen vorstehend erwähnten Typs kann der äussere Ringabschnitt mit einem Plattenabschnitt versehen sein, der sich axial über den sich nach innen erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung hinaus erstreckt.

[0013] Alternativ oder zusätzlich kann die stationäre zweite Komponente eine innere Abdeckung einer Turbinenleitschaufel aufweisen, wobei der innere Ringabschnitt und der äussere Ringabschnitt integrale Teile der inneren Abdeckung sein können und die rotierende erste Komponente einen Turbinenrotor aufweisen kann.

[0014] In einer weiteren Alternative oder weiter zusätzlich kann die rotierende erste Komponente ein Turbinenschaufel-spitzendeckband aufweisen, und die stationäre zweite Komponente kann eine Statorfläche aufweisen, die dem Spitzendeckband gegenüberliegt.

[0015] In einer weiteren, aber nicht beschränkenden Ausführungsform ergibt die Erfindung eine Dichtungsanordnung zwischen einer rotierenden und einer radial gegenüberliegenden stationären Komponente in einer Turbomaschine, die aufweist: eine rotierende erste Komponente; eine stationäre zweite Komponente; eine Bürstendichtung, die radial zwischen

der rotierenden ersten Komponente und der stationären zweiten Komponente angeordnet ist, wobei die Bürstendichtung einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an der stationären zweiten Komponente gesichert ist, und einen sich nach innen erstreckenden Abschnitt aufweist, der sich über einen Spalt zwischen der ersten und der zweiten Komponente erstreckt; einen inneren Ring, der radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt und wenigstens einem Teil des sich nach innen erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet ist; wobei ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung, das von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt ist; wobei das Paar seitlicher Leisten zwischen dem inneren Ring und einem äusseren Ring gehalten ist, wobei es einen sich axial erstreckenden radialen Spalt zwischen dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und dem äusseren Ring hinterlässt; und wobei der äussere Ring mit einem Hakenkragen versehen ist, der eingerichtet ist, um in einem komplementären Schlitz aufgenommen zu werden, der in einer inneren Abdeckung einer stationären Turbinenleitschaufel ausgebildet ist.

[0016] In der zuvor erwähnten Dichtungsanordnung kann der äussere Ring mit einer radial nach innen gerichteten Frontplatte versehen sein, die von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung axial beabstandet ist.

[0017] Alternativ oder zusätzlich kann der innere Ring durch die seitlichen Leisten und die Bürstendichtung an dem äusseren Ring befestigt sein.

[0018] Insbesondere kann der innere Ring an dem äusseren Ring mittels Schweissnähte befestigt sein, die sich durch den inneren Ring, die Bürstendichtung und in den äusseren Ring hinein erstrecken.

[0019] In einer noch weiteren, aber nicht beschränkenden Ausführungsform betrifft die Erfindung eine Turbomaschine, die aufweist: einen Strömungspfad, der axial voneinander beabstandete Reihen von an einem Rotor befestigten Schaufeln aufweist, die durch an einem Stator befestigte stationäre Leitschaufeln voneinander getrennt sind; und wenigstens eine Bürstendichtung, die zwischen dem Rotor und dem Stator angeordnet ist, wobei die Bürstendichtung einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an dem Stator gesichert ist, und einen sich im Wesentlichen radial nach innen erstreckenden Abschnitt aufweist, der sich über einen Spalt zwischen dem Stator und dem Rotor erstreckt; und einen Ring, der radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und wenigstens einem Teil des sich im Wesentlichen radial nach innen erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet ist.

[0020] In der zuvor erwähnten Turbomaschine kann ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung, das von dem sich im Wesentlichen radial nach innen erstreckenden Abschnitt entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt sein.

[0021] Ferner kann das Paar seitlicher Leisten zwischen dem ersten Ringabschnitt und einem zweiten Ringabschnitt gehalten sein, wobei es einen sich axial erstreckenden radialen Spalt zwischen dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und dem äusseren Ringabschnitt hinterlässt.

[0022] Alternativ oder zusätzlich kann der äussere Ringabschnitt mit einem Hakenkragen versehen sein, der eingerichtet ist, um in einem komplementären Schlitz aufgenommen zu werden, der in einer inneren Abdeckung der stationären Turbinenleitschaufel ausgebildet ist, die an dem Stator gesichert ist, und eine Feder kann radial zwischen einer radial äusseren Oberfläche des äusseren Ringabschnitts und einer nach innen weisenden Wand des komplementären Schlitzes angeordnet sein.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023]

- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Abschnitts eines bekannten Dampfturbinenströmungspfads;
- Fig. 2 zeigt einen Teilabschnitt eines Dampfturbinenströmungspfads, der eine Dichtung verwendet, gemäss einer beispielhaften, aber nicht beschränkenden Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 3 zeigt ein vergrössertes Detail einer Variante der in Fig. 2 gezeigten Dichtungsanordnung; und
- Fig. 4 zeigt einen Teilabschnitt eines Dampfturbinenströmungspfads, der Dichtungen gemäss einer weiteren beispielhaften, aber nicht beschränkenden Ausführungsform der Erfindung verwendet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0024] Fig. 1 veranschaulicht einen Dampfströmungspfad für eine herkömmliche Dampfturbine 10, die einen Rotor 12, einen Stator 14 und mehrere Turbinenstufen aufweist, die durch axial beabstandete Reihen von Laufschaufeln 16, 18 bzw. 20 dargestellt sind, die an dem Rotor 12 befestigt sind. Die Turbinenstufen sind durch axial beabstandete stationäre Leitschaufeln 22, 24 bzw. 26 voneinander getrennt. Hochdruckdampf tritt in den Strömungspfad durch einen Einlass 28 hinein, und somit verläuft die Dampfströmung, wie in Fig. 1 zu sehen, von rechts nach links.

[0025] Gewöhnlich werden Dichtungen an vielfältigen Stellen zwischen stationären und rotierenden Komponenten entlang des Strömungspfads verwendet. Beispielsweise sind mehrere Spitzendichtungen 30 an den radial äusseren Spitzendeckbändern der Laufschaufeln 16, 18 und 20 oder an dem benachbarten Stator zur Wechselwirkung mit den Spitzendeck-

bändern montiert. An einer anderen Stelle sind mehrere Fussdichtungen 32 an dem Rotor 12 radial benachbart zu den inneren Enden der Leitschaufeln 22, 24, 26 montiert. Die Fussdichtungen 32 können sogenannte «J-Dichtungen» sein, wie veranschaulicht, die entworfen sind, um im Betrieb mit gegenüberliegenden Streifen oder Platten aus abreibbarem Einlaufmaterial an den benachbarten Leitschaufeloberflächen auf eine allgemein bekannte Weise im Eingriff zu stehen. Die Spitzendichtungen 30 können J-Dichtungen oder herkömmliche Labyrinth Dichtungen sein. In jedem Fall sind die in Fig. 1 gekennzeichneten Dichtungsstellen auch die Stellen, an denen Bürstendichtungen, wie sie nachstehend beschrieben sind, verwendet werden können.

[0026] Fig. 2 veranschaulicht eine Bürstendichtungsanordnung gemäss einer ersten beispielhaften, aber nicht beschränkenden Ausführungsform der Erfindung. Insbesondere ist eine Bürstendichtungsanordnung 34 in einer inneren Abdeckung 36 einer stationären Leitschaufel 38 aufgenommen, die zwischen Reihen von Laufschaufeln 40, 42 an Laufrädern 44 bzw. 46 angeordnet ist.

[0027] Die Bürstendichtungsanordnung 34 weist allgemein einen inneren Ring 48, einen äusseren Ring 50 und eine zwischen diesen eingefügte L-Bürstendichtung 52 auf. Der äussere Ring (oder Haken) 50 ist innerhalb eines komplementären Schlitzes 54 aufgenommen, der in der inneren Abdeckung 36 ausgebildet ist. Man wird erkennen, dass der innere und äussere Ring (einschliesslich der Bürstendichtung) aus einem oder mehreren bogenförmigen Segmenten bestehen, die die einen oberen und einen unteren 180°-Halbteil ausbilden, die, wenn sie an dem Turbinengehäuse installiert sind, eine 360-Grad-Ringstruktur ausbilden, die den Rotor 12 umgibt.

[0028] Der innere Ring 48 ist mit einer inneren Oberfläche 56 ausgebildet, die (in einer axialen Richtung) im Wesentlichen flach ist und die einer (ebenso in axialer Richtung) flachen Oberfläche 58 des Rotors zugewandt ist. Die innere Fläche 56 kann mit einem optionalen Dichtungszahn 60 versehen (oder ausgebildet) sein, der stromabwärts von der Bürstendichtung angeordnet ist, um die von der Bürstendichtung 52 geleistete Abdichtung zu ergänzen. Der innere Ring 48 ist auch mit einer nach innen gerichteten Stützs Spitze 62 versehen (oder ausgebildet), deren innerer Rand 64 eine Anschlagbegrenzung für jede radial nach aussen gerichtete Auslenkung des Rotors aufgrund von Wärmeausdehnung, Vibration und dgl. bereitstellt.

[0029] Die äussere Oberfläche 66 des inneren Rings ist auch im Wesentlichen flach in der axialen Richtung, mit einer Unterbringung eine Platte (70) eines Paares von Platten 68, 70, zwischen denen ein Ende der Borstenpackung 72 der Bürstendichtung 52 gesichert ist. Die andere Platte 68 ist radial zwischen der Borstenpackung 72 und dem äusseren Ring 50 angeordnet. Die Anordnung wird beispielsweise durch Elektronenstrahl (EB-)Schweissnähte 74, 76 fixiert, die das eine Ende der Borstenpackung zwischen den Platten 68, 70 sichern bzw. die den inneren Ring 48 an dem äusseren Ring 46 (durch die Platten 68, 70 und die Borstenpackung 72) sichern. Alternativ könnten der äussere Ring 50 und die Platte 68 ein integrales Teil sein. In ähnlicher Weise könnten der innere Ring 48 und die Platte 70 als eine integrale Komponente vorgesehen sein.

[0030] Die Borstenpackung 72 erstreckt sich axial entlang der äusseren Oberfläche 66 des inneren Rings und wird von dieser gestützt. An dem von den Platten 68, 70 entfernten Ende der Borstenpackung ist die Borstenpackung 72 über einen Winkel von im Wesentlichen 90 Grad gebogen und erstreckt sich nach innen in Richtung der Oberfläche 58 des Rotors. Sowohl die axial als auch die radial verlaufenden Abschnitte können eine Umfangskomponente aufweisen. Es ist zu sehen, dass ein sich axial erstreckender radialer Raum 78 zwischen der Borstenpackung 72 und der inneren Abdeckung 36 (der im Wesentlichen durch die Dicke der Platte 68 definiert ist) ausreichend Platz für die Biegung der Borstenpackung bietet, wie weiter nachstehend beschrieben. Man wird erkennen, dass während der sich nach innen erstreckende Abschnitt 73 der Borstenpackung 72 als sich im Wesentlichen radial (oder senkrecht) zu der Rotorfläche 58 erstreckend gezeigt ist (die im Wesentlichen parallel zu der Rotorachse verläuft), der sich nach innen erstreckende Abschnitt 73 sich auch unter verschiedenen Winkeln zu der Fläche 58 und zu der Rotorachse erstrecken kann.

[0031] Der äussere Ring oder Haken 50 weist einen verengten radialen Halsabschnitt 80 und einen axial verlängerten Hakenabschnitt 82 auf, der die Dichtungsanordnung innerhalb des entsprechend geformten Schlitzes 54 zurückhält, der in der inneren Abdeckung 36 der Leitschaufel 38 vorgesehen ist.

[0032] An einem stromaufwärtigen Ende der inneren Abdeckung 36 erstreckt sich eine Frontplatte 84 radial nach innen in Richtung des Rotors, aber nicht über die volle Ausdehnung der Stützs Spitze 62, wodurch sichergestellt ist, dass die Frontplatte 84 in keinem Betriebszustand mit dem Rotor in Eingriff gelangt. Die Frontplatte 84 bietet Schutz für die stromaufwärtige Seite der Borstenpackung 72 vor dem Hochdruckdampf in diesem Abschnitt des Strömungspfad zwischen der Leitschaufel 38 und der Reihe von Laufschaufeln 40, lässt aber auch ausreichend axialen Spielraum übrig, um eine Biegung der Borstenpackung aufzunehmen.

[0033] Weil die zwei 180-Grad-Hälften der Bürstendichtungsanordnung, wenn sie installiert sind, zu einem vollen (durch die innere Abdeckung 36 gebildeten) Zylinder bogenartig miteinander verbunden sind, ist der äussere Ring 60 in eine Richtung radial nach aussen vorgespannt, und die Fläche 86 des Hakenabschnitts 82 des äusseren Rings 50 steht mit der gegenüberliegenden Fläche 88 des Schlitzes 54 nicht in Eingriff. Zur gleichen Zeit erstreckt sich eine Blatt- oder andere geeignete Feder 90 längs des Umfangs in dem Schlitz 54, wobei sie zwischen einer äusseren Fläche 92 des Schlitzes und einer äusseren Fläche 94 des äusseren Rings 50 eingreift. Zusammen mit der Druckbelastung spannt die Feder 90 die Dichtungsanordnung in eine Richtung radial nach innen vor, so dass folglich die Bürstendichtungsanordnung bogenförmig eingebunden ist und nicht auf die innere Leitschaufelabdeckung 36 angewiesen werden, um radial abzudichten. Die Dichtung ist folglich in der radialen Richtung selbsttragend und ist innerhalb des Schlitzes 54 ausgeglichen, wobei

ein Spielraum zwischen den Flächen 86 und 88 beibehalten wird. Selbst wenn die Blattfeder 90 mit dem äusseren Ring an verschiedenen Orten um den Umfang des Rings herum in Eingriff kommt, werden somit die gesamten Reibungskräfte reduziert, indem die Dichtungsanordnung 34 im Betrieb innerhalb des Schlitzes 54 effektiv «schwimmt». Die Blattfeder dämpft auch Rotorschwingungen, die durch die Bürstendichtungskonfiguration absorbiert werden.

[0034] An der stromabwärtigen Seite des äusseren Rings 50 steht eine axial vorragende Fläche 96 während des Turbinenbetriebs mit einer gegenüberliegenden Fläche 98 des Schlitzes 54 im Eingriff. In anderen Worten ermöglicht der Spielraum zwischen dem äusseren Ring 50 und dem Schlitz 54 der Dichtungsanordnung, sich unter Druck, der durch den von rechts nach links, wie in Fig. 2 gesehen, strömenden Dampf ausgeübt wird, axial innerhalb des Schlitzes zu bewegen, so dass auf diese Weise eine zweite Dichtung an der Verbindungsstelle der Flächen 96, 98 erzeugt wird.

[0035] Die Dichtung kann so eingebaut sein, dass ein kalter Spalt zwischen der Borstenpackung und dem Rotor 44 vorhanden ist. Im Betrieb vermindert sich der kalte Spalt, wenn die Turbine ihren normalen Betriebszustand erreicht, so dass die Borstenpackung 72 aufgrund des Rotorwachstums mit dem Rotor im Eingriff steht und die Bürsten durch den Druck nach unten gedrückt. Angesichts der vorstehend beschriebenen Anordnung ist die Borstenpackung frei, sich von der Lippe 62 weg und von der Fläche 66 des inneren Rings 48 weg zu biegen, wenn die Druckbelastung verschwindet.

[0036] In einer alternativen Anordnung, die in Fig. 3 veranschaulicht ist, erstreckt sich die Frontplatte 184 des äusseren Rings 50 lediglich in eine axiale Richtung anstatt, wie in Fig. 2 gezeigt, in eine radiale Richtung, aber schützt immer noch das entfernte Ende der Borstenpackung 72 vor Hochdruckdampfaufprall. Ansonsten ist die Konfiguration der Dichtungsanordnung mit der Anordnung in Fig. 2 im Wesentlichen identisch.

[0037] Unter Bezugnahme auf Fig. 4 sind zusätzliche beispielhafte Bürstendichtungsanordnungen gemäss der Erfindung veranschaulicht. Die Bürstendichtungsanordnungen 100, 102 sind im Wesentlichen wie vorstehend beschrieben, sind aber zwischen dem Rotor 10 und einer inneren Abdeckung 106 einer Leitschaufel 108 bzw. zwischen einem stationären äusseren Band 110 und einem Schaufelspitzendeckband 112 angeordnet.

[0038] Anders als die in Fig. 2 gezeigte Bürstendichtungsanordnung ist die Bürstendichtungsanordnung 100 direkt in der inneren Abdeckung 106 aufgenommen. Insbesondere sind ein innerer und ein äusserer Ringabschnitt 114, 116 bei der Abdeckung 106 integriert, wobei jedoch die Bürstendichtung zwischen dem inneren und äusseren Ringabschnitt mittels seitlicher Leisten 118, 120 auf ziemlich die gleiche Weise, wie vorstehend beschrieben, gesichert ist. Ein Ende der Borstenpackung 122 ist somit zwischen den seitlichen Leisten mittels Schweissnähte oder anderer geeigneter Mittel eingefügt, und die seitlichen Leisten sind zwischen dem inneren und dem äusseren Ringabschnitt 114, 116 durch eine Presspassung oder andere geeignete Mittel befestigt, wobei sie einen sich axial erstreckenden radialen Raum 124, ähnlich «dem Raum 78 in Fig. 2, erzeugen. Eine Stützsippe 126 ist an dem inneren Ringabschnitt 114 geschaffen und ist in ihrem Aufbau und ihrer Funktion der Stützsippe 62 ähnlich. Wie in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform schafft der Raum 124 ausreichend Spielraum, damit sich die Borstenpackung 122 durchbiegen kann, wenn sie mit dem Rotor in Eingriff gelangt. Man beachte auch, dass in dieser Anordnung die Frontplatte 128 der Frontplatte 184 in Fig. 3 ähnlich ist. Fig. 4 zeigt auch eine sich von dem Rotor 104 radial nach aussen erstreckende optionale J-Dichtung 128 stromabwärts der Borstenpackung 122 der Bürstendichtung.

[0039] Die Bürstendichtung 102 ist ähnlich eingerichtet, wobei die Borstenpackung 130 zwischen einem inneren und einem äusseren Ringabschnitt 132, 134 des stationären Stators 136 gehalten ist. Anders ausgedrückt, ist die Borstenpackung 130 innerhalb einer Nut 138 gehalten und zwischen seitlichen Leisten 140, 142 eingefügt, die wiederum an die gegenüberliegende Flächen angeschweisst sind, die die Nut oder den Schlitz 138 definieren. Man beachte, dass in diesem Falle die Borstenpackung 130 auch durch den stromaufwärtigen Dichtungsabschnitt 144 des Schaufelspitzendeckbandes 112 und die gegenüberliegende Dichtungsfläche 146 des Stators 136 geschützt ist.

[0040] In den beiden Dichtungsanordnungen, die in Fig. 4 dargestellt sind, sind die Bürstendichtungen, anders als bei der «schwimmenden» Anordnung der Fig. 2, im Wesentlichen starr an der Statorleitschaufelabdeckung 106 bzw. dem Stator 136 gesichert. Nichtsdestoweniger sind der Biegevorgang der Borstenpackung und die Schutzmerkmale der Borstenpackung in allen Fällen ähnlich.

[0041] Während in den hierin beschriebenen beispielhaften Ausführungsformen die Bürstendichtungsanordnungen an den stationären (oder Stator-) Komponenten der Turbomaschine gesichert sind, wird man verstehen, dass sie auch an den rotierenden (oder Rotor-) Komponenten installiert sein können.

[0042] Ausserdem wird man verstehen, dass die Borstenpackungen der Bürstendichtungen im Wesentlichen radial ausgerichtet oder in Umfangsrichtung (d.h. in Rotationsrichtung des Rotors) unter einem Winkel angeordnet sein können. In allen Fällen nehmen die Bürstendichtungen eine radiale Ausdehnung des Rotors aufgrund von Wärme, Vibration oder anderer Bedingungen auf, und sie neigen dazu, die durch einen Kontakt mit dem Rotor erzeugte Wärme zu verteilen.

[0043] Obwohl die Erfindung in Verbindung mit dem beschrieben wurde, was derzeit als die praktikabelste und bevorzugteste Ausführungsform betrachtet wird, dürfte es sich verstehen, dass die Erfindung nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt ist, sondern dass sie im Gegenteil verschiedene Modifikationen und äquivalente Anordnungen mit abdecken soll, die in dem Rahmen und Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche enthalten sind.

[0044] Eine Dichtungsanordnung zwischen einer rotierenden und einer radial gegenüberliegenden stationären Komponente in einer Turbomaschine enthält eine rotierende erste Komponente, eine stationäre zweite Komponente und eine

Bürstendichtung, die radial zwischen diesen angeordnet ist. Die Bürstendichtung weist einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an der stationären zweiten Komponente gesichert ist, und einen sich nach innen erstreckenden Abschnitt auf, der sich über einen Spalt zwischen der ersten und der zweiten Komponente erstreckt. Ein innerer Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente ist radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt und wenigstens einem Teil des sich nach innen erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet, wobei ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung, das von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt ist, die zwischen dem inneren Ringabschnitt und einem äusseren Ringabschnitt der stationären Komponente fixiert sind.

Bezugszeichenliste

[0045]

• Dampfturbine	10
• Rotoren	12, 104
• Stator	14, 136
• Laufschaufeln	16, 18, 20, 40, 42
• stationäre Leitschaufeln	22, 24, 26, 38
• Einlasse	28
• Spitzendichtungen	30
• Fussdichtungen(oder J-Dichtungen)	32
• Bürstendichtungsanordnung	34
• innere Abdeckung 3	6
• Laufräder	44, 46
• innerer Ring	48
• äusserer Ring	50
• L-Bürstendichtung des Fusses	52
• Schlitz	54
• innere Oberfläche	56
• flache Oberfläche	58
• Dichtungszahn	60
• Stützspitze	62
• innerer Rand	64
• äussere Oberfläche	66
• Platten	68, 70
• Borstenpackung	72
• sich nach innen erstreckender Abschnitt	73
• Schweissnähte	74, 76
• radialer Zwischenraum	78
• Halsabschnitt	80
• Hakenabschnitt	82
• Frontplatte	84, 184

CH 708 971 A2

• Oberfläche	86
• gegenüberliegende Oberfläche	88
• Feder	90
• äussere Oberflächen	92, 94
• axial vorragende Fläche	96
• gegenüberliegende Fläche	98
• Bürstendichtungsanordnungen	100, 102
• innere Abdeckung	106
• Leitschaufel	108
• äusseres Band	110
• Schaufelspitzendeckband	112
• innerer und äusserer Ringabschnitt	114, 116
• seitliche Leisten	118, 120, 140, 142
• Borstenpackungen	122, 130
• radialer Zwischenraum	124
• J-Dichtung	128
• Stator	136
• stromaufwärtige Dichtung	144
• gegenüberliegende Dichtungsfläche	146

Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung zwischen einer rotierenden und einer radial gegenüberliegenden stationären Komponente in einer Turbomaschine, die aufweist:
eine rotierende erste Komponente;
eine stationäre zweite Komponente;
eine Bürstendichtung, die radial zwischen der rotierenden ersten Komponente und der stationären zweiten Komponente angeordnet ist, wobei die Bürstendichtung einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an der stationären zweiten Komponente gesichert ist, und einen sich nach innen erstreckenden Abschnitt aufweist, der sich über einen Spalt zwischen der ersten und der zweiten Komponente erstreckt; und
einen inneren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente, der radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt und wenigstens einem Teil des sich nach innen erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet ist.
2. Dichtungsanordnung gemäss Anspruch 1, wobei ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung, das von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt ist.
3. Dichtungsanordnung gemäss Anspruch 2, wobei das Paar seitlicher Leisten zwischen dem inneren Ringabschnitt und einem äusseren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente gehalten ist, wobei es einen sich axial erstreckenden radialen Spalt zwischen dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und dem äusseren Ringabschnitt der stationären zweiten Komponente hinterlässt.
4. Dichtungsanordnung gemäss Anspruch 3, wobei der äussere Ringabschnitt mit einer radial nach innen gerichteten Frontplatte versehen ist, die von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung axial beabstandet ist; und/oder wobei der äussere Ringabschnitt mit einem Plattenabschnitt versehen ist, der sich axial über den sich nach innen erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung hinaus erstreckt.
5. Dichtungsanordnung gemäss Anspruch 3 oder 4, wobei der äussere Ringabschnitt mit einem Hakenkragen versehen ist, der eingerichtet ist, um in einem komplementären Schlitz aufgenommen zu werden, der in einer inneren Abdeckung einer stationären Turbinenleitschaufel ausgebildet ist; wobei vorzugsweise eine Feder radial zwischen einer

radial äusseren Oberfläche des äusseren Ringabschnitts und einer nach innen weisenden Wand des komplementären Schlitzes angeordnet ist.

6. Dichtungsanordnung gemäss einem der Ansprüche 3–5, wobei der innere Ringabschnitt an dem äusseren Ringabschnitt über die seitlichen Leisten und die Bürstendichtung befestigt ist; wobei der innere Ringabschnitt vorzugsweise an dem äusseren Ringabschnitt mittels Schweissnähte befestigt ist, die sich durch den inneren Ringabschnitt, die Bürstendichtung und in den äusseren Ringabschnitt hinein erstrecken.
7. Dichtungsanordnung gemäss einem der Ansprüche 3–6, wobei die stationäre zweite Komponente eine innere Abdeckung einer Turbinenleitschaufel aufweist, wobei der innere Ringabschnitt und der äussere Ringabschnitt integrale Teile der inneren Abdeckung sind, und wobei die rotierende erste Komponente einen Turbinenrotor aufweist; und/oder wobei die rotierende erste Komponente ein Turbinenschaufelspitzendeckband aufweist und die stationäre zweite Komponente eine Statorfläche aufweist, die dem Spitzendeckband gegenüberliegt.
8. Dichtungsanordnung gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der innere Ringabschnitt mit einem Dichtungszahn stromabwärts der Bürstendichtung versehen ist.
9. Dichtungsanordnung zwischen einer rotierenden und einer radial gegenüberliegenden stationären Komponente in einer Turbomaschine, die aufweist:
 - eine rotierende erste Komponente;
 - eine stationäre zweite Komponente;
 - eine Bürstendichtung, die radial zwischen der rotierenden ersten Komponente und der stationären zweiten Komponente angeordnet ist, wobei die Bürstendichtung einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an der stationären zweiten Komponente gesichert ist, und einen sich nach innen erstreckenden Abschnitt aufweist, der sich über einen Spalt zwischen der ersten und der zweiten Komponente erstreckt;
 - einen inneren Ring, der radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt und wenigstens einem Teil des sich nach innen erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet ist;
 - wobei ein Ende des sich axial erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung, das von dem sich nach innen erstreckenden Abschnitt entfernt ist, zwischen einem Paar seitlicher Leisten eingefügt ist;
 - wobei das Paar seitlicher Leisten zwischen dem inneren Ring und einem äusseren Ring gehalten ist, wobei es einen sich axial erstreckenden radialen Spalt zwischen dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und dem äusseren Ring hinterlässt; und
 - wobei der äussere Ring mit einem Hakenkragen versehen ist, der eingerichtet ist, um in einem komplementären Schlitz aufgenommen zu werden, der in einer inneren Abdeckung einer stationären Turbinenleitschaufel ausgebildet ist.
10. Turbomaschine mit einem Strömungspfad, der axial beabstandete Reihen von an einem Rotor befestigten Laufschaufeln aufweist, die durch an einem Stator befestigte stationäre Leitschaufeln voneinander getrennt sind; und wenigstens einer Bürstendichtung, die zwischen dem Rotor und dem Stator angeordnet ist, wobei die Bürstendichtung einen sich axial erstreckenden Abschnitt, der an dem Stator gesichert ist, und einen sich im Wesentlichen radial nach innen erstreckenden Abschnitt aufweist, der sich über einen Spalt zwischen dem Stator und dem Rotor erstreckt; und einem Ringabschnitt, der radial innen von und in Eingriff mit dem sich axial erstreckenden Abschnitt der Bürstendichtung und wenigstens einem Teil des sich im Wesentlichen radial nach innen erstreckenden Abschnitts der Bürstendichtung angeordnet ist.

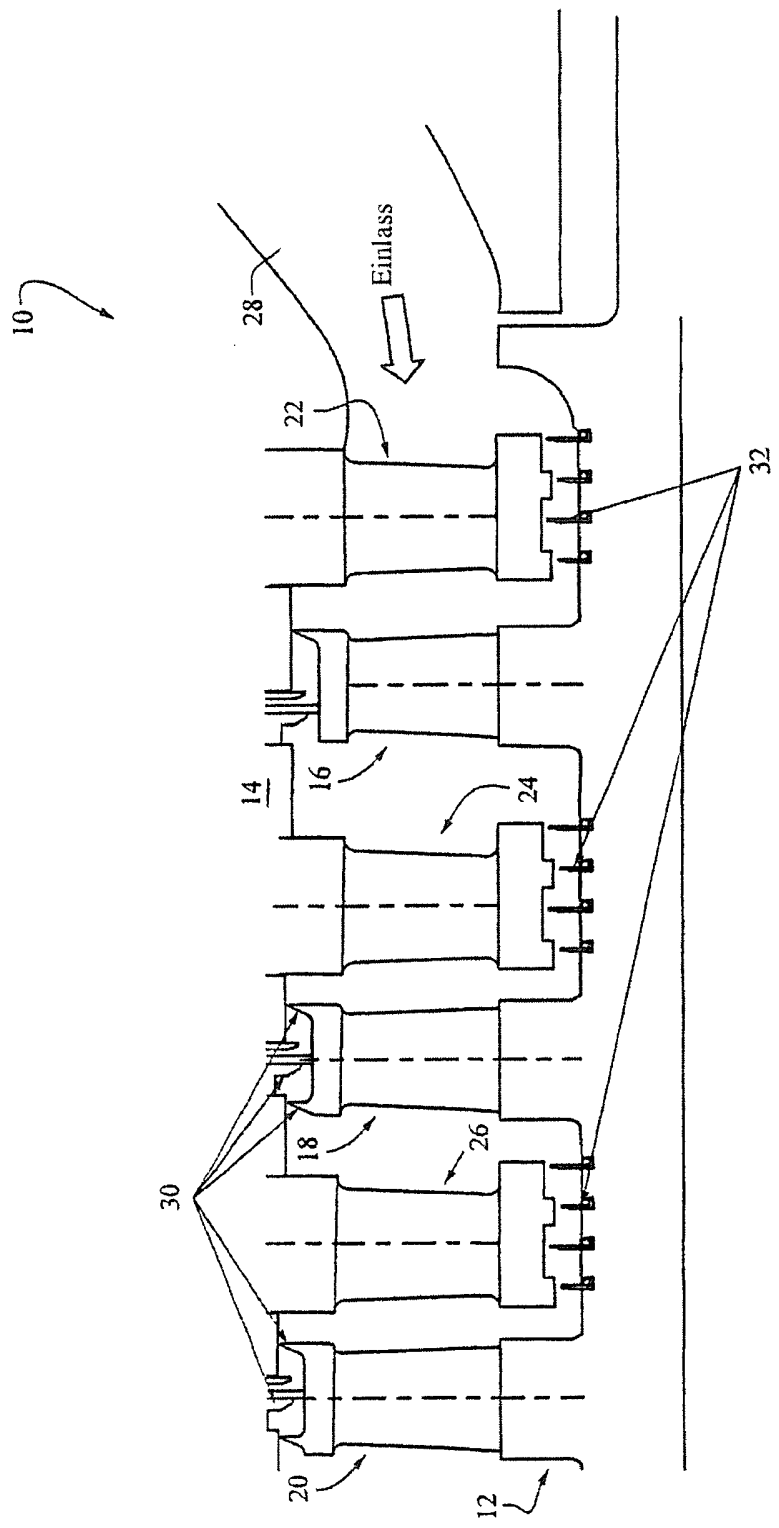


FIG. 1
(Stand der Technik)

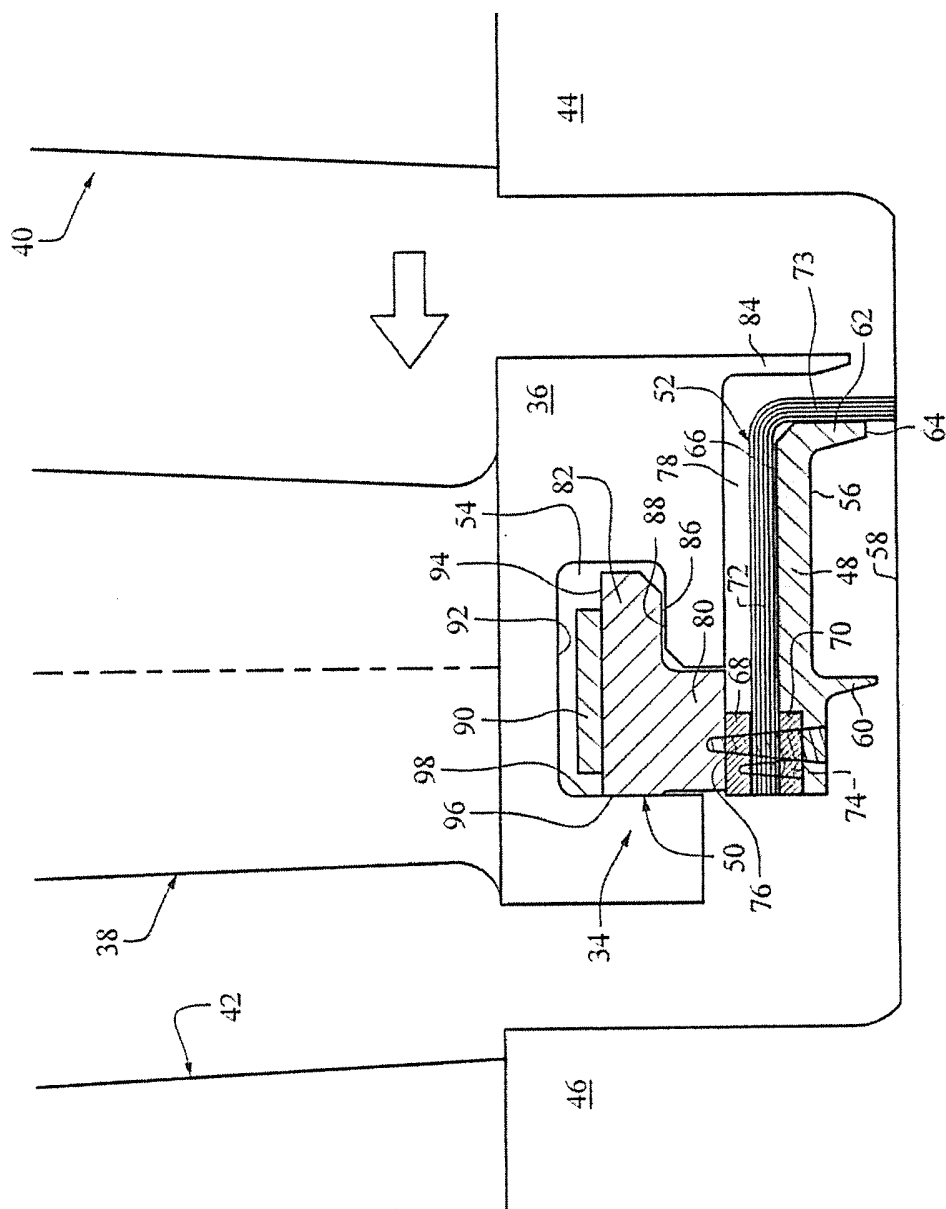


FIG. 2

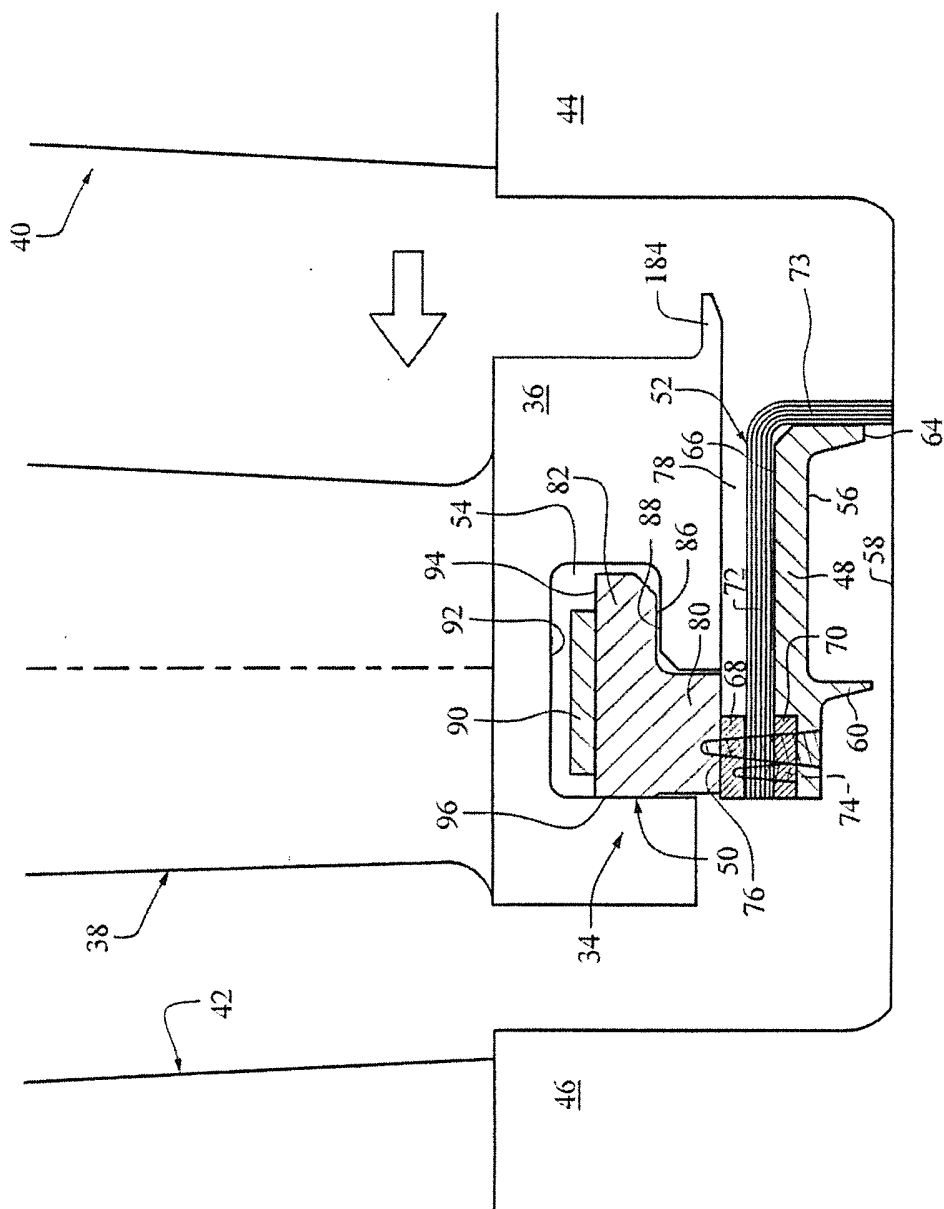


FIG. 3

