



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 24 520 T2** 2006.08.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 052 437 B1**

(51) Int Cl.⁸: **F16J 15/32** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 24 520.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 303 946.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.05.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.11.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.08.2006**

(30) Unionspriorität:

451246	29.11.1999	US
134184 P	13.05.1999	US

(73) Patentinhaber:

General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:

Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Dinc, Osman Saim, Troy, New York 12180, US;
Zhou, Ming, Niskayuna, New York 12309, US;
Dogu, Yahya, 71450 Yahsihan-Kirikkale, TR;
Turnquist, Norman Arnold, Sloansville, New York
12160, US; Anstead, Duane Howard, Hamilton,
Ohio 45011, US; Albers, Robert Joseph, Park Hills,
Kentucky 41011, US; Battle, Michael Eugene,
Forest Park, Ohio 45240, US; Proctor, Robert,
West Chester, Ohio 45069, US

(54) Bezeichnung: **Bürstendichtungssegment mit Dämpfung der Borsten**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Dichtungen und konkreter auf ein Bürstendichtungssegment.

[0002] Ohne eine Beschränkung darauf umfassen rotierende Maschinen Turbinen für Dampfturbinen und Kompressoren und Turbinen für Gasturbinen. Eine Dampfturbine weist einen Dampfpfad auf, der typischerweise in Strömungsbeziehung in Reihe einen Dampfeinlass, eine Turbine und einen Dampfauslass enthält. Eine Gasturbine weist einen Gaspfad auf, der typischerweise in Strömungsbeziehung in Reihe eine Luftansaugöffnung (oder Einlass), einen Kompressor, eine Brennkammer, eine Turbine und einen Gasauslass (oder eine Schubdüse) enthält. Ein Gas- oder Dampffleckfluss entweder aus dem Gas- oder dem Dampfpfad heraus oder in den Gas- oder den Dampfpfad hinein von einem Bereich höheren Druckes in einen Bereich niedrigeren Druckes ist allgemein unerwünscht. Zum Beispiel verringert ein Gaspfadleckfluss in dem Turbinen- oder Kompressorbereich einer Gasturbine zwischen dem Rotor der Turbine oder des Kompressors und dem den Umfang umgebenden Turbinen- oder Kompressorgehäuse die Effizienz der Gasturbine, was zu erhöhten Brennstoffkosten führt. Auch ein Leckfluss im Dampfpfad in dem Turbinenbereich einer Dampfturbine zwischen dem Rotor der Turbine und dem den Umfang umgebenden Gehäuse verringert die Effizienz der Dampfturbine, was zu erhöhten Brennstoffkosten führt.

[0003] Zur Verwendung zwischen einem Rotor und einem ihn umgebenden Gehäuse in Gas- und Dampfturbinen sind ringförmige Bürstendichtungen vorgeschlagen worden. Die ringförmige Bürstendichtung ist aus in Umfangsrichtung aneinander gereihten Bürstendichtungssegmenten aufgebaut. Jedes Bürstendichtungssegment ist an dem Gehäuse befestigt und enthält eine Rückplatte (d.h. stromabwärtsseitig), eine Vorderplatte (d.h. stromaufwärtsseitig) und Borsten, die zwischen der Rückplatte und der Vorderplatte angeordnet sind, wobei sich das freie Ende von im Allgemeinen jeder Borste über die Ränder der Rück- und Vorderplatte hinaus erstreckt. Die Borsten sind typischerweise in der Drehrichtung des Rotors in einem Winkel von etwa 45° schräg gestellt, und die freien Enden der Borsten befinden sich nahe bei dem Rotor (und können diesen sogar berühren). Typischerweise ist die Vorderplatte (und in einigen Ausführungen auch Bereiche der Rückplatte) in der Nähe der freien Enden der Borsten von den Borsten beabstandet angeordnet, um für die Borsten Raum zu schaffen, um sich während des transienten Zusammentreffens der freien Enden der Borsten mit dem Rotor zu biegen und wieder aufzurichten. Wenn die stromaufwärtsseitige Gasströmung turbulent ist, kann ein Teil der Strömung zwischen die Vorderplatte

und die Borsten wirbeln, was ein Borstenflattern (d.h. Instabilität) hervorruft, das die Borsten schnell abnutzt, was zu einem vorzeitigen Ausfall der Bürstendichtung führt. Was benötigt wird ist eine Ausführung eines Bürstendichtungssegmentes, das das Borstenflattern in einer turbulenten Strömungsumgebung verringert. GB-A-2258277 zeigt eine Bürstendichtung mit Löchern, die eine Strömung in einen Kanal zwischen einer Trägerplatte und einer Abschirmungsplatte hinein leiten, um die Borsten in der optimalen Stellung zu halten. US-A-5 752 805 zeigt eine Bürstendichtung, die eine Druckdifferenz zum Aufrechterhalten der Borstenposition verwendet.

[0004] Gemäß der Erfindung wird ein Bürstendichtungssegment geschaffen, das aufweist: (a) eine Bürstendichtungsrückplatte, die einen Rand aufweist, (b) eine Bürstendichtungs Vorderplatte, die einen Rand aufweist, und (c) eine Vielzahl von Bürstendichtungsborsten, die jeweils ein freies Ende aufweisen, wobei die Borsten zwischen der Rückplatte und der Vorderplatte angeordnet sind und sich das freie Ende von im Allgemeinen jeder Borste über die Ränder der Rück- und Vorderplatte hinaus erstreckt, wobei die Vorderplatte einen Abschnitt aufweist, der sich zu dem Rand der Vorderplatte hin erstreckt und dieser Abschnitt von den Borsten mit Abstand angeordnet ist, wobei der Abschnitt der Vorderplatte eine Reihe von Durchgangslöchern aufweist und die Durchgangslöcher erste Löcher enthalten, die jeweils eine Länge größer als der Abstand von dem Abschnitt der Vorderplatte zu den Bürsten aufweisen, gekennzeichnet durch zweite andere Löcher, die allgemein in der Richtung auf die freien Enden der Borsten ausgerichtet sind, so dass eine Teilströmung des Gases, die aus den zweiten Löchern austritt, bei einem Fehlen einer weiteren Strömung zum Auftreffen auf die freien Enden der Borsten gerichtet ist.

[0005] Verschiedene nützliche Wirkungen und Vorteile werden durch die Erfindung erzielt. Wie durch technische Analyse gezeigt ermöglichen die Durchgangslöcher in der Vorderplatte einer Teilströmung, sie zu passieren und den Raum zwischen der Vorderplatte und den Borsten von einer turbulenten Strömung zu spülen, die anderenfalls in der Nähe der freien Enden der Borsten in den Raum eindringen würde, so dass die freien Enden der Borsten gedämpft werden, weil sie einer stabileren Strömung ausgesetzt sind, was zu einem geringeren Borstenflattern und dadurch zu einem verringerten Bürstendichtungsverschleiß führt. In der dritten und vierten Ausprägung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung wirkt eine sich stromaufwärts erstreckende Leiste der Vorderplatte zur Kanalisierung der turbulenten Strömung, wie durch technische Analyse gezeigt worden ist, so dass die freien Enden der Borsten gedämpft werden, weil sie einer stabileren Strömung ausgesetzt sind, was zu einem geringeren Borstenflattern und dadurch zu einem verringerten Bürstendich-

tungsverschleiß führt.

[0006] Die Ausführungsformen der Erfindung werden nun im Rahmen von Beispielen mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben:

[0007] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Vorderansicht (d.h. stromabwärts gerichtet) einer Ausführungsform des Bürstendichtungssegmentes der Erfindung, das zur Bildung einer ringförmigen Bürstendichtung mit weiteren identischen Bürstendichtungssegmenten in der Umfangsrichtung aneinander gereiht gezeigt ist, und

[0008] [Fig. 2](#) zeigt eine Querschnittsansicht eines der Bürstendichtungssegmente der Bürstendichtung aus [Fig. 1](#), wobei die Ansicht entlang der Linie 2-2 in [Fig. 1](#) aufgenommen ist und das in eine Gasturbinenanordnung eingebaute Bürstendichtungssegment zeigt.

[0009] Nun mit Bezug auf die Zeichnungen: [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine Ausführungsform des Bürstendichtungssegmentes **10** gemäß der vorliegenden Erfindung gemeinsam mit fünf weiteren identischen Bürstendichtungssegmenten **12**, **14**, **16**, **18** und **20**, die zur Bildung einer ringförmigen Bürstendichtung **22** alle in Umfangsrichtung aufgereiht sind. [Fig. 2](#) zeigt eines der Bürstendichtungssegmente **10**, das in eine Ausführungsform einer Gasturbinenanordnung **24** (von der in [Fig. 2](#) nur ein Teilbereich gezeigt ist) eingebaut ist, wobei eine solche Gasturbinenanordnung **24** einen Rotor **26** und ein Gehäuse **28** aufweist, das den Rotor **26** entlang seines Umfangs umgibt und von diesem radial beabstandet angeordnet ist, wobei ein solches Bürstendichtungssegment **10** in dem ringförmigen Spalt zwischen dem Rotor **26** und dem Gehäuse **28** angeordnet ist und ein solches Bürstendichtungssegment **10** an dem Gehäuse **28** befestigt ist. Es wird erkannt, dass das Bürstendichtungssegment **10** auch in einer beliebigen anderen rotierenden Maschine einschließlich einer Dampfturbine, aber ohne eine Beschränkung auf diese, angeordnet sein könnte.

[0010] In einer ersten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung, die in den Figuren gezeigt ist, enthält ein Bürstendichtungssegment **10** eine Bürstendichtungsrückplatte **30**, die einen Rand **32** aufweist, eine Bürstendichtungsvorderplatte **34**, die einen Rand **36** aufweist, und eine Vielzahl von Bürstendichtungsborsten **38**, die jeweils ein freies Ende **40** aufweisen. Die Borsten **38** sind zwischen der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** angeordnet, wobei sich das freie Ende **40** von im Allgemeinen jeder Borste **38** über die Ränder **32**, **36** der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** hinaus erstreckt. Die Vorderplatte **34** weist einen Abschnitt **42** auf, der sich zu dem Rand **36** der Vorderplatte **34** hin erstreckt, wobei der Abschnitt **42** von den Borsten **38** beabstandet an-

geordnet ist. Der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** weist eine Reihe von Durchgangslöchern **44** und **46** auf.

[0011] In einer Ausführung weist das Bürstendichtungssegment **10** nur eine Vorderplatte **34** auf, und in einer anderen Ausführung ist die Vorderplatte **34** eine gegen manuelle Verformung steife Vorderplatte **34**. Mit „gegen manuelle Verformung steif“ ist gemeint, dass die Vorderplatte **34** von einer erwachsenen Person durchschnittlicher Stärke nicht von Hand gebogen werden kann. Eine einzige steife Vorderplatte ist weniger empfänglich für unerwünschtes Flattern in einer turbulenten Gasströmung und ist weniger durch Schäden während des Transports und Einbaus und während der Wartung von Turbinenkomponenten in ihrer Nähe gefährdet. In einem Beispiel enthalten die Durchgangslöcher **44** und **46** erste Löcher **44**, die jeweils eine Länge aufweisen, die größer ist als der Abstand von dem Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** zu den Borsten **38** ist. Ein längeres erstes Loch **44** kanalisiert eine Gas-Teilströmung, und ein kürzerer Austrittsabstand zu den Borsten **38** verbessert die Steuerung des gerichteten Auftreffens der kanalisierten Teilströmung des Gases aus den ersten Löchern **44** auf die Borsten **38**. Aus den Figuren wird erkannt, dass die Borsten **38**, die dem Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** am nächsten sind, allgemein in einer Ebene liegen. In einem weiteren Beispiel sind die ersten Löcher **44** allgemein rechtwinklig zu der Ebene ausgerichtet. In einer Anwendung sind die ersten Löcher **44** die einzigen der Durchgangslöcher **44** und **46**, die in einer Zeichnung einer Vorderansicht (d.h. stromabwärts gerichtet) des Bürstendichtungssegmentes **10** sichtbar sind (wie z.B. in [Fig. 1](#)).

[0012] In einer in den Figuren gezeigten zweiten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung enthält ein Bürstendichtungssegment **10** eine Bürstendichtungshaltevorrichtung **48**, die die Form eines allgemein ringförmigen Segmentes eines Kreistrings aufweist, wobei der Ring eine Längsachse **50** hat. Die Bürstendichtungshaltevorrichtung **48** weist eine ringförmige Bürstendichtungsrückplatte **30** und eine ringförmige Bürstendichtungsvorderplatte **34** auf, die jeweils entlang der Achse **50** koaxial ausgerichtet sind und jeweils innere Umfangsränder **32** und **36** aufweisen, die allgemein auf die Achse **50** gerichtet sind. Das Bürstendichtungssegment **10** enthält auch eine Vielzahl von Bürstendichtungsborsten **38**, die jeweils ein freies Ende **40** aufweisen. Die Borsten **38** sind zwischen der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** längs angeordnet, wobei sich das freie Ende **40** von im Allgemeinen jeder Borste **38** über die Ränder **32** und **36** der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** hinaus erstreckt. Der Rand **32** der Rückplatte **30** erstreckt sich näher zu der Achse **50** hin als der Rand **36** der Vorderplatte **34**. Die Vorderplatte **34** weist einen Abschnitt **42** auf, der sich zu dem Rand **36** der Vorderplatte **34** hin erstreckt, wobei der Abschnitt **42**

in Längsrichtung von den Borsten **38** mit Abstand angeordnet ist. Der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** weist eine Reihe von Durchgangslöchern **44** und **46** auf.

[0013] In einer Ausführung weist das Bürstendichtungssegment **10** nur eine Vorderplatte **34** auf, und in einer weiteren Ausführung ist die Vorderplatte **34** eine gegen manuelle Verformung steife Vorderplatte **34**. Eine einzige steife Vorderplatte ist weniger empfänglich für unerwünschtes Flattern in einer turbulenten Gasströmung und ist durch Schäden während des Transports und des Einbaus und während der Wartung von Turbinenkomponenten in ihrer Nähe weniger gefährdet. In einem Beispiel enthalten die Durchgangslöcher **44** und **46** erste Löcher **44**, die jeweils eine Länge aufweisen, die größer als der Abstand von dem Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** zu den Borsten **38** ist. Ein längeres erstes Loch **44** kanalisiert eine Teilströmung des Gases, und ein kürzerer Austrittsabstand zu den Borsten **38** verbessert die Handhabung des gerichteten Auftreffens der kanalisierten Teilströmung des Gases von den ersten Löchern **44** auf die Borsten **38**. In einem weiteren Beispiel sind die ersten Löcher **44** allgemein parallel zu der Achse **50** ausgerichtet. In einer Anwendung sind die ersten Löcher **44** die einzigen der Durchgangslöcher **44** und **46**, die in einer Zeichnung einer Vorderansicht (d.h. stromabwärts gerichtet) des Bürstendichtungssegmentes **10** sichtbar sind (wie z.B. in [Fig. 1](#)).

[0014] In einer dritten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung, die in den Figuren gezeigt ist, enthält ein Bürstendichtungssegment **10** eine Bürstendichtungsrückplatte **30**, die einen Rand **32** aufweist, eine Bürstendichtungsvorderplatte **34**, die einen Rand **36** aufweist, und eine Vielzahl von Bürstendichtungsborsten **38**, die jeweils ein freies Ende **40** aufweisen. Die Borsten **38** sind zwischen der Vorderplatte **30** und der Rückplatte **34** angeordnet, wobei sich das freie Ende **40** von im Wesentlichen jeder Borste **38** über die Ränder **32** und **36** der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** hinaus erstreckt. Die Vorderplatte **34** weist einen Abschnitt **42** auf, der sich zu dem Rand **36** der Vorderplatte **34** hin erstreckt, wobei der Abschnitt **42** mit Abstand von den Borsten **38** angeordnet ist. Der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** weist an dem Rand **36** der Vorderplatte **34** eine Leiste **52** auf, die allgemein von den Borsten **38** abgewandt hervorsticht.

[0015] In einer Ausführung weist das Bürstendichtungssegment **10** nur eine Vorderplatte **34** auf, und in einer anderen Ausführung ist die Vorderplatte **34** eine gegen manuelle Verformung steife Vorderplatte **34**. Eine einzelne steife Vorderplatte ist weniger empfänglich für unerwünschtes Flattern in einer turbulenten Gasströmung und ist durch Schäden während des Transports und des Einbaus und während der

Wartung von Turbinenkomponenten in ihrer Nähe weniger gefährdet. Wie den Figuren zu entnehmen ist, liegen in einer weiteren Ausführung die Borsten **38**, die dem Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** am nächsten sind, allgemein in einer Ebene, wobei der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** entlang einer zu der Ebene rechtwinkligen Richtung eine Dicke aufweist und die Dicke der Leiste **52** des Abschnitts **42** der Vorderplatte **34** mehr als zweimal so groß wie die Dicke irgendeines anderen Teils des Abschnitts **42** der Vorderplatte **34** ist. Eine längere Leiste **52** wird eine turbulente Gasströmung kanalisieren und das unerwünschte Borstenflattern verringern. In einem Beispiel weist der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** eine Reihe von Durchgangslöchern **44** und **46** auf, wobei der Abschnitt **42** abseits der Leiste **52** eine Reihe von ersten Löchern **44** (wie sie ebenfalls zuvor bei der in den Figuren gezeigten ersten und zweiten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung beschrieben worden sind) enthält, und die Leiste **52** des Abschnitts **42** eine Reihe von zweiten Löchern **46** aufweist. Die zweiten Löcher **46** sind allgemein so ausgerichtet, dass eine aus den zweiten Löchern **46** austretende Teilströmung des Gases so gerichtet ist, dass sie in Abwesenheit einer anderen Strömung auf die freien Enden **40** der Borsten **38** auftrifft. In einem anderen Beispiel sind die zweiten Löcher **46** die einzigen der Durchgangslöcher **44** und **46**, die in einer (nicht gezeigten) Zeichnung einer radial einwärts gerichteten Ansicht und in einer (nicht gezeigten) Zeichnung einer radial auswärts gerichteten Ansicht des Bürstendichtungssegmentes **10** sichtbar sind. Die ausgerichteten zweiten Löcher **46** helfen dabei, eine unerwünschte turbulente Strömung am Eindringen in den Raum zwischen der Vorderplatte **34** und den Borsten **38** zu hindern, um das unerwünschte Bürstenflattern zu verringern.

[0016] In einer in den Figuren gezeigten vierten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung enthält ein Bürstendichtungssegment **10** eine Bürstendichtungshaltevorrichtung **48**, die die Form eines allgemein ringförmigen Segmentes eines Kreistrings aufweist, wobei der Ring eine Längsachse **50** aufweist. Die Bürstendichtungshaltevorrichtung **48** weist eine ringförmige Bürstendichtungsrückplatte **30** und eine ringförmige Bürstendichtungsvorderplatte **34** auf, die jeweils entlang der Achse **50** allgemein koaxial ausgerichtet sind und jeweils innere Umfangsränder **32** und **36** aufweisen, die allgemein auf die Achse **50** gerichtet sind. Das Bürstendichtungssegment **10** enthält auch eine Vielzahl von Bürstendichtungsborsten **38**, die jeweils ein freies Ende **40** aufweisen. Die Borsten **38** sind zwischen der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** längs ausgerichtet, wobei sich das freie Ende **40** von im Allgemeinen jeder Borste **38** über die Ränder **32** und **36** der Rückplatte **30** und der Vorderplatte **34** hinaus erstreckt. Der Rand **32** der Rückplatte **30** erstreckt sich näher an die Achse **50** heran als der Rand **36** der Vorderplatte

34. Die Vorderplatte **34** weist einen Abschnitt **42** auf, der sich zu dem Rand **36** der Vorderplatte **34** hin erstreckt, wobei der Abschnitt **42** in Längsrichtung von den Borsten **38** beabstandet angeordnet ist. Der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** weist an dem Rand **36** der Vorderplatte **34** eine Leiste **52** auf, die allgemein von den Borsten **38** abgewandt hervorsteht.

[0017] In einer Ausführung weist das Bürstendichtungssegment **10** nur eine Vorderplatte **34** auf, und in einer weiteren Ausführung ist die Vorderplatte **34** eine gegen manuelle Verformung steife Vorderplatte **34**. Eine einzelne streife Vorderplatte ist weniger empfänglich für unerwünschtes Flattern in einer turbulenten Gasströmung und ist durch Schäden während des Transportes und des Einbaus und während der Wartung von Turbinenkomponenten in ihrer Nähe weniger gefährdet. Wie den Figuren zu entnehmen ist liegen in einer anderen Ausführung die Borsten **38**, die dem Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** am nächsten sind, allgemein in einer Ebene, wobei der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** entlang einer Richtung rechtwinklig zu der Ebene (d.h. parallel zu der Achse **50**) eine Dicke aufweist und die Dicke der Leiste **52** des Abschnitts **42** der Vorderplatte **34** größer als das Doppelte der Dicke irgendeines anderen Teils des Abschnitts **42** der Vorderplatte **34** ist. Ein längere Leiste **52** kanalisiert eine turbulente Gasströmung und verringert ein unerwünschtes Borstenflattern. In einem Beispiel weist der Abschnitt **42** der Vorderplatte **34** eine Reihe von Durchgangslöchern **44** und **46** auf, wobei der Abschnitt **42** abseits der Leiste **52** eine Reihe von ersten Löchern **44** (wie sie ebenfalls zuvor in der in den Figuren gezeigten ersten und zweiten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung beschrieben worden sind) enthält und die Leiste **52** des Abschnitts **42** eine Reihe von zweiten Löchern **46** aufweist. Die zweiten Löcher **46** sind allgemein so ausgerichtet, dass eine Gas-Teilströmung, die aus den zweiten Löchern **46** austritt, bei einem Fehlen einer anderen Strömung zum Auftreffen auf die freien Enden **40** der Borsten **38** gerichtet ist. In einem weiteren Beispiel sind die zweiten Löcher **46** die einzigen der Durchgangslöcher **44** und **46**, die in einer (nicht gezeigten) Zeichnung einer radial einwärts gerichteten Ansicht und in einer (nicht gezeigten) Zeichnung einer radial auswärts gerichteten Ansicht des Bürstendichtungssegmentes **10** sichtbar sind. Die ausgerichteten zweiten Löcher **46** helfen dabei, die unerwünschte turbulente Strömung an einem Eindringen in den Raum zwischen der Vorderplatte **34** und den Borsten **38** zu hindern, um das unerwünschte Bürstenflattern zu vermindern.

[0018] In jeder in den Figuren gezeigten Ausprägung der Ausführungsform der Erfindung sind die Borsten **38** jeweils in einem allgemein identischen Winkel bezogen auf die zugehörige Radiuslinie (nicht gezeigt), die sich (von der Achse **50** aus) zu der jeweiligen Borste **38** auswärts erstreckt, geneigt ange-

ordnet bzw. schräg gestellt. In einem Beispiel beträgt der Winkel der Borsten **38** etwa 45°. In einem typischen Aufbau sind die Rückplatte **30** und die Vorderplatte **34** jeweils von einem monolithischen Aufbau und bestehen im Wesentlichen aus Metall oder einer Metalllegierung, wie z.B. rostfreiem Stahl, ohne darauf beschränkt zu sein. Die Borsten **38** bestehen typischerweise im Wesentlichen aus Metalldraht- oder Keramikdrahtborsten, wie z.B. Drahtborsten aus einer kobaltbasierten Legierung, ohne darauf beschränkt zu sein. In einem Aufbau sind Metalldrahtborsten **38** an der Bürstendichtungshalterung **48** durch Schweißen befestigt (eine solche Verschweißung ist in den Figuren aus Gründen der Klarheit weggelassen worden). Wie in [Fig. 2](#) zu sehen ist, weist das Bürstendichtungselement **10** eine Hochdruckseite **54** und eine Niederdruckseite **56** auf, wobei der radial äußere Teil der Bürstendichtungshalterungsvorrichtung **48** an dem Gehäuse **28** befestigt ist (wie z.B. durch Eingriff des Bürstendichtungssegmentes **10** in einen Schlitz **58** in dem Gehäuse **28**) und die einwärts hervorstehenden freien Enden **40** (wie sie in der Ansicht von [Fig. 2](#) zu sehen sind) der Borsten **38** dem Rotor **26** am nächsten angeordnet sind (und in einer Ausführung so angeordnet sind, dass sie ihn gerade berühren). Die Rückplatte **30** ist die stromabwärtsseitige Platte, und die Vorderplatte **34** ist die stromaufwärtsseitige Platte. Die Gasströmung verläuft von der Hochdruckseite **54** des Bürstendichtungssegmentes **10** zu der Niederdruckseite **56** des Bürstendichtungssegmentes **10**. Es wird wieder erkannt, dass das Bürstendichtungssegment **10** ein ringförmiges Segment eines Kreisrings ist, der eine Längsachse **50** aufweist. Es wird hierin hervorgehoben, dass der Kreisring zum Zwecke der Darstellung als die in [Fig. 1](#) gezeigte ringförmige Bürstendichtung **22** betrachtet werden kann. Obwohl die in den Figuren gezeigte Ausführungsform des Bürstendichtungssegmentes **10** den Abschnitt **42** mit den Durchgangslöchern **44** und **46** und einer Leiste **52** aufweist, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt und umfasst ohne Beschränkung auch Ausführungen, bei denen der Abschnitt **42** Durchgangslöcher **44**, aber keine Leiste **52** aufweist, und weitere Ausführungen, wie es durch die beigefügten Ansprüche festgelegt ist.

Patentansprüche

1. Bürstendichtungssegment (**10**), das enthält:
 - a) eine Bürstendichtungsrückplatte (**30**), die einen Rand (**32**) aufweist,
 - b) eine Bürstendichtungsvorderplatte (**34**), die einen Rand (**36**) aufweist, und
 - c) eine Vielzahl von Bürstendichtungsborsten (**38**), die jeweils ein freies Ende (**40**) aufweisen, wobei die Borsten (**38**) zwischen der Rück- und der Vorderplatte (**30, 34**) angeordnet sind, wobei sich das freie Ende (**40**) von im Allgemeinen jeder Borste (**38**) über die Ränder (**32, 36**) der Rück- und Vorderplatte (**30, 34**) hinaus erstreckt,

wobei die Vorderplatte (34) einen sich zu dem Rand (36) der Vorderplatte (34) hin erstreckenden Abschnitt (42) aufweist, wobei der Abschnitt (42) mit Abstand von den Borsten (38) angeordnet ist, wobei der Abschnitt (42) der Vorderplatte (34) eine Menge von Durchgangslöchern (44, 46) aufweist, wobei die Durchgangslöcher (44, 46) erste Löcher (44) enthalten, die jeweils eine Länge größer als der Abstand des Abschnitts (42) der Vorderplatte (34) zu den Borsten (38) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass

zweite, andere Löcher (46) allgemein in der Richtung auf die freien Enden (40) der Borsten (38) ausgerichtet sind, so dass eine aus den zweiten Löchern (46) austretende Gas-Teilströmung in Abwesenheit einer weiteren Strömung zum Auftreffen auf die freien Enden (40) der Borsten (38) gerichtet ist.

2. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 1, bei dem das Bürstendichtungssegment (10) nur eine einzige Vorderplatte (34) aufweist.

3. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 2, bei dem die Vorderplatte (34) eine gegen manuelle Verformung steife Vorderplatte ist.

4. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 1, bei dem die Borsten (38), die dem Abschnitt (42) der Vorderplatte (34) am nächsten sind, allgemein in einer Ebene liegen und bei dem die ersten Löcher (44) allgemein senkrecht zu der Ebene ausgerichtet sind.

5. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 1, bei dem die Rückplatte (30) und die Vorderplatte (34) eine Bürstendichtungshaltevorrichtung (48) bilden, die allgemein die Form eines Ringsegments eines Kreistrings aufweisen, wobei der Ring eine Längsachse (50) aufweist und die ersten Löcher (44) allgemein parallel zu der Achse ausgerichtet sind.

6. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 3, bei dem der Abschnitt (42) der Vorderplatte (34) an dem Rand (36) der Vorderplatte (34) eine Leiste (52) aufweist, die allgemein von den Borsten (38) abgewandt hervorsteht, und bei dem die Borsten (38), die dem Abschnitt (42) der Vorderplatte (34) am nächsten sind, allgemein in einer Ebene liegen, wobei der Abschnitt (42) entlang einer Richtung senkrecht zu der Ebene eine Dicke aufweist und die Dicke der Leiste (52) des Abschnitts (42) der Vorderplatte (34) größer als das Zweifache der Dicke jedes anderen Teils des Abschnitts (42) der Vorderplatte (34) ist.

7. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 6, bei dem die Leiste (52) eine Menge von zweiten Löchern (46) aufweist.

8. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 1, bei dem die zweiten Löcher (46) bezogen auf die ersten Löcher (44) angewinkelt angeordnet sind.

9. Bürstendichtungssegment nach Anspruch 1, bei dem der Abschnitt (42) der Vorderplatte (34) eine an dem Rand (36) der Vorderplatte (34) angeordnete und allgemein von den Borsten (38) abgewandt hervorstehende Leiste (52) aufweist und bei dem sich die zweiten Löcher (46) allgemein durch die Leiste (52) hindurch auf die Borsten (38) gerichtet erstrecken.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

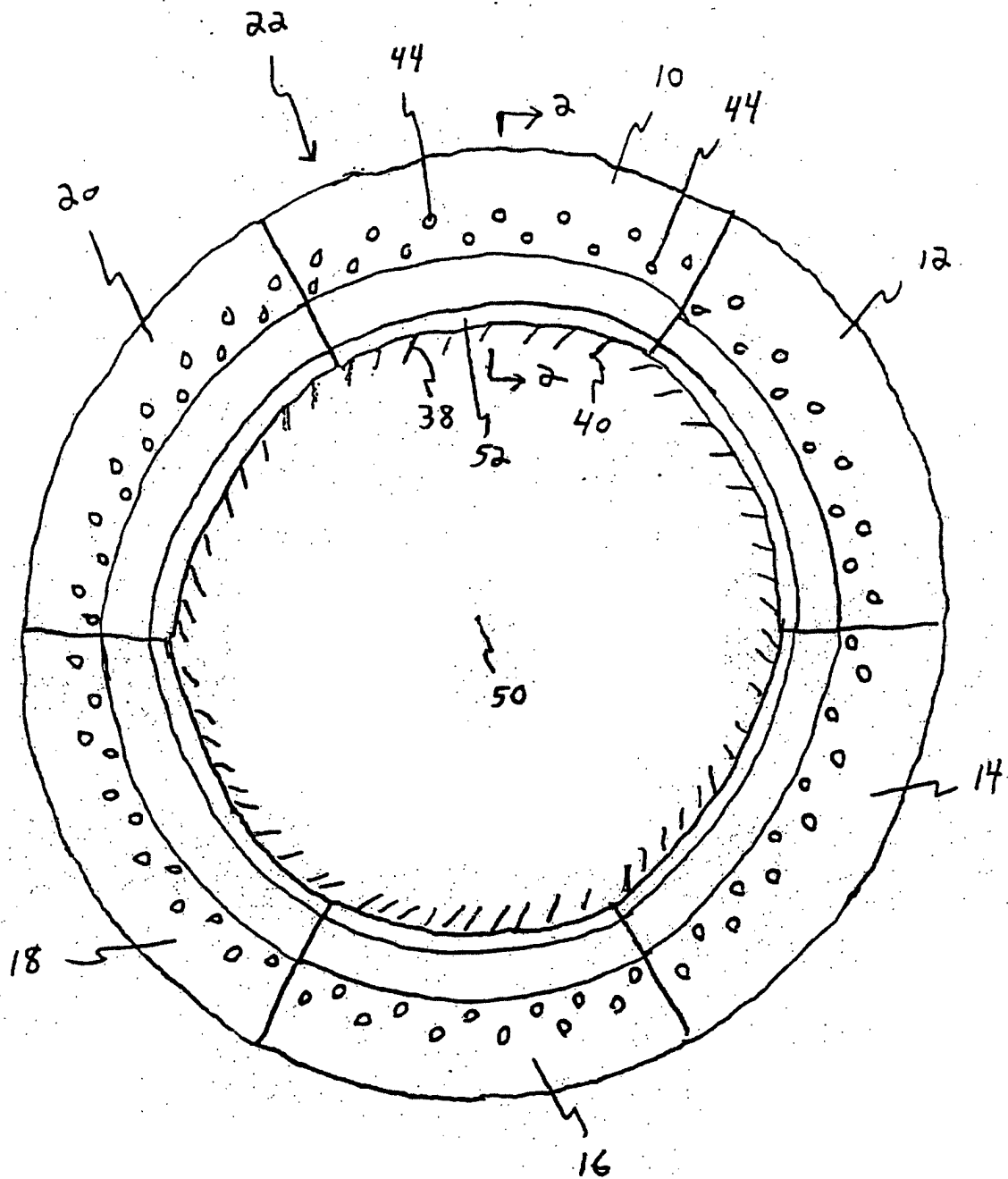


Fig. 1

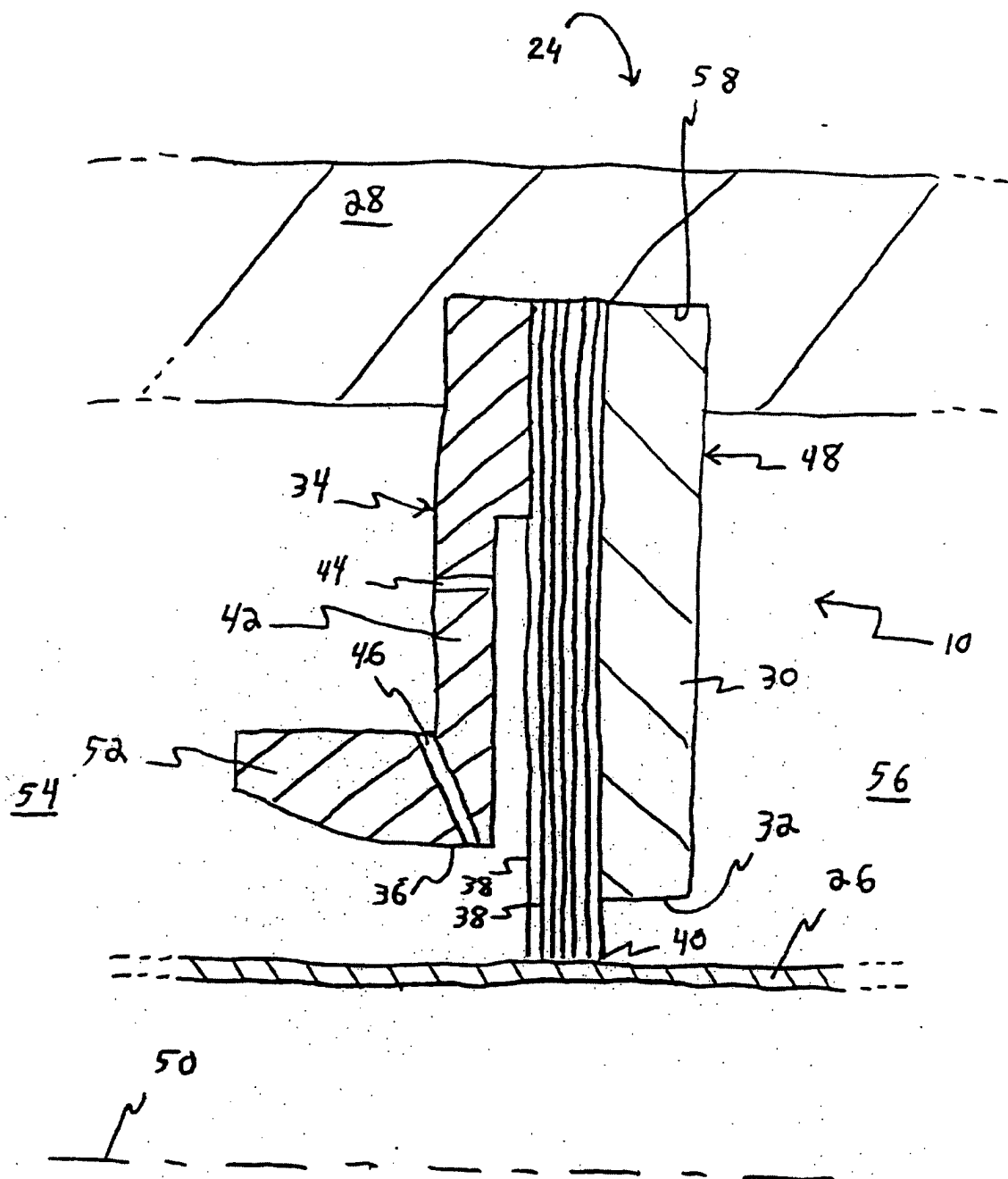


Fig. 2