



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 28 783 T2 2008.01.31

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 227 272 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 28 783.5

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 310 530.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 17.12.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 31.07.2002

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 06.06.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 31.01.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F16J 15/32 (2006.01)

F16J 15/08 (2006.01)

F16J 15/10 (2006.01)

F01D 11/00 (2006.01)

F23R 3/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

747014 26.12.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

CH, DE, FR, GB, LI

(73) Patentinhaber:

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

(72) Erfinder:

Aksit, Mahut Faruk, Troy, New York, US; Benoit, Jeffery Arthur, Scotia, New York, US; Mohammed-Fakir, Abdul-Azeez, Schenectady, New York, US; Dinc, Osman Saim, Troy, New York, US

(74) Vertreter:

Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(54) Bezeichnung: Stoffdichtung

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 eingelebt, 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 betrifft Dichtungen für dynamische oder rotierende Anwendungen. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Geweberingdichtung für dynamische und rotierende Anwendungen.

**[0002]** Dichtungen können verwendet werden, um einen Leckstrom von Fluiden, einschließlich von Gas, in Anwendungen, bei denen sich zwei relative bewegliche mechanische Elemente in enger räumlicher Nachbarschaft befinden, auf ein Minimum zu reduzieren. Die Elemente weisen möglicherweise eine erhebliche Relativbewegung zueinander auf, beispielsweise eine Turbinenwelle gegenüber dem Schmierölbehälter, oder eine drehbare Turbinenstufe in Bezug auf eine feststehende Halterungsstruktur, die einem Druckgefälle über die Stufe hinweg standhalten muss. Die Bewegungen zwischen Elementen können auch durch Schwingung oder thermische Ausdehnung verursacht sein.

**[0003]** Leckstrom von Gas und Luft kann die Leistung von Komponenten in vielen Systemen, die ein Gasturbinenverbrennungssystem umfassen, beeinträchtigen. Passende Komponenten können aus verschiedenen Materialien ausgebildet und während des Betriebs unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt sein. Folglich erfahren die Komponenten gewöhnlich unterschiedliche Grade thermischer Ausdehnung. Beispielsweise bewegen sich ein Brennstoffdüsenbrennerrohr und eine Halterungsstruktur einer Verbrennungskammerauskleidungskappenanordnung in einer Gasturbine aufgrund thermischer Ausdehnung relativ zueinander in radialer, axialer und in Umfangsrichtung. Eine ähnliche Relativbewegung kann auch aufgrund eines dynamischen Pulsierens des Verbrennungsprozesses auftreten. Um Leckstrom zu verhindern und die Relativbewegung des Brennstoffdüsenbrennerrohrs zu kompensieren, wurde bisher um den Außenumfang des Brennstoffdüsenbrennerrohrs eine Spaltringmetaldichtung angeordnet, die eine Schnittstelle zwischen dem Brennerrohr und einem Abschnitt der Halterungsstruktur der Kappenanordnung bereitstellt.

**[0004]** Eine gewisse Leckstrommenge zwischen dem Brennstoffdüsenbrennerrohr und der Halterungsstruktur der Kappenanordnung ist eher erwünscht als eine luftundurchlässige Dichtung. Was dies betrifft, neigen heiße Gase aus der Verbrennungsreaktionszone dazu, in einen tubulären Zwischenraum zwischen dem Brennstoffdüsenbrennerrohr und den Komponenten der Halterungsstruktur der Kappenanordnung "zurück zu strömen". Wenn die heißen Gase in den tubulären Zwischenraum strömen, können sie die Maschinenausrüstung beschädigen, was die Lebensdauer der Komponenten erheblich verkürzt. Um einen Rückstrom zu vermei-

den, ist es erforderlich, einer gewissen Menge des Luftleckstroms zu erlauben, durch die Dichtung zu strömen. In einem Ansatz zur Abhilfe dieses Problems ist die herkömmliche Spaltringmetaldichtung mit durch die Dichtung geschnittenen Schlitten ausgebildet, um einen gewissen Luftleckstrom zuzulassen.

**[0005]** In Zusammenhang mit der Spaltringmetaldichtung ist eine Reihe von Problemen vorhanden. Da die Dichtung aus Metall ist und die in Dichtungseingriff kommenden Komponenten ebenfalls aus Metall sind, neigen die Komponenten und die Dichtung dazu, gegen einander zu reiben, zu vibrieren oder sich in sonstiger Weise gegen einander zu bewegen, was zu übermäßigem Verschleiß der Dichtung und der Komponenten führt. Darüber hinaus passen aufgrund geringer physikalischer Abweichungen, die auf die Herstellung zurückzuführen sind, Komponenten des Brennerrohrs und der Halterungsstruktur der Kappenanordnung im Allgemeinen nicht vollkommen mit der Dichtung zusammen. Mit anderen Worten, jede Komponente ist mit Blick auf eine spezielle Toleranz hergestellt und aufgrund realer Beschränkungen nicht vollkommen geformt. Darüber hinaus neigen die Komponenten und die Dichtung dazu, aufgrund von thermischer Distorsion und physikalischem Verschleiß mit der Zeit ihre Gestalt zu ändern. Im Ergebnis lässt sich die um das Brennerrohr auftretende Luftleckstrommenge nicht effizient kontrollieren und ist häufig von Ort zu Ort unterschiedlich.

**[0006]** In der Vergangenheit wurde eine große Zahl von Dichtungen in Turbinensystemen eingesetzt. Zwischen rotierenden Passflächen oder vibrierenden Passflächen wurden Labyrinthdichtungen verwendet. Allerdings passen sich Labyrinthdichtungen nicht ohne weiteres einer Schwingungsbewegung oder rotierenden Flächen an, insbesondere, wenn die Oberflächen Unvollkommenheiten aufweisen. Labyrinthdichtungen haben sich daher nicht besonders wirkungsvoll erwiesen.

**[0007]** In vielen Umgebungen, einschließlich in Gas- und Dampfturbinen, wurden bisher Bürstdichtungen verwendet. Bürstdichtungen passen sich im Allgemeinen besser an rotierende und/oder vibrierende Passflächen an als Labyrinthdichtungen, die Oberflächen mit Unvollkommenheiten aufweisen. Wenn sich Bürstdichtungen auch wirkungsvoller als Labyrinthdichtungen erwiesen haben, sind sie doch außerordentlich kostspielig in der Herstellung und schwierig zu handhaben. Beispielsweise sind die sehr feinen Borstendrähte einer Bürstdichtung vor dem Einbau nicht zusammengebunden. Als Folge hiervon ist es ein schwieriger Vorgang, eine bestimmte Schicht von Borsten hinsichtlich der erforderlichen Dicke auszulegen, um einen Borstenstapel zu bilden, der sich eignet, um die sich ergebende Dichtung zu formen. Es besteht daher ein Bedürfnis,

einen kostengünstigeren Mechanismus zu schaffen, um eine Dichtung mit geringem Leckstrom zu erzeugen, die ausreichend nachgiebig ist, um die in radialer, axialer und in Umfangsrichtung auftretenden Dimensionsänderungen aufzunehmen, die auf Verschleiß und thermische Ausdehnung zurückzuführen sind. Weiter besteht ein Bedarf nach einer Dichtung, die die hindurch gelangende Leckstommenege regulieren kann.

**[0008]** Die EP-A-0 762 020 offenbart eine dynamische Dichtungsanordnung mit einem elastischen Kern, der von einem Flechtmaterial umgeben ist.

**[0009]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Dichtungsanordnung geschaffen, die eine Geweberingdichtung aufweist, die dazu eingerichtet ist, einen tubulären Zwischenraum zwischen einem ersten Passkörper und einem zweiten Passkörper abzudichten, wobei die Geweberingdichtung einen inneren Umfangsabschnitt aufweist, der dazu eingerichtet ist, einen abdichtenden Kontakt mit dem zweiten Passkörper herzustellen; wobei der Innenumfangsabschnitt der Geweberingdichtung dazu eingerichtet ist, einen abdichtenden Kontakt mit dem zweiten Passkörper herzustellen, der einen äußeren peripheren Abschnitt der Gewebeeinrichtung einschließt; und wobei die Geweberingdichtung ferner eine Abstandseinrichtung enthält, die einen äußeren peripheren Abschnitt aufweist, der einem inneren peripheren Abschnitt der Gewebeeinrichtung gegenüberliegt; wobei die Abstandseinrichtung mehrere miteinander verschweißte ebene Blechstreifen und einen gekrümmten Blechabschnitt enthält, wobei ein erstes Ende des gekrümmten Blechabschnitts mit einem ersten ebenen Blechstreifen verschweißt ist, und ein zweites Ende mit einem zweiten ebenen Blechstreifen verbunden ist, wobei der gekrümmte Blechabschnitt und die ebenen Blechstreifen eine geschlossene Schleife bilden.

**[0010]** Die vorliegende Erfindung beseitigt viele der Mängel der nach dem Stand der Technik vorhandenen Dichtungen. Gemäß einer der Veranschaulichung dienenden Verwirklichung der vorliegenden Erfindung steht eine Geweberingdichtung mit zwei Passkörpern in Berührung, um eine Gewebedichtung mit geringem Leckstrom zu erzeugen.

**[0011]** In einem Aspekt der Erfindung ist eine Geweberingdichtung mit geringem Leckstrom geschaffen, wobei die Gewebedichtung auf der Grundlage der durch die Schnittstelle hindurch vorhandenen Bedingungen dazu entworfen sein kann, einen Bereich aufzuweisen, in dem Fluide, einschließlich von Gas, durch wenigstens einen Abschnitt der Gewebeeinrichtung der Geweberingdichtung hindurch strömen können. Mit Kenntnis der Strömungsbedingungen und des über der Schnittstelle vorhandenen Druck-

gefälles, kann die Dichte der Geweberingdichtung, einschließlich der Dicke und Anzahl von Gewebeschichten, mit dem Ziel konstruiert sein, eine gewünschte Leckstommenege oder Strömungsrate zu erlauben. In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann durch die Dichtung strömendes Gas verwendet werden, um einen Hohlraum von unerwünschten Gasen zu befreien und/oder den Hohlraum oder die Begrenzungen des Hohlraums bildenden Oberflächen der Passkörper zu kühlen.

**[0012]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung ist eine Geweberingdichtung dazu eingerichtet, einen tubulären Zwischenraum zwischen einem ersten Passkörper und einem zweiten Passkörper abzudichten, wobei die Geweberingdichtung einen inneren Umfangsabschnitt aufweist, der dazu eingerichtet ist, einen abdichtenden Kontakt mit dem zweiten Passkörper herzustellen. In einem weiteren Aspekt der Erfindung enthält die Geweberingdichtung eine rohrförmige Gebebeinrichtung, die den Umfang der Geweberingdichtung bildet, wobei ein Abschnitt des Umfangs der Gebebeinrichtung eine abdichtende Berührung mit dem zweiten Passkörper herstellt. In noch einem weiteren Aspekt der Erfindung kann eine Geweberingdichtung ferner eine Abstandseinrichtung enthalten, die von der Gebebeinrichtung umgeben ist. Die Gebebeinrichtung und die Abstandseinrichtung können rohrförmig sein.

**[0013]** In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann in einem tubulären Zwischenraum zwischen einem Brennerrohr einer Brennstoffdüse und einer Kappenanordnung eine für hohe Temperatur geeignete, gewebte Geweberingdichtung vorgesehen sein, um als eine Schnittstelle zu wirken. In einem weiteren Aspekt der Erfindung, lässt sich ein durch die gewebte Gebebedichtung strömender Leckstrom steuern, um einen das Brennerrohr und die Kappenanordnung trennenden tubulären Zwischenraum von unerwünschten heißen Gasen zu reinigen.

**[0014]** Diese und sonstige neuen Vorteile, Einzelheiten, Ausführungsbeispiele, Merkmale und Aspekte der vorliegenden Erfindung werden dem Fachmann anhand der detaillierten Beschreibung der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen offenkundig:

**[0015]** [Fig. 1](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer der Veranschaulichung dienenden Brennstoffdüse und Verteileranordnung in einer Gasturbine.

**[0016]** [Fig. 2](#) zeigt eine auseinandergezogene Ansicht einer der Veranschaulichung dienenden Kappenanordnung in einer Gasturbine, wobei an die Kappenanordnung über Schnittstellen mehrere Brennstoffdüsen angeschlossen werden können.

**[0017]** [Fig. 3](#) zeigt eine von einer Verbrennungszo-

ne aus gesehene perspektivische Ansicht einer der Veranschaulichung dienenden Kappenanordnung, die über Schnittstellen mit einer Anzahl von Brennstoffdüsen in einer Gasturbine in Berührung steht, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0018] [Fig. 4](#) zeigt eine geschnittene Teilansicht des Schnittstellenbereichs zwischen der Kappenanordnung und der Brennstoffdüse, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0019] [Fig. 5](#) zeigt eine Schnittansicht einer der Veranschaulichung dienenden Gewebedichtungskonfiguration.

[0020] [Fig. 6](#) zeigt eine Schnittansicht einer weiteren der Veranschaulichung dienenden Gewebedichtungskonfiguration.

[0021] [Fig. 7](#) zeigt eine Schnittansicht einer der Veranschaulichung dienenden Gewebedichtungskonfiguration, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0022] Unter Bezugnahme auf [Fig. 1–Fig. 4](#) ist eine exemplarische Gasturbinenumgebung gezeigt, in der sich die vorliegende Erfindung verwirklichen lässt. In Gasturbinen sind mehrere Brennkammern in einer ringförmigen Reihe um die Achse des Triebwerks angeordnet. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt, enthält jede Brennkammer mehrere Brennstoffdüsen **20**, die an einer als Abschlussdeckel bezeichneten Brennstoffverteilerplatte **10** angebracht sind. Die Anzahl von Brennstoffdüsen **20** kann in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung variieren (beispielsweise zeigt [Fig. 3](#) fünf Brennstoffdüsen, während [Fig. 1](#) vier Brennstoffdüsen zeigt). Jede Brennstoffdüse **20** enthält viele Komponenten, einschließlich des Brennerrohrs **25**, das beispielsweise mittels einer Schweißnaht **28** an der übrige Brennstoffdüse **20** befestigt ist. Weiter weist jede Brennstoffdüse **20** ein Diffusionsgasdüsenende **30** auf. Die Brennstoffdüsen **20** erstrecken sich durch eine als Kappenanordnung **40** bezeichnete Konstruktion hindurch, die die Begrenzung zwischen der für den Verbrennungsprozess verwendeten Kompressorluft und einer Verbrennungszone bildet. Ein Brennerrohr **25** jeder Brennstoffdüse **20** steht über eine (in [Fig. 1–Fig. 3](#) nicht gezeigte) Schnittstelle mit der Kappenanordnung **40** in Eingriff. Die Schnittstelle ist in einem tubulären Zwischenraum **50** zwischen dem Brennerrohr **25** und der Kappenanordnung **40** angeordnet. Die Brennstoffdüse **20** erlaubt es, vor der tatsächlichen Verbrennung in der Verbrennungszone oder "Reaktionszone" Gas und Luft in der Vormischzone **52** des Brennerrohrs **20** vorzumischen. Die Verbrennungszone befindet sich unmittelbar abstromseitig des Diffusionsgasdüsenendes **30** des Brennerrohrs **25**. Eine Vormischung von Gas und Luft vor der Verbrennung

ermöglicht ein homogeneres Brennstoff-Luft-Gemisch und ist von Bedeutung für die Minimierung von Emissionen bei Gasturbinen.

[0023] Unter Bezugnahme auf die auseinandergezogene Ansicht der in [Fig. 2](#) gezeigte Kappenanordnung **40**, weist diese eine innere Grundkörperanordnung **42**, eine äußere Grundkörperanordnung **44** und eine äußere Umfassungsanordnung **48** auf. Die äußere Umfassungsanordnung **48** ist mit der daran angebrachten äußeren Grundkörperanordnung **44** und mit der an der äußeren Grundkörperanordnung **44** angebrachten inneren Grundkörperanordnung **42** gezeigt. Vier Brennstoffdüsen **20** stehen mit der Kappenanordnung **40** in den in der äußeren Grundkörperanordnung **44** angeordneten vier rohrförmigen Löchern in Eingriff. In einem der Veranschaulichung dienenden Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung repräsentieren die Orte **46** exemplarische Bereiche der Kappenanordnung **40**, in denen eine Dichtung mit dem Brennerrohr der Brennstoffdüse in Dichtungseingriff kommen kann. Luft kann durch Löcher **45** (siehe [Fig. 2](#)) und gegebenenfalls in den tubulären Zwischenraum **50** zwischen der Kappenanordnung **40** und dem in [Fig. 3](#) gezeigten Brennerrohr **25** strömen. [Fig. 4](#) veranschaulicht eine geschnittene Teilansicht der Kappenanordnung **40** mit dem darin in Eingriff befindlichen Brennerrohr **25**. Wie gezeigt, ist in dem tubulären Zwischenraum **50** zwischen dem Brennerrohr **25** und der Kappenanordnung **40** eine Dichtungsanordnung **60** angeordnet, die die Gewebedichtung enthält. Ein Dichtungshalter **55** verbindet die Dichtungsanordnung **60** mit der Kappenanordnung **40**. Der Dichtungshalter **55** kann dauerhaft an der Kappenanordnung **40** befestigt oder einstücksig mit dieser ausgebildet sein.

[0024] [Fig. 5–Fig. 7](#) veranschaulichen exemplarische Geweberingdichtungskonfigurationen, die als die Schnittstelle zwischen Brennerrohr **25** und der Kappenanordnung **40**, die in [Fig. 4](#) gezeigt sind, verwendet werden können. Es ist selbstverständlich, dass die Gewebedichtungskonfigurationen in [Fig. 5–Fig. 7](#) als Dichtungen mit geringem Leckstrom sowohl für statische Anwendungen, z.B. um Düsen oder Röhren, als auch für dynamische Anwendungen, z.B. um rotierende Komponenten in Gas- oder Dampfturbinenumgebungen, jedoch ohne darauf beschränkt zu sein, verwendet werden können.

[0025] Die Ausführungsbeispiele nach [Fig. 5–Fig. 7](#) veranschaulichen eine Geweberingdichtung **65**, die sich von einem ersten Passkörper **70** ausgehend durch einen tubulären Zwischenraum **75** zwischen dem ersten Passkörper **70** und einem zweiten Passkörper **80** erstreckt und eine abdichtende Berührungen mit dem zweiten Passkörper **80** herstellt. Die Geweberingdichtung **65** weist einen Innenumfangabschnitt auf, der eine abdichtende Berührungen mit dem zweiten Passkörper **80** herstellt. In einer bevorzugten

Verwirklichung jedes Ausführungsbeispiels ist der zweite Passkörper ein rohrförmiges Element, beispielsweise eine Düse. Es ist selbstverständlich, dass der zweite Passkörper **80** eine stillstehende oder rotierende Komponente sein könnte. Die Geweberingdichtung **65** weist eine Gewebeeinrichtung **62** auf, die, wie beispielsweise in den der Veranschaulichung dienenden Ausführungsbeispielen nach [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt, verwendet werden kann, um den Außenumfang der Geweberingdichtung **62** zu bilden. Wie in [Fig. 5–Fig. 7](#) gezeigt, kann ein Außenumfang der Gewebeeinrichtung **62** den Innenumfangabschnitt der Geweberingdichtung **65** beinhalten, der sich in den tubulären Zwischenraum **75** hinein erstreckt und eine abdichtende Berührung mit dem zweiten Passkörper **80** herstellt. Die Gewebeeinrichtung **62** kann einen Hohlraum in einem mittigen Abschnitt der Geweberingdichtung **65** umgeben. Der Hohlraum kann ein tubulärer Hohlraum sein.

**[0026]** Die Geweberingdichtung **65** kann zwischen (nicht gezeigten) Metallplatten eingebettet sein oder in sonstiger Weise mit einem weiteren Abschnitt der Dichtungsanordnung verbunden sein. Die Dichtungsanordnung ist physikalisch an dem ersten Passkörper **70** befestigt.

**[0027]** Im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 5](#), beinhaltet [Fig. 6](#) zusätzlich eine Abstandeinrichtung **64**, beispielsweise ein Blechrohr, das durch eine Gewebeschicht der Gewebeeinrichtung **62** eingekapselt ist. Der Außenumfang der Abstandeinrichtung **64** kann dem Innenumfang der Gewebeeinrichtung **62** gegenüberliegen. Der Innenumfang der Abstandeinrichtung **64** kann dem Umfang des Hohlraums gegenüberliegen, wobei die Abstandeinrichtung **64** den Hohlraum (z.B. den tubulären Zwischenraum) umgibt oder einkapselt. Sowohl die Gewebeeinrichtung **62** als auch die Abstandeinrichtung **64** können rohrförmig sein.

**[0028]** Während die Geweberingdichtung **65** nach [Fig. 7](#) eine gegenüber der Geweberingdichtung **65** nach [Fig. 6](#) äquivalente abdichtende Funktionalität ermöglicht, veranschaulicht sie eine strukturelle Abwandlung der Herstellung gegenüber dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach [Fig. 6](#). Die Geweberingdichtung **65** nach [Fig. 7](#) weist eine Gewebeeinrichtung **62** mit ebenen Gewebestreifen **66A** und **66B**, die zusammengeheftet sein können, und einen gekrümmten Gewebeabschnitt **66C** auf. Der gekrümmte Gewebeabschnitt **66C** weist ein an einem ebenen Gewebestreifen **66B** angebrachtes (z.B. genähtes) erstes Ende und ein an einem ebenen Gewebestreifen **66A** angebrachtes (z.B. genähtes) zweites Ende auf. Der gekrümmte Gewebeabschnitt **66C** und der ebene Gewebestreifen **66A**, **66B** bilden eine geschlossene Schleife.

**[0029]** Außerdem enthält die Geweberingdichtung

**65** nach [Fig. 7](#) ferner eine Abstandeinrichtung **64**, wobei ein äußerer peripherer Abschnitt einem inneren peripheren Abschnitt der Gewebeeinrichtung **62** gegenüberliegt. Die Abstandeinrichtung **64** enthält zwei miteinander verschweißte ebene Blechstreifen **68A**, **68B** und einen gekrümmten Blechabschnitt **68C**. Der gekrümmte Blechabschnitt **68C** weist ein an einem ebenen Blechstreifen **68B** angebrachtes (z.B. geschweißtes) erstes Ende und ein an einem ebenen Blechstreifen **68A** angebrachtes (z.B. geschweißtes) zweites Ende auf. Der gekrümmte Blechabschnitt **68C** und die ebenen Blechstreifen **68A**, **68B** bilden eine geschlossene Schleife.

**[0030]** Ein Verbindungselement **72**, wie es in [Fig. 7](#) gezeigt ist, kann den gekrümmten Gewebeabschnitt **66C** mit dem ebenen Gewebestreifen **66A** verbinden. Außerdem kann das Verbindungselement **72** den gekrümmten Blechabschnitt **68C** mit dem ebenen Blechstreifen **68A** verbinden. In dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach [Fig. 7](#) verbindet das Verbindungselement **72** die Gewebeeinrichtung **62** mit der Abstandeinrichtung **64** und verbindet insbesondere den gekrümmten Blechabschnitt **68C**, den gekrümmten Gewebeabschnitt **66C**, den ebenen Blechstreifen **68A** und den ebenen Gewebestreifen **66A** miteinander. Das Verbindungselement **72** kann eine mit Schlitz ausgebildete Nase oder eine sonstige Befestigungseinrichtung sein.

**[0031]** Obgleich in [Fig. 7](#) zwei ebene Gewebestreifen zu sehen sind, können in dem für eine Vereinfachung der Herstellung erforderlichen Maße auch eine größere Anzahl ebener Gewebestreifen durch vernähen miteinander verbunden sein.

**[0032]** Die Gewebeeinrichtung in dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel nach [Fig. 5](#) und die Gewebe-Abstandeinrichtungen in den Ausführungsbeispielen nach [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) sind dazu eingerichtet, einen Leckstrom von Fluiden (z.B. Gas bzw. Luft) durch die Dichtung zu erlauben. Es ist selbstverständlich, dass ein Leckstrom im Sinne der Ausführungsbeispiele weiter unten mit Blick auf einen Gasleckstrom beschrieben wird, und dass eine solche Beschreibung lediglich der Veranschaulichung dient, und dass die Ausführungsbeispiele sich auf Leckstrom von Fluiden anwenden lassen, die sich von Gas unterscheiden.

**[0033]** In den in [Fig. 5–Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsbeispielen, tritt ein Leckstrom zumindest durch den Abschnitt der Gewebeeinrichtung **62** der Gewebedichtung **65** zwischen dem gegenüber dem Passkörper **80** am nächsten angeordneten Innenumfangabschnitt der Abstandeinrichtung **64** und dem Innenumfangabschnitt der Gewebedichtung **65** auf, die den zweiten Passkörper **80** berührt. Die Gewebeeinrichtung **62** ist porös und kann einen gewissen kontrollierten Leckstrom vorsehen, um einen Luft-

strom, beispielsweise Kühlluft, zu stromabwärts gelegenen Stellen zu liefern. In [Fig. 5–Fig. 7](#) zeigen die Pfeile die Luft stromrichtung. Für die in [Fig. 5–Fig. 7](#) gezeigten Querschnitte verläuft der Luftstrom von dem linken Bereich des Zwischenraums **75** durch die Geweberingdichtung **65** zum rechten Bereich des Zwischenraums **75**. In [Fig. 5](#) enthält die Gewebedichtung **65** keine Abstandeinrichtung. Die Gewebedichtung **65** nach [Fig. 5](#) kann in Anwendungen verwendet werden, bei denen hohe Strömungsraten, beispielsweise zur Kühlung, gewünscht sind.

**[0034]** Gemäß Ausführungsbeispielen ist die Gewebeeinrichtung **62** der Gewebedichtung **65** elastisch und weist mindestens eine Gewebeschicht auf. In einer Abwandlung kann die Gewebeschicht zwei übereinanderliegende Gewebeschichten enthalten. Jede Gewebeschicht kann auf metallischen, keramischen und/oder Polymerfasern basieren, die gewebt, gestrickt oder in eine Gewebeschicht gepresst sind. Jede Gewebeschicht sieht zu opferndes Verschleißvolumen und Verschleißfestigkeit vor, ohne die Steifigkeit der Dichtung wesentlich zu steigern. Gewebeschichten sind aufgrund ihrer Porosität, nachgiebiger als Metallschichten. Somit sind Gewebedichtungen in der Lage, sich den durch thermische Distorsionen, Schwingungen und sonstige Relativbewegungen hervorgerufenen Änderungen von Größe und Gestalt von Passkörpern besser anzupassen, um dadurch eine wirkungsvolle Dichtung zu erzeugen. In Ausführungsbeispielen wie in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) kann die Gewebeeinrichtung **62** eine der Abstandeinrichtung **64** zugeführte Wärme reduzieren, wodurch der strukturelle Verschleiß der Passkörper **70**, **80** verringert wird, der durch Reibung hervorgerufen wird, wenn beispielsweise Metall gegen Metall reibt.

**[0035]** Eine Wahl hinsichtlich der Struktur der Gewebeschicht (z.B. gewebt, gestrickt oder gepresst), hinsichtlich des (oder der mehreren) für die Gewebeschicht ausgewählten Material(ien) und hinsichtlich der Dicke der Gewebeschicht kann, wenn es gewünscht ist, die Dichtung in Abhängigkeit von den mit der speziellen Dichtungsanwendung verbundenen Anforderungen an die Verschleißfestigkeit, Flexibilität und Dichtungseigenschaft abzulegen oder zu kalibrieren, von einem Fachmann getroffen werden. Mehrfachgewebeschichten können abhängig von der Dichtungsanwendung verschiedene Materialien, eine unterschiedliche Schichtstruktur (z.B. gewebt, gestrickt oder gepresst) und/oder verschiedene Dicken oder Dichten aufweisen. In Turbinenanwendungen ist die Gewebeschicht vorzugsweise gewebt (beispielsweise unter Verwendung einer holländischen Twill-Webart). Eine exemplarische, in Turbinenanwendungen eingesetzte Gewebeeinrichtung verwendet eine nach holländischer Twill-Webart gewebte Gewebeschicht, wobei die Gewebeschicht aus einer für hohe Temperaturen geeignete kobaltbasierte Superlegierung wie L-605 oder Haynes-25 hergestellt

ist. In Abhängigkeit von der Anwendung können andere wenig Steifigkeit und geringe Reibung aufweisende abschleifbare Gewebeschichten verwendet werden. Beispielsweise kann im Falle von Nieder-temperaturanwendungen Teflon als eine Gewebeschicht verwendet werden.

**[0036]** Die Abstandeinrichtung **64** der Gewebedichtungen in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) kann elastisch, nachgiebig, im Allgemeinen nicht perforiert und für Gas weitgehend undurchlässig sein. Die Abstandeinrichtung **64** kann eine Sperre gegen Leckstrom durch das Gebebe, strukturelle Steifigkeit, um Drucklasten standzuhalten, und die erforderliche Elastizität zur Erholung nach einem Eingriff/Ausschlag, d.h. nach einer Verschiebung aus einem unbelasteten Zustand heraus, vorsehen. Die nachgiebige Eigenschaft der Abstandeinrichtung **64** bewahrt die Dichtungseigenschaften der Gewebedichtung, während sie versiegene Oberflächenformen, mangelhafte Ausrichtung beim Zusammenbau, Schwingungen und/oder thermisch induzierte Relativbewegungen zwischen dem ersten Passkörper **70** und dem zweiten Passkörper **80** zulässt. Dementsprechend dient die elastische Abstandeinrichtung **64** als ein Strukturelement, das die Drucklasten aufnimmt, während es eine gewisse Elastizität bereitstellt, die es der Gewebedichtung erlaubt, sich nach einem Eingriff oder Ausschlag zu erholen.

**[0037]** Die Abstandeinrichtung **64** basiert auf wenigstens einer Blechschicht (dünnen Metallschicht), kann jedoch zur Steigerung der Festigkeit zwei oder mehrere übereinander geschichtete Blechschichten aufweisen. Für Turbinenanwendungen enthält die Abstandeinrichtung vorzugsweise vier oder weniger als vier Blechschichten. Die Abstandeinrichtung **64** kann in Scheiben geschnittene und/oder gestaffelte Blechstücke aufweisen, die punktverschweißt sind, um die Flexibilität zu erhöhen, während die Festigkeit erhalten bleibt, und/oder um eine Anpassung der Dichtung an die Krümmung von Oberflächen der Passkörper zu fördern. Die Wahl der Materialien für die Abstandeinrichtung und der Dicke jeder Schicht der Abstandscheibe kann durch einen Fachmann erfolgen, um die Dichtung entsprechend den Anforderungen an die Abdichtung, Flexibilität und Nachgiebigkeit der speziellen Dichtungsanwendung anzupassen oder zu kalibrieren. Jede Blechschicht basiert auf einer Metall-, Keramik und/oder Polymerfolie. Für Turbinenanwendungen weist die Abstandeinrichtung im Allgemeinen eine Dicke zwischen 1/100 und 1/5 Zoll auf, und jede Blechschicht enthält eine für hohe Temperaturen geeignete, kobaltbasierte Superlegierung, z.B. Inco-750 oder HS-188.

**[0038]** Bei Verwendung der Gewebedichtung in der in [Fig. 1–Fig. 4](#) gezeigten Gasturbinenanwendung entspricht der erste Passkörper der Kappenanordnung **40**, die den daran starr befestigten Dichtungs-

halters **55** aufweist, entspricht der zweite Passkörper der Brennstoffdüse **20** und insbesondere dem Brennerrohr **25**, und entspricht der Zwischenraum **75** dem tubulären Zwischenraum **50**. In dieser Anwendung strömt die Luft ausgehend von der Innenseite der Kappenanordnung (d.h. von der Hochdruckseite) zu der seitlichen Öffnung in der Verbrennungszone (d.h. zu der Niederdruckseite).

**[0039]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) verlässt ein Brennstoff/Luft-Vorgemisch eine zwischen dem Brennerrohr **25** und dem Diffusionsgasdüsenende **30** angeordnete Vormischzone **52** und tritt als turbulente Strömung in die Verbrennungszone ein.

**[0040]** Aufgrund der durch die turbulent strömende Mischung hervorgerufenen Druckgradienten neigt ein Teil der heißen Gase dazu, in den tubulären Zwischenraum **50** zurückzustromen. Der Rückstrom heißer Gase in den tubulären Zwischenraum **50** kann die Maschinenausrüstung, zu der das Brennerrohr **25** und die Kappenanordnung **40** gehören, beschädigen. Um dieses Problem zu verhindern und den tubulären Zwischenraum von heißen Gase zu befreien, kann gemäß der in [Fig. 5](#)–[Fig. 7](#) gezeigten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zwischen dem Brennerrohr **25** und der Kappenanordnung **40** eine Gewebedichtung als eine Schnittstelle verwendet werden. Die erfindungsgemäßen exemplarischen Geweberingdichtungen erlauben, dass in dem tubulären Zwischenraum **50** vorhandene Luft von der Hochdruckseite zu der Niederdruckseite (z.B. in der in [Fig. 5](#)–[Fig. 7](#) gezeigten Schnittansicht von links nach rechts) durch die Dichtung strömt, wobei der Rückstrom heißen Gases aus dem tubulären Zwischenraum **50** heraus gedrückt wird.

**[0041]** Die Elastizität von Gewebedichtungen ermöglicht es, beliebige Uneinheitlichkeiten der Dichtungsschnittstelle (z.B. Verwerfung, thermische Distorion) im Aufbau der Gewebedichtung auszugleichen. Ferner können die der Veranschaulichung dienenden geringen Leckstrom aufweisenden erfindungsgemäßen Gewebedichtungen geeignet entworfen werden, um den die Dichtung passierenden Leckstrom zu steuern, indem die Dichte der Gewebedichtung ausgewählt wird (z.B. die effektive Strömungsquerschnittsfläche durch den in [Fig. 5](#)–[Fig. 7](#) gezeigten Gewebedichtungsaufbau **62**, wenn die Abstandeinrichtung **64** undurchlässig ist) wobei der Druckabfall über die Dichtungsschnittstelle berücksichtigt wird. D.h., mit Kenntnis der Strömungsbedingungen (d.h. Druck und Temperatur) und des Druckabfalls zwischen dem Hochdruckbereich und dem Niederdruckbereich kann die Dichte der Dichtung (effektive Strömungsrate durch die Dichtung) auf eine gewünschte Leckstromrate eingestellt werden. Bei der Einstellung des gewünschten Leckstroms kann die für inkompressible Strömung gültige folgende Beziehung verwendet werden:

$$W = A_{\text{eff}} \cdot \sqrt{(2g_c / RT_H) \cdot P_H \cdot (P_H - P_L)}$$

mit  $A_{\text{eff}}$  = effektive Fläche der Dichtung;  $g_c$  = Gravitationskonstante;  $R$  = Gaskonstante für Luft;  $P_H$  = stromaufwärts herrschender Druck – Druck im Hochdruckbereich;  $P_L$  = stromabwärts herrschender Druck – Druck im Niederdruckbereich;  $T_H$  = Temperatur im Hochdruckbereich und  $W$  = Leckstrom. Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung regeln den Fluideinstrom und sorgen für eine gleichmäßige Verteilung des Leckstroms rund um die Geweberingdichtung. Durch Schaffen einer gleichmäßigen Verteilung eines Leckstroms, lassen sich an Leckstrom "arme" und "reiche" Regionen vermeiden, was den Wirkungsgrad steigert.

**[0042]** Während das obige Beispiel der vorliegenden Erfindung eine Dichtungsschnittstelle zwischen einer Kappenanordnung und dem Brennerrohrabschnitt einer Brennstoffdüse in einem Gasturbinensystem verwendet, sollte es klar sein, dass die vorliegende Erfindung auch in vielen anderen Gas- und Dampfturbinenanwendungen sowie sonstigen Dichtungsanwendungen eingesetzt werden kann. Beispielsweise beinhaltet Ausführungsbeispiele der Gewebedichtung der vorliegenden Erfindung unabhängig davon, ob es sich um eine Anordnung zwischen ebenen Oberflächen, um statische oder rotierende rohrförmige Teile herum oder eine sonstige Anordnung handelt, jede Anwendung, in der eine Steuerung der Strömungsrate angewandt werden kann. In dieser Hinsicht kann die erfindungsgemäße Gewebedichtung auf einem kreisrunden Vollring oder, wie in der speziellen Anwendung verlangt, auf rohrförmigen Segmenten basieren. In gewissen Dichtungsanwendungen kann die Geweberingdichtung in einer (oder mehreren) um den Umfang herum ausgebildeten geometrischen Öffnungen) zwischen Passköpfen angeordnet sein. Eine Gewebedichtung gemäß den der Veranschaulichung dienenden Ausführungsbeispielen der Erfindung kann in Anwendungen, bei denen eine Relativbewegung zwischen zwei ebenen Flächen vorliegt, in Form linearer Streifen verwendet werden. Außerdem kann eine Geweberingdichtung gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung zum Abdichten von zwei Passköpfen in Serie mit sonstigen Dichtungen, z.B. Geweberingdichtungen, Bürtendichtungen und Labyrinthdichtungen verwendet werden.

## Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung zu der eine Geweberingdichtung (**65**) gehört, die dazu eingerichtet ist, einen tubulären Zwischenraum (**75**) zwischen einem ersten Passkörper (**70**) und einem zweiten Passkörper (**80**) abzudichten, wobei die Geweberingdichtung (**65**) einen inneren Umfangsabschnitt aufweist, der dazu eingerichtet ist, einen abdichtenden Kontakt mit dem zweiten Passkörper (**80**) herzustellen; wobei die Ge-

weberingdichtung (65) eine Gewebeeinrichtung (62) enthält, wobei der innere Umfangsabschnitt der Ge-weberingdichtung (65) dazu eingerichtet ist, einen abdichtenden Kontakt mit dem zweiten Passkörper (80) herzustellen, der einen äußeren peripheren Abschnitt der Gewebeeinrichtung (62) einschließt; und **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gebebering-dichtung (65) ferner eine Abstandeinrichtung (64) enthält, die einen äußeren peripheren Abschnitt aufweist, der einem inneren peripheren Abschnitt der Gewebeeinrichtung (62) gegenüberliegt; wobei die Abstandeinrichtung (64) mehrere miteinander verschweißte ebene Blechstreifen (68A, 68B) und einen gekrümmten Blechabschnitt (68C) enthält, wobei ein erstes Ende des gekrümmten Blechabschnitts (68C) mit einem ersten ebenen Blechstreifen (68B) ver-schweißt ist, und ein zweites Ende mit einem zweiten ebenen Blechstreifen (68A) verbunden ist, wobei der gekrümmte Blechabschnitt (68C) und die ebenen Blechstreifen (68A, 68B) eine geschlossene Schleife bilden.

2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei ein innerer Umfangsabschnitt der Gebeberingdich-tung (65) dazu eingerichtet ist, einen abdichtenden Kontakt mit dem zweiten Passkörper (80) herzustel-len.

3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2, wobei die Gewebeeinrichtung (62) dazu eingerichtet ist, eine vorbestimmte Fluidströmungsrate aus einem ersten Bereich des tubulären Zwischenraums (75) zu einem zweiten Bereich des tubulären Zwischen-raums (75) über die Gebeberingdichtung (65) zu er-lauben.

4. Dichtungsanordnung nach Anspruch 3, wobei die Dicke der Gewebeeinrichtung (62) ausgewählt ist, um die Fluidströmungsrate über die Gebebering-dichtung (65) hinweg zu steuern.

5. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei die Gebeberingdichtung (65) einen darin angeord-ne-ten tubulären Zwischenraum aufweist, wobei der tu-buläre Zwischenraum von der Gewebeeinrichtung (62) umgeben ist.

6. Dichtungsanordnung nach Anspruch 5, wobei die Abstandeinrichtung (64) den tubulären Zwischen-raum umgibt und von der Gewebeeinrichtung (62) umgeben ist.

7. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei der erste Passkörper (70) eine Kappenanordnung (40) ist, und der zweite Passkörper (80) eine Brenn-stoffdüse (20) ist.

8. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei das tubuläre Element drehbar ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

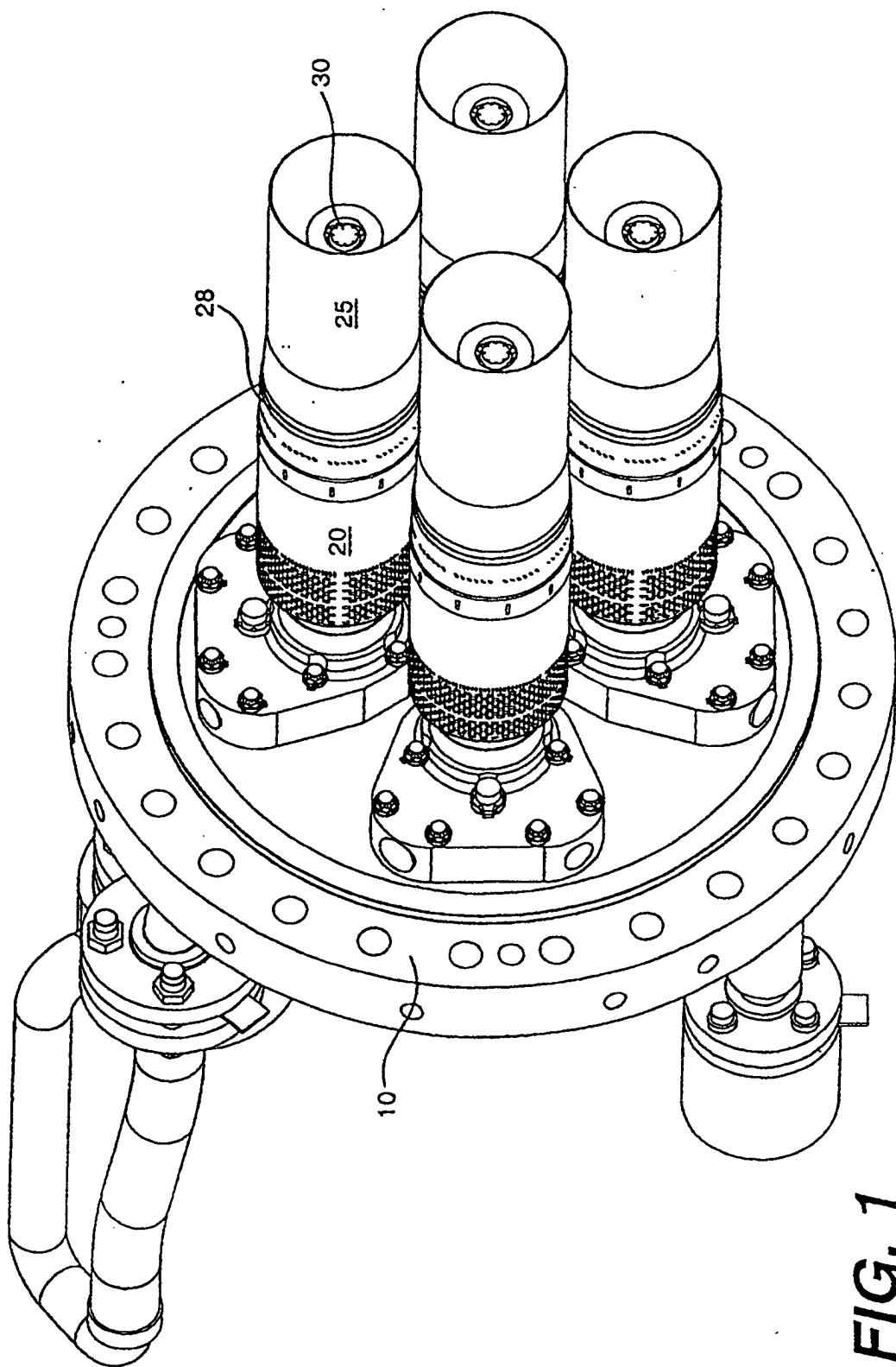


FIG. 1

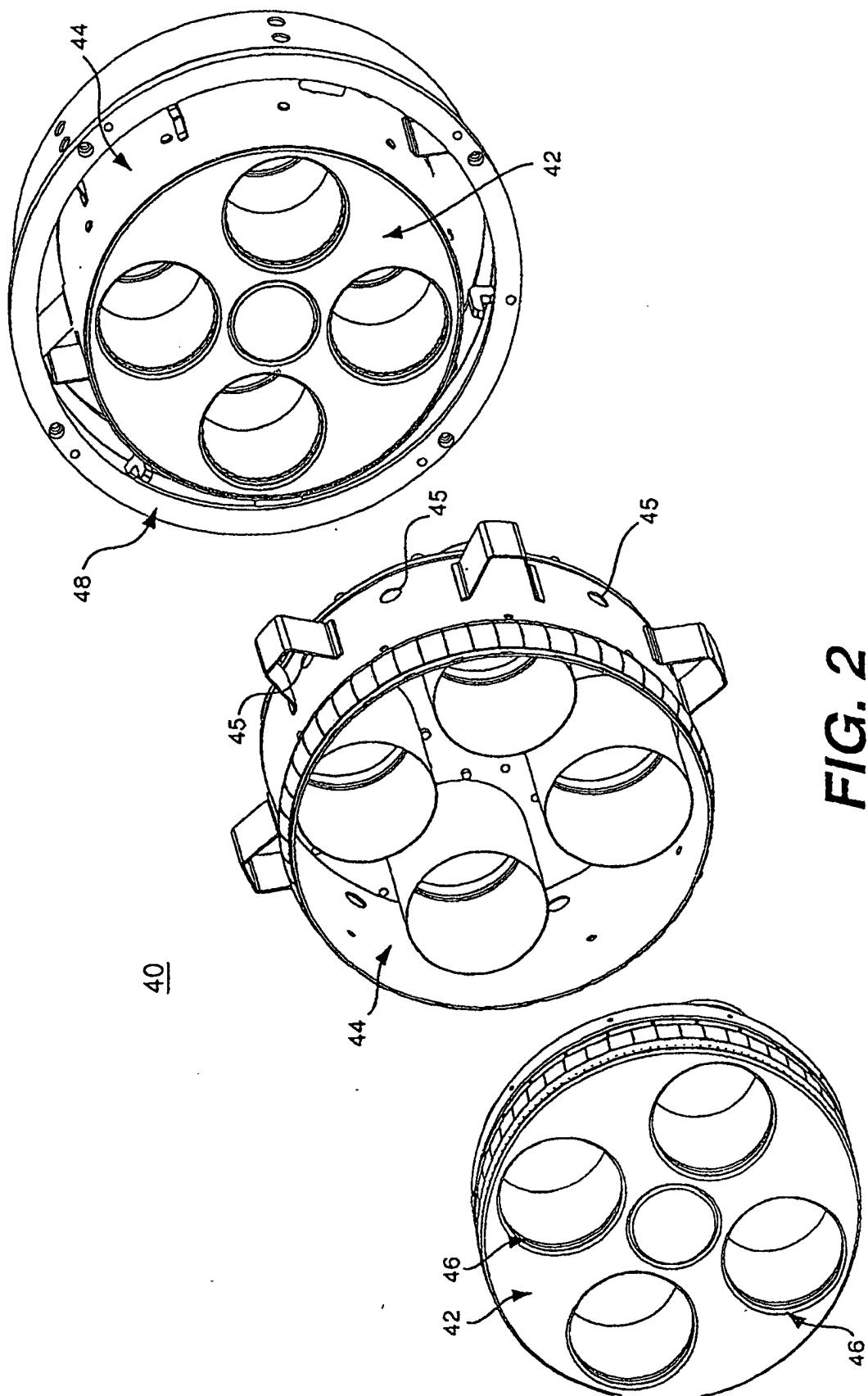


FIG. 2

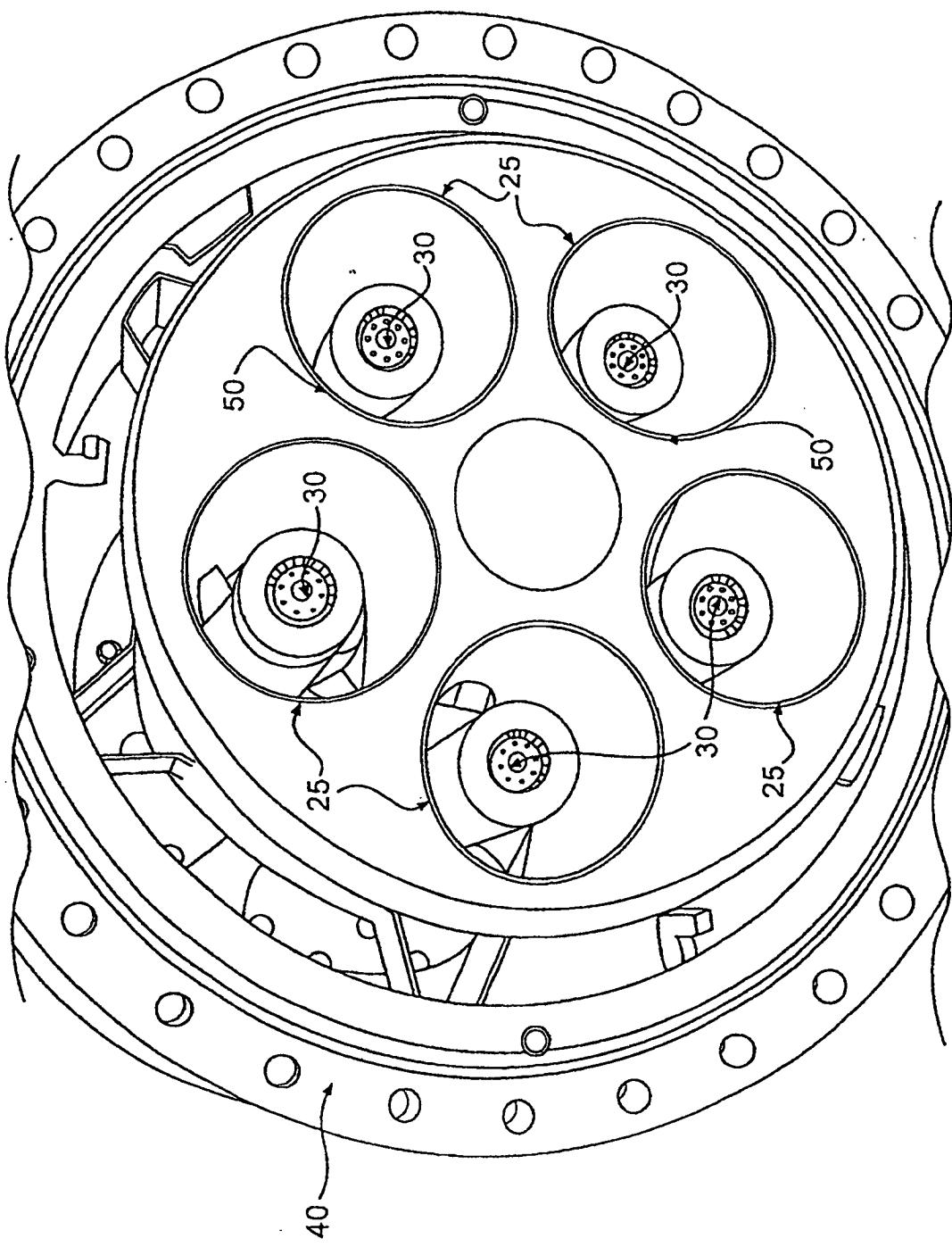
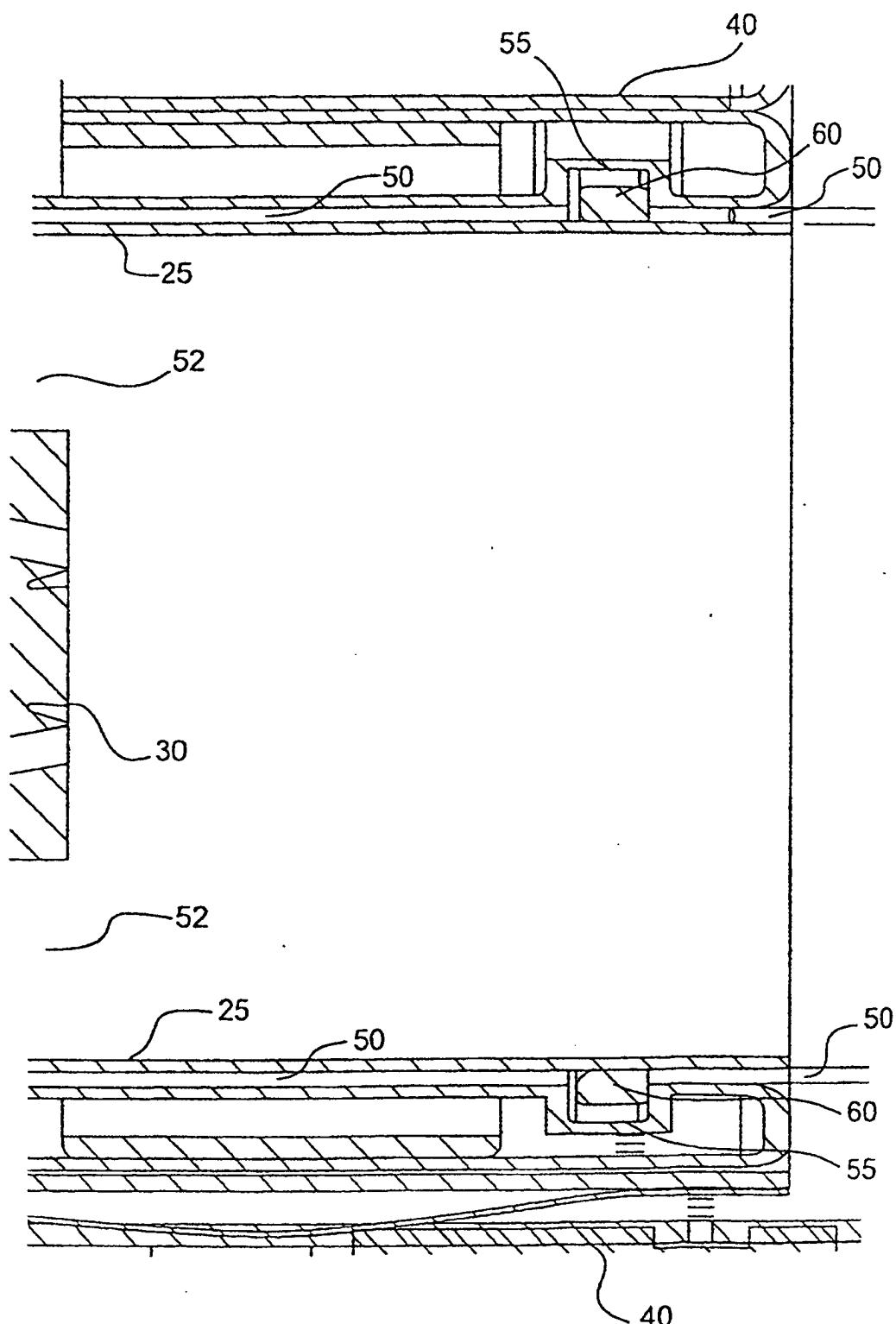


FIG. 3



**FIG. 4**

