



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 15 109 T2** 2007.05.16

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 323 957 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 15 109.0**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 258 877.6**
(96) Europäischer Anmeldetag: **23.12.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.07.2003**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **04.10.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F02C 7/28** (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)
F16J 15/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
29216 28.12.2001 US
(73) Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US
(74) Vertreter:
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen
(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH, DE, FR, GB, IT, LI

(72) Erfinder:
Mohammed-Fakir, Abdul-Azeez, Schenectady, New York 12308, US; Aksit, Mahmut Faruk, Erenkoy, Istanbul 81070, TR; Safi, Ahmad, Gulshan-e Iqbal, Karachi, PK; Vedantam, Srikanth, Niskayuna, New York 12309, US; Fang, Ning, West Chester, Ohio 45069, US; Goetze, Gayle Hobbs, Greenville, South Carolina 29615, US; Arness, Brian Peter, Simpsonville, South Carolina 29681, US; Chi, Wei-Ming, Fremont, California 94538, US; Greene, John Ellington, Simpsonville, South Carolina 29680, US

(54) Bezeichnung: **Verbundgewebeschauchdichtung für eine Kontaktfläche zwischen Mantel und Gasturbinendüse**

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 auf Dichtungen in Gasturbinen und genauer gesagt auf eine nachgiebige Dichtung zur Verwendung an einer Verbindungsstelle zwischen einer Gasturbinendüse bzw. Gasturbinenleiteinrichtung und einem Mantel.

[0002] In einer Gasturbine strömen heiße Verbrennungsgase durch Düsen bzw. Leitapparate und Schaufeln der ersten Stufe und durch die Düsen bzw. Leitapparate und Schaufeln der nachfolgenden Stufen. Die Düsen bzw. Leitapparate der ersten Stufe weisen typischerweise eine ringförmige Anordnung oder einen Aufbau von gegossenen Düsensegmenten auf, von denen jedes eine oder mehrere Düsenschaufeln pro Segment aufweist. Jedes Düsensegment der ersten Stufe weist auch einen inneren und einen äußeren Bandabschnitt auf, die voneinander radial beabstandet sind. Nach dem Zusammenbau der Düsensegmente sind die Leitschaufeln in Umfangsrichtung voneinander beabstandet, um eine ringförmige Anordnung aus diesen zwischen dem inneren und dem äußeren Ringband zu bilden. Ein Düsenhaltering, der an das äußere Band der Düsen der ersten Stufe angeschlossen ist, trägt die Düsen der ersten Stufe in dem Gasströmungsweg der Turbine. Ein ringförmiger Düsenhaltering, der vorzugsweise entlang einer horizontalen Mittellinie gespalten ist, steht mit dem inneren Ring im Eingriff und hält die Düsen der ersten Stufe axial unbeweglich.

[0003] Jede Stufe der Turbine weist auch mehrere Mantelsegmente auf, die in einer aus diesen bestehenden ringförmigen Anordnung angeordnet sind und eine ringförmige innere Fläche definiert, die einen Abschnitt des Heißgasweges bildet.

[0004] Die Mantelinnenfläche ist von den Spitzen der Laufschaufeln des Turbinenrotors beabstandet. Es versteht sich, dass die Düsen gemeinsam mit den Mänteln und den Schaufeln eine Turbinenstufe bilden.

[0005] Eine Verwindung während des Betriebs und während der Reparatur der Düse und der Mäntel kann einen Spalt zwischen diesen Turbinenkomponenten entstehen lassen. Demzufolge können entlang des Heißgasweges strömende heiße Gase lecken oder durch den Spalt entweichen. Als Ergebnis wird die Effizienz der Turbine reduziert. In der Bestrebung, alle solche in der Turbine während des Betriebs oder der Reparatur auftretenden Spalte abzudichten, sind W-artige Dichtungen zwischen dem Düsenhaltering und den Mänteln bereitgestellt worden. W-artige Dichtungen haben sich jedoch als nicht effektiv herausgestellt. Eine W-artige Dichtung kann z.B. während der Montage der Turbine, d.h. während der Installation infolge einer relativen radialen Bewegung zwischen dem Düsenring und den Mänteln ein-

geklemmt werden. Man hat auch beobachtet, dass die W-artige Dichtung während des Betriebs in Folge von Ermüdung bei niedriger Lastspielzahl reißt. Dementsprechend gibt es einen Bedarf an effektiver Abdichtung zwischen dem Düsenring und den Mänteln der Turbinenstufe, die Verwindungen des Düsenrings und des Mantels zuließe, den Leckverluststrom eliminieren und die Robustheit der Dichtung an dieser Abdichtungsstelle verbessern würde.

[0006] US 5,372,476 beschreibt eine Düsenhaltervorrichtung einer Turbine, bei der die Haltevorrichtung Düsensegmente aufweist, von denen jedes ein inneres Band mit einem Halteflansch aufweist.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Gasturbine geschaffen, die aufweist:
einen Turbinendüsenhaltering mit einer im Wesentlichen axial weisenden und einen Teil der Turbinenstufe bildenden ersten Fläche;
ein Turbinenmantelsegment mit einer axial der ersten Fläche gegenüberliegenden und einen Teil der Turbinenstufe bildenden zweiten Fläche;
einen Hohlraum in entweder dem Haltering oder dem Mantelsegment, wobei sich der Hohlraum im Wesentlichen in einer axialen Richtung und zu dem anderen Element aus dem Haltering und dem Mantelsegment hin öffnet; und
eine nachgiebige Dichtung in dem Hohlraum, die einen aus mehreren Schichten unterschiedlicher Materialien ausgebildeten Dichtungskörper enthält, um nachgebend mit einer von der ersten und der zweiten dem Hohlraum gegenüberliegenden Fläche in Eingriff zu stehen;
wobei die Materialien des Dichtungskörpers einen gewebten Metallkern, eine Faser, eine metallische Folie und eine Schutzmetallschicht aufweisen.

[0008] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine schlauchartige gewebte Verbunddichtung zur Anordnung zwischen dem Düsenhaltering und der ringförmigen Anordnung aus Mänteln einer Turbinenstufe geschaffen, um trotz einer relativen Bewegung zwischen dem Düsenring und den Mänteln während der Installation und einer Verwindung während des Betriebs eine Abdichtung zu erzielen. Ein ringförmiger Hohlraum ist entweder in einer der axial gegenüberliegenden Flächen des Düsenhalterings oder den Mänteln, vorzugsweise in den Mänteln, ausgebildet, wobei dieser Hohlraum einen Sitz für die Dichtung bereitstellt. In dem Hohlraum ist eine rohr- oder schlauchartige gewebte Verbunddichtung angeordnet, und diese stützt sich gegen die ringförmige Abdichtungsfläche des Düsenhalterings. Wenn der Düsenhaltering und die Mäntel installiert sind, ist die schlauchartige Verbundgewebedichtung auf diese Weise elastisch und nachgebend zwischen den axial einander gegenüberliegenden Dichtungsflächen des jeweiligen Düsenhalterings und der Mäntel flach zusammengedrückt, um

zwischen diesen Flächen abzudichten. Dass heißt, der Durchmesser der Gewebeschlauchdichtung ist größer als die Tiefe des Hohlraums, wobei die nachgebende Dichtung in dem Hohlraum zwischen dem Boden des Hohlraums und der gegenüberliegenden Abdichtungsfläche flach zusammengedrückt ist. Im Falle einer Verwindung oder Öffnung eines Spalts zwischen dem Düsenhaltering und dem Mantel wird sich die nachgebende Dichtung somit ausdehnen und eine effektive Abdichtung erzielen.

[0009] Die schlauchartige gewebte Verbundhilfsdichtung ist in Folge der mehreren Schichten, die die Dichtung bilden, nachgebend. Die Schichten enthalten einen gewebten inneren Metallkern, ein Fasermaterial, eine metallische Folie und eine metallene Außenhülle. Vorzugsweise ist der innere Metallkern aus einem gewebten nicht rostenden Stahl gebildet, der von einer Quarzglasfaser umgeben ist. Die Faser wiederum ist von einer aus nicht rostendem Stahl hergestellten Metallfolie umgeben, und die äußere Beschichtung ist aus einem geflochtenen Metall, z.B. Haynes 188, gebildet. Wegen der Art der schlauchartigen Verbundgewebedichtung ist die Dichtung insbesondere aufgrund der Elastizität des Metallkerns und der umgebenden Quarzglasfaser nachgebend. Darüber hinaus verhindert die die Faser umgebende Metallfoliensicht einen Leckverlust zwischen der Hilfsdichtung und der Dichtungsfläche des Düsenhalterings, während die geflochtene Außenhülle als Verschleißschutzfläche dient. Der innere Metallkern und die Quarzglasfasern erhalten die im Querschnitt im Wesentlichen kreisförmige Anordnung der Hilfsdichtung aufrecht, so dass die Dichtung, wenn sie zusammengedrückt ist, vorgeladen oder vorgespannt ist, um zu ihrer kreisförmigen Querschnittsanordnung zurückzukehren.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Turbine geschaffen, die einen Turbinendüsenhaltering, der eine im Wesentlichen axial weisende erste Fläche enthält und einen Teil einer Turbinenstufe bildet, ein Turbinenmantelsegment, das eine der ersten Fläche axial gegenüberliegende zweite Fläche enthält und einen Teil einer Turbinenstufe bildet, einen Hohlraum in einem von dem Haltering und dem Mantelsegment, wobei sich der Hohlraum im Wesentlichen in einer axialen Richtung und zu dem anderen von dem Haltering und Mantelsegment hin öffnet und eine nachgebende Dichtung in dem Hohlraum aufweist, die einen aus mehreren Schichten unterschiedlicher Materialien ausgebildeten Dichtungskörper aufweist, um nachgebend mit einer von der ersten und der zweiten dem Hohlraum gegenüberliegenden Fläche in Eingriff zu stehen, um gegen diese abzudichten.

[0011] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Gasturbine geschaffen, die einen Turbinendüsenhalte-

ring, der eine im Wesentlichen axial weisende ringförmige erste Fläche enthält und die einen Teil der Turbinenstufe bildet, mehrere Turbinenmantelsegmente, die eine ringförmige Anordnung aus diesen und eine axial der ersten Fläche gegenüberliegende ringförmige zweite Fläche bilden, einen ringförmigen Hohlraum in einer von der ersten und zweiten Fläche, der sich im Wesentlichen in einer axialen Richtung und zu der anderen von der ersten und zweiten Fläche hin öffnet, und eine nachgiebige Dichtung in dem Hohlraum aufweist, die einen aus mehreren Schichten verschiedener Materialien ausgebildeten Dichtungskörper enthält, um nachgebend mit der anderen von der ersten und zweiten dem Hohlraum gegenüberliegenden Fläche in Eingriff zu stehen, um gegen diese abzudichten.

[0012] Eine Ausführungsform der Erfindung ist nun anhand eines Beispiels mit Bezug auf beiliegende Zeichnungen beschrieben.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt eine ausschnittsweise schematische Seitenansicht einer Gasturbine;

[0014] [Fig. 2](#) zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht, die eine Verbindungsstelle zwischen einem Düsenhaltering und einem Mantel mit einer schlauchartigen Verbundgewebedichtung zwischen ihnen veranschaulicht, gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

[0015] [Fig. 3](#) zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht, die die Komponenten der Dichtung veranschaulicht.

[0016] Bezugnehmend nun auf [Fig. 1](#) ist dort ein repräsentatives Beispiel eines allgemein mit **10** bezeichneten Turbinenabschnitts einer Gasturbine dargestellt. Die Turbine **10** nimmt heiße Verbrennungsgase von einer ringförmigen Anordnung von Brennkammern, nicht gezeigt, auf, die die heißen Gase durch ein Übergangsstück **12** durchleiten, damit diese entlang eines Heißgasweges **14** strömen. Entlang des Heißgasweges **14** sind Turbinenstufen angeordnet. Jede Stufe weist mehrere in Umfangsrichtung voneinander beabstandet angeordnete Laufschaufeln, die auf dem Turbinenrotor montiert sind und einen Teil desselben bilden, sowie mehrere in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Leitschaufeln auf, die eine ringförmige Anordnung von Düsen bzw. Leitapparaten bildet. Die erste Stufe weist z.B. mehrere in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Laufschaufeln **16**, die auf einem Rotorrad **18** der ersten Stufe montiert sind, und mehrere in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Leitschaufeln **20** auf. In ähnlicher Weise weist die zweite Stufe mehrere Laufschaufeln **22**, die auf einem Rotorrad **24** montiert sind, und mehrere in Umfangsrichtung verteilt beabstandete Leitschaufeln **26** auf. Es können zusätzliche Stufen vorhanden sein, z.B. eine dritte Stu-

fe, die mehrere in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Laufschaufeln **28**, die auf einem Rotorrad **30** der dritten Stufe montiert sind, und mehrere in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Leitschaufeln **32** aufweist. Es ist verständlich, dass die Leitschaufeln **20**, **26** und **32** auf einem Turbinengehäuse montiert und an diesem befestigt sind, während die Laufschaufeln **16**, **22** und **28** und die Räder **18**, **24** und **30** einen Teil des Turbinenrotors bilden. Zwischen den Rotorrädern sind Abstandshalter **34** und **36** vorgesehen, die auch einen Teil des Turbinenrotors bilden. Eine ringförmige Anordnung von Mantelsegmenten **35**, **37** und **39** ist radial außen in Bezug auf die Laufschaufeln **16**, **22** bzw. **28** vorgesehen, um einen ringförmigen Mantel um die Schaufeln herum zu bilden, und definiert teilweise den Strömungspfad durch die Turbine.

[0017] Bezugnehmend auf die erste Stufe der Turbine sind die Düsen bzw. Leitapparate der ersten Stufe bildenden Leitschaufeln **20** zwischen einem inneren und einem äußeren Band **38** bzw. **40** angeordnet, die von dem Turbinengehäuse gehalten sind. Wie oben erwähnt, sind die Düsen der ersten Stufe durch mehrere Düsensegmente **41** gebildet, an denen jeweils eine, vorzugsweise zwei Leitschaufeln befestigt sind, die sich zwischen dem inneren und dem äußeren Bandabschnitt erstrecken und in einer ringförmigen Anordnung von Segmenten angeordnet sind. Ein an das Turbinengehäuse angeschlossener Düsenshaltering **42** ist mit dem Außenband verbunden und sichert die Düse der ersten Stufe. Ein radial innen von dem Innenband **38** der Düsen der ersten Stufe angeordneter Düsenshaltering **44** steht in Eingriff mit dem Innenring **38**.

[0018] Wie zuvor erwähnt, können der Düsensring und die Mantelsegmente Leckspalte oder -wege infolge einer unsachgemäßen Installation und/oder Reparatur bilden. Um den Leckfluss zu vermeiden oder zu verhindern, ist eine nachgiebige Gewebeschlauchdichtung zur Abdichtung zwischen dem Düsenshaltering und den Mantelsegmenten, z.B. zwischen dem Düsenshaltering **42** und den Mantelsegmenten **35**, vorgesehen. Bezugnehmend auf [Fig. 2](#) enthält eine allgemein mit **70** bezeichnete Dichtung einen nachgiebigen Dichtungskörper **72**, der in einem Hohlraum **74** angeordnet ist, der in einer der axial einander gegenüberliegenden Flächen **76** bzw. **78** des Düsenshalterings bzw. der Mantelsegmente ausgebildet ist. Wie veranschaulicht und bevorzugt, ist der Hohlraum **74** in den Mantelsegmenten ausgebildet. Es versteht sich, dass der Hohlraum gekrümmt oder bogenförmig ist und sich über einen gesamten 360°-Bereich hinweg erstreckt, um zwischen dem Düsenshaltering und den Mantelsegmenten abzudichten.

[0019] Der Dichtungskörper **72** umfasst vorzugsweise einen festen Ring, der in einem nicht zusam-

mengedrückten Zustand einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht. Der Dichtungskörper **72** ist aus mehreren Materialschichten gebildet. Vorzugsweise umfasst die innerste Schicht **78** einen aus nichtrostendem Stahl gebildeten gewebten Metallkern. Den Metallkern **78** umgibt eine ringförmige Schicht aus einer Faser, vorzugsweise Quarzglasfaser **80**. Um die Quarzglasfaser **80** herum ist eine Metallfolie **82** vorgesehen, die vorzugsweise aus nichtrostendem Stahl gebildet ist. Schließlich weist die äußere Hülle **84** für den Dichtungskörper **72** ein metallisches geflochtenes Material, vorzugsweise ein geflochtenes Stahlmaterial, wie z.B. Haynes, 188 auf. Die schlauchartige Verbundgewebedichtung **70** ist in einer Seitenrichtung nachgiebig, d.h. vorgespannt oder vorgeladen, um im Falle eines Zusammendrückens in einer mit der Ringachse übereinstimmenden Richtung zu ihrer kreisförmigen Querschnittsform zurückzukehren.

[0020] Wie in [Fig. 2](#) veranschaulicht, weist der Hohlraum **74** eine Weite, in einer radialen Richtung auf, die etwas größer ist als der Durchmesser des Dichtungskörpers **70**. Die Tiefe des Hohlraums entspricht jedoch knapp dem Durchmesser des Dichtungskörpers oder ist kleiner als dieser. Demgemäß ist nach der Installation des Dichtungskörpers **70** in den Hohlraum **74** und nach dem Zusammenfügen des Düsenshalterings **42** und des Mantelsegments **35** die Verbundgewebeschlauchdichtung nachgebend zwischen dem Boden des Hohlraums **74** und der Fläche **76** des Düsenshalterings **42** eingeklemmt. In dem Falle einer Relativbewegung zwischen dem Düsenshaltering **42** und den Mantelsegmenten **35**, die einen Spalt öffnet, dehnt sich die Verbundgewebeschlauchdichtung **70** folglich aus, um aufgrund ihrer elastischen Eigenschaft eine Abdichtung zwischen den axial einander gegenüberliegenden Flächen **76** und **78** zu bilden. In Kombination mit der hitzebeständigen Quarzglasschicht ermöglicht der gewebte metallische Kern **78** dem Dichtungskörper, geneigt zu sein, in seine kreisförmige Querschnittsform zurückzukehren. Die metallische Folienschicht **82** verhindert eine Leckage über die Dichtung **70**. Die abnutzungsresistente äußere Beflechtung dient als Schutzhülle und Verschleißfläche.

[0021] Vorzugsweise ist der Dichtungskörper **72** in Längen von 90° oder 180° vorgesehen. Demgemäß erstreckt sich die Dichtung **70** zwischen benachbarten Mantelsegmenten. Die nachgiebige Eigenschaft der Dichtung **70** dichtet beliebige Spalten oder Zwischenräume zwischen dem Düsenshaltering **42** und den Mantelsegmenten **35** ab.

Patentansprüche

1. Gasturbine, aufweisend:
einen Turbinendüsenshaltering (**42**) mit einer im Wesentlichen axial weisenden und einen Teil einer Tur-

binenstufe bildenden ersten Fläche (76);
 ein Turbinenmantelsegment (35) mit einer axial der ersten Fläche gegenüberliegenden und einen Teil der Turbinenstufe bildenden zweiten Fläche (78);
 einen Hohlraum (74) in einem von dem Haltering und dem Mantelsegment, wobei sich der Hohlraum im Wesentlichen in einer axialen Richtung und zu einem anderen von dem Haltering und Mantelsegment hin öffnet; und
 eine nachgiebige Dichtung (70) in dem Hohlraum, die einen aus mehreren Schichten (78, 80, 82, 84) unterschiedlicher Materialien ausgebildeten Dichtungskörper enthält, um nachgebend mit einer von der ersten und zweiten dem Hohlraum gegenüberliegenden Fläche in Eingriff zu stehen, um gegen diese abzudichten;

dadurch gekennzeichnet, dass
 die Materialien des Dichtungskörpers einen gewebten Metallkern (78), eine Faser (80), eine metallische Folie (82) und eine Schutzmetallschicht (84) aufweisen.

2. Gasturbine nach Anspruch 1, wobei der Hohlraum und der Dichtungskörper in einer Umfangsrichtung um eine Achse der Turbine gekrümmt sind.

3. Gasturbine nach Anspruch 1 oder 2, aufweisend:

mehrere Turbinenmantelsegmente (35), die eine ringförmige Anordnung aus diesen und eine ringförmige zweite Fläche (78) axial gegenüberliegend zu der ersten Fläche definieren;

wobei der Hohlraum (74) ein ringförmiger Hohlraum (74) in einer von der ersten und zweiten Fläche (78, 80) ist, der sich im Wesentlichen in einer axialen Richtung und zu der anderen von der ersten und zweiten Fläche hin öffnet.

4. Gasturbine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Materialien des Dichtungskörpers einen inneren gewebten Metallkern (78), eine Quarzglasfaser (80), eine Metallfolie (82) und eine Metallaußenschutzschicht (84) aufweisen.

5. Gasturbine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Hohlraum in der zweiten Fläche ausgebildet ist und der Dichtungskörper nachgebend mit der ersten Fläche in Eingriff steht.

6. Gasturbine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Metallaußenschutzschicht (84) geflochten ist.

7. Gasturbine nach Anspruch 3, wobei der ringförmige Hohlraum (74) in der zweiten Fläche (78) ausgebildet ist, der Dichtungskörper nachgebend mit der ersten Fläche in Eingriff steht, die Materialien des Dichtungskörpers eine zentralen inneren gewebten Metallkern (78), eine den Kern (82) umgebende Quarzglasfaser (80), eine die Faser umgebende Me-

tallfolie (84) und eine geflochtene Metallaußenschutzschicht enthalten.

8. Gasturbine nach Anspruch 3, wobei jeder von den Mantelsegmenten eine Umfangsrichtungsausdehnung zwischen seinen gegenüberliegenden Seiten hat, der Hohlraum in der zweiten Fläche ausgebildet ist und die nachgebende Dichtung eine größere Umfangsrichtungsausdehnung als die Umfangsrichtungsausdehnung des Mantelsegmentes hat, um die Verbindungsstelle zwischen benachbarten Mantelsegmenten zu überspannen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

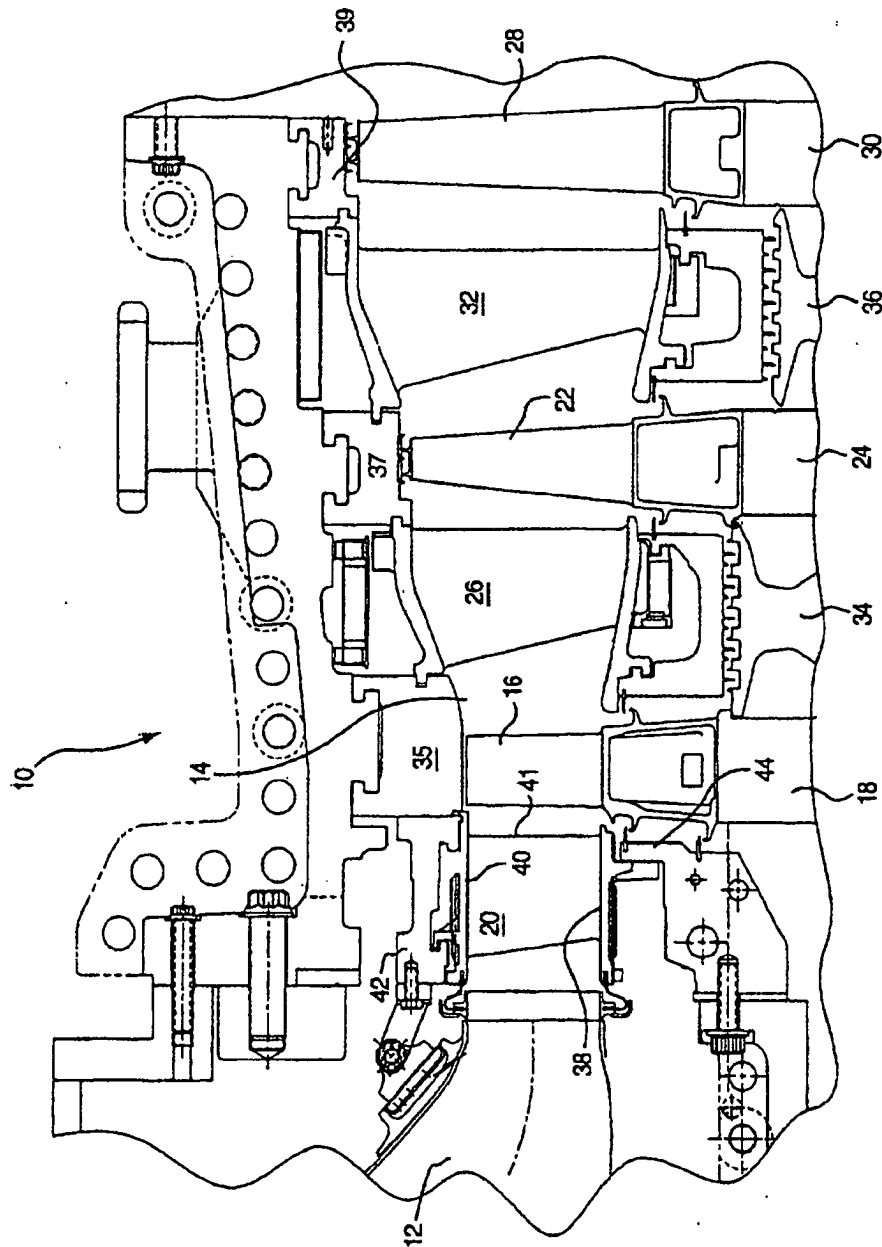


Fig. 1
(Stand der Technik)

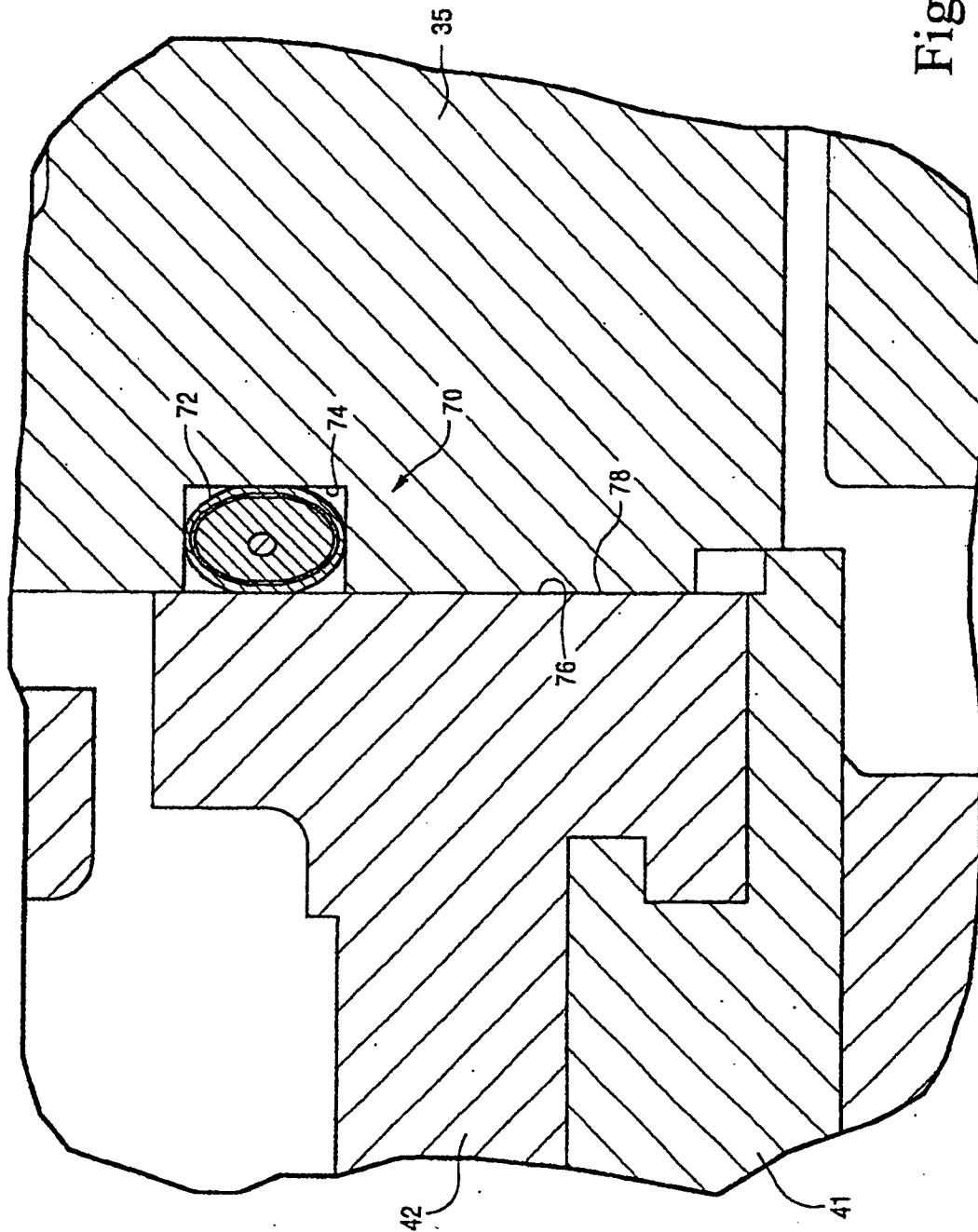


Fig. 2

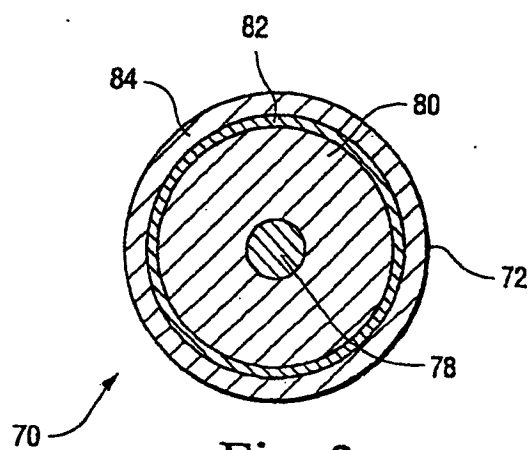


Fig. 3