



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 361 T2** 2005.07.28

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 953 730 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 361.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 303 239.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **27.04.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **03.11.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **28.07.2005**

(51) Int Cl.⁷: **F01D 11/02**

**F16J 15/44, F01D 5/30, F01D 11/00,
B23P 6/00**

(30) Unionspriorität:

67219 28.04.1998 US

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

Voigt, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 65239 Hochheim

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Chevrette, Richard Jon, Troy, New York 12180, US

(54) Bezeichnung: **Reparaturverfahren für Schwalbenschwanznuten**

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 Erfindung bezieht sich allgemein auf Dampfturbinen und insbesondere auf ein Verfahren zum Wiederherstellen von Hakendurchmessern auf Zwischenboden-Pakungsring-Schwalbenschwänzen, die mit der Zeit ihre ursprüngliche Designform und/oder Toleranzen verloren haben.

[0002] In vielen umlaufenden Maschinen sind Dichtungen zwischen den rotierenden und stationären Komponenten vorgesehen. Beispielsweise ist es in Dampfturbinen üblich, Dichtungen zu verwenden, die mehrere bogenförmige Dichtungsringsegmente aufweisen, die, beispielsweise eine 360° Labyrinth-Dichtung, um eine stationäre Komponente (beispielsweise einen Zwischenboden) herum und zwischen einer stationären Komponente und dem Turbinenrotor bilden. Derartige Dichtungen sind beispielsweise in US-A-5,487 549 beschrieben. Üblicherweise sind die bogenförmigen Dichtungsringsegmente in einer ringförmigen Vertiefung in der stationären Komponente angeordnet, die so ausgestaltet ist, daß sie konzentrisch um die Drehachse der Maschine und folglich konzentrisch zu der Dichtungsfläche des Rotors ist. Jedes bogenförmige Dichtungssegment trägt eine bogenförmige Dichtungsfläche gegenüber der Dichtungsfläche des Rotors. In Labyrinth-Dichtungen tragen die Dichtungsflächen eine radial gerichtete Anordnung von axial im Abstand angeordneten Zähnen, wobei diese Zähne radial im Abstand von einer Anordnung axial verlaufender Ringvertiefungen sind, die die Dichtfläche des Rotors bilden. Alternativ kann der Rotor eine glatte Oberfläche radial gegenüber liegend zu der Anordnung von Zähnen auf der Dichtfläche haben. In jedem Fall wird die Dichtfunktion dadurch erreicht, daß eine turbulente Strömung des Arbeitsmediums, d. h. Dampf, erzeugt wird, wenn dieser durch die relativ engen Toleranzen innerhalb der gewundenen Bahn, die durch die Dichtung gebildet wird, hindurch tritt.

[0003] In einem typischen Einbau ist die ringförmige Vertiefung in dem Zwischenboden oder einer anderen stationären Komponente, die die Dichtungssegmente trägt, schwalbenschwanzförmig und hat gegenüber liegende axial orientierte Lokalisierungsflansche oder -haken, die einen Schlitz dazwischen bilden. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Zwischenboden der Turbine in Längsrichtung gespalten, so daß die bogenförmigen Dichtungsringsegmente in die entsprechenden halbkreisförmigen Schwalbenschwanzvertiefungen eingesetzt werden können. Genauer gesagt, die bogenförmigen Segmente haben ähnliche schwalbenschwanzförmige Befestigungsabschnitte mit zwei Flanschen, die in axialer Richtung von einander weg gerichtet sind für eine Anordnung in der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung, wobei ein radial gerichteter Hals die Dichtungsfläche und die Flansche des Segmentes verbind-

det und der Hals in dem Schlitz angeordnet ist, der durch die Lokalisierungsflansche der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung gebildet ist. Der Hals trägt somit im eingebauten Zustand die bogenförmige Dichtungsfläche radial innen von der Vertiefung, und die Lokalisierungsflansche der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung bestimmen somit die radiale Position der Dichtungsfläche gegenüber dem Rotor. Der sogenannte "Hakendurchmesser" wird von der Rotormitte radial nach aussen bis zu den radial äußeren Oberflächen der Haken oder Lokalisierungsflansche gemessen.

[0004] Im Falle einer Dampfturbine ist gefunden worden, daß unter normalen Arbeitsbedingungen die Turbinen-Zwischenböden (einschließlich denjenigen in den Hoch-, Zwischendruck- und Niederdruckabschnitten der Turbine) die Tendenz haben, ihre ursprüngliche runde Form und/oder spezifizierte Toleranzen zu verlieren. Dies gilt insbesondere in der oben genannten schwalbenschwanzförmigen Packungsring-Vertiefung, die, wenn sie außerhalb der Toleranz ist, eine unerwünschte Dampfleckage oder ein unerwünschtes Reiben von Komponenten bewirken kann, die beide einen Verlust an Turbinen-Wirkungsgrad bewirken können.

[0005] Üblicherweise wird Schweißen verwendet, um das Unrundheits-/Toleranzproblem zu korrigieren. Dieses Verfahren erfordert entweder eine Schweißreparatur entlang eines Lokalisierungsflansches oder Hakens oder in einigen Fällen das vollständige Füllen des Schwalbenschwanzes. Dann wird eine Spannungsentlastung durch ein geeignetes Wärmebehandlungsverfahren benötigt aufgrund der hohen Wärme des Schweißverfahrens. Der letzte Schritt ist die Nachbearbeitung des Schwalbenschwanzes auf ursprüngliche Toleranzen. Dieses Verfahren ist sowohl zeitraubend als auch teuer.

[0006] Die vorliegende Erfindung stellt ein einfacheres Reparaturverfahren für Dichtungen von umlaufenden Maschinen und insbesondere für Dampfturbinen-Zwischenboden-Packungsring-Schwalbenschwänze bereit. In dem Ausführungsbeispiel werden Passlöcher durch gegenüber liegende Seiten der Schwalbenschwanzhaken gebohrt, die sich parallel zur Rotorachse erstrecken und in den radialen Schlitz zwischen den Haken münden. Ein relativ kleiner Abschnitt von dem Lochdurchmesser liegt radial außen von den Haken, d. h. er ragt in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung hinein. Präzisionsstifte, die aus üblichem runden Stahlstabmaterial hergestellt sind, werden dann eingesetzt und in ihrer Lage verschweißt. Diese Stifte erstrecken sich ebenfalls von den schwalbenschwanzförmigen Haken radial nach außen, d. h. in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung hinein, und vergrößern dadurch den Hakendurchmesser. Vor dem Einsetzen wird ein radial äußerer Teil von dem Stift entlang einem axialen Ab-

schnitt von ihm bearbeitet, um eine Ebene zu bilden, und der Stift wird so eingebaut, daß die Ebene, die den neuen Hakendurchmesser bestimmt, und die die Sitzfläche für die radial nach innen gerichteten Oberflächen des Dichtungs-Schwalbenschwanzes bilden, bereitstellt. Es ist nur eine kleine Menge an Schweißmaterial erforderlich, um den Stift in seiner Lage zu befestigen, so daß nur eine geringe oder gar keine Verformung in den Schwalbenschwanz-Haken erzeugt wird, wodurch das Erfordernis für eine anschließende Spannungsentlastung eliminiert wird. Vor dem Einbauen der Dichtungssegmente sorgt eine gewisse zusätzliche Bearbeitung der Ebenen auf den Stiften für eine präzise Wiederherstellung des ursprünglichen (oder modifizierten) Hakendurchmessers.

[0007] Indem übermäßige Bearbeitungsoperationen und Spannungsentlastungsanforderungen eliminiert werden, werden die Reparatur-Ausfallzeiten für Dampfturbinen (die wesentlich kürzer sein müssen aufgrund der hohen Kosten, die durch den Kunden für die „Ausfallzeit“ der Turbine getragen werden müssen) wesentlich verkürzt. Genauer gesagt, die vorliegende Erfindung hat Zeiteinsparungen des Kunden und auch einfacher zu handhabende und weniger kostspielige Ausfallpläne zur Folge.

[0008] Die Erfindung ist nicht nur auf übliche Labyrinth-Dichtungen anwendbar, sondern auch auf die kürzlich entwickelte Kombination von Bürstendichtungen/Labyrinth-Dichtungen und andere Dichtungsanordnungen, wo schwalbenschwanzförmige oder ähnlich konfigurierte Schlitze oder Nuten verwendet werden, um die Dichtungskomponenten anzubringen.

[0009] Dementsprechend bezieht sich die vorliegende Erfindung in ihren breiteren Aspekten auf einen Turbinen-Zwischenboden zur Aufnahme eines Rotors, enthaltend einen Zwischenbodenkörper mit einer radial inneren Bohrung und einer nach innen vertieften schwalbenschwanzförmigen Vertiefung; mehrere Packungsringsegmente, die jeweils einen Schwalbenschwanz haben, der in einer schwalbenschwanzförmigen Vertiefung angeordnet ist; wobei die schwalbenschwanzförmige Vertiefung einen Hakenabschnitt aufweist, der eine radiale Öffnung in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung hinein bildet und wenigstens eine ringförmige Fläche aufweist, die einen Hakendurchmesser mit einer Mitte bildet, die durch die Mitte des Rotors definiert ist; und wobei der Hakenabschnitt radial nach außen verlängert ist durch mehrere diskrete Elemente, die axial durch den Zwischenboden eingebaut sind an in Umfangsrichtung im Abstand angeordneten Stellen um die Ringfläche herum und die von dem Hakenabschnitt in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung hinein vorstehen und dadurch einen neuen Hakendurchmesser definieren.

[0010] Gemäß einem anderen Aspekt bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Neudefinieren eines Hakendurchmessers von einer schwalbenschwanzförmigen Vertiefung von einem Turbinen-Zwischenboden, der zwei im axialen Abstand angeordnete Haken aufweist, die dazwischen einen Schlitz bilden, der einen Teil der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung bildet, und wobei sich der Hakendurchmesser von dem Rotor bis zu einer radial äußeren Oberfläche der Haken erstreckt; wobei das Verfahren die Schritte enthält:

- a) Entfernen bestehender Packungsringsegmente aus der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung;
- b) Bohren von Löchern wenigstens teilweise durch die mit radialem Abstand angeordneten Haken, wobei die Löcher axial verlaufen und wenigstens ein Teil von ihnen radial außen von den Haken liegen;
- c) Einsetzen eines Stiftes in jedes der Löcher derart, daß wenigstens ein Teil von dem Stift radial außen von einem entsprechenden Flansch liegt, und
- d) Bearbeiten des Teils von jedem Stift derart, daß ein neuer Hakendurchmesser gebildet ist, der zum Ausbilden der Sitzfläche für die radial nach innen gerichteten Flächen des Dichtungs-Schwalbenschwanzes geeignet ist.

[0011] Andere Aufgaben und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung deutlich.

[0012] Es werden nun Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0013] [Fig. 1](#) eine Teilseitenansicht von einem Dampfturbinen-Zwischenboden und zugeordnetem Packungsringsegment ist;

[0014] [Fig. 2](#) eine Teilseitenansicht von einer schwalbenschwanzförmigen Vertiefung in einem Dampfturbinen-Zwischenboden ist, wobei axial gegenüber liegende Löcher durch den Zwischenboden gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung gebohrt sind;

[0015] [Fig. 3](#) eine Teilseitenansicht ähnlich [Fig. 2](#) ist, wobei aber Stifte in den gebohrten Löchern in der Zwischenbodenwand angeordnet sind;

[0016] [Fig. 4](#) eine Teilendsicht von dem Turbinen-Zwischenboden ist, wie er in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) dargestellt ist;

[0017] [Fig. 5](#) eine Teilseitenansicht von einem Turbinen-Zwischenboden mit darin angeordneten Stiften ist, aber gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0018] [Fig. 6](#) eine Seitenansicht von einem Stift zur Verwendung mit Turbinen-Zwischenböden gemäß der Erfindung ist;

[0019] [Fig. 7](#) eine Endansicht von dem in [Fig. 6](#) dargestellten Stift ist; und

[0020] [Fig. 8](#) eine Teilendansicht von einem Turbinen-Zwischenboden mit einem langgestreckten Kissen als einer Alternative zu dem runden Stift ist, der in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) gezeigt ist.

[0021] Es wird nun im einzelnen auf ein vorliegendes bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung Bezug genommen, von der ein Beispiel in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist.

[0022] Es wird nun auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, in der ein Abschnitt von einer Dampfturbine, allgemein mit 10 bezeichnet, dargestellt ist, die eine Turbinenwelle 12 aufweist, die für eine Rotation in einem Turbinengehäuse 14 angebracht ist. Eine Packungsringdichtung in der Form von einer Labyrinth-Dichtung 16 enthält mehrere bogenförmige Dichtungsringsegmente (eines ist bei 18 gezeigt), die um die Turbinenwelle 12 herum angeordnet sind, wobei jedes Segment einen schwalbenschwanzförmigen Befestigungsabschnitt 20 und einen Dichtungsabschnitt 22 aufweist. Der letztere hat eine Dichtungsfläche 23 und radial nach innen gerichtete Zähne 24, die mit ringförmigen Wülsten und Vertiefungen 26, 27 in dem Rotor zusammenarbeiten, um eine gewundene Bahn für den Dampf zu bilden. Allgemein funktioniert die Labyrinth-Dichtung 16 in der Weise, daß eine relativ große Anzahl von Teiltrennwänden gegenüber der Dampfströmung (die in der Richtung des Pfeils A strömt) von dem Hochdruckbereich zum Niederdruckbereich angeordnet werden. Jede Trennwand zwingt Dampf, der parallel zur Achse der Turbinenwelle 12 zu strömen versucht, einer gewundenen Bahn zu folgen, wodurch ein Druckabfall erzeugt wird. Die Summe aller Druckabfälle in der Labyrinth-Dichtung 16 ist, nach Definition, die Druckdifferenz zwischen den Hoch- und Niederdruckbereichen 28 und 30.

[0023] Wie zuvor erläutert wurde, ist eines der Hauptprobleme, die mit der anfänglichen Anordnung der ringförmigen Dichtungsringe und ihrer Wartung, einschließlich Nachbearbeitung und Austausch, verbunden sind, die Notwendigkeit, die Dichtungsringsegmente 18 um die Dichtungsfläche des Rotors 12 herum und mit Dichtungsflächen an einem gleichförmigen radialen Spielraum konzentrisch zu halten, ungeachtet jeder Verformung, Exzentrizität oder Nicht-Standardgröße der Lokalisierungs- oder Hakenflansche 32, 34 der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung 36, die in dem Turbinen-Zwischenboden 38 angeordnet sind. Das heißt, die radial äußeren Oberflächen 40, 42 der Lokalisierungsflansche oder

-haken der Dichtungsring-Stützstruktur erhalten häufig bei Benutzung und Verschleiß eine elliptische Anordnung oder eine Exzentrizität in Bezug auf die Rotorachse, wodurch das Einpassen der Dichtungsringsegmente 18 mit den Lokalisierungsflanschflächen 40, 42 einen ungleichförmigen radialen Spalt zwischen der Dichtungsfläche 23 und der Dichtungsfläche des Rotors 12 zur Folge hat.

[0024] Die Erfindung sorgt deshalb für eine Wiederherstellung von einem gleichförmigen radialen Spielraum zwischen den Dichtungsflächen 23 der Segmente 18 und der Dichtungsfläche des Rotors 12 ungeachtet von irgend einer Unrundheit oder Exzentrizität der lokalisierenden Flansche 32, 34 des Turbinengehäuses aufgrund von Benutzung oder Verschleiß oder einer Nicht-Standardgröße der Lokalisierungsflansche. Die Erfindung ist sowohl auf übliche als auch mit einem positivem Druck arbeitende Labyrinth-Dichtungsringe mit variablem Spalt anwendbar. Die Erfindung ist auch brauchbar zum Wiederherstellen von Spielraum und Toleranzen für den Einbau oben genannter Bürstendichtungen.

[0025] Es wird nun auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, wonach eine stationäre Turbinenkomponente 44, die dem in [Fig. 1](#) gezeigtem Zwischenboden 38 ähnlich sein kann und die in dem HD, ZD oder ND Abschnitt von einer Dampfturbine angeordnet sein kann, eine schwalbenschwanzförmige Vertiefung enthält, die allgemein bei 46 angegeben ist. Letztere enthält zwei axiale im Abstand angeordnete lokalisierende Flansche oder Haken 48, 50, die zueinander gerichtet sind und dazwischen eine radiale Öffnung oder einen radialen Schlitz bilden.

[0026] Der „Hakendurchmesser“ des Schwalbenschwanzes ist somit als der Abstand von der Achse des Turbinenrotors zu den radial äußeren Flächen 54, 56 der Haken 48, 50 gemessen, und es wird deutlich, daß dieser Durchmesser kritisch für die präzise radiale Lage der Dichtungen ist.

[0027] Für Zwischenböden, die während der Benutzung ihre ursprünglichen Toleranzen verloren haben oder die verformt oder unrund geworden sind, wird eine Reparatur gewöhnlich im Feld ausgeführt, und üblicherweise enthält sie die Entfernung des Zwischenbodens und aller Dichtungssegmente und den anschließenden Einbau von neuen Dichtungssegmenten. Der Zwischenboden selbst wird üblicherweise durch Schweißen repariert, wie es oben kurz beschrieben wurde.

[0028] [Fig. 2](#) stellt einen ersten Schritt bei der Reparatur des Zwischenbodens 44 als solchen gemäß einem Ausführungsbeispiel dieser Erfindung dar. Zunächst werden nach der Beseitigung des Zwischenbodens und der Dichtungssegmente axiale Löcher 58, 60 von gegenüber liegenden Seiten der schwal-

benschwanzförmigen Vertiefung **46** durch den Zwischenboden hindurch gebohrt. Genauer gesagt und unter Bezugnahme auf die linke Seite von [Fig. 2](#) wird das Loch **58** an einer radialen Position angeordnet, wo ein größerer Sehnenabschnitt des Loches radial außen von der Hakenfläche **54** liegt. Diese Anordnung stellt sicher, daß ein Teil von jedem Stift oder Zapfen mit einem grob gleichen Durchmesser zu demjenigen des Loches in einer radialen Richtung über denjenigen des Hakens vorsteht, wodurch ein neuer, größerer Hakendurchmesser gebildet wird, wie es nachfolgend näher erläutert wird. Ein ähnliches Loch wird auf der gegenüber liegenden Seite des Schwalbenschwanzes gebohrt, um einen ähnlichen Stift aufzunehmen. Falls notwendig, können die Löcher **58**, **60** versenkt sein, wie es auf entsprechende Weise bei **62**, **64** gezeigt ist.

[0029] Es wird nun auf die [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) Bezug genommen, wonach die Zapfen oder Stifte **66**, **68**, die in die Löcher **56**, **58** eingesetzt sind, aus üblichem rundem Stahlmaterial hergestellt sind. Es sei darauf hingewiesen, daß das eine Ende von dem Stift **66** bearbeitet ist, um eine Ebene **70** zu erzeugen, wie es am besten in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zu sehen ist, die sich zu einer radialen Schulter **71** erstreckt. Zusätzlich ist der eine Rand von der ebenen Oberfläche quer zur Ebene abgeschrägt, wie es bei **72** gezeigt ist, für einen nachfolgend erläuterten Zweck. Während sich die axiale Länge des Hakens **56** von dem Haken **54** unterscheidet, können die Stifte eine im wesentlichen gleiche Länge haben.

[0030] Die Zapfen oder Stifte **66**, **68** werden eingeführt, bis ihre inneren Ränder, d. h. die Ränder, die auf die schwalbenschwanzförmige Vertiefung gerichtet sind, (gerade kurz, axial) vor den gegenüber liegenden Flächen **80**, **82** der Haken **48**, **50** liegen, die den Schlitz **52** bilden. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Länge des Stiftes **66**, **68** so, daß das hintere Ende der Stifte vertieft in den Löchern **54**, **56** liegt, wie es am besten in [Fig. 3](#) zu sehen ist. Die verbleibende Vertiefung selbst kann mit Schweißmaterial **84**, **86** gefüllt werden, wodurch eine Stopfenschweißung erzeugt wird, die die Stifte in ihrer Lage hält. Die Menge des Schweißmaterials ist jedoch genügend klein, so daß keine Verformung des Schwalbenschwanzes des Hakens auftritt und somit kein Spannungsentlastungsschritt erforderlich ist.

[0031] Nach dem Einbau werden die Ebenen **70** zu einer neuen Oberfläche **70'** bearbeitet, die den ursprünglichen oder modifizierten Hakendurchmesser präzise wiederherstellt. Es sei auf die Querschnittsänderung hingewiesen, die am besten gesehen werden kann, indem der Stift in [Fig. 7](#), wie er eingebaut ist, und der Stift gemäß [Fig. 4](#) nach der Bearbeitung verglichen werden.

[0032] Nach Abschluß der Bearbeitung werden bei-

de Seiten von der schwalbenschwanzförmigen Engstelle oder dem Halsbereich (auf gegenüber liegenden Seiten des Schlitzes **52**) gesäubert, um die Stifte oder Zapfen für den Spielraum des Packungsringes bündig zu machen, falls dies erforderlich ist.

[0033] Der abgeschrägte Rand **72** von dem Stift ist so angeordnet, daß er auf die Packungsringsegmente in der Richtung der Packungsringanordnung gerichtet ist. Eine komplementäre Abschrägung **74** ist auf einem Rand **76** von dem Packungsringsegment **78** gebildet (in [Fig. 4](#) teilweise gezeigt). Diese Anordnung erleichtert die Umfangsverschiebung der Segmente in ihre Lage innerhalb des Schwalbenschwanzes in der Richtung des Pfeiles A in [Fig. 4](#). Es ist besonders wichtig, die Abschrägungen einzufügen, wenn Federn in ihrer Lage in dem Schwalbenschwanz sind, die die Packungsringsegmente in einer Richtung radial nach innen, d. h. in Richtung auf den Rotor selbst während der Montage, drücken.

[0034] In einer alternativen Anordnung, wie sie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, sind die Stifte oder Zapfen **88**, **90** verlängert, um so in die versenkten Abschnitte **92**, **94** zu haken. Dies gestattet, daß die Stifte oder Zapfen über die Rückenden der Stifte geschweißt werden, wie es bei **96**, **98** gezeigt ist.

[0035] In einem typischen Szenario werden Belastungsberechnungen für die Packungsringsegmente die Anzahl von Stiften oder Zapfen bestimmen, die für jedes Dichtungssegment erforderlich sind. Beispielsweise können vier bis sechs Stifte pro Segment vorgesehen sein (üblicherweise sind drei Packungsringsegmente in jedem 180° Zwischenbodensegment eingebaut). Dies enthält zwei oder drei Stifte oder Zapfen pro Seite von jedem Segment.

[0036] Für noch größere Belastungsanforderungen kann zusätzliche Lagerfläche erforderlich sein, und dies wird erreicht durch Verwendung von Lagerkissen **100** anstatt von Stiften oder Zapfen. Ein derartiges Kissen ist in [Fig. 8](#) gezeigt. Die Installation ist ähnlich zu der oben beschriebenen, aber das Zugangsloch **102** ist neu geformt, um das Einsetzen des Kissens zu gestatten.

Patentansprüche

1. Turbinen-Zwischenboden zur Aufnahme eines Rotors, enthaltend:
einen Zwischenbodenkörper mit einer radial inneren Bohrung und einer nach innen vertieften schwalbenschwanzförmigen Vertiefung (**46**),
mehrere Packungsringsegmente, die jeweils einen Schwalbenschwanz haben, der in einer schwalbenschwanzförmigen Vertiefung angeordnet ist, wobei die schwalbenschwanzförmige Vertiefung einen Hakenabschnitt (**48**, **50**) aufweist, der eine radiale Öffnung (**52**) in die schwalbenschwanzförmige Ver-

tiefung hinein bildet und der wenigstens eine ringförmige Fläche (**54, 56**) aufweist, die einen Hakendurchmesser mit einer Mitte bildet, die durch die Mitte des Rotors definiert ist,

dadurch gekennzeichnet, daß der Hakenabschnitt radial nach aussen verlängert ist durch mehrere diskrete Elemente (**66, 68**), die axial durch den Zwischenboden hindurch an auf dem Umfang im Abstand angeordneten Stellen um die Ringfläche herum angebracht sind und von dem Hakenabschnitt in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung hinein vorstehen und dadurch einen neuen Hakendurchmesser definieren.

2. Zwischenboden nach Anspruch 1, wobei der Hakenabschnitt (**48, 50**) zwei gegenüberliegende Hakenflansche aufweist und wobei die mehreren diskreten Elemente (**66, 68**) Stifte aufweisen, die von den gegenüberliegenden Hakenflanschen in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung hinein vorstehen.

3. Zwischenboden nach Anspruch 1, wobei die mehreren diskreten Elemente (**66, 68**) Stifte aufweisen.

4. Zwischenboden nach Anspruch 3, wobei jeder Stift eine ebene Fläche (**70**) darauf hat, die eine Eingriffsfläche für den Schwalbenschwanz bildet.

5. Zwischenboden nach Anspruch 3, wobei jeder Stift eine abgeschrägte Fläche (**72**) aufweist, die für einen Eingriff mit dem Packungsring eingerichtet ist, wenn er in einer Montagerichtung in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung eingesetzt ist.

6. Verfahren zum Neudefinieren eines Hakendurchmessers von einer schwalbenschwanzförmigen Vertiefung (**46**) von einem Turbinen-Zwischenboden, wobei die schwalbenschwanzförmige Vertiefung zwei im axialen Abstand angeordnete Hakenflansche (**48, 50**) aufweist, die dazwischen einen Schlitz (**52**) bilden, der einen Teil der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung bildet, und wobei sich der Hakendurchmesser von einer Mittellinie der Rotormittellinie bis zu der radial äusseren Fläche (**54, 56**) der Hakenflansche erstreckt, wobei das Verfahren durch die Schritte gekennzeichnet ist:

- a) Entfernen bestehender Packungsringsegmente der Dichtung aus der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung,
- b) Bohren von Löchern (**58, 60**) wenigstens teilweise durch die mit radialem Abstand angeordneten Hakenflansche, wobei die Löcher axial verlaufen und wenigstens ein Teil von ihnen radial aussen von den Hakenflanschen liegt,
- c) Einsetzen eines Stiftes (**66, 68**) in jedes der Löcher derart, daß wenigstens ein Teil (**70**) von dem Stift radial aussen von einem entsprechenden Flansch liegt,

und

d) Bearbeiten des Teils von jedem Stift derart, daß ein neuer Hakendurchmesser (**70'**) gebildet ist, der zum Ausbilden der Sitzfläche für die radial nach innen gerichteten Flächen des Dichtungs-Schwalbenschwanzes geeignet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Schritt b) durch Bohren von wenigstens zwei Löchern (**58, 60**) und Einsetzen von wenigstens zwei Stiften (**66, 68**) auf jeder Seite des Zwischenbodens für jedes Packungsringsegment der Dichtung ausgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Schritt b) durch Bohren von wenigstens drei Löchern und Einsetzen von wenigstens drei Stiften auf jeder Seite des Zwischenbodens für jedes Packungsringsegment der Dichtung ausgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Stifte in den Löchern in einer Art und Weise geschweißt werden, die keine Wärmebehandlung des Zwischenbodens nach dem Schweißen erfordert.

10. Verfahren nach Anspruch 7, wobei jeder Stift eine axial verlaufende ebene Fläche (**70**) darauf aufweist, die eine Eingriffsfläche für einen Befestigungsabschnitt des Schwalbenschwanzes von einem entsprechenden Packungsringsegment der Dichtung bildet.

11. Verfahren nach Anspruch 9, wobei jeder Stift eine abgeschrägte Fläche (**72**) aufweist, die für einen Eingriff mit einem schwalbenschwanzförmigen Befestigungsabschnitt von einem Packungsringsegment der Dichtung eingerichtet ist, wenn er in einer Montagerichtung in die schwalbenschwanzförmige Vertiefung eingesetzt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Packungsring-Dichtungssegmente Labyrinth-Dichtungen bilden.

13. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Packungsring-Dichtungssegmente Bürsten-Dichtungen bilden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1 (STAND DER TECHNIK)

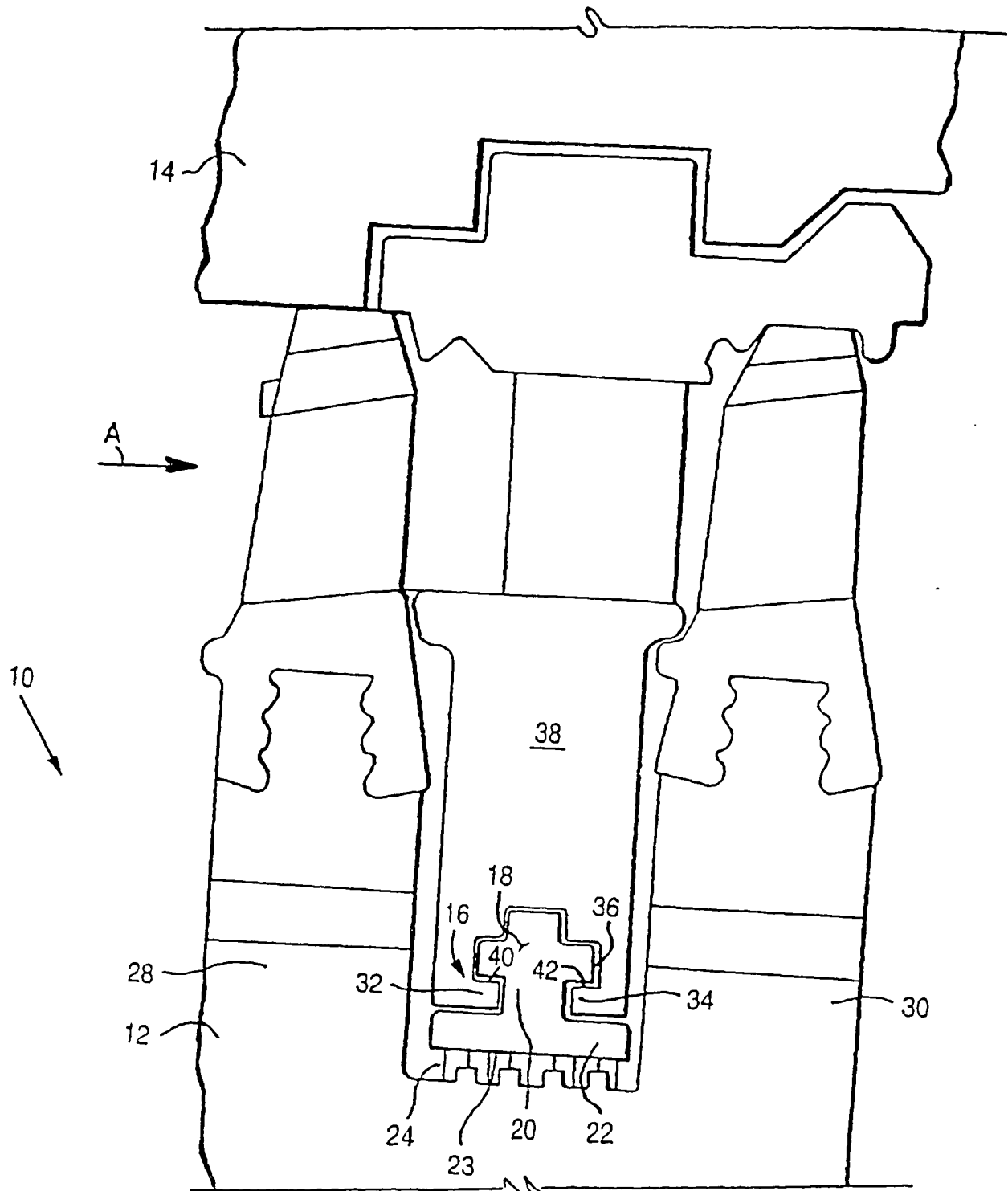


Fig. 2

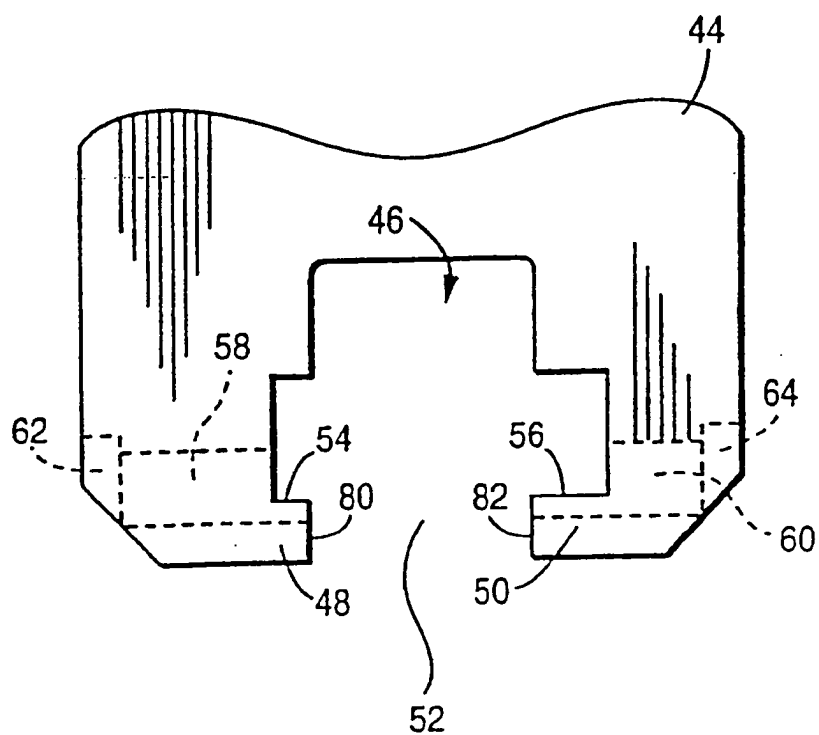
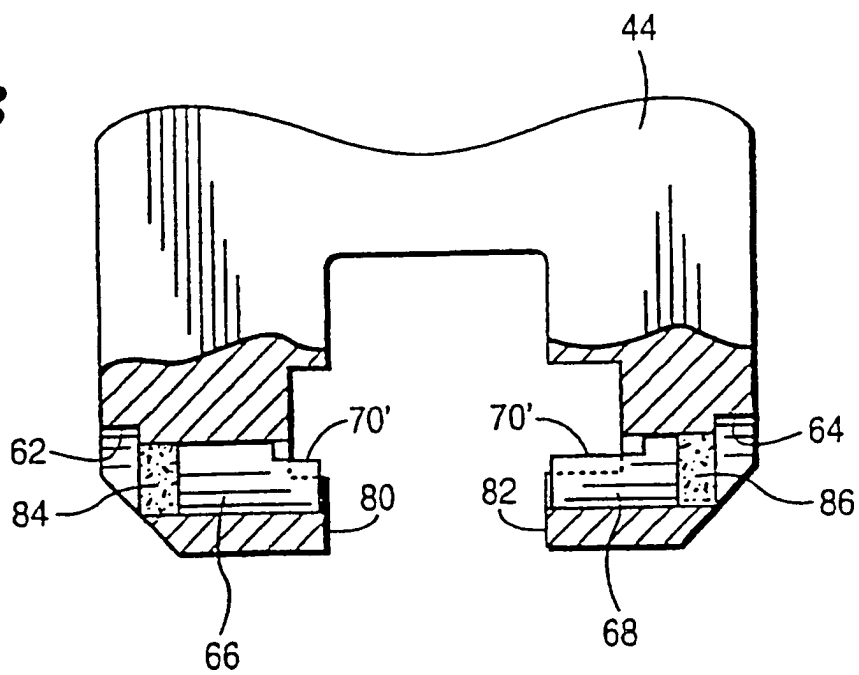


Fig. 3



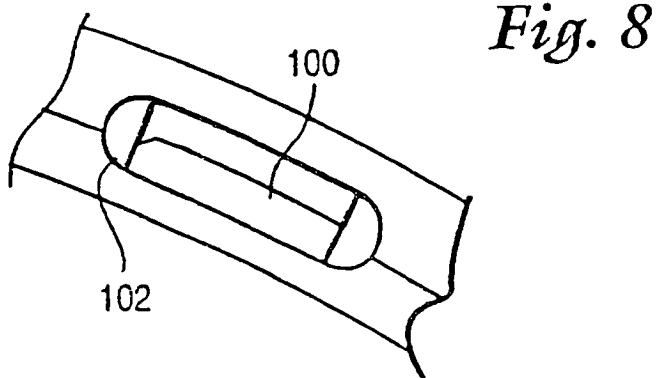
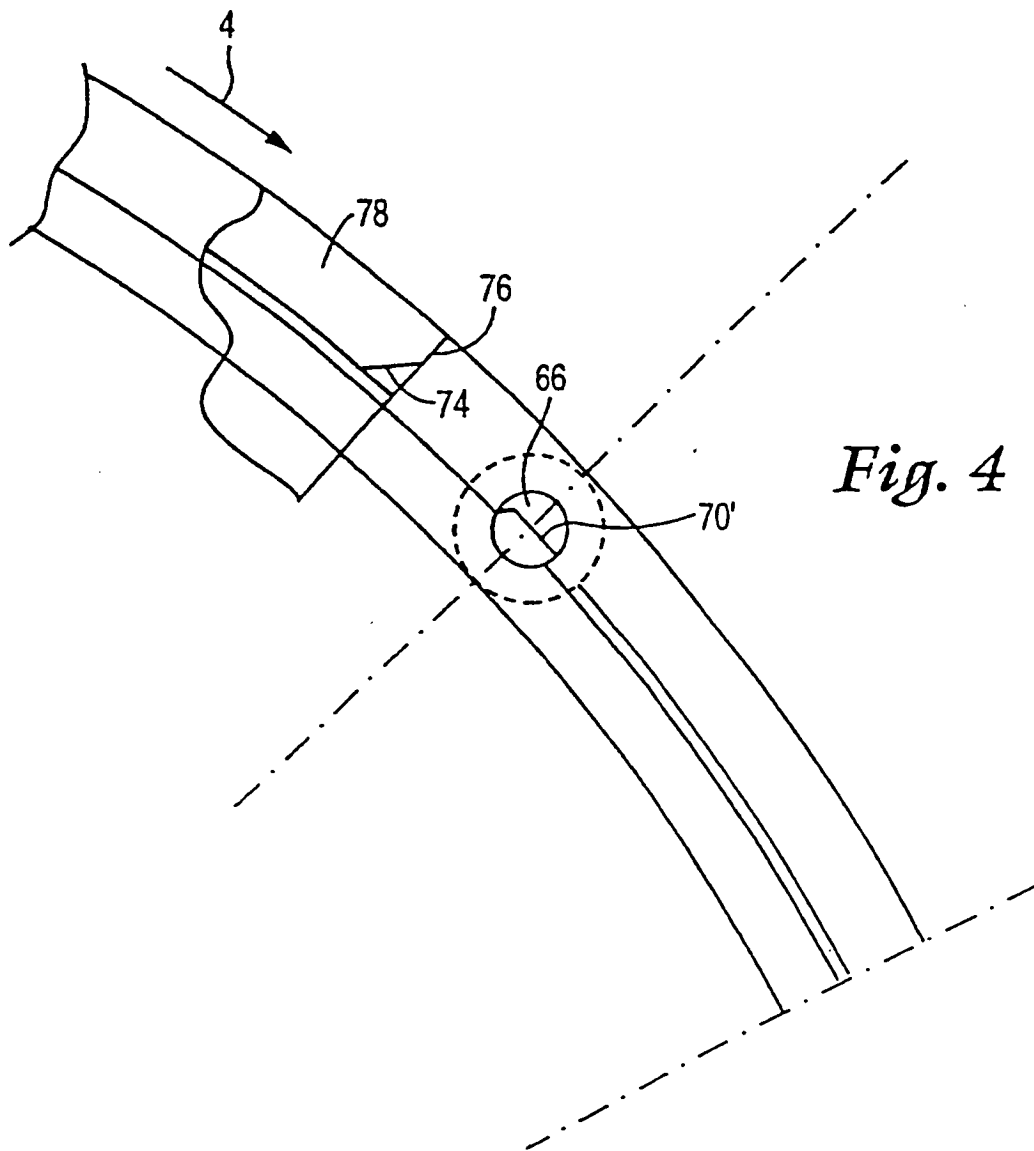


Fig. 5

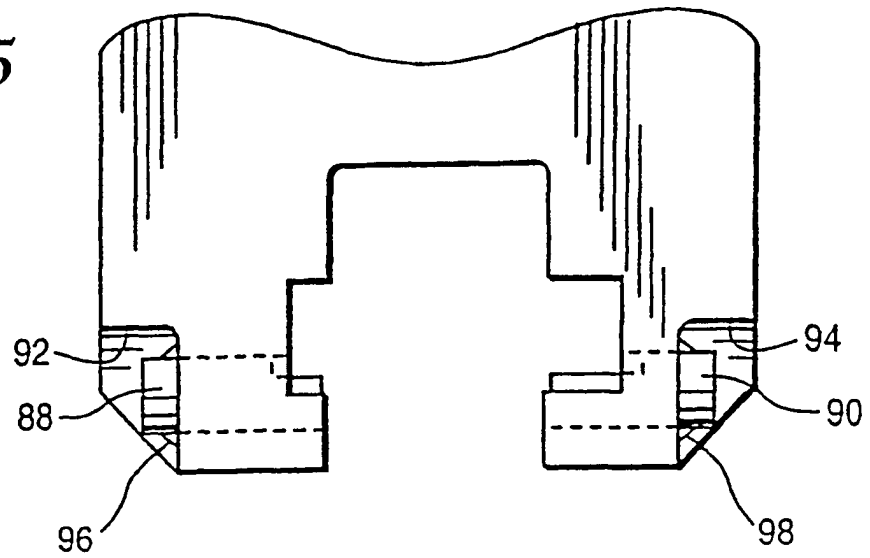


Fig. 6

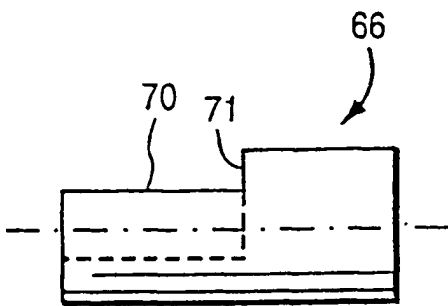


Fig. 7

