



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 226 691.5**

(22) Anmeldedato: 23.12.2015

(43) Offenlegungstag: 29.06.2017

(51) Int Cl.:

F16J 15/16 (2006.01)

F16J 15/22 (2006.01)

F16J 15/32 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Trelleborg Sealing Solutions Germany GmbH,
70565 Stuttgart, DE**

(74) Vertreter:

**Kohler Schmid Möbus Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 70563 Stuttgart,
DE**

(72) Erfinder:

Franz, Martin, 72827 Wannweil, DE; Wehmann, Christoph, Dr. Ing., 70199 Stuttgart, DE; Mølsted Iversen, Gert, Helsingør, DK; Crudu, Monica, 70376 Stuttgart, DE; Hahn, Bernhard, 73733 Esslingen, DE; Keck, Matthias, 71272 Renningen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 692 08 034 T2
WO 2006/ 023 653 A2

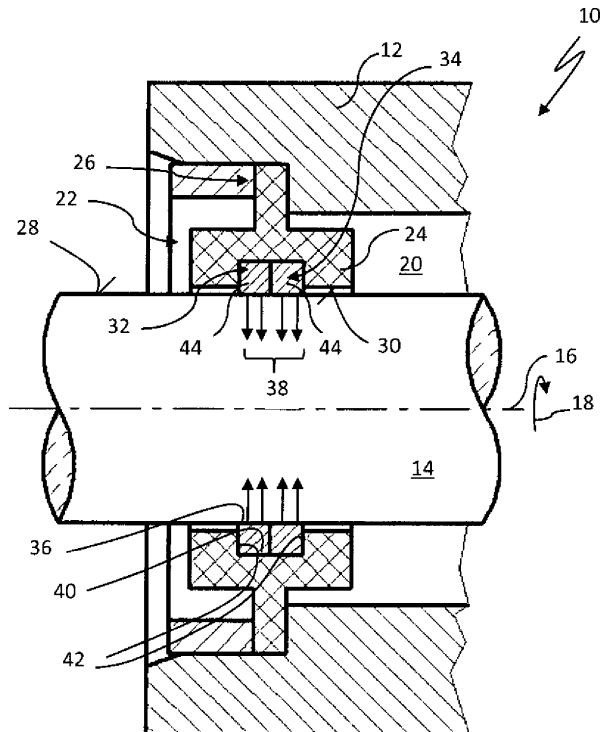
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Rotationsdichtungsanordnung und Rotationsdichtung mit Schraubenfederdichtelement**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Rotationsdichtungsanordnung (10) umfassend:

- zwei Maschinenteile (12, 14), die um eine Drehachse (16) relativ zueinander rotierbar angeordnet sind, wobei eines der beiden Maschinenteile (12, 14) eine Dichtungshaltestruktur (26) und das jeweils andere der beiden Maschinenteile (12, 14) eine Dichtfläche (28) ausbildet,
- eine Rotationsdichtung (22) zum Abdichten eines zwischen den beiden Maschinenteilen (12, 14) ausgebildeten Dichtspalts (20),
- mit einem elastisch verformbaren Halteelement (24), das an der Dichtungshaltestruktur (26) des einen Maschinenteils (12, 14) gehalten ist und mit einem Dichtungselement, das an der Dichtfläche (28) des anderen Maschinenteils (12, 14) mit einer Flächenpressung (38) dichtend anliegt,
- wobei das Dichtelement als ein Schraubenfederdichtelement (34) ausgebildet ist, das zur Drehachse (16) koaxial verlaufend angeordnet ist und welches in einer Umfangsnut (32) des Halteelements (24) derart angeordnet ist, dass das Schraubenfederdichtelement proportional zum Reibwiderstand zwischen dem Schraubenfederdichtelement (34) und der Dichtfläche (28) tordiert und die Kontaktflächenpressung (38) zwischen dem Schraubenfederdichtelement (34) und der Dichtfläche (28) verringert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rotationsdichtungsanordnung mit zwei Maschinenteilen, die um eine Drehachse relativ zueinander rotierbar angeordnet sind, wobei eines der beiden Maschinenteile eine Dichtungshaltestruktur und das jeweils andere der beiden Maschinenteile eine Dichtfläche ausbildet. Die Rotationsdichtungsanordnung weist eine Rotationsdichtung zum Abdichten eines zwischen den beiden Maschinenteilen ausgebildeten Dichtspalts auf, mit einem elastisch verformbaren Halteelement, das an oder in der Dichtungshaltestruktur des einen Maschinenteils gehalten ist und mit einem Dichtelement, das an der Dichtfläche des jeweils anderen Maschinenteils mit einer Kontaktflächenpressung dichtend anliegt.

[0002] Derlei Rotationsdichtungsanordnungen finden sich in der Praxis bei einer Vielzahl von technischen Anwendungen und werden beispielsweise bei Antriebsystemen eingesetzt.

[0003] Die Rotationsdichtungen der am Markt verfügbaren Rotationsdichtungsanordnungen unterliegen im Betrieb nicht zuletzt aufgrund der Reibung der Rotationsdichtung an der zugeordneten Dichtfläche einer hohen mechanischen und ggf. auch thermischen Belastung, so dass die Rotationsdichtungen einem hohen Verschleiß unterliegen. Dies kann zu Ausfällen der Rotationsdichtungsanordnungen führen und macht einen hohen Wartungsaufwand erforderlich.

[0004] Es ist deshalb die Aufgabe der Erfindung, eine Rotationsdichtungsanordnung und eine Rotationsdichtung anzugeben, bei der einem übermäßigen Verschleiß des Dichtelements an der Dichtfläche entgegengewirkt und so die Standzeit der Rotationsdichtungsanordnung/Rotationsdichtung verbessert wird.

[0005] Die die Rotationsdichtungsanordnung betreffende Aufgabe wird durch eine Rotationsdichtungsanordnung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Die Rotationsdichtung weist die in Anspruch 12 angegebenen Merkmale auf. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung.

[0006] Bei der erfindungsgemäßen Rotationsdichtungsanordnung ist das Dichtelement der Rotationsdichtung als ein Schraubenfederdichtelement ausgebildet. Das Schraubenfederdichtelement ist zur Drehachse koaxial verlaufend angeordnet und in einer Umfangsnut des Halteelements derart angeordnet, dass das Schraubenfederdichtelement bei einer bzw. durch eine Rotationsbewegung der Maschinenteile relativ zueinander proportional zur Reibung bzw. einem Reibwiderstand zwischen dem Schraubenfederdichtelement und der Dichtfläche des jeweils ande-

ren Maschinenteils tordiert und (dadurch) die (Kontakt-)Flächenpressung zwischen dem Schraubenfederdichtelement und der Dichtfläche verringert wird. Das Schraubenfederdichtelement wird mit anderen Worten durch eine steigende Reibung zwischen dem Schraubenfederdichtelement und der Dichtfläche, bzw. einen vergrößerten Reibwiderstand, zunehmend derart tordiert, dass sich die Flächenpressung zwischen dem Schraubenfederdichtelement und der Dichtfläche, verringert. Die reibungsvermittelte bzw. -gesteuerte Torsion des Schraubenfederlements bedingt eine Verformung und mithin eine Änderung des (aktiven) Querschnitts des Schraubenfederlements, durch die eine Entlastung der an der Dichtfläche anliegenden Schraubenfederlements ermöglicht ist. Die Reibung zwischen dem Schraubenfederlement und der Dichtfläche kann dadurch während des Betriebseinsatzes der Rotationsdichtungsanordnung insgesamt auf eine vorgegebene Reibung, d. h. der der Rotationsbewegung der beiden Maschinenteile hemmende Reibwiderstand auf einen vorgegebenen Reibwiderstand, begrenzt bzw. eingeregelt werden. Die Rotationsdichtung verfügt somit über ein Selbstschutzsystem gegenüber einer übermäßigen Reibung an der Dichtfläche. Dadurch kann einer übermäßigen Beanspruchung des Dichtelements durch Reibung an der Dichtfläche und somit einem Verschleiß des Dichtelements wirksam entgegengewirkt werden. Die Standzeit der Rotationsdichtung und damit der Rotationsdichtungsanordnung kann dadurch entscheidend verbessert werden. Das reibungsgesteuerte Selbstentlastungsverhalten des Schrauben-federdichtelements kann durch eine entsprechend gewählte Federkennlinie bzw. Federkonstante des Schraubenfederdichtelements eingestellt werden. Verringert sich die Reibung bzw. der Reibwiderstand zwischen dem Schraubenfederdichtelement und der Dichtfläche, so wird das Schraubenfederdichtelement entsprechend weniger stark tordiert und entlastet.

[0007] Das Schraubenfederdichtelement der Rotationsdichtungsanordnung kann erfindungsgemäß innenumfangsseitig oder alternativ außenumfangsseitig an der Dichtfläche eines der beiden Maschinenteile anliegen. Im erstgenannten Fall spricht man von einer innendichtenden Rotationsdichtung, im letztgenannten Fall von einer außendichtenden Rotationsdichtung. Die Rotationsdichtungsanordnung kann dadurch einen breiten technischen Anwendungsbereich abdecken.

[0008] Die Umfangsnut des Halteelements weist für das Schraubenfederdichtelement bevorzugt zumindest einenends einen ersten Drehanschlag für das Schraubenfederdichtelement auf. Dadurch kann sich das Schraubenfederlement, an dem Anschlag in der Weise abstützen, dass dieses reibungsvermittelt – durch die Drehbewegung des rotierbar gelagerten Maschinenteils in eine erste Drehrichtung tordiert

wird und durch die damit einhergehende Verformung die Kontaktflächenpressung zwischen dem Schraubenfederelement und der Dichtfläche reduziert wird. Sofern die Rotationsdichtungsanordnung für eine bidirektionale Drehbewegung, d. h. sowohl bei einer ersten und einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung gegenüber dem jeweils anderen Maschinenteil rotierbar ist, weist das Halteelement vorzugsweise einen zweiten Drehanschlag auf.

[0009] Im dem Falle, dass die Rotationsdichtung außendichtend ausgeführt ist, ist das Schraubenfederdichtelement vorzugsweise mit zumindest einem seiner freien Enden am Halteelement lagefixiert gehalten. Dadurch kann das Schraubenfederdichtungselement bei Überschreiten/Erreichen des vorgegebenen Reibungswiderstands des Schraubenfederdichtelements an der Dichtfläche derart festsitzt werden, dass das Schraubenfederdichtelement in radialer Richtung komprimiert und so die Kontaktflächenpressung des Schraubenfederdichtelements gegen die Dichtfläche verringert wird.

[0010] Das Schraubenfederdichtelement ist in der Umfangsnut des Halteelements vorzugsweise form- oder kraftschlüssig gehalten angeordnet. Dadurch kann eine zuverlässige Abdichtung des Dichtspalts gewährleistet werden. Im Falle einer Druckbeanspruchung des Dichtpalts, beispielsweise mit Öl, kann sich das Schraubenfederelement über seine gesamte helikale Erstreckung an der niederdruckseitigen Nutflanke des Halteelements abstützen. Die elastischen Eigenschaften des Halteelements gewährleisten dabei jederzeit eine dichte axiale Anlage des Schraubenfederlements am Halteelement. Kleinere Unebenheiten des Schraubenfederdichtelements können durch das Halteelement zuverlässig ausgeglichen werden.

[0011] Das Schraubenfederelement kann grundsätzlich im vorgespannten Zustand auf der Dichtfläche montiert sein, so dass die Kontaktflächenpressung, mit der das Schraubenfederdichtelement an der Dichtfläche eines der beiden Maschinenteile anliegt, zumindest teilweise aus dem dem Schraubenfederelement innewohnenden elastischen Rückstellvermögen resultiert.

[0012] Nach der Erfindung kann das Schraubenfederdichtelement alternativ oder zusätzlich durch das elastische Halteelement gegen die Dichtfläche vorgespannt sein. Das Haltelement hat in diesem Fall die Funktion eines in radialer Richtung wirkenden Vorspannelements.

[0013] Die Standzeit der erfindungsgemäßen Rotationsdichtungsanordnung kann dadurch nochmals weiter verbessert werden, dass das Schraubenfederdichtelement an seiner an der Dichtfläche an-

liegenden Umfangsfläche eine Riefe bzw. Nut aufweist, die zur Drehachse bevorzugt schraubenförmig verlaufend angeordnet ist. Durch eine solche Riefe/Nute kann im Betriebseinsatz der Rotationsdichtungsanordnung eine aktive Rückförderung eines im Dichtspalt angeordneten Fluids, beispielsweise eines Schmierstoffs, erreicht werden. Dadurch kann eine Teil- oder Vollschmierung der Rotationsdichtung im verschleißanfälligen Anlagebereich des Schraubenfederdichtelements an der Dichtfläche erreicht werden.

[0014] Das Schraubenfederdichtelement kann nach einer alternativen Ausführungsform der Erfindung auch mit Trockenschmierstoffen versehen sein. Dadurch wird ein besonders wartungsarmer Betrieb der Rotationsdichtungsanordnung ermöglicht.

[0015] Das Schraubenfederdichtelement kann erfindungsgemäß aus einem thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoff, einem Verbundwerkstoff oder aus Metall bestehen. Dadurch kann die Rotationsdichtungsanordnung auf die im Betriebseinsatz zu erwartenden äußeren Einflüsse chemischer oder physikalischer Natur ausgelegt werden.

[0016] Für ein feinfühliges Ansprechverhalten der Rotationsdichtung sind das Schraubenfederelement und/oder das Haltelement vorteilhaft mit einer Gleitbeschichtung versehen. Die Gleitbeschichtung kann beispielsweise Graphit oder PTFE (Polytetrafluoräthylen) umfassen.

[0017] Die erfindungsgemäße Rotationsdichtung für eine vorstehend erläuterte Rotationsdichtungsanordnung weist ein elastisch verformbares Haltelement mit einer Umfangsnut auf, in der ein als Schraubenfederdichtungselement ausgebildetes Dichtelement angeordnet ist. Die Umfangsnut des Haltelements weist vorzugsweise jeweils einen Drehanschlag für die Stirnflächen bzw. die Endabschnitte des Schraubenfederelements auf. Die Rotationsdichtung kann bei einer Vielzahl Rotationsdichtungsanordnungen eingesetzt bzw. nachgerüstet werden. Dadurch kann die Standzeit und Zuverlässigkeit der Rotationsdichtungsanordnungen auf kostengünstige Weise verbessert und der erforderliche Wartungsaufwand reduziert werden.

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung wiedergegebener Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0019] In der Zeichnung zeigen:

[0020] Fig. 1 eine Rotationsdichtungsanordnung mit einem ersten und einem zweiten Maschinenteil und mit einem als Schraubenfederdichtelement ausgebildeten Dichtelement, das radial innendichtend ausgeführt ist und welches in einer Umfangsnut eines elas-

tisch verformbaren Halteelements angeordnet ist, in einem teilweisen Längsschnitt;

[0021] **Fig.** 2 die Rotationsdichtungsanordnung aus **Fig.** 1 mit Darstellung einer rotatorischen Relativlage des Schraubenfederdichtelements gegenüber dem Halteelement, in einer teilweise geschnittenen Seitenansicht;

[0022] **Fig.** 3 die Rotationsdichtungsanordnung aus **Fig.** 1, im teilweisen Querschnitt;

[0023] **Fig.** 4 die Rotationsdichtungsanordnung aus **Fig.** 1, bei der das in radialer Richtung innere Maschinenteil in einer ersten Drehrichtung rotiert, mit aktiviertem Schraubenfederdichtelement, in einer ausschnittsweisen Schnittansicht;

[0024] **Fig.** 5 die Rotationsdichtungsanordnung aus **Fig.** 4 in einem teilweisen Querschnitt;

[0025] **Fig.** 6 die Rotationsdichtungsanordnung aus **Fig.** 1 bei einer anderen Drehrichtung des in radialer Richtung inneren Maschinenteils, in einer Seitenansicht mit teilweiser Schnittdarstellung;

[0026] **Fig.** 7 eine weitere Rotationsdichtungsanordnung, bei der die Dichtung in radialer Richtung außendichtend ausgeführt ist; in einer teilweisen Schnittdarstellung;

[0027] **Fig.** 8 die Rotationsdichtungsanordnung aus **Fig.** 7 in einem Querschnitt;

[0028] **Fig.** 9 eine alternative Ausführungsform des Schraubenfederdichtelements der Rotationsdichtungsanordnungen gemäß **Fig.** 1 bis **Fig.** 8, in einer Schnittdarstellung; und

[0029] **Fig.** 10 eine alternative Ausführungsform des Schraubenfederdichtelements der Rotationsdichtungsanordnungen gemäß **Fig.** 1 bis **Fig.** 8, in einer Schnittdarstellung.

[0030] **Fig.** 1 zeigt eine Rotationsdichtungsanordnung **10** mit einem ersten und mit einem zweiten Maschinenteil **12**, **14**, die zu einer Drehachse **16** koaxial angeordnet sind. Das zweite Maschinenteil **14** ist relativ zum ersten Maschinenteil **12** um die Drehachse **16** rotierbar gelagert. Eine erste Drehrichtung (im Uhrzeigersinn) des zweiten Maschinenteils ist mit **18** bezeichnet. Das erste Maschinenteil **12** ist als ein Gehäuse ausgebildet, das in radialer Richtung innenliegend angeordnete zweite Maschinenteil **14** ringförmig umgreift. Das zweite Maschinenteil **14** kann eine Lagerung für das zweite Maschinenteil aufweisen bzw. ausbilden (in **Fig.** 1 nicht gezeigt).

[0031] Zwischen den beiden Maschinenteilen **12**, **14** ist ein ringförmiger Dichtspalt **20** ausgebildet. Zur Ab-

dichtung des Dichtspalts **20** dient eine Rotationsdichtung **22**, die ein elastisch verformbares bzw. elastomerisches Halteelement **24** und ein Dichtelement aufweist.

[0032] Das erste Maschinenteil **12** weist eine Dichtungshaltestruktur **26** auf, die vorliegend als eine Nut ausgebildet ist. In der Dichtungshaltestruktur **26** ist das Halteelement der Rotationsdichtung **22** am ersten Maschinenteil **12** drehfest festgelegt bzw. befestigt. Das zweite Maschinenteil **14** weist eine Dichtfläche **28** auf, die durch die äußere Mantelfläche des zweiten Maschinenteils **14** gebildet ist. Das elastisch verformbare Halteelement **24** weist an seiner der Dichtfläche **28** zuweisenden Oberfläche **30** eine Umfangsnut **32** auf. In der Umfangsnut **32** ist das Dichtelement gehalten angeordnet. Das Dichtelement steht aus der Umfangsnut **32** in radialer Richtung hervor und liegt an der Dichtfläche **28** des zweiten Maschinenteils **14** vorgespannt dichtend an.

[0033] Das Dichtelement ist als ein Schraubenfederdichtelement **34** ausgebildet. Das Schraubenfederdichtelement **34** ist koaxial zur Drehachse **16** angeordnet und umgreift das zweite Maschinenteil **14** ringförmig. Das Schraubenfederdichtelement **34** liegt innenumfangsseitig, d. h. mit seiner inneren Umfangsfläche **36**, an der Dichtfläche **28** mit einer durch Pfeile verdeutlichten Kontaktflächenpressung **38** an der Dichtfläche **28** des zweiten Maschinenteils an. Die Kontaktflächenpressung **38** des Schraubenfederdichtelements **34** gegen die Dichtfläche **28** kann durch das elastische Rückstellverhalten der Schraubenfeder selbst und/oder durch eine radial gerichtete Vorspannung des Schraubenfederdichtelements **34** mittels des Haltelements **24** erzeugt sein. Das Schraubenfederdichtelement **34** liegt vorliegend mit der ihm innenwohnenden elastischen Rückstellkraft und zusätzlich unterstützt durch das Haltelement **24** an der Dichtfläche **28** vorgespannt dichtend an. Das Schraubenfederdichtelement liegt dementsprechend an einem Nutgrund **40** der Umfangsnut **32** des Haltelements **24** spielfrei an. Das Schraubenfederdichtelement **34** ist zwischen Nutflanken **42** der Umfangsnut **32** in axialer Richtung form- oder kraftschlüssig gehalten. Dadurch wird in diesem Bereich eine zuverlässige Abdichtung des Dichtspalts **20** in axialer Richtung erreicht. Zwecks einer geringen Gleit- bzw. Haftreibung zwischen dem Schraubenfederdichtelement **34** und dem Haltelement **24** kann das Schraubenfederdichtelement **34** mit einer Gleitbeschichtung (in **Fig.** 2 nicht gezeigt) beschichtet sein.

[0034] In **Fig.** 2 ist die Rotationsdichtung **22** und das zweite Maschinenteil **14** der Rotationsdichtungsanordnung **10** gemäß **Fig.** 1 freigestellt und in einer ausschnittsweise geschnittenen Ansicht gezeigt. Das Schraubenfederdichtelement **34** weist beispielhaft insgesamt zwei Windungen **44** auf. Es versteht

sich, dass das Schraubenfederdichtelement 34 bei Bedarf auch weitere Windungen 44 aufweisen kann.

[0035] Die Umfangsnut 32 des Halteelements 30 ist (in Umfangsrichtung) stirnseitig durch Wandabschnitte begrenzt, die jeweils einen Drehanschlag 46 für das Schraubenfederdichtelement 34 bilden. Das Schraubenfederdichtelement ist dadurch einerseits im montierten Zustand der Rotationsdichtungsanordnung unverlierbar in der Umfangsnut des Haltelements gehalten. Bei dem in **Fig. 2** dargestellten Betriebszustand der Rotationsdichtungsanordnung wird das Schraubenfederdichtelement 34 durch den Reibwiderstand an der Dichtfläche 28 nicht bzw. nur unwesentlich tordiert, so dass das Schraubenfederdichtelement 34 mit seinen Stirnflächen 48 von den Drehanschlägen 46 des Haltelements jeweils beabstandet angeordnet ist.

[0036] **Fig. 3** zeigt die Rotationsdichtung 22 und das zweite Maschinenteil 14 der Rotationsdichtungsanordnung 10 gemäß **Fig. 1** in einer freigestellten stirnseitigen und teilweise geschnittenen Ansicht. Gut zu erkennen ist, dass das Schraubenfederdichtelement 34 aus der Umfangsnut 32 des Haltelements 24 radial in Richtung auf und gegen die Dichtfläche 28 hervorsteht.

[0037] In den **Fig. 4** und **Fig. 5** ist die Rotationsdichtungsanordnung 10 in einem Betriebszustand gezeigt, bei dem die als Schraubenfederdichtelement 34 ausgebildete Dichtung durch eine vergrößerte Reibung bzw. einen vergrößerten Reibwiderstand zwischen dem Schraubenfederdichtelement 34 und der Dichtfläche – unter Überwindung eines zwischen dem Schraubenfederdichtelement 34 und dem Haltelement 24 existierenden Reibwiderstands – durch das in der ersten Drehrichtung 18 (**Fig. 1**) rotierende zweite Maschinenteil 14 in Drehrichtung 18 mitgenommen und mit seiner jeweilig in Drehrichtung 18 weisenden Stirnseite 48 gegen den der Stirnseite 48 zugeordneten Drehanschlag 46 des Haltelements 24 geführt ist.

[0038] Aufgrund der zwischen dem Schraubenfederdichtelement 34 und der Dichtfläche 28 existierenden Reibung bzw. dem daraus resultierenden Reibwiderstand wird das am Drehanschlag 46 abgestützte Schraubenfederdichtelement 34 mit einer aus der Drehbewegung des zweiten Maschinenteils 14 resultierenden Torsionskraft beaufschlagt und tordiert. Die Torsion des Schraubenfederdichtelements 34 verhält sich – in Abhängigkeit von der gewählten Federkennlinie des Schraubenfederdichtelements 34 – proportional zum Reibwiderstand zwischen der Dichtfläche und dem daran anliegenden Schraubenfederdichtelement 34. Das Schraubenfederdichtelement 34 wird dadurch in radialer Richtung – entgegen dem dem Schraubenfederdichtelement 34 innewohnenden elastischen Rückstellvermögens sowie der auf

das Schraubenfederdichtelement 34 nach innen gerichtet wirkenden Radialkraft des Haltelements 24 – aufgeweitet und dadurch die Flächenpressung zwischen dem Schraubenfederdichtelement 34 und der Dichtfläche 28 verringert. Dadurch wird die Reibung zwischen dem Schraubenfederdichtelement und der Dichtfläche 28 und mithin der Reibwiderstand auf ein vorgegebene Reibung/einen vorgegebenen Reibwiderstand begrenzt. Im Ergebnis weist die Rotationsdichtung 22 der Rotationsdichtungsanordnung 10 dadurch einen Selbstschutzmechanismus auf, durch den das Schraubenfederdichtelement 34 während eines Betriebseinsatzes vor einer übermäßigen reibungsbedingten (mechanischen und thermischen) Beanspruchung geschützt ist.

[0039] **Fig. 6** zeigt die Vorstehend erläuterte Rotationsdichtungsanordnung 10 in einem Betriebszustand, in dem das drehbar gelagerte Maschinenteil 14 in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten Drehrichtung 18' bewegt wird und im aktivierte, d. h. tordierten, Zustand. Das Schraubenfederdichtelement 34 der Rotationsdichtung 22 ist dabei in einer zu den vorstehenden Ausführungen analogen Weise mit seiner in Drehrichtung 18' weisenden Stirnfläche 48 am zugeordneten Drehanschlag 46 des Haltelements 24 abgestützt.

[0040] Das vorstehend erläuterte Funktionsprinzip kann gemäß der in den **Fig. 7** und **Fig. 8** gezeigten Ausführungsform der Erfindung auch bei einer Rotationsdichtungsanordnung 10 mit einer radial außendichtenden Rotationsdichtung 22 realisiert werden. Das Haltelement 24 ist in diesem Fall an einer Dichtungshaltestruktur 26 des zweiten, d. h. an dem in radialer Richtung innenliegend angeordneten, Maschinenteil 14 befestigt. Das als Schraubenfederdichtelement 34 ausgebildete Dichtelement liegt an der Dichtfläche 28 des ersten Maschinenteils 12, dichtend an. Im Gegensatz zu der in den **Fig. 1** bis **Fig. 6** gezeigten Rotationsdichtungsanordnung wird das Schraubenfederdichtelement 34 zum Schutz vor einer übermäßigen Beanspruchung durch Reibung an der Dichtfläche 28 mittels einer torsionsbedingten und nach radial innen gerichteten Kompression in seiner Anlage an der Dichtfläche entlastet. Gemäß **Fig. 8** ist das Schraubenfederdichtelement 34 mit seinem der Drehrichtung 18 entgegen gerichteten freien Endabschnitt 50 am Haltelement 24 festgelegt. Der freie Endabschnitt 50 kann diesbezüglich abgewinkelt sein und in eine Vertiefung 52 des Nutgrunds 40 eingreifen, wie dies in **Fig. 8** gezeigt ist. Vorstellbar ist auch, dass der freie Endabschnitt 50 des Schraubenfederdichtelement 34 in eine Ausnehmung einer der beiden Nutflanken 42 der Umfangsnut 34 eingreift oder in anderer Weise am Haltelement 24 befestigt ist.

[0041] In dem Falle, dass der Reibwiderstand zwischen dem Schraubenfederdichtelement 34 und dem

ersten Maschinenteil **12** den vorgegebenen Reibwiderstandswert erreicht bzw. übersteigt, wird das Schraubenfederdichtelement **34** ggf. gegen einen zwischen dem Schraubenfederdichtelement und dem Halteelement existierenden Reibwiderstand – durch das in der ersten Drehrichtung (**Fig. 1**) rotierende zweite Maschinenteil **12** in Drehrichtung mitgenommen und derart tordiert, dass das Schraubenfederdichtelement **34** in radialer Richtung – entgegen dem dem Schraubenfederdichtelement **34** innerwohnenden elastischen Rückstellvermögen (nach radial außen gerichteten Rückstellkraft) sowie einer ggf. auf das Schraubenfederdichtelement **34** einwirkenden Radialkraft des Haltelements **24** – in radialer Richtung komprimiert wird, so dass die Kontaktflächenpressung **38** zwischen dem Schraubenfederdichtelement **34** und der Dichtfläche **28** verringert ist.

[0042] Das Schraubenfederdichtelement **34** kann insbesondere aus PTFE (Polytetrafluoräthylen) oder einem anderen geeigneten Kunststoff, bzw. einem Verbundwerkstoff bestehen. Das Haltelement **24** besteht vorzugsweise aus einem gummielastisch verformbaren Material, beispielsweise PU (Polyurethan) oder dergleichen.

[0043] Die Schraubenfederdichtelemente **34** der vorstehend im Zusammenhang mit den **Fig. 1** bis **Fig. 8** erläuterten Rotationsdichtungsanordnungen **10** können jeweils eine oder mehrere Nuten bzw. Riefen aufweisen, die zur Drehachse **16** schrauben- bzw. spiralförmig verlaufend angeordnet sein können. Dadurch kann bei einer Rotation des um die Drehachse **16** rotierbaren Maschinenteils **12, 14** eine Rückförderung eines im Dichtspalt angeordnetes Fluids, beispielsweise Schmieröl, über das Schraubenfederdichtelement **34** erreicht werden. Gemäß **Fig. 9** kann eine Nut bzw. Riefe **54** beispielsweise in radialer Richtung mit dem spiralförmigen Anlagebereich **56** der einzelnen Windungen **44** des Schraubenfederdichtelements **34** fliehen. Alternativ oder zusätzlich kann die spiralförmige Nut/Riefe **54** in der Umfangsfläche **36** des Schraubenfederdichtelements **34** zum Anlagebereich **56** axial versetzt angeordnet sein, wie dies in **Fig. 10** dargestellt ist. Die in **Fig. 10** gezeigte spiralförmige Nuten/Riefe **54** weist dabei eine Steigung (in **Fig. 10** nicht bezeichnet) auf, die der Steigung des Schraubenfederdichtelements **34** entspricht. Die rückförderbare Schmierölmenge kann durch mehrere der vorgenannten Nuten/Riefen **54** weiter erhöht werden.

Patentansprüche

1. Rotationsdichtungsanordnung (**10**) umfassend:
– zwei Maschinenteile (**12, 14**), die um eine Drehachse (**16**) relativ zueinander rotierbar angeordnet sind, wobei eines der beiden Maschinenteile (**12, 14**) eine Dichtungshaltestruktur (**26**) und das jeweils andere der beiden Maschinenteile (**12, 14**) eine Dichtfläche (**28**) ausbildet,

– eine Rotationsdichtung (**22**) zum Abdichten eines zwischen den beiden Maschinenteilen (**12, 14**) ausgebildeten Dichtspalts (**20**),
– mit einem elastisch verformbaren Haltelement (**24**), das an der Dichtungshaltestruktur (**26**) des einen Maschinenteils (**12, 14**) gehalten ist und mit einem Dichtungselement, das an der Dichtfläche (**28**) des anderen Maschinenteils (**12, 14**) mit einer Flächenpressung (**38**) dichtend anliegt,
– wobei das Dichtelement als ein Schraubenfederdichtelement (**34**) ausgebildet ist, das zur Drehachse (**16**) koaxial verlaufend angeordnet ist und welches in einer Umfangsnut (**32**) des Haltelements (**24**) derart angeordnet ist, dass das Schraubenfederdichtelement (**34**) bei einer Rotationsbewegung der Maschinenteile relativ zueinander proportional zum Reibwiderstand zwischen dem Schraubenfederdichtelement (**34**) und der Dichtfläche (**28**) tordiert und die Kontaktflächenpressung (**38**) zwischen dem Schraubenfederdichtelement (**34**) und der Dichtfläche (**28**) verringert wird.

2. Rotationsdichtungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (**34**) innenumfangsseitig an der Dichtfläche (**28**) dichtend anliegt.

3. Rotationsdichtungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umfangsnut (**32**) des Haltelements (**24**) für das Schraubenfederdichtelement (**34**) einenends einen ersten Drehanschlag (**46**) und vorzugsweise anderenends einen zweiten Drehanschlag (**46**) für das Schraubenfederdichtelement (**34**) aufweist.

4. Rotationsdichtungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (**34**) außenumfangsseitig an der Dichtfläche (**28**) anliegt.

5. Rotationsdichtungsanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (**34**) mit zummindest einem seiner freien Endabschnitte (**50**), bevorzugt mit beiden seiner freien Endabschnitte, am Haltelement (**24**) lagefixiert gehalten ist.

6. Rotationsdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (**34**) in der Umfangsnut (**32**) des Haltelements (**24**) in axialer Richtung form- oder kraftschlüssig gehalten angeordnet ist.

7. Rotationsdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement aufgrund seines elastischen Rückstellvermögens an der Dichtfläche vorgespannt dichtend anliegt.

8. Rotationsdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (34) durch das elastische Halteelement (24) in radialer Richtung gegen die Dichtfläche (28) gespannt ist.

9. Rotationsdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (34) an seiner an der Dichtfläche (28) anliegenden Umfangsfläche (36) eine Riefe (54) aufweist, die zur Drehachse (16) bevorzugt schraubenförmig verlaufend angeordnet ist.

10. Rotationsdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (34) aus einem thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoff, einem Verbundwerkstoff oder aus Metall besteht.

11. Rotationsdichtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schraubenfederdichtelement (34) und/oder das Haltelement (24) mit einer Gleitbeschichtung versehen ist/sind.

12. Rotationsdichtung (22) für eine Rotationsdichtungsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend ein elastisch verformbares Halteteil (24) mit einer Umfangsnut (32) und mit einem als Schraubenfederdichtelement (34) ausgebildeten Dichtelement, das in der Umfangsnut (32) angeordnet ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

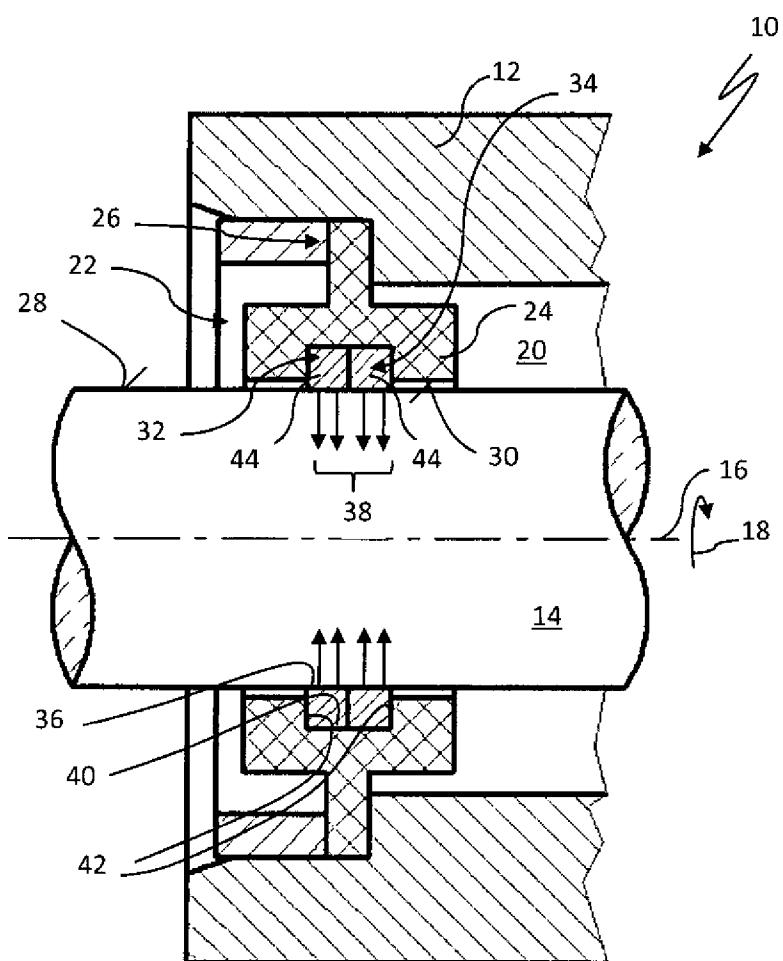


Fig. 1

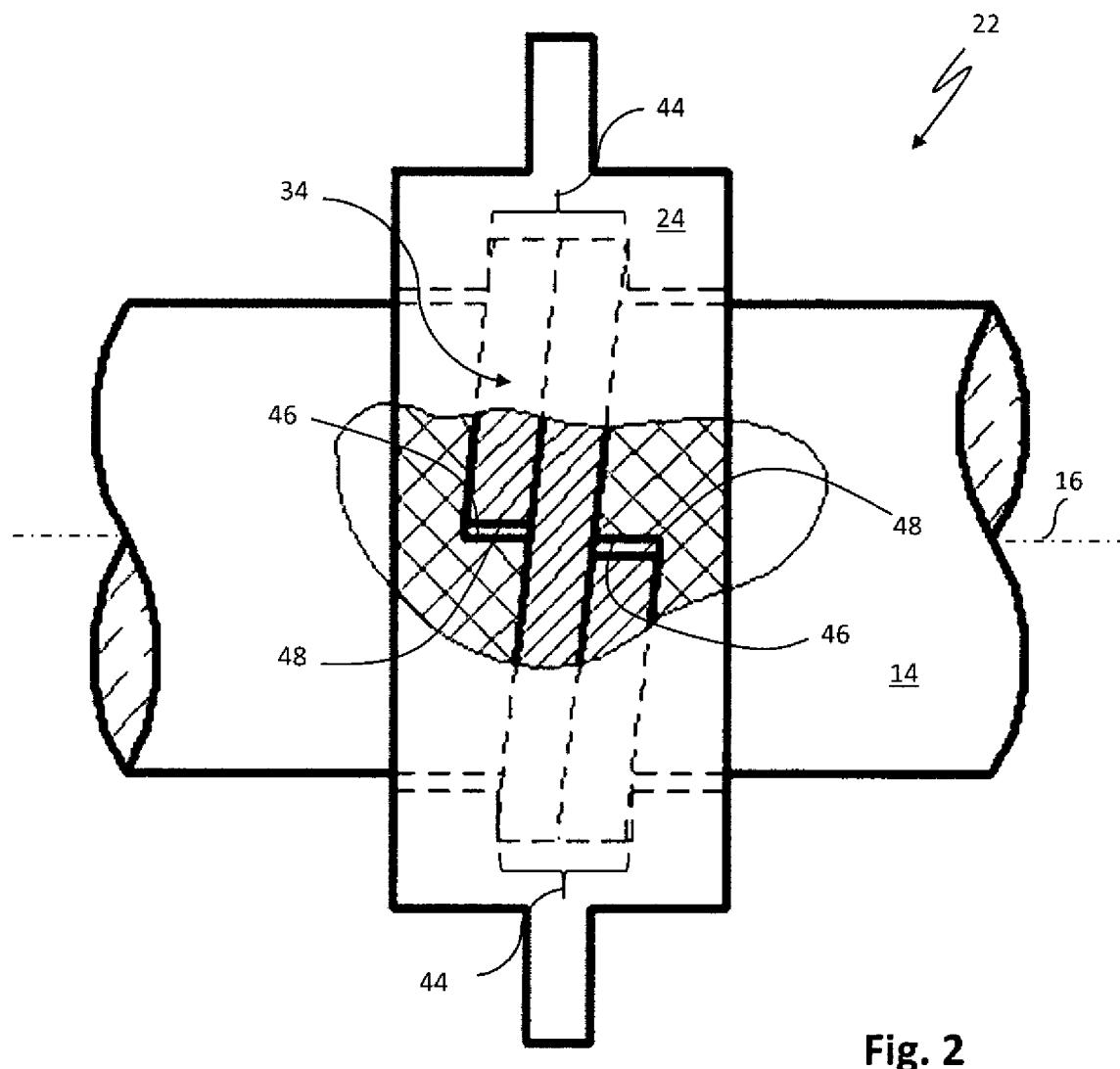


Fig. 2

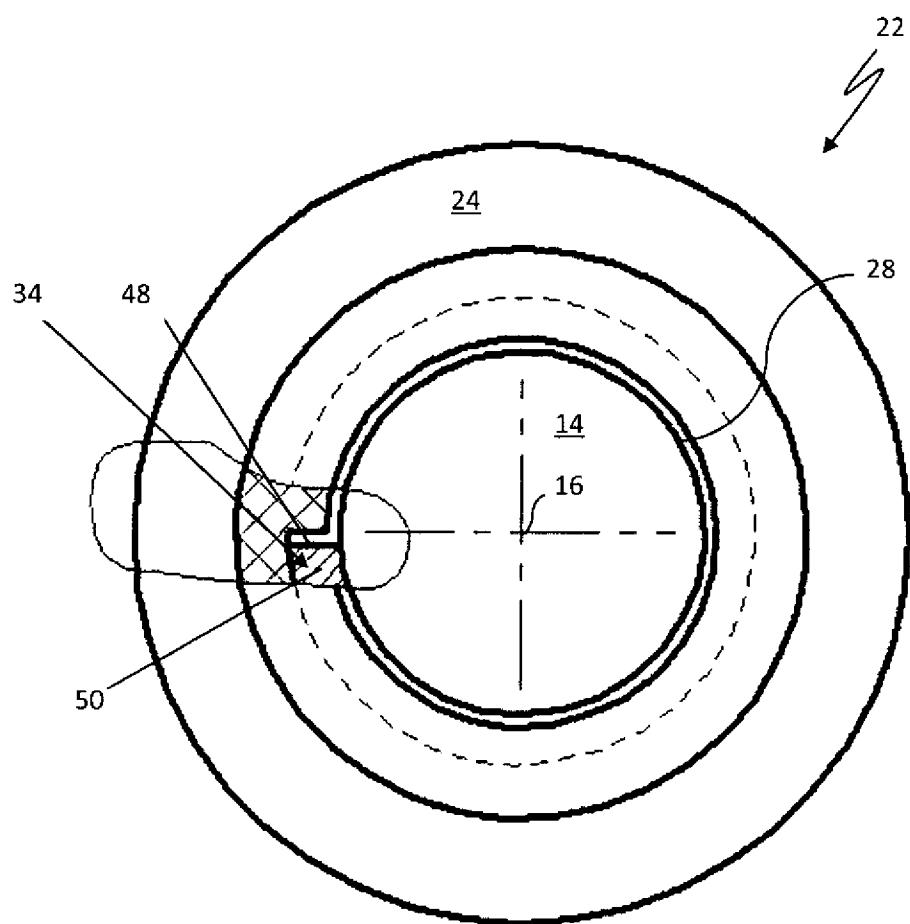


Fig. 3

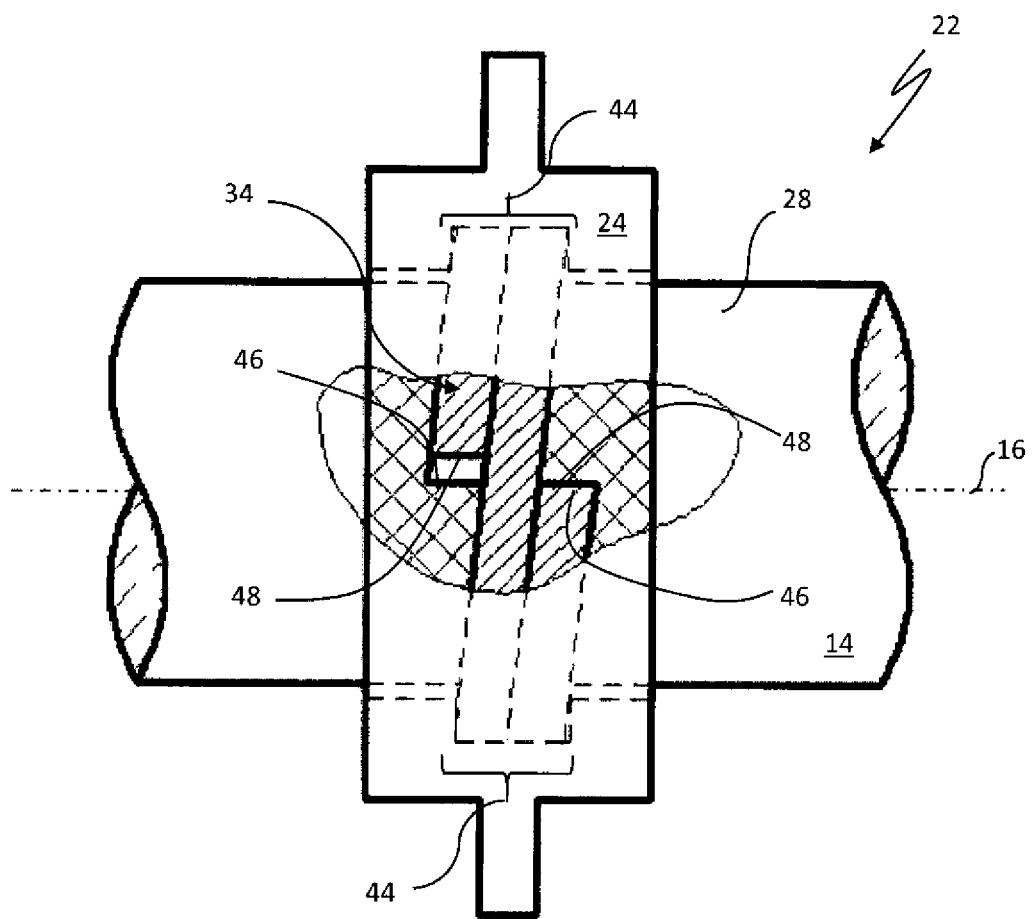


Fig. 4

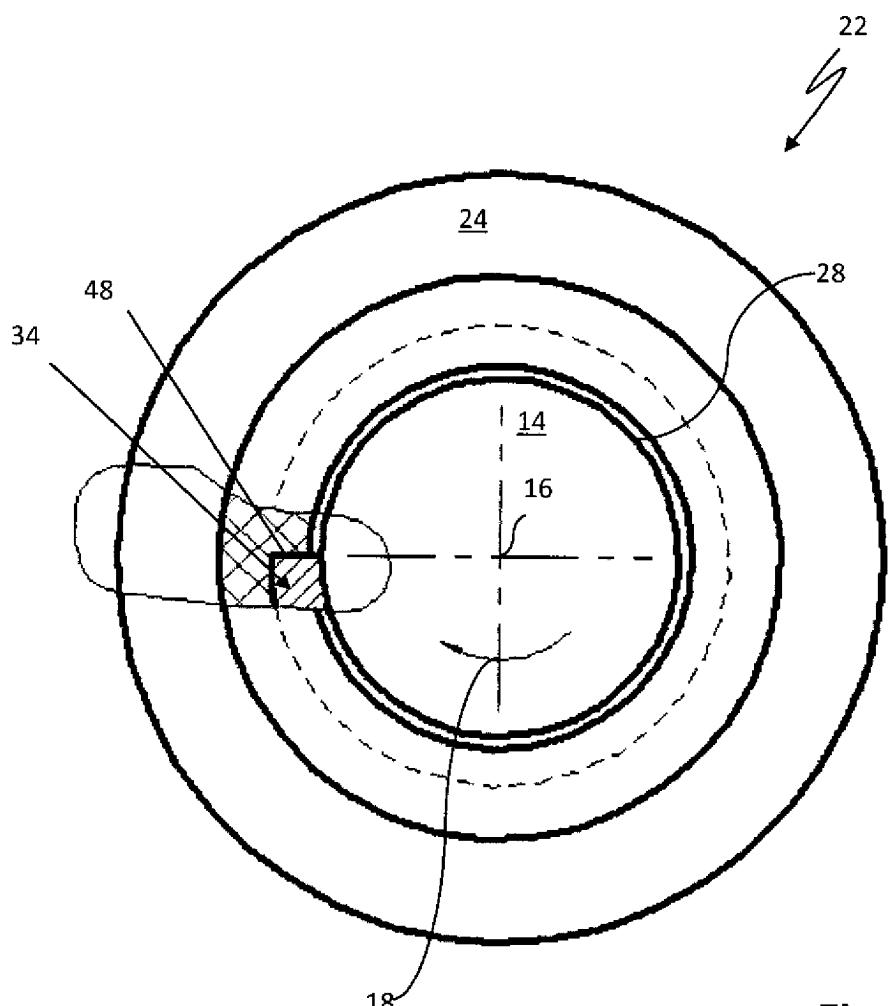


Fig. 5

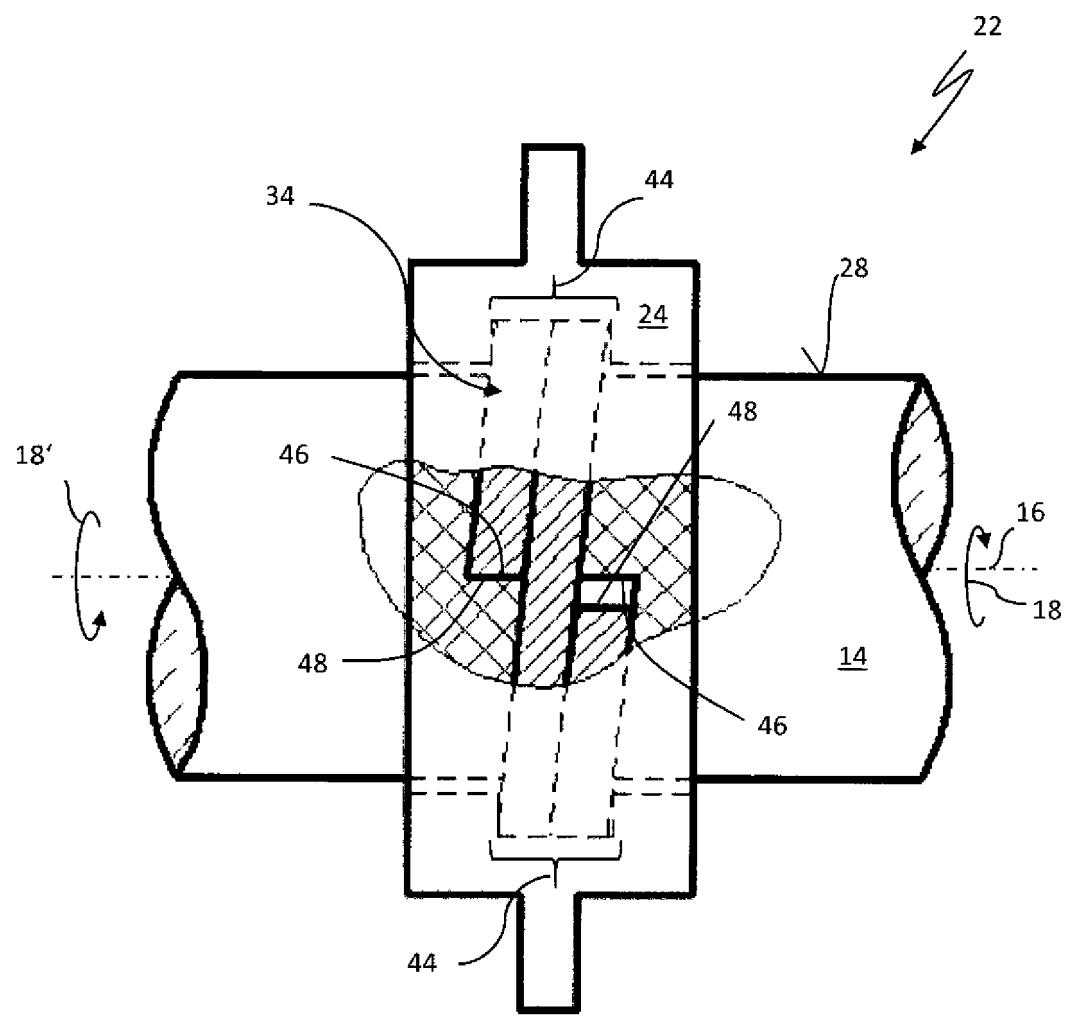


Fig. 6

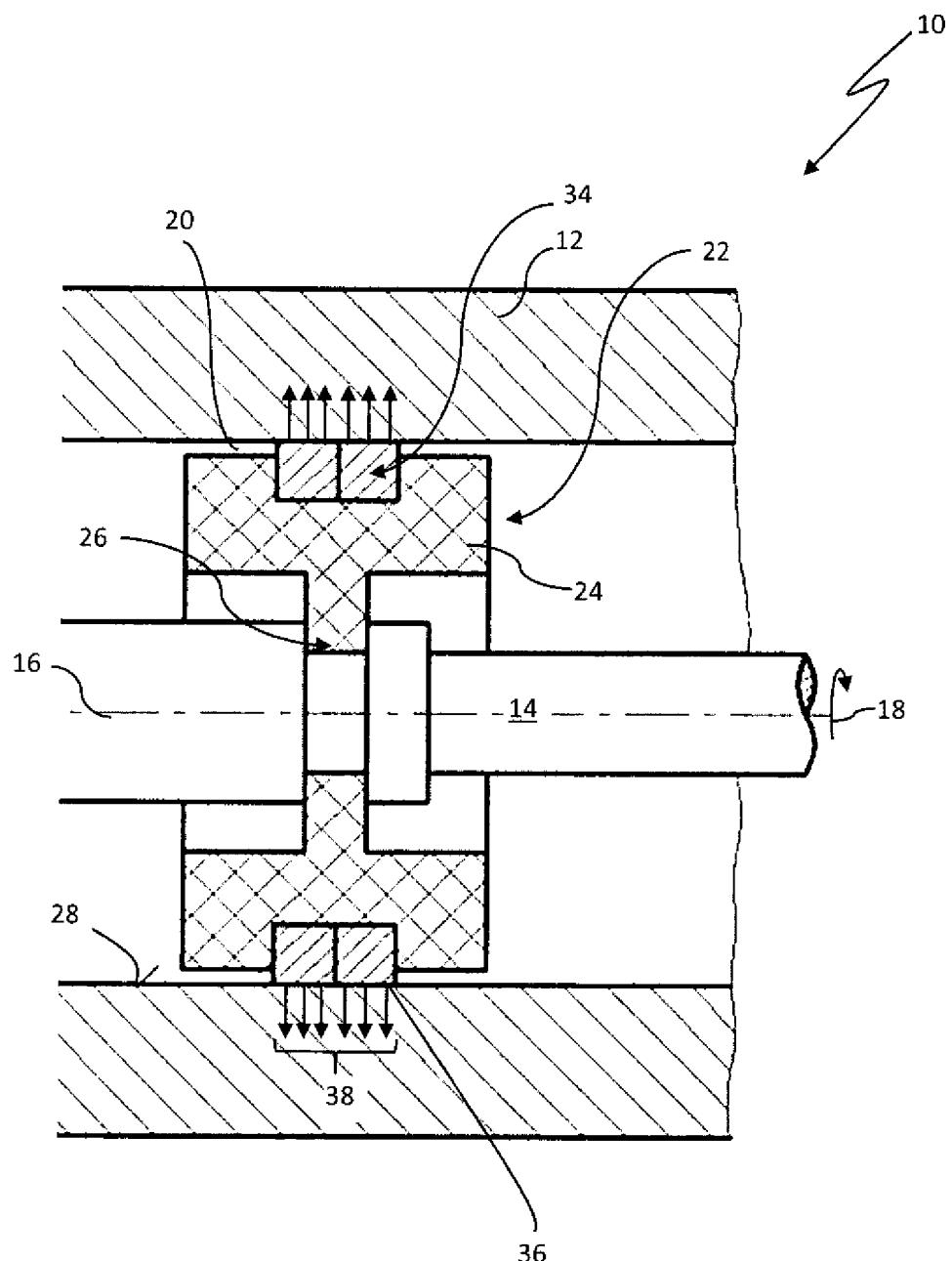


Fig. 7

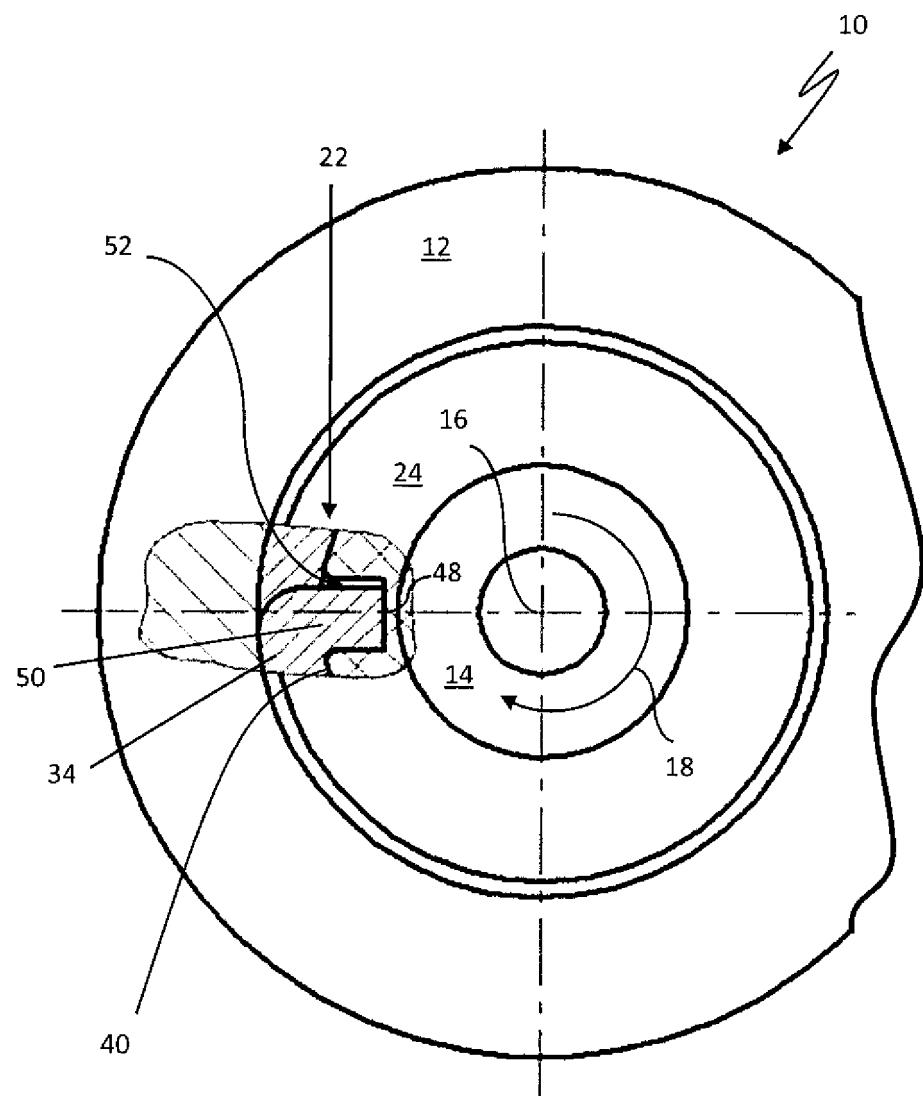


Fig. 8

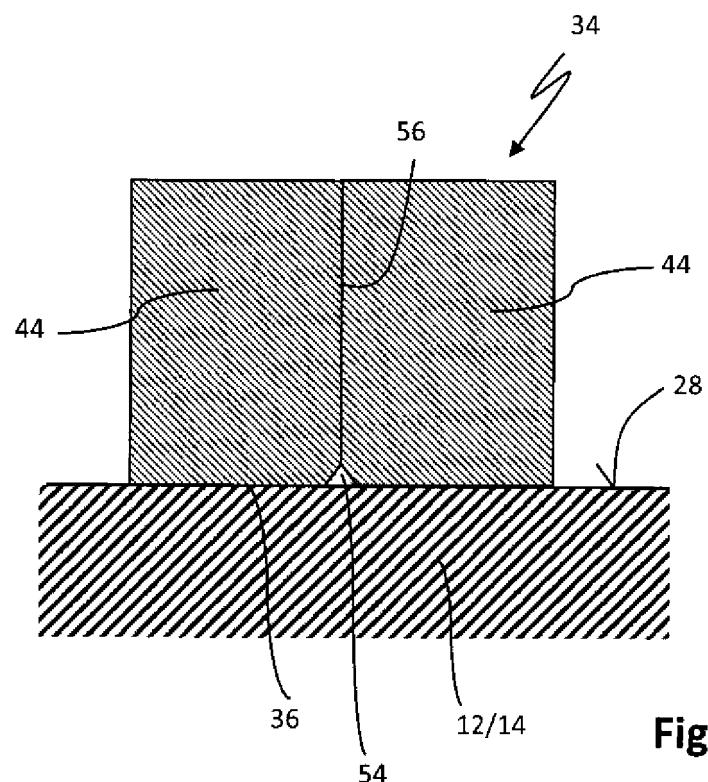


Fig. 9

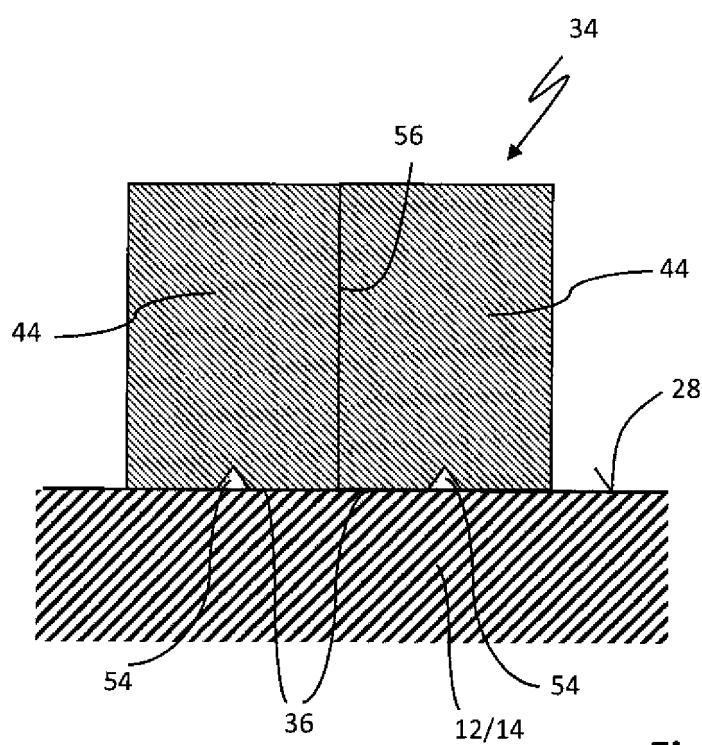


Fig. 10