



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 134 415 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(51) Int Cl.7: **F04B 43/00**

(21) Anmeldenummer: **01105806.2**

(22) Anmeldetag: **08.03.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Schlücker, Eberhard, Prof. Dr.-Ing.
74182 Obersulm/Willsbach (DE)**

(74) Vertreter: **Zeitler, Giselher, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Zeitler & Dickel
Postfach 26 02 51
80059 München (DE)**

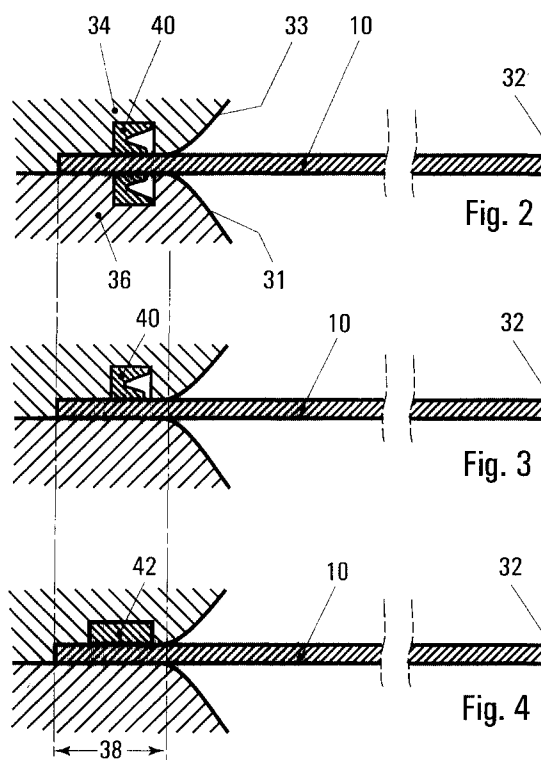
(30) Priorität: **16.03.2000 DE 10012904**

(71) Anmelder: **LEWA Herbert Ott GmbH + Co.
71229 Leonberg (DE)**

(54) **Membraneinspannung mit Elastizitätsausgleich**

(57) Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit hydraulisch angetriebener Membran (10), die an einem umlaufenden Rand zwischen einem Pumpendeckel (34) und einem Pumpengehäuse (36) in einem vorbestimmten radialen Einspannbereich (38) und mit einer vorbestimmten Andruckkraft zwischen Pumpendeckel (34) und Pumpengehäuse (36) derart eingespannt ist,

daß die Andruckkraft unterhalb einer Fließgrenze des Membranwerkstoffes liegt. Hierbei ist im Einspannbereich (38) zusätzlich wenigstens ein elastisches Bauteil (40; 42; 50) vorgesehen, welches derart ausgebildet ist, daß es im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich (38) der Membran (10) zwischen dem Pumpendeckel (34) und dem Pumpengehäuse (36) elastisch ausgleicht.



EP 1 134 415 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit hydraulisch angetriebener Membran gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Wachsende Umweltschutzforderungen verbunden mit strengen Gesetzesauflagen können künftig meist nur mit hermetisch dichten Prozeßanlagen erfüllt werden. Leckfreie Fluidarbeitsmaschinen, wie beispielsweise Pumpen und Verdichter, sind dabei von großer Bedeutung. Besonders für die Förderung toxischer, gefährlicher, belästigender, empfindlicher, abrasiver, korrosiver Fluide sowie für aseptische Bedingungen sind Membranpumpen eine optimale Lösung. Die Membran als zentrales Element erfüllt die Doppelfunktion als statische Dichtung und Verdränger in Form einer elastischen Förderraumwand. Die statische Membrandichtung ist die Grundlage für die hermetische Dichtheit von Membranpumpen. Die Membran überträgt ferner die oszillierende Hubbewegung eines Antriebs auf das zu fördernde Fluid, wodurch nicht nur die pulsierende Förderung, sondern auch eine Interaktion mit den Fluidmassen im Rohrleitungssystem zustande kommt. Bei Membranpumpen mit hydraulischem Membranantrieb wird die oszillierende Bewegung eines Antriebsorgans über eine Hydraulikvorlage, welche ein Hydraulikfluid umfaßt, auf die Membran übertragen. Die hydraulisch angetriebene Membran arbeitet stets druckausgeglichen und muß nur Auslenkungsbeanspruchungen ertragen.

[0003] In der Membranpumpentechnik hat sich PTFE (Polytetrafluorethylen) wegen seiner hervorragenden chemischen Beständigkeit und der guten physikalischen Eigenschaften zum Standardmaterial für Membranen entwickelt. Übliche Membrankonstruktionen sind reine PTFE-Membranen mit rotationssymmetrischer Wellenkontur oder flacher Kontur sowie PTFE als Schutzschicht auf Elastomermembranen.

[0004] Die Grenze für die Verwendung von PTFE als Membran für Membranpumpen liegt derzeit bei einem Förderdruck von 350 bar und einer Temperatur von 150° C. Die Gründe für diese Grenzen sind die darüber hinaus nicht mehr ausreichende Kaltflußfestigkeit und Dichtpressung des PTFE in der Membraneinspannung. Mit konstruktiven Maßnahmen, z.B. durch eine geeignete Rillenstruktur, ist es gelungen, dem Kaltfluß in Grenzen entgegenzuwirken. Die Rillung behindert das Fließen des Membranwerkstoffes aus der Membraneinspannung. Dadurch läßt sich die Fließgrenze in der Membraneinspannung auf Werte weit oberhalb der Streckspannung aus dem Zugversuch anheben. Erst dadurch ist es gelungen, eine sichere Abdichtung bei 350 bar zu erzielen.

[0005] Oberhalb von 350 bar kommt noch die Tatsache hinzu, daß die Bauteile, zwischen denen die Membranen eingespannt sind, nämlich Pumpenkörper und Membranantriebsgehäuse, durch den Druckwechsel in der Pumpe deformiert werden, woraus ein gewisses "At-

men" in der Einspannung resultiert. Dieser Begriff "Atmen" bezeichnet eine im Betrieb der Membranpumpe ggf. periodisch immer wiederkehrende Abnahme des Anpreßdruckes zwischen dem Pumpendeckel und dem Pumpengehäuse im Einspannbereich der Membran. Mit zunehmendem Druck und zunehmender Baugröße nimmt das Atmen zu. Das Potential zum Elastizitätsausgleich durch die Membran ist jedoch sehr beschränkt, so daß dadurch ebenfalls eine Grenze für Druck und Baugrößensteigerung gegeben ist. Ferner ist der immer wiederkehrende Belastungswechsel der Membran durch das Atmen eine starke mechanische Belastung bzw. dynamische Wechselbeanspruchung und führt nach entsprechender Zeit zu einer Ermüdung des Membranwerkstoffes und letztlich zu einer Zerstörung der Membran. Dieser Wirkmechanismus ist bisher in dieser Form noch nicht erkannt worden.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Membranpumpe der o.g. Art zur Verfügung zu stellen, welche die o.g. Nachteile beseitigt und auch bei höheren Förderdrücken und höherer Betriebstemperatur bei langer Standzeit der Membran einsetzbar ist. Gleichzeitig soll dem negativen Effekt des "Atmens" des Pumpenkopfes im Bereich der Membraneinspannung entgegengewirkt werden.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mit den im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist im Einspannbereich zusätzlich wenigstens ein elastisches Bauteil vorgesehen, welches derart ausgebildet ist, daß es im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich der Membran zwischen dem Pumpendeckel und dem Pumpengehäuse elastisch ausgleicht.

[0009] Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß die Membranpumpe auch für hohe Drücke, beispielsweise oberhalb 350 bar, und für höhere Temperaturen, beispielsweise über 150° C, geeignet ist, da in diesem Bereich auftretende Deformierungen von Pumpendeckel und Pumpengehäuse, welche zu einer Abnahme des Anpreßdruckes im Einspannbereich führen würden, wirksam ausgeglichen sind. Gleichzeitig wird eine bei bestimmten Betriebsbedingungen evtl. nicht mehr ausreichende Kaltflußfestigkeit und Dichtpressung des Membranwerkstoffes kompensiert. Mit anderen Worten erhöht die erfindungsgemäße Anordnung die Elastizität der Membran im Einspannbereich, so daß die für die Dichtheit erforderliche Mindestpressung im Einspannbereich der Membran auch bei Verformung der im Einspannbereich beteiligten Bauteile erhalten bleibt. Das erfindungsgemäß vorgesehene elastische Bauteil hat hierbei keine Dichtfunktion, sondern dient der Kompensation von Schwankungen des Anpreßdruckes im Einspannbereich der Membran.

[0010] Die Elastizitätsreserven eines Membranpaketes werden dadurch erhöht, daß die Membran zwei oder

mehr Werkstofflagen umfaßt, wobei wenigstens ein elastisches Bauteil zwischen wenigstens zwei Lagen angeordnet ist. Hierbei ist das elastische Bauteil beispielsweise als elastische Zwischenlage oder als elastischer Zwischenring ausgebildet.

[0011] Um eine fluidleitende Verbindung zwischen dem Innenraum zwischen zwei Werkstofflagen der Membran und einem Membranbruchsensur sicherzustellen, ist das elastische Bauteil vorteilhafterweise als Gewebe ausgebildet.

[0012] Zum Ausgleich von Materialdeformierungen über den gesamten Einspannbereich in Umfangsrichtung erstreckt sich das elastische Bauteil über den gesamten Umfang der Membran.

[0013] Das elastische Bauteil kann einseitig oder beidseits der Membran angeordnet sein.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt das elastische Bauteil ein oder mehrere Elastomer-O-Ringe. Alternativ ist das elastische Bauteil als Lippen-dichtung ausgebildet.

[0015] Für eine einfache und schnelle Montage ist das elastische Bauteil ein integrales Teil der Membran.

[0016] Zweckmäßigerweise ist die Membran aus PTFE oder PE oder alternativ aus einem Elastomer mit einer Schutzschicht aus PTFE hergestellt.

[0017] Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Membranpumpe im Schnitt,

Fig. 2 jeweils geschnitten im Detail eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen elastischen Bauteils,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform des elastischen Bauteils,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform des elastischen Bauteils und

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform des elastischen Bauteils.

[0018] Wie aus Fig. 1 ersichtlich, umfaßt die dargestellte Membranpumpe eine Membran 10, welche einen Förderraum 12 von einem Hydraulikraum 14 trennt. Als Antrieb ist ein Kolben 16 vorgesehen, welcher im Betrieb um eine konstante Kolbenmittellage oszilliert. Der Kolben 16 ist beispielhaft in der Position der Kolbenmittellage dargestellt. Die oszillierende Bewegung des Kolbens 16 wird über eine Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikraum 14 auf die Membran 10 übertragen, welche eine entsprechende oszillierende Bewegung um eine Mittellage herum ausführt. Auf diese Weise wird von einer Saugseite 22 der Membranpumpe Fluid angesaugt und an einer Förderseite 24 wieder abgegeben. Der Hydraulikraum 14 ist über ein druckbegrenzendes Überdruckventil 26 und ein als Schnüffelventil ausgebildetes

Nachfüllventil 28 mit einem Hydraulikvorratsraum 30 verbunden. Ferner sind Stützflächen 31, 33 vorgesehen, welche einen Arbeitsraum der Membran 10 seitlich begrenzen. Hierbei bezeichnet 31 die hydraulikseitige Stützfläche und 33 die förderraumseitige Stützfläche.

[0019] Die Membran 10 ist zwischen einem Pumpendeckel 34 und einem Pumpengehäuse 36 in einem vorbestimmten radialen Einspannbereich 38 eingespannt und wird vorzugsweise durch Rillenstrukturen in den Pumpenbauteilen 34, 36 unterstützt. Im Einspannbereich 38 ist zusätzlich zur Membran 10 ein elastisches Element 40 angeordnet, wie beispielhaft aus Fig. 2 bis 5 ersichtlich. Dieses elastische Element 40 gleicht ein "Atmen" im Einspannbereich 38 zu jedem Zeitpunkt aus und stellt die für die Dichtheit erforderliche Pressung sicher. Dadurch ist auch bei hohen Druck- und Temperaturbelastungen, welche über die zulässigen Belastungen bekannter Membranpumpen hinausgehen, eine ausreichende Flächenpressung der Membraneinspannung 38 gewährleistet.

[0020] Die erfindungsgemäß ausgebildete Membraneinspannung 38 umfaßt somit einen Elastizitätsausgleich, da im Einspannbereich 38 der Membran 10 das elastische Bauteil 40 vorgesehen ist.

[0021] Bei der in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsform ist das elastische Bauteil als Lippenring 40 ausgebildet, der einseitig oder, wie in Fig. 2 dargestellt, beidseitig der Membran 10 im Einspannbereich 38 angeordnet ist.

[0022] Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist der Lippenring 40 einstückig mit der Membran 10 ausgebildet, so daß mit Einsetzen der Membran 10 automatisch das elastische Bauteil 40 im Einspannbereich 38 angeordnet und montiert ist.

[0023] Bei der weiteren Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist das elastische Bauteil als Elastomer-O-Ring 42 ausgebildet und um den gesamten Umfang herum im Einspannbereich 38 angeordnet.

[0024] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 weist die Membran 10 zwei Werkstofflagen 44, 46 auf, zwischen denen ein Zwischenraum 48 gebildet ist, der beispielsweise in fluidleitender Verbindung mit einem nicht dargestellten Membranbruchsensur steht. Das elastische Bauteil ist hierbei als Zwischenring oder Zwischenlage 50 ausgebildet und im Einspannbereich 38 zwischen den Werkstofflagen 44, 46 der Membran 10 angeordnet. Auf diese Weise ist die Membran 10 sozusagen "schwimmend" gelagert. Dadurch wird die Elastizitätsreserve des Membranpaketes 44, 46 gesteigert, und die erforderliche Mindestpressung in der Einspannung bleibt auch bei eventuell auftretenden Bauteilverformungen erhalten. Um die fluidleitende Verbindung zwischen dem Zwischenraum 48 und dem Membranbruchsensur sicherzustellen, ist der Zwischenring bzw. die Zwischenlage 50 als Gewebe ausgebildet. Der Membranbruchsensur registriert dann die durch den Membranbruch in den Zwischenraum 48 eintretende Flüssigkeit, welche durch die Gewebelücken hindurch bis zum

Membranbruchsensordringt.

[0025] In den Fig. 2 - 5 bezeichnet jeweils 32 die Mitte der Membran 10, welche gleichzeitig als Rotationssymmetrieachse anzusehen ist.

[0026] Zum Erzielen des erwünschten Elastizitätsausgleichs kann das elastische Bauteil auch in Form von wenigstens einem oder mehreren axial wirksamen Profilringen ausgebildet sein.

Patentansprüche

1. Membranpumpe mit hydraulisch angetriebener Membran (10), die an einem umlaufenden Rand zwischen einem Pumpendeckel (34) und einem Pumpengehäuse (36) in einem vorbestimmten radialen Einspannbereich (38) und mit einer vorbestimmten Andruckkraft zwischen Pumpendeckel (34) und Pumpengehäuse (36) derart eingespannt ist, daß die Andruckkraft unterhalb der Fließgrenze des Membranwerkstoffes liegt,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Einspannbereich (38) zusätzlich wenigstens ein elastisches Bauteil (40; 42; 50) vorgesehen ist, welches derart ausgebildet ist, daß es im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich (38) der Membran (10) zwischen dem Pumpendeckel (34) und dem Pumpengehäuse (36) elastisch ausgleicht.
2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) zwei oder mehr Werkstofflagen (44, 46) umfaßt und daß das elastische Bauteil (50) zwischen wenigstens zwei Lagen (44, 46) angeordnet ist.
3. Membranpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als elastische Zwischenlage ausgebildet ist.
4. Membranpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als elastischer Zwischenring (50) ausgebildet ist.
5. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil (50) als Gewebe ausgebildet ist.
6. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das elastische Bauteil (40; 42; 50) in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang der Membran (10) erstreckt.
7. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil (40; 42; 50) beidseitig der Mem-

bran (10) angeordnet ist.

8. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil ein oder mehrere Elastomer-O-Ringe (42) umfaßt.
9. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil als Lippendichtung (40) ausgebildet ist.
10. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elastische Bauteil (42) als integrales Teil der Membran (10) ausgebildet ist.
11. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) aus PTFE oder PE hergestellt ist.
12. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Membran (10) aus einem Elastomer mit einer Schutzschicht aus PTFE hergestellt ist.

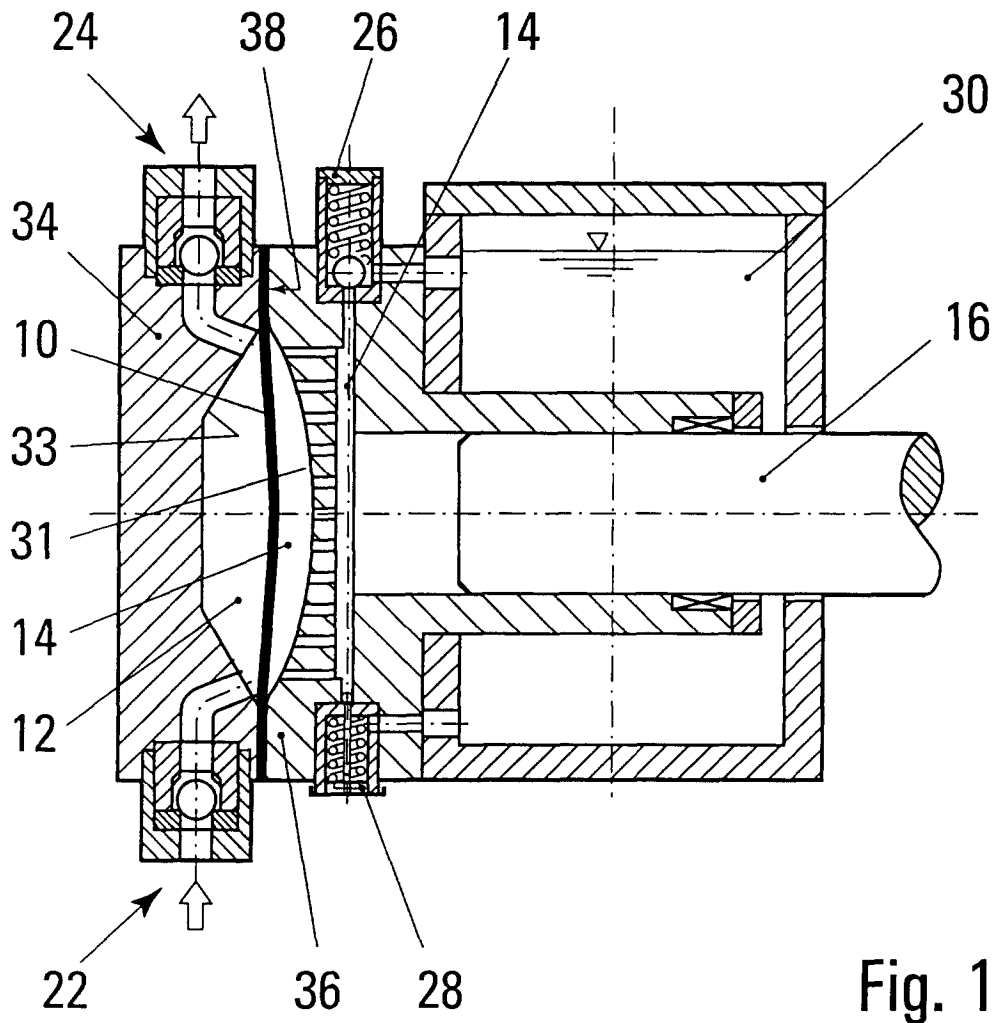
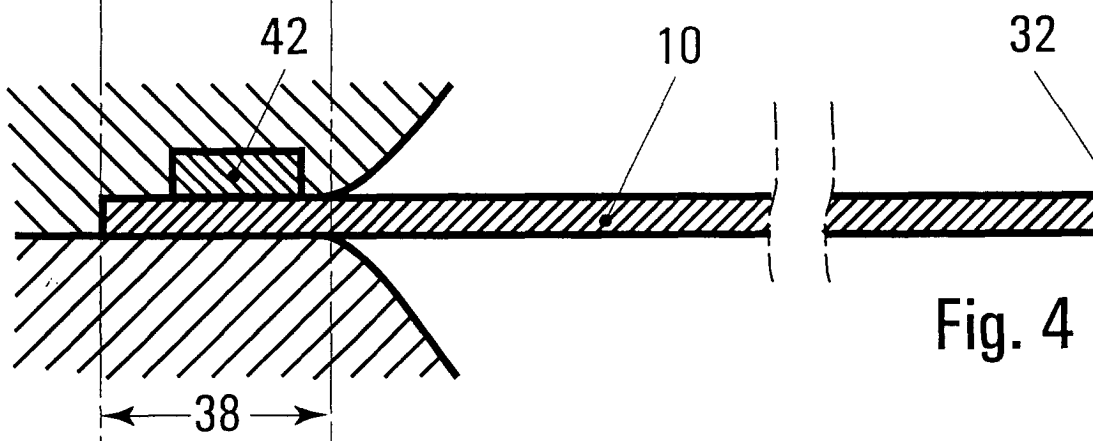
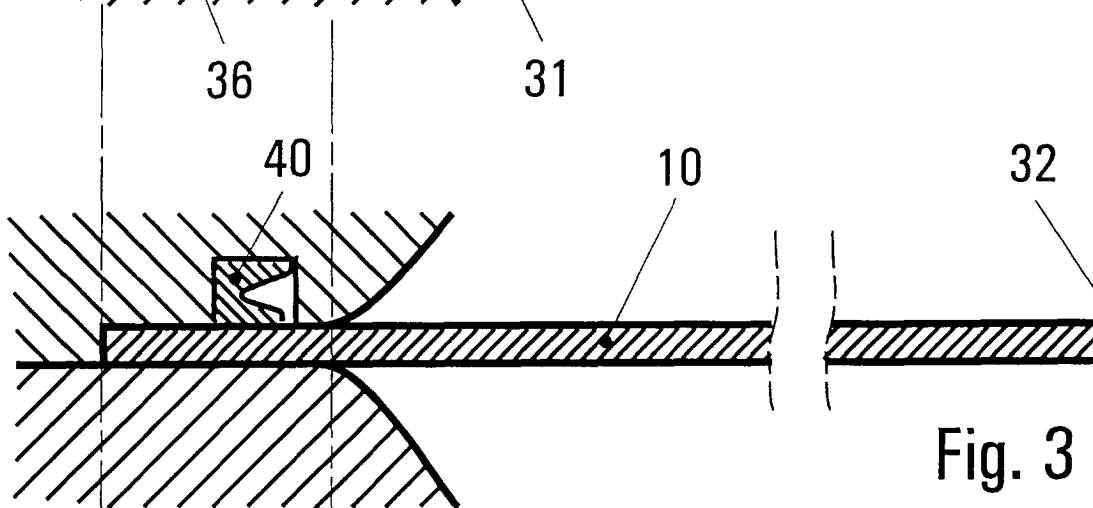
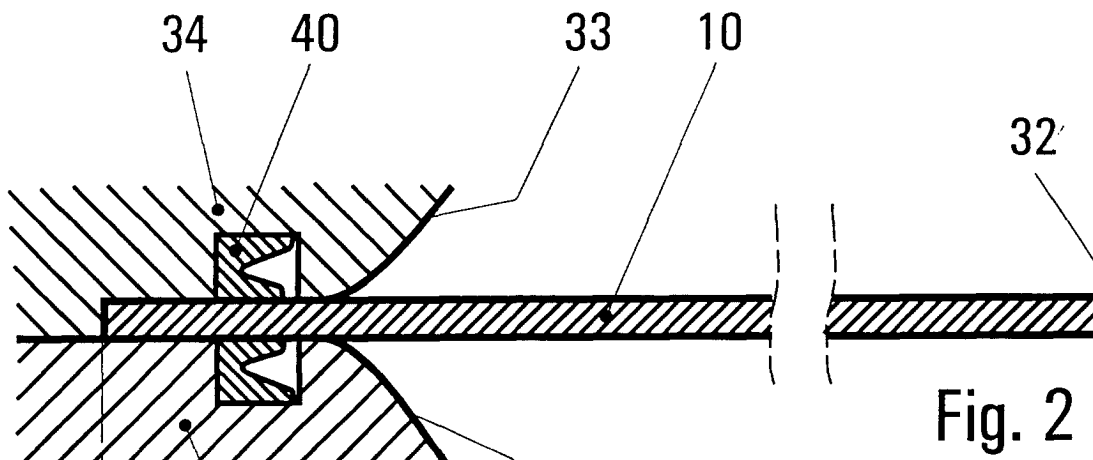


Fig. 1



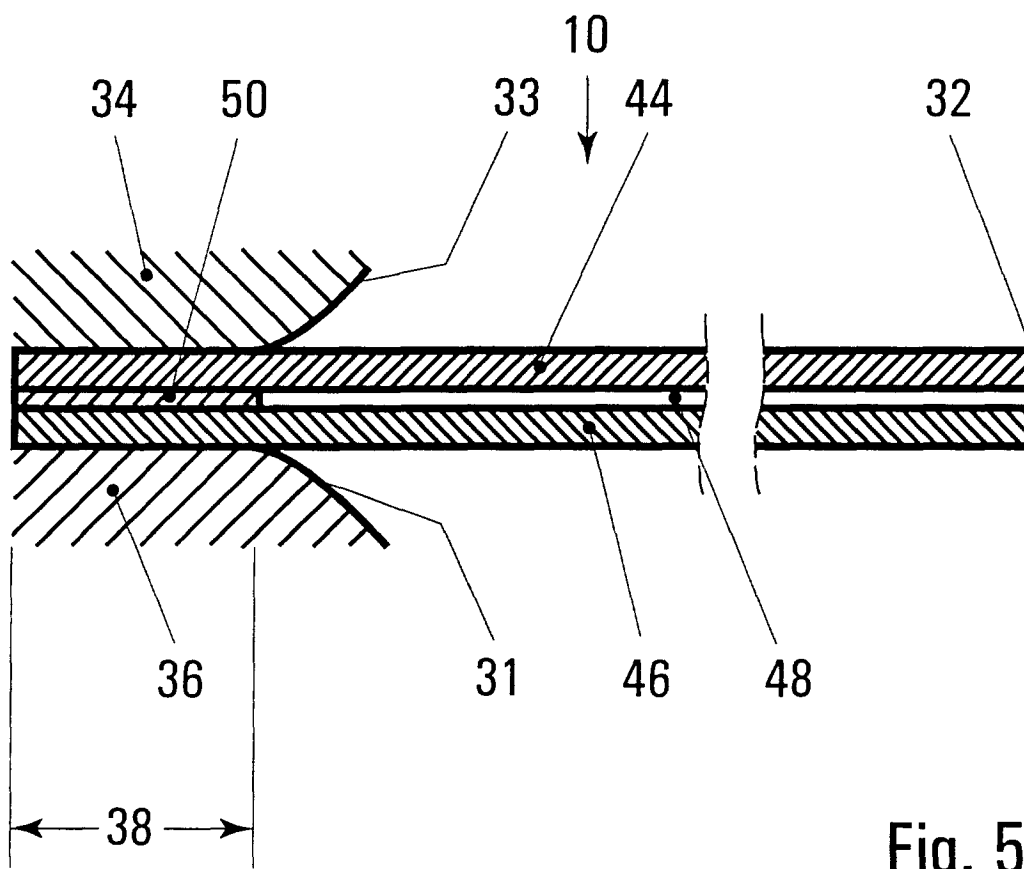


Fig. 5