

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 134 415 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.06.2006 Patentblatt 2006/23

(51) Int Cl.:
F04B 43/00 ^(2006.01) **F04B 43/067** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01105806.2**

(22) Anmeldetag: **08.03.2001**

(54) **Membraneinspannung mit Elastizitätsausgleich**

Membrane clamping with elasticity compensation system

Serrage de membrane avec un système de compensation d'élasticité

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.09.2001 Patentblatt 2001/38

(73) Patentinhaber: **LEWA GmbH**
71229 Leonberg (DE)

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

(74) Vertreter: **Zeitler, Giselher et al**
Zeitler - Volpert - Kandlbinder
Patentanwälte
Postfach 26 02 51
80059 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 320 091 DE-A- 1 503 429
DE-A- 2 620 228 DE-A- 4 143 371
FR-A- 1 373 780 US-A- 5 860 793

EP 1 134 415 B1

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).

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, belastigender, 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 "Atmen" in der Einspannung resultiert. Dieser Begriff "At-

men" 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] Bei einer bekannten Membranpumpe (US-A 5 860 793) ist eine Membranausführung mit einem randseitigen, elastischen Ringwulst vorgesehen, der bei eingespannter Membran in eine entsprechende Ringnut des Pumpenkörpers eingreift. Ein derartiges Dichtungskonzept eignet sich jedoch für niedrige Drücke von ca. 10 bar und ist damit für die Drücke der in diesem Zusammenhang beschriebenen üblichen Membranpumpen begrenzt.

[0007] Eine weitere Membranpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der FR 1 373 780 A bekannt.

[0008] Bei einer weiteren bekannten Membranpumpe (DE 26 20 228 A) ist als Membranzwischenlage eine Hohlraum bildende Gewebeschicht vorgesehen, die als Alternative zu einer Membran mit radialen Schlitzen einsetzbar ist. Diese Gewebeschicht soll eine Verbindung vom Membranzwischenraum nach außen herstellen, um eine Membranbruchsignalisierung zu realisieren.

[0009] 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.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Erfindung mit den im Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen.

[0011] Bei der erfindungsgemäßen Membranpumpe umfasst das elastische Bauteil wenigstens einen axial wirksamen Profilring, der als Lippendichtung ausgebildet ist und im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich der Membran zwischen dem Pumpendeckel und dem Pumpengehäuse elastisch ausgleicht.

[0012] 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 Dichtigkeit erforderliche Mindestpressung im Einspannbereich der Membran auch bei Verformung der im Einspannbereich beteiligten Bauteile erhalten bleibt.

[0013] Das erfindungsgemäß vorgesehene elastische Bauteil hat hierbei keine Dichtfunktion, sondern dient der Kompensation von Schwankungen des Anpreßdruckes im Einspannbereich der Membran.

[0014] Zum Ausgleich von Materialdeformierungen über den gesamten Einspannbereich in Umfangsrichtung kann sich das elastische Bauteil über den gesamten Umfang der Membran erstrecken. Auch kann es einseitig oder beidseitig der Membran angeordnet sein.

[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 und

Fig. 3 eine zweite 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 Bauteil 40 angeordnet, wie näher aus Fig. 2 und 3 ersichtlich. Dieses elastische Bauteil 40 gleicht ein "Atmen" im Einspannbereich 38 zu jedem Zeitpunkt aus und stellt die für die Dichtigkeit 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 beidseitig der Membran 10 im Einspannbereich 38 angeordnet ist.

[0022] Bei der abgewandelten Ausführungsform gemäß Fig. 3 ist der Lippenring 40 einseitig an der Membran 10 im Einspannbereich 38 angeordnet und 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] In den Fig. 2 und 3 bezeichnet jeweils 32 die Mitte der Membran 10, welche gleichzeitig als Rotations-symmetrieachse anzusehen ist.

[0024] Insgesamt ist damit durch die Ausbildung des elastischen Bauteils in Form von wenigstens einem axial wirksamen Profilring der erwünschte Elastizitätsausgleich erzielt.

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, wobei im Einspannbereich (38) zusätzlich wenigstens ein elastisches Bauteil (40) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das elastische Bauteil wenigstens einen axial wirksamen Profilring umfasst, der als Lippendichtung ausgebildet ist und im Betrieb der Membranpumpe auftretende Verringerungen der Andruckkraft im Einspannbereich (38) der Membran (10) zwischen dem Pumpendeckel (34) und dem Pumpen-

gehäuse (36) elastisch ausgleicht.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Lippendichtung (40) in Umfangsrichtung über den gesamten Umfang der Membran (10) erstreckt.
3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lippendichtung (40) beidseitig der Membran (10) angeordnet ist.
4. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lippendichtung (40) als integrales Teil der Membran (10) ausgebildet ist.
5. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (10) aus PTFE oder PE hergestellt ist.
6. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (10) aus einem Elastomer mit einer Schutzschicht aus PTFE hergestellt ist.

Claims

1. Membrane pump comprising a hydraulically actuated membrane (10) which is clamped on a circumferential edge between a cover (34) of the pump and a housing (36) of the pump within a predetermined radial clamping area (38) provided with a predetermined pressure between the cover (34) of the pump and the housing (36) of the pump such that the force by which the membrane is clamped is below the tensile strength of the membrane material, wherein the clamping area (38) is additionally provided with at least one elastic structural part (40), **characterized in that** the elastic structural part comprises at least one axially effective profile ring forming a lip gasket elastically compensating the reduction of the pressure force within the clamping area (38) of the membrane (10) between the cover (34) of the pump and the housing (36) of the pump during operation of the membrane pump.
2. Membrane pump according to claim 1, **characterized in that** the lip gasket (40) extends circumferentially over the entire circumference of the membrane (10).
3. Membrane pump according to claim 1 or 2, **characterized in that** the lip gasket (40) is positioned on both sides of the membrane (10).
4. Membrane pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the lip gasket (40) is

integral with the membrane (10).

5. Membrane pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the membrane (10) is manufactured of PTFE or PE.
6. Membrane pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the membrane (10) is comprised of Elastomer provided with a protective cover of PTFE.

Revendications

1. Pompe à membrane, comportant une membrane (10) à entraînement hydraulique qui est serrée sur un bord périphérique entre un couvercle de pompe (34) et un boîtier de pompe (36) dans une zone de serrage radiale prédéterminée (38) et avec une force de pressage prédéterminée entre le couvercle de pompe (34) et le boîtier de pompe (36), de telle sorte que la force de pressage est inférieure à la limite apparente d'élasticité du matériau de la membrane, et dans la zone de serrage (38) est prévu en supplément au moins un composant élastique (40), **caractérisée en ce que** le composant élastique comprend au moins un anneau profilé agissant axialement qui est réalisé sous forme de joint d'étanchéité à lèvres et qui compense élastiquement des réductions, apparaissant pendant le fonctionnement de la pompe à membrane, de la force de pressage dans la zone de serrage (38) de la membrane (10) entre le couvercle de pompe (34) et le boîtier de pompe (36).
2. Pompe à membrane selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le joint à lèvres (40) s'étend en direction périphérique sur toute la périphérie de la membrane (10).
3. Pompe à membrane selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le joint à lèvres (40) est agencé de part et d'autre de la membrane (10).
4. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le joint à lèvres (40) est réalisé sous forme de partie intégrale de la membrane (10).
5. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la membrane (10) est réalisée en PTFE ou en PE.
6. Pompe à membrane selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la membrane (10) est réalisée en élastomère pourvu d'une couche de protection en PTFE.

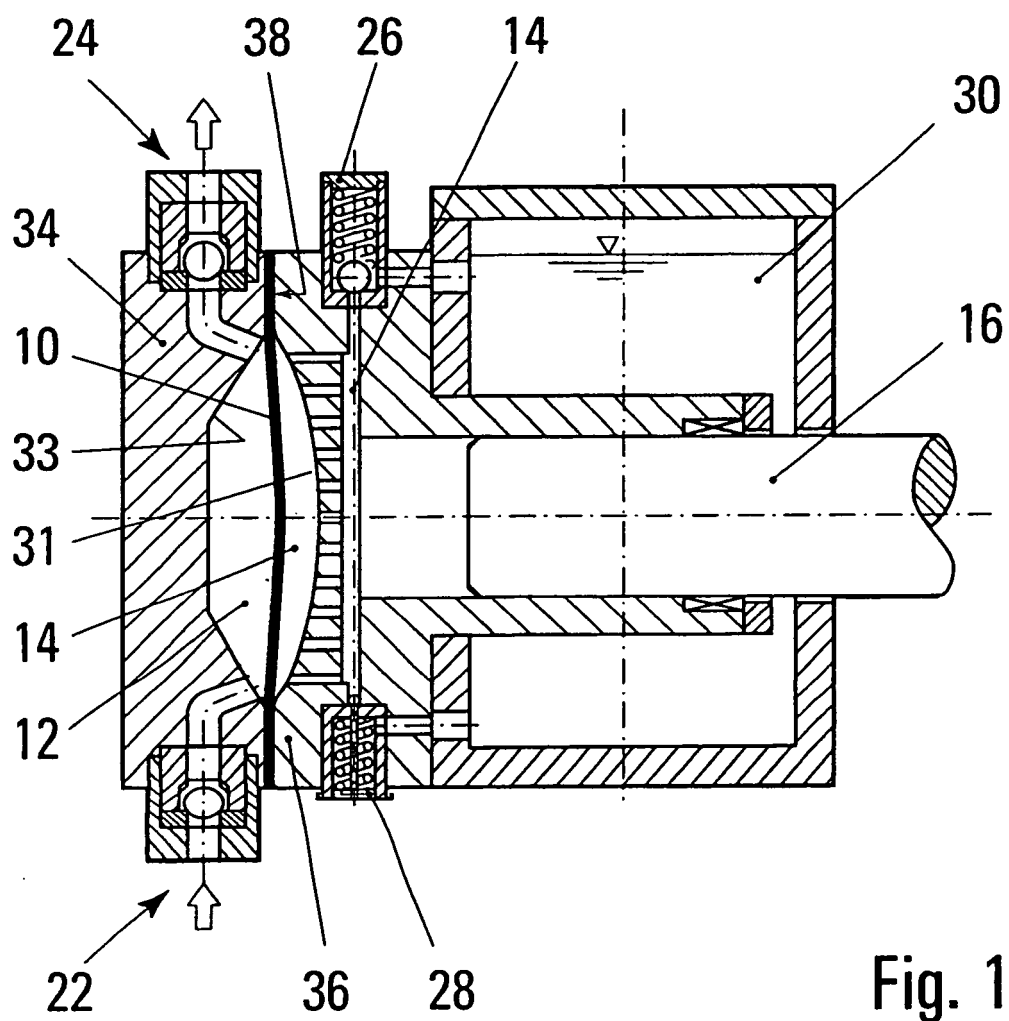


Fig. 1

