



(11) **EP 1 856 415 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2009 Patentblatt 2009/28

(51) Int Cl.:
F04B 43/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06723213.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/001985

(22) Anmeldetag: **28.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/092333 (08.09.2006 Gazette 2006/36)

(54) **MEMBRANPUMPE UND EIN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER PUMPENMEMBRAN**
DIAPHRAGM PUMP AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF
POMPE A MEMBRANE ET SON PROCEDE DE FABRICATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

(30) Priorität: **02.03.2005 DE 102005010291**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.11.2007 Patentblatt 2007/47

(73) Patentinhaber: **AMI Agrolinz Melamine
International GmbH
4021 Linz (AT)**

(72) Erfinder: **SCHRÖDER, Frank
04683 Naunhof (DE)**

(74) Vertreter: **Gross, Felix et al
Patentanwälte
Maikowski & Ninnemann
Postfach 15 09 20
10671 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 809 028 DE-A1- 3 632 717
DE-A1- 4 327 969 DE-A1- 4 422 970
DE-A1- 19 511 677 DE-C- 627 016
US-A- 3 072 462 US-A- 4 334 838
US-A- 5 902 096**

EP 1 856 415 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Herstellung einer Pumpenmembran nach Anspruch 8 und eine Verwendung der Membranpumpe gemäß Anspruch 11.

[0002] Bei Membranpumpen mit ausschließlich hydraulischer Kraftübertragung werden Membranen verwendet, die Kräfte zwischen zwei Fluiden übertragen, d.h. die Membran wird insbesondere nicht durch ein Gestänge angetrieben. Die Membran trennt dabei zwei Fluide bei gleichem Druck voneinander dicht ab. Eine Membranpumpe dieser Art ist aus DE-19511677-A1 bekannt. Die Ansprüche sind in zweiteiliger Fassung gegenüber diesem Dokument abgegrenzt.

[0003] Es ist bekannt, dass bei der Verwendung hoher Temperaturen und/oder aggressiver Medien bzw. extremen Reinheitsanforderungen bei solchen Membranpumpen ebene Membranen aus sehr dünnen, wenig elastisch dehnbaren Werkstoffen, wie z.B. Metallen, Glas, Silizium oder PEEK verwendet werden. Bei der Verwendung einer ebenen Membran geht der Vorteil, dass die Membranen völlig zugspannungsfrei arbeiten können, verloren, da jede Auslenkung (von einer ebenen Membran ausgehend) mit einer Dehnung verbunden ist. Damit ist die maximale Auslenkung durch die elastische Dehnbarkeit des Membranmaterials begrenzt. Außerdem können diese Membranen nicht ohne weiteres durch die Nulllage (ebene Membran) gedrückt werden, da die Werkstoffe nach einiger Betriebszeit etwas fließen, damit zu groß werden und beim Nulllagendurchgang knittern würden, was zur Zerstörung führt. Damit wird das theoretisch beim entsprechenden Membrandurchmesser erreichbare Fördervolumen noch einmal verringert bzw. der Durchmesser vergrößert. Insbesondere bei hohen Drücken und Temperaturen kommt man schon Fördervolumen von etwas über 1 m³/h zu Druckkörpergrößen an der Grenze des bautechnisch Realisierbaren.

[0004] Dem Knittern der Membran kann man durch Vorspannen der Membran entgegenwirken, in dem man die bei erhöhter Temperatur arbeitende Membran aus einem Material mit geringerer thermischer Dehnung als die Einspannung fertigt. Dann ist die Membran im erhitzten Zustand vorgespannt. Diese Vorgehensweise erweist sich doch im praktischen Betrieb, bei Probeläufen, beim An- und Abfahren und bei Störungen als recht impraktikabel, so dass man meist auf den Nulldurchgang verzichtet.

[0005] Die hydraulische Energie, die bei Membranpumpen mit ausschließlich hydraulischer Druckübertragung übertragen werden kann, berechnet sich aus dem Produkt aus Druck mal Volumenstrom. Der Volumenstrom berechnet sich aus dem Produkt bewegter Membranfläche mal Geschwindigkeit der Membranbewegung. Der Arbeitsweg der Membran kann ein- oder beidseitig durch Lochplatten begrenzt sein, um das Zerreißen

der Membran durch zu starke Auslenkung zu verhindern.

[0006] Die beschriebenen technischen Lösungen erfüllen nicht die Anforderungen, die zum Beispiel für das Pumpen von aggressiven Medien und/oder bei hohen Drücken wie z.B. in Melaminschmelzen erforderlich sind. Auch lassen sich die bekannten Membranen nicht ohne weiteres durch die Nulllage drücken, ohne Schaden zu nehmen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Membranpumpe zu schaffen, die für große Förderströme, für hohe Drücke, hohe Temperaturen und aggressive Medien bzw. extreme Reinheitsanforderungen geeignet ist.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Gegenstand mit dem Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Dadurch, dass die Membranvorrichtung eine wellenförmige Struktur zur Verbesserung der Beweglichkeit der Membranvorrichtung aufweist, wird sichergestellt, dass hohe Drücke bei relativ kleiner Baugröße der Membranvorrichtung erreicht werden können. Unter einer Membranvorrichtung werden hier eine einzelne Membran, aber auch eine Kombination von Membranen verstanden, die in einer Pumpkammer der Membranpumpe zwei Flüssigkeiten trennen.

[0010] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Membranvorrichtung bringt den Vorteil, dass die Membranvorrichtung deutlich tiefer in eine Kalotte der Pumpkammer gedrückt werden kann als dies bei einer ebenen Ausbildung der Membran gemäß dem Stand der Technik möglich wäre; dies führt zu einer kleineren Bauform. Die im Membranmaterial durch die Deformation hervorgerufene Spannung ist auch im Maximum deutlich geringer. Zum Verdrängen gleichen Volumens kann in diesem Fall der Membrandurchmesser auf ein Drittel und stärker reduziert werden, was den Aufwand für den Druckkörper entscheidend senkt. Neben dem Vorteil der Verkleinerung der Baugröße, werden auch Pumpen mit viel größerer Förderkapazität technisch möglich bzw. wirtschaftlich. Ein weiterer Vorteil einer derart gestalteten Membranvorrichtung besteht darin, dass sie durch die Nulllage gedrückt werden kann ohne sie durch Temperierung vorspannen zu müssen und ohne dass die Membranvorrichtung Schaden nimmt. Auf Dehnungskoeffizienten des Membranmaterials muss keine Rücksicht genommen werden.

[0011] Auch ist es vorteilhaft, wenn die Membranvorrichtung zumindest teilweise aus Stahl, Edelstahl, Nickel-Basislegierungen und/oder Titan- bzw. Titanlegierungen, insbesondere Titan Grade 5 oder 2 besteht.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Struktur der Wellenform einer Kalotte der Pumpkammer der Membranpumpe entspricht. Damit kann sich eine Membran der Membranvorrichtung in den Endlagen der Auslenkung an der Begrenzung der Pumpkammer, d.h. der Kalotte, abstützen.

[0013] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membranpumpe weist mindestens eine

Membran eine Dicke zwischen 0,05 und 2 mm, insbesondere eine Dicke von 1 mm auf.

[0014] Ferner ist es vorteilhaft, wenn die Membranvorrichtung mehr als eine Membran aufweist, wobei zwischen jeweils zwei Membranen ein Raum mit vorbestimmbarem Druck angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Raum mit dem vorbestimmbaren Druck mit einer Druckmessvorrichtung zur Überwachung der Stabilität der Membranvorrichtung gekoppelt ist.

[0015] Vorteilhafte Ausbildungen der Membranvorrichtung sind kreisförmig, ellipsenförmig, oval oder polygonal. Diese Bauformen lassen sich in Membranpumpen gut einbauen.

[0016] Mit Vorteil ist mindestens eine Membran ermüdungsfrei durch die Nulllage drückbar.

[0017] Die Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst.

[0018] Dabei wird ein zumindest teilweise plastisch verformbares Membranmaterial in einer Pumpkammer mit Fluiddruck derart beaufschlagt, dass das Membranmaterial mindestens teilweise in eine Kalotte der Pumpkammer gedrückt wird. Da die Kalotte eine wellenförmige Struktur aufweist, wird das Membranmaterial mit der wellenförmigen Struktur versehen. Dies geschieht vorteilhafterweise unter einer Temperaturerhöhung oberhalb der Fließtemperatur des Membranmaterials, wobei das Membranmaterial dann unter Druck abgekühlt wird, wodurch die Struktur fixiert wird.

[0019] Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Druckkammer extern von der Membranpumpe angeordnet ist oder die Druckkammer die Pumpkammer der Membranpumpe ist. Wenn die Druckkammer die Pumpkammer der Membranpumpe ist, wird die Membranvorrichtung in-situ hergestellt.

[0020] Ferner löst auch eine Verwendung der Membranpumpe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9 zum Fördern von Melaminschmelze die Aufgabe.

[0021] Verwendet man als Membran ein plastisch verformbares Elastomer wie Teflon, wurde sich die Kreiswellenstruktur nach Ende der Fluidbeaufschlagung rückbilden, so dass mit diesen Materialien nur dergestalt gearbeitet werden kann, dass die erfindungsgemäßen Kreiswellen vor dem Einsatz der Membran in diese eingepresst werden.

[0022] Eine derart erhaltene Membran hat den Vorteil, dass sie vor Ort hergestellt werden kann, indem die Fluidbeaufschlagung auf die Membran nach deren Einspannen oder Einschweißen geschieht. Ein weiterer erfindungsgemäßer Vorteil besteht in der Strukturierung der Membran durch Kreiswellen, bevorzugt konzentrisch angeordnet, die bewirken, dass ein störungsfreies Durchschreiten der Nulllage gesichert ist.

[0023] Die Membranen arbeiten zuverlässig bei Temperaturen um 400°C und bei Drücken bis 700 bar.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Detailansicht einer Pumpkammer einer Ausführungsform einer erfinderischen Membranpumpe;

5 Fig. 2 eine Detailansicht einer Ausführungsform einer Membranvorrichtung mit zwei Membranlagen;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine runde Membranvorrichtung;

10 Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf eine elliptische Membranvorrichtung.

[0025] In Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Details einer Membranpumpe dargestellt. Hier geht es vor allem um die Pumpkammer 5, in der eine Membranvorrichtung 10 angeordnet ist. Die Membranvorrichtung 10 ist hier als eine einzelne Membran ausgebildet, die zwei Fluidräume voneinander trennt. Der untere Fluidraum ist über einem Zugang 3 mit einem Druckmedium (z.B. Öl) oszillierend beaufschlagbar. Das Druckmedium verteilt sich auf zahlreiche Bohrungen und erreicht den unteren Fluidraum.

[0026] Der obere Fluidraum weist einen Zufluss 4' und einen Abfluss 4" für ein Fluid auf der Druckseite auf.

[0027] Die Membranvorrichtung 10 ist hier seitlich im Schnitt dargestellt. Konzentrisch ist in dieser eine wellenartige Struktur 1 ausgebildet, die der Verbesserung der Beweglichkeit der Membranvorrichtung 10 im Inneren der Pumpkammer 5 dient.

[0028] Die Pumpkammer 5 selbst weist an der Ober- und Unterseite Kalotten auf, die wellenförmig ausgebildet sind.

[0029] Die Membranvorrichtung 10 ist hier aus dünnem Blech gefertigt. Grundsätzlich sind aber auch andere Metalle oder zumindest teilweise plastisch verformbare Materialien für die Membranvorrichtung 10 denkbar.

[0030] Das Einpressen der wellenartigen Struktur 1, z.B. Kreiswellen, erfolgt in einer Ausführungsform der Erfindung vor Ort in der Pumpkammer 5, in einer anderen Ausführungsform auch gesondert, wobei die Einpressung im Pumpenkörper in die gewellten Anlaufflächen (Kalotte) 2 der Pumpkammer bevorzugt ist.

[0031] Die eingespannte oder eingeschweißte Membranvorrichtung 10 wird mit einem Fluiddruck beaufschlagt (gegebenenfalls bei spezieller Temperierung), der die Membranvorrichtung 10 in eine Kalotte 2 drückt. Dabei werden die Strukturen 1 in der Membranvorrichtung 10 erzeugt und stabilisiert (gegebenenfalls durch Abkühlung), so dass die Membranvorrichtung 10 die erzeugte Form behält.

[0032] Das ist erfolgreich bei metallischem Material für die Membranvorrichtung wie Stahl, Edelstahl, Nickel-Basislegierungen und Titan- bzw. Titanlegierungen.

[0033] Bei plastisch nicht deformierbaren Materialien wie Siliziumkristall oder Glas muss die Form den Materialeigenschaften entsprechend anders erzeugt werden.

[0034] Wie in Fig. 2 dargestellt, können auch mehrla-

gige Membranvorrichtungen eingesetzt werden. In Fig. 2 ist der Bereich A in Fig. 1 vergrößert dargestellt, wobei hier eine Ausführungsform der Membranvorrichtung 1 gewählt wurde, die eine erste Membran 11 und eine zweite Membran 12 aufweist. Zwischen den Membranen 11, 12 ist ein Zwischenraum 20 angeordnet, wobei im Zwischenraum 20 ein Vakuum oder ein geringerer Druck als der minimale Fluiddruck eingesperrt wird.

[0035] Dieser Druck im Zwischenraum 20 wird permanent überwacht, denn wenn dieser plötzlich auf den Fluiddruck ansteigt, zeigt das den Bruch einer Membranschicht an. In Fig. 2 ist rechts der Anschluss für diese Membranbruchanzeige dargestellt. Da beide dichten Membranlagen 11, 12 nur unwahrscheinlich zum exakt gleichen Zeitpunkt brechen kann durch rechtzeitiges Abfahren meist ein Schaden im Hydraulik- und Triebwerksteil durch Produkt oder umgekehrt eine Verunreinigung der Anlage durch Hydraulikmedium vermieden werden.

[0036] Im Folgenden werden Anwendungsbeispiele für Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Membranpumpe beschrieben.

[0037] Eine Verwendung wäre eine Schmelzepumpe für Melamin und Melaminnebenprodukte. Die Betriebstemperatur beträgt dabei zwischen ca. 360 bis 450 °C. Die Drücke auf der Saugseite liegen zwischen 70 und 300 bar, auf der Druckseite zwischen 360 bis 500 bar.

[0038] Grundsätzlich kann mit der Pumpe auch ein Druck von 2.000 bis 3.000 bar auf der Druckseite eingesetzt werden. Gerade in Verbindung mit überkritischen Betriebsbedingungen können sehr hohe Drücke sinnvoll sein.

[0039] Als Fördergut können auch Harnstoff, Nebenprodukte, Ammoniak, Kohlendioxid bei entsprechenden Temperaturen dienen.

[0040] Das Pumpengehäuse, insbesondere die Pumpenkammer wird z.B. aus Titan oder Ni-Basislegierungen hergestellt.

[0041] In den Fig. 3 und 4 sind unterschiedlich ausgebildete Membranvorrichtungen 10 in einer Draufsicht dargestellt.

[0042] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, die von der erfindungsgemäßen Membranpumpe, dem Verfahren zur Herstellung der Pumpenmembran und der Verwendung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Patentansprüche

1. Membranpumpe mit einer ausschließlich hydraulischen Kraftübertragung durch eine Membranvorrichtung (10) als Druckmittler zwischen mindestens zwei Fluiden in einer Pumpkammer, wobei die Membranvorrichtung (10) mindestens eine wellenförmige Struktur (1) zur Verbesserung der Beweglichkeit der Membranvorrichtung (10) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Membranvorrichtung zumindest zum Teil aus Metall besteht,

die Kalotte (2) der Pumpkammer eine gewellte Anlauffläche zur Einpressung einer wellenartigen Struktur in die Membranvorrichtung (10) aufweist und die Struktur (1) der Wellenform mindestens teilweise einer Kalotte (2) der Pumpkammer der Membranpumpe entspricht.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranvorrichtung (10) zumindest teilweise aus Stahl, Edelstahl, Nickel-Basislegierungen und/oder Titan- bzw. Titanlegierungen, insbesondere Titan Grade 5 oder 2 besteht.
3. Membranpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranvorrichtung (10) mindestens eine Membran mit einer Dicke zwischen 0,05 und 2 mm, insbesondere einer Dicke von 0,1 mm aufweist.
4. Membranpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranvorrichtung (10) mehr als eine Membran aufweist, wobei zwischen jeweils zwei Membranen ein Raum mit vorbestimmbarem Druck angeordnet ist.
5. Membranpumpe nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Raum mit vorbestimmbarem Druck mit einer Druckmessvorrichtung zur Überwachung der Stabilität der Membranvorrichtung (10) gekoppelt ist.
6. Membranpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranvorrichtung (10) kreisförmig, ellipsenförmig, oval oder polygonal ausgebildet ist.
7. Membranpumpe nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Membran ermüdungsfrei durch die Nulllage drückbar ist.
8. Verfahren zur Herstellung einer Membran einer Membranvorrichtung zur Verwendung in einer Membranpumpe gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zumindest teilweise plastisch verformbares Membranmaterial in einer Pumpkammer (5) mit Fluiddruck derart beaufschlagt wird, dass das Membranmaterial in eine Kalotte (2) der Druckkammer gedrückt wird, wobei die Kalotte (2) der Pumpkammer eine gewellte Anlauffläche zur Einpressung einer wellenartigen Struktur in die Membranvorrichtung (10) aufweist und die Struktur (1) der Wellenform mindestens teilweise einer Kalotte (2) der

Pumpkammer der Membranpumpe entspricht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Eindrücken des Membranmaterials in die Kalotte (2) oberhalb der Fließtemperatur des Membranmaterials erfolgt, wobei anschließend das Membranmaterial unter Druck abgekühlt wird, wodurch die Struktur (1) im Membranmaterial fixiert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer extern von der Membranpumpe angeordnet ist oder die Druckkammer die Pumpkammer der Membranpumpe ist.
11. Verwendung der Membranpumpe nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Fördern von Melaminschmelze.

Claims

1. Diaphragm pump with an exclusively hydraulic force transmission by a diaphragm device (10) as a pressure mediator between at least two fluids in a pump chamber, wherein the diaphragm device (10) has at least one undulated structure (1) to ameliorate the movability of the diaphragm device (10), **characterized in that** the diaphragm device at least partially consists of metal, the calotte (2) of the pump chamber has a waved thrust surface for force fitting a wavelike structure in the diaphragm device (10) and the structure (1) of the wave form corresponds at least partially to a calotte (2) of the pump chamber of the diaphragm pump.
2. Diaphragm pump according to claim 1, **characterized in that** the diaphragm device (10) at least partially consists of steel, stainless steel, nickel-base alloys and/or titanium or titanium alloys, respectively, particularly grade 5 or grade 2 titanium.
3. Diaphragm pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the diaphragm device (10) has at least one diaphragm having a thickness between 0.05 and 2 mm, particularly a thickness of 0.1 mm.
4. Diaphragm pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the diaphragm device (10) has more than one diaphragm, wherein in each case between two diaphragms a space with a predefinable pressure is located.
5. Diaphragm pump according to claim 4, **characterized in that** the space with a predefinable pressure is coupled to a pressure measuring device to monitor

the stability of the diaphragm device (10).

6. Diaphragm pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the diaphragm device (10) is formed circularly, ellipsoidally, ovally or polygonally.
7. Diaphragm pump according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** at least one diaphragm can be pressed through the zero position in a fatigue-proof manner.
8. Method for manufacturing a diaphragm of a diaphragm device for use in a diaphragm pump according to claim 1, **characterized in that** fluid pressure is applied to a diaphragm material in a pump chamber (5), which diaphragm material is at least partially deformable in a ductile manner, in such a way that the diaphragm material is pressed in a calotte (2) of the pressure chamber, wherein the calotte (2) of the pump chamber has a waved thrust surface for force fitting a wavelike structure in the diaphragm device (10) and the structure (1) of the wave form corresponds at least partially to a calotte (2) of the pump chamber of the diaphragm pump.
9. Method according to claim 8, **characterized in that** the impression of the diaphragm material in the calotte (2) takes place above the flow temperature of the diaphragm material, wherein subsequently the diaphragm material is cooled down under pressure, whereby the structure (1) is fixed in the diaphragm material.
10. Method according to claim 8 or 9, **characterized in that** the pressure chamber is located externally from the diaphragm pump or **in that** the pressure chamber is the pump chamber of the diaphragm pump.
11. Use of the diaphragm pump according to at least one of claims 1 to 7 to convey a melt of melamine.

Revendications

1. Pompe à membrane avec une transmission de force exclusivement hydraulique par un dispositif de membrane (10) comme médiateur de pression entre au moins deux fluides dans un chambre de pompe, le dispositif de membrane (10) présentant au moins une structure (1) ondoyante pour l'amélioration de la mobilité du dispositif de membrane (10), **caractérisée en ce que** le dispositif de membrane consiste au moins partiellement en métal, la calotte (2) du chambre de pompe présente une surface de butée ondu-

- lée pour le pressage d'une structure onduleuse dans le dispositif de membrane (10) et la structure (1) de la forme d'onde correspond au moins partiellement à une calotte (2) du chambre de pompe de la pompe à membrane.
2. Pompe à membrane selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le dispositif de membrane (10) consiste au moins partiellement en acier, en acier inoxydable, en alliages de base du nickel et/ou en titane ou des alliages du titane, respectivement, en particulière en titane du degré 5 ou du degré 2.
3. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de membrane (10) présente au moins une membrane avec une épaisseur entre 0,05 et 2 mm, en particulière avec une épaisseur de 0,1 mm.
4. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de membrane (10) présente plus qu'une membrane, un espace avec une pression pré-déterminable étant localisé entre deux membranes à chaque fois.
5. Pompe à membrane selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'espace avec une pression pré-déterminable est couplé à un dispositif de mesure d'une pression pour la supervision de la stabilité du dispositif de membrane (10).
6. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de membrane (10) est formé de manière circulaire, elliptique, ovale ou polygonale.
7. Pompe à membrane selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins une membrane peut être pressée de manière infatigable au travers de la position de zéro.
8. Procédé de fabrication une membrane d'un dispositif de membrane pour l'utilisation dans une pompe à membrane selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un matériau de membrane, qui est au moins partiellement déformable de manière plastique, est pressurisé par une pression de fluide dans un chambre de pompe (5) de telle façon que le matériau de membrane est pressé dans une calotte (2) du chambre de pression, la calotte (2) du chambre de pompe présentant une surface de butée ondulée pour le pressage d'une structure onduleuse dans le dispositif de membrane (10) et la structure (1) de la forme d'onde correspondant au moins partiellement à une calotte (2) du chambre de pompe de la pompe à membrane.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le matériau de membrane est emboutit dans la calotte (2) au-dessus de la température de flux du matériau de membrane, le matériau de membrane étant ensuite refroidit sur pression, dont le résultat est que la structure (1) est fixée dans le matériau de membrane.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le chambre de pression est localisé à l'externe de la pompe à membrane ou le chambre de pression est la chambre de pompe de la pompe à membrane.
11. Utilisation de la pompe à membrane selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 7 pour le refoulement d'une fonte de mélamine.

FIG 1

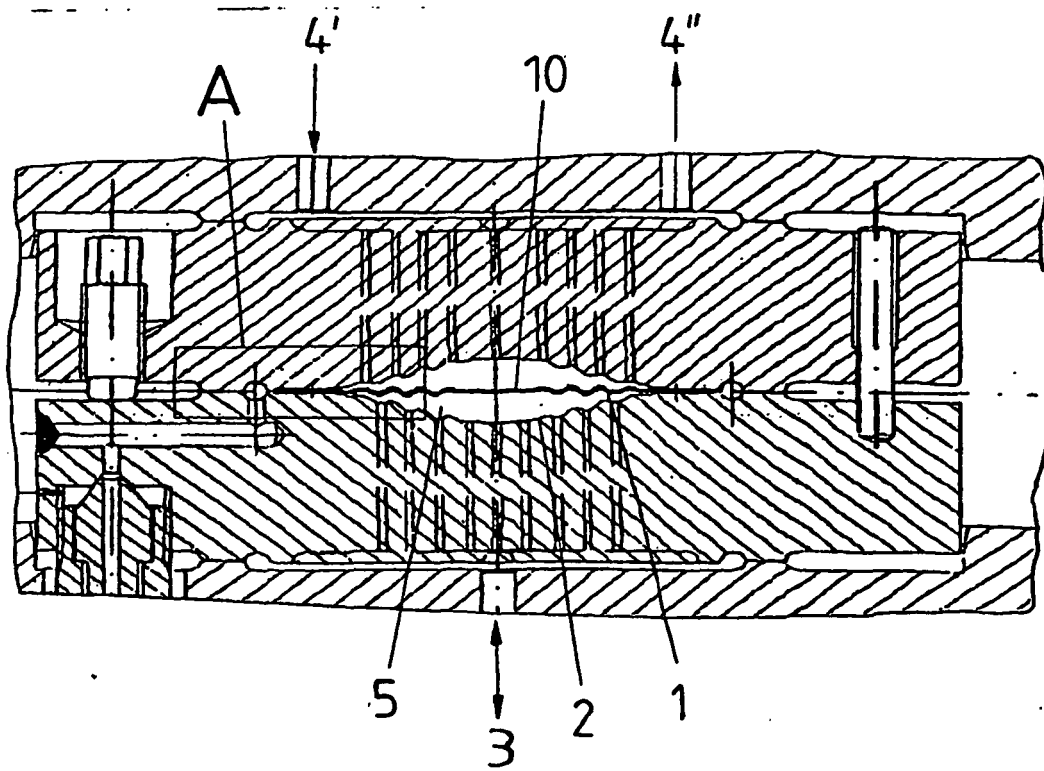


FIG 2

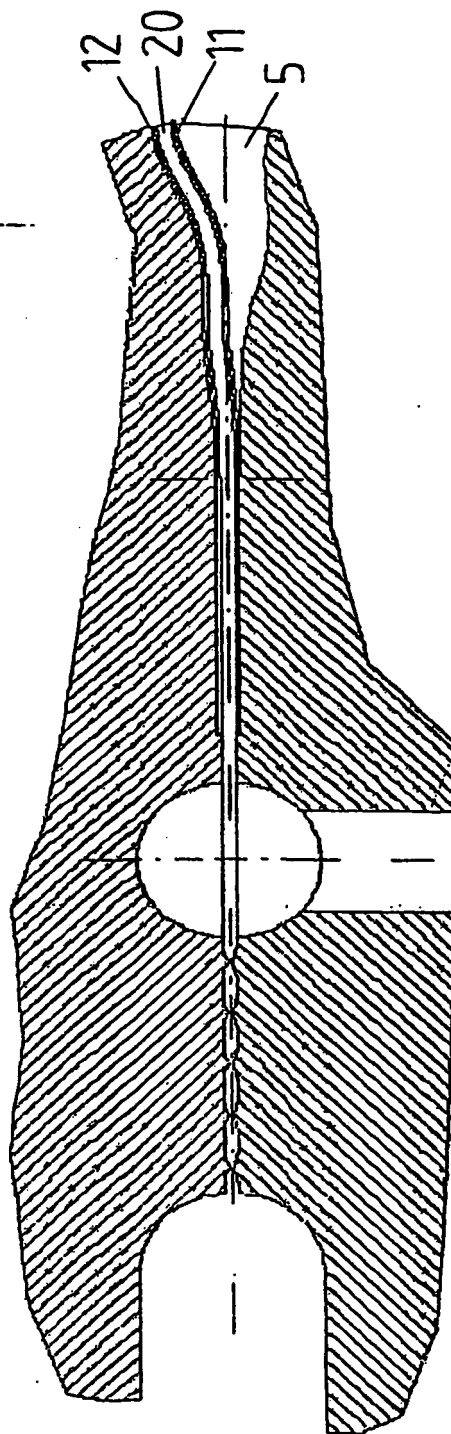


FIG 3

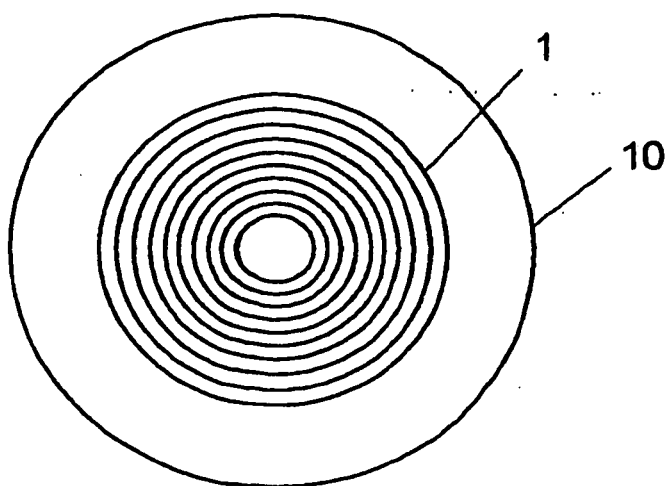
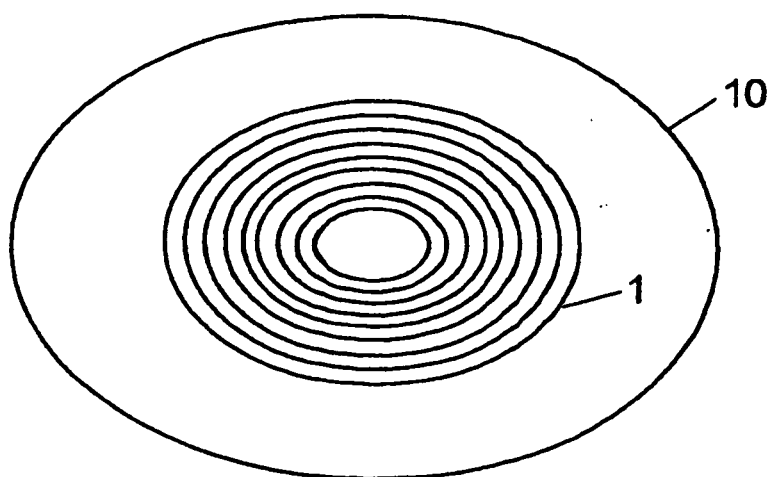


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19511677 A1 [0002]