

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 331 400 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.07.2003 Patentblatt 2003/31

(51) Int Cl. 7: F04D 29/18

(21) Anmeldenummer: 03001089.6

(22) Anmeldetag: 20.01.2003

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

- Frielingsdorf, Raimund
40589 Düsseldorf (DE)
- Kleinen, Alfred
41849 Wassenberg (DE)
- Kluth, Stefan
41469 Neuss (DE)

(30) Priorität: 23.01.2002 DE 10202366

(71) Anmelder: Pierburg GmbH
41460 Neuss (DE)

(72) Erfinder:
• Bovensmann, Dieter
41472 Neuss (DE)

(74) Vertreter:
von Kirschbaum, Alexander, Dipl.-Ing. et al
Postfach 10 22 41
50462 Köln (DE)

(54) Seitenkanalpumpe

(57) Eine Seitenkanalpumpe (10) weist zwei parallele Pumpkanäle (24a,24b) auf, wobei ein Pumpenrad (12) mit zwei parallelen Halbkanälen (28a,28b) mit jeweils zueinander parallelen Pumpkammern (32a,32b) vorgesehen ist, die durch Schaufelwände (30) gebildet und voneinander getrennt sind. Die Pumpkammern (32a,32b) beider Halbkanäle (28a,28b) sind jeweils durch eine Kanaltrennwand (34) voneinander getrennt, wobei die Kanaltrennwand (34) Druckausgleichsöffnungen (36) aufweist, durch die ein Druckausgleich von der Pumpkammer (32a) des einen Halbkanals (28a) zu der Pumpkammer (32b) des anderen Halbkanals (28b) erfolgt. Die Druckausgleichsöffnungen (36) sind ausschließlich in der in Drehrichtung vorderen Hälfte der Kanaltrennwände (34) vorgesehen, wobei die hintere Hälfte der Kanaltrennwände (34) öffnungsfrei ausgebildet ist. Die Schaufelwände (30) sind um mindestens 10° zur Luvseite (40) geneigt angeordnet. Ferner ist die Öffnungsänge (a) der Druckausgleichsöffnung (36) kleiner als 2/5 der Kanaltrennwandlänge (b). Durch die Neigung der Schaufelwände (30) wird innerhalb der Pumpkammern ein hohes Druckgefälle erzeugt. Durch das hohe Druckgefälle wandern Gasblasen innerhalb der Pumpkammern schneller zur Leeseite, so dass hierdurch die Entlüftung verbessert wird. Gleichzeitig kann unter Erhaltung einer wirksamen Entlüftung die Druckausgleichsöffnung kleinflächiger ausgebildet sein, so dass die Turbulenzen in der zirkulären Flüssigkeitsströmung reduziert werden. Hierdurch wird einerseits ein Druckausgleich bzw. Gasaustausch zwischen den

Pumpkammern (32a,32b) der beiden Pumpkanäle (24a,24b) ermöglicht, andererseits die durch die Druckausgleichsöffnung verursachten Turbulenzen und Verluste gering gehalten.

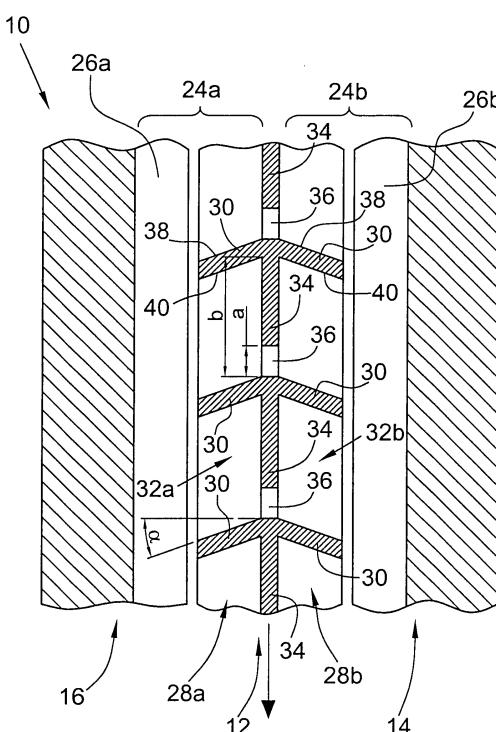


Fig.3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine einstufige Seitenkanalpumpe mit zwei parallelen Pumpkanälen.

[0002] Seitenkanalpumpen werden u.a. in Kraftfahrzeugen zur Förderung von Kraftstoff oder Waschflüssigkeit eingesetzt. Die Seitenkanalpumpe weist hierzu ein Pumpenrad mit zwei zueinander parallelen Halbkanälen auf, die an den beiden Stirnseiten des Pumpenrades vorgesehen sind. Die beiden Halbkanäle weisen jeweils eine Vielzahl von Schaufelwänden auf, durch die jeder Halbkanal in die gleiche Anzahl Pumpkammern aufgeteilt ist. Den Pumpkammern der beiden Halbkanäle gegenüberliegend ist jeweils ein halbringförmiger, feststehender Halbkanal vorgesehen, der in Umfangsrichtung durchgehend ausgebildet ist. Die durch einen Zulauf einlaufende Flüssigkeit wird durch die Pumpkammern des Pumpenrades in eine schraubenförmige Zirkulationsströmung versetzt, die abwechselnd durch den jeweiligen Pumpenrad-Halbkanal und den gegenüberliegenden feststehenden Halbkanal läuft. In beiden Pumpkanälen wird die Flüssigkeit ungefähr in gleichem Maße beschleunigt und gefördert. Dennoch kann es zu unterschiedlichem Druckaufbau in den beiden Pumpkanälen kommen. Durch die hierdurch erzeugte Druckdifferenz wirkt auf das Pumpenrad eine axiale Kraft, durch die die Pumpeneigenschaften und die Leistung der Pumpe verschlechtert werden. Zum Druckausgleich zwischen beiden Pumpkanälen weist die Kanaltrennwand zwischen zwei parallelen Pumpkammern der beiden Pumpkanäle eine Druckausgleichsöffnung auf. Die Druckausgleichsöffnung dient auch zum Gastransport von Gasblasen von dem einen nicht-entlüfteten Halbkanal in den anderen entlüfteten Halbkanal. Eine derartige Seitenkanalpumpe ist aus WO 00/47899 bekannt. Die Druckausgleichsöffnung in der Kanaltrennwand erstreckt sich über die gesamte Länge der Kanaltrennwand, also praktisch über die gesamte Länge der Pumpkammer. Die schraubenförmige Strömung der Flüssigkeit in dem Pumpkanal wird durch die Druckausgleichsöffnung stark gestört, wodurch die Pumpleistung der Pumpe verschlechtert wird. Aus DE-A-196 43 728 ist eine Kraftstoff-Seitenkanalpumpe bekannt, bei der die Kanaltrennwand ebenfalls Drucksausgleichsöffnungen aufweist. Die Druckausgleichsöffnung erstreckt sich ebenfalls über die gesamte Länge der Pumpkammer, so dass die Flüssigkeitsströmung stark gestört wird. Aus Patent Abstracts of Japan der JP-A-08334097, von der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ausgegangen wird, ist eine Kraftstoff-Seitenkanalpumpe bekannt, bei der die Druckausgleichsöffnung an der Leeseite, d.h. in der in Drehrichtung vorderen Hälfte der Kanaltrennwand, angeordnet ist, wodurch der Gastransport und der Druckausgleich verschlechtert sind. Die Druckausgleichsöffnung erstreckt sich über annähernd die gesamte radiale Breite der Kanaltrennwand. Auch durch die sich über nahezu die gesamte Breite erstreckende Druckausgleichsöffnung wird die Flüssig-

keitsströmung noch erheblich gestört. Allerdings kann die Öffnung nicht weiter verkleinert werden, da hierdurch der Druckausgleich und insbesondere der Gastransport zu sehr verschlechtert werden würde.

- 5 **[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, bei einer Seitenkanalpumpe mit zwei parallelen Pumpkanälen und Druckausgleichsöffnungen in der Kanaltrennwand die Pumpleistung zu verbessern.
- 10 **[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.
- 15 **[0005]** Auch bei der erfindungsgemäßen Seitenkanalpumpe ist die Druckausgleichsöffnung jeweils ausschließlich in der in Drehrichtung des Pumpenrades vorderen Hälfte der Kanaltrennwand vorgesehen, so dass die hintere Hälfte der Kanaltrennwand öffnungsfrei ist. Die Druckausgleichsöffnungen liegen also jeweils im leeseitigen Bereich der Kanaltrennwände, nicht jedoch im luvseitigen Bereich der Kanaltrennwände. Damit liegt die Druckausgleichsöffnung im Bereich des relativ niedrigen Druckes innerhalb der Pumpkammer, nicht jedoch im Bereich hohen Druckes innerhalb der Pumpkammer. Der hohe Pumpkammerdruck entsteht auf der Luvseite jeder Schaufelwand und dem angrenzenden öffnungsfreien Bereich der Kanaltrennwand. Es wird also eine öffnungsfreie Schaufeltasche gebildet, durch die eine hohe Flüssigkeitsförderleistung sichergestellt wird. Gasblasen in der Flüssigkeit wandern innerhalb der Pumpkammer zur Niedrigdruckseite, d.h. in Drehrichtung gesehen zur vorderen Seite der Pumpkammer. Im vorderen Bereich der Pumpkammer befindet sich die Druckausgleichsöffnung, durch die das Gas ggf. in die Pumpkammer des anderen parallelen Pumpkanals strömen kann. Durch die Anordnung der Druckausgleichsöffnung in der vorderen, druckschwächeren 30 Hälfte der Kanaltrennwand wird ein nahezu ungestörter Druckaufbau realisiert, wobei gleichzeitig ein Druckausgleich zwischen den beiden Pumpkanälen stattfindet, durch den das Pumpenrad nahezu axialkraftfrei laufen kann. Durch die geringen Axialkräfte können kleinere 35 Lager und kleine Spaltbreiten zwischen dem Pumpenrad und feststehenden Pumpenteilen realisiert werden, wodurch wiederum die Pumpleistung der Seitenkanalpumpe verbessert ist.
- 40 **[0006]** Die Öffnungslänge der Druckausgleichsöffnung ist kleiner als 2/5 der Kanaltrennwandlänge. Die Druckausgleichsöffnung erstreckt sich also von der Leeseite einer Schaufelwand in Umfangsrichtung über maximal 2/5 der gesamten Kanaltrennwandlänge in Umfangsrichtung. Hierdurch wird auf einer Pumpkammerlänge von mindestens 3/5 der Gesamtpumpkammerlänge ein störungsfreier Druckaufbau sichergestellt.
- 45 **[0007]** Die Schaufelwände sind um mindestens 10° zur Luvseite geneigt, d.h. nach jeweils axial außen in Drehrichtung geneigt. Hierdurch wird u.A. bewirkt, dass das Druckgefälle in jeder Pumpkammer in Umfangsrichtung erhöht wird, d.h. dass der Druckunterschied zwischen der Leeseite und der Luvseite innerhalb einer Druckkammer erheblich vergrößert wird. An der Luvsei-

te herrscht ein hoher Druck, während an der Leeseite ein niedriger Druck herrscht. Durch das vergrößerte Druckgefälle innerhalb einer Pumpkammer wird zum einen erreicht, dass Gasblasen in der Flüssigkeit erheblich schneller zur druckniedrigeren Leeseite der Pumpkammer wandern, und dass die Druckunterschiede zwischen den beiden durch eine Druckausgleichsöffnung miteinander verbundenen Pumpkammern größer ausfallen, so dass der Druckausgleich und der Gasaustausch erheblich verbessert sind. Durch die Neigung der Schaufelwände wird also der Druckgradient innerhalb der Druckkammern erheblich erhöht, so dass der Druckausgleich und insbesondere der Gasaustausch durch die Druckausgleichsöffnung erheblich beschleunigt werden. Erst hierdurch wird es wiederum möglich, die Druckausgleichsöffnung zu verkleinern, so dass wiederum die Flüssigkeits-Zirkulationsströmung in den Pumpkammern weniger gestört wird.

[0008] Vorzugsweise ist die Öffnungsbreite der Druckausgleichsöffnung kleiner als 2/5 der Kanaltrennwandbreite. Die Öffnungsfläche der Druckausgleichsöffnung beträgt vorzugsweise höchstens ungefähr 3/10 und insbesondere höchstens 1,5/10 der Fläche einer Kanaltrennwand. Die Druckausgleichsöffnung ist relativ klein, so dass die Störungen des Flüssigkeitsstromes innerhalb der Pumpkammer gering sind.

[0009] Vorzugsweise ist die Druckausgleichsöffnung direkt an die Leeseite der vorderen Schaufelwand angrenzend angeordnet. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Druckausgleichsöffnung im Bereich des niedrigsten Druckes innerhalb jeder Pumpkammer angeordnet ist. Der Übergang zwischen der Leeseite einer Schaufelwand und der Druckausgleichsöffnung ist stufenfrei, so dass nur geringe Strömungsstörungen auftreten.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Druckausgleichsöffnung annähernd in der radialen Mitte der Kanaltrennwandbreite angeordnet. Die Druckausgleichsöffnung liegt damit ungefähr in dem Bereich, in dem die Flüssigkeit in der Pumpkammer ungefähr eine radiale Strömungsrichtung hat, d.h. ungefähr radial nach außen fließt. Die Öffnungsebene der Druckausgleichsöffnung liegt also ungefähr parallel zur Strömungsrichtung der Flüssigkeit. Auch hierdurch wird sichergestellt, dass die Flüssigkeitsströmung nur relativ geringe Störungen und Turbulenzen erfährt, jedoch ein Druckausgleich und Gasaustausch sichergestellt bleiben.

[0011] Die Schaufelwände können öffnungsfrei ausgebildet sein, so dass sie die gesamte Halbkanalquerschnittsfläche verschließen.

[0012] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

[0013] Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt einer Seitenkanalpumpe,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Pumpenrades der Seitenkanalpumpe der Fig. 1, und

5 Fig. 3 einen Schnitt entlang der Schnittlinie III-III der Seitenkanalpumpe der Fig. 1.

[0014] In den Fign. 1-3 ist eine Seitenkanalpumpe 10 für den Einbau in Kraftfahrzeugen dargestellt, wie sie insbesondere zur Förderung von Kraftstoff, jedoch auch 10 von Reinigungsflüssigkeiten und anderen Flüssigkeiten eingesetzt wird. Die Seitenkanalpumpe 10 wird im Wesentlichen von einem rotierenden Pumpenrad 12 und zwei das Pumpenrad zwischen sich einschließenden, feststehenden Gehäusehälften 14,16 gebildet. Das 15 Pumpenrad 12 ist mittels Kupplung an einer drehbaren Antriebswelle 18 befestigt, die mit einem Wälzlager 20 gelagert ist und durch einen Antriebsmotor 22 angetrieben wird. Die Antriebswelle kann auch mit Gleitlagern gelagert sein.

[0015] An beiden axialen Seiten des Pumpenrades 12 wird jeweils ein Pumpkanal 24a,24b gebildet, der in Umfangsrichtung ungefähr kreisringförmig verläuft und im Querschnitt ungefähr kreisförmig ist. Jeder Pumpkanal 24a,24b wird von einem Halbkanal 26a,26b in den 25 feststehenden Gehäusehälften 14,16 und von einem jeweils gegenüberliegenden, rotierenden Halbkanal 28a,28b des Pumpenrades 12 gebildet. Während die Halbkanäle 26a,26b der beiden Gehäusehälften 14,16 zwischenwandfrei ausgebildet sind und sich über ungefähr 30 4/5 des Umfangs erstrecken, sind die beiden jeweils gegenüberliegenden Halbkanäle 28a,28b des Pumpenrades 12 durch eine Vielzahl von den gesamten Querschnitten der Halbkanäle 28a,28b versperrenden Schaufelwänden 30 in eine Vielzahl von Pumpkammern 32a,32b aufgeteilt. Beiden Pumpkanälen 24a,24b ist jeweils 35 ein nicht dargestellter Flüssigkeitszulauf und ein Flüssigkeitsablauf zugeordnet, durch den die zu fördernde Flüssigkeit in die Pumpkanäle 24a,24b einläuft bzw. abgepumpt wird. Ferner ist einem Pumpkanal 24b eine 40 Entlüftungsbohrung 42 zugeordnet, durch die Gasblasen, die sich in der Flüssigkeit gebildet haben, entweichen können.

[0016] Die Pumpkammern 32a,32b der beiden Pumpkanäle 24a,24b sind jeweils durch Kanaltrennwände 34 45 voneinander getrennt, die in der Radialmittelebene des Pumpenrades 12 liegen. Jede Kanaltrennwand 34 weist an die in Umfangsrichtung vordere Schaufelwand 30 angrenzend eine Druckausgleichsöffnung 36 auf, durch die die beiden zueinander parallelen Pumpkammern 50 32a,32b miteinander verbunden sind. Die Druckausgleichsöffnung 36 grenzt an die Leeseite 38 der jeweiligen Schaufelwand 30, nicht jedoch an die Luvseite 40 der jeweils anderen Schaufelwand 30 der betreffenden Pumpkammer 32a,32b an. Die Druckausgleichsöffnung 55 36 ist radial ungefähr in der Mitte der jeweiligen Pumpkammer 32a,32b angeordnet, wie in Fig. 2 erkennbar.

[0017] Die Öffnungslänge a der Druckausgleichsöffnung 36 beträgt ungefähr 1/4 der Kanaltrennwandlänge

b, d.h. der Länge b der Kanaltrennwand 34 einer Pumpkammer 32a,32b in Umfangsrichtung, wie in Fig. 3 dargestellt. Die Öffnungsbreite c der Druckausgleichsöffnung 36 in radialer Richtung beträgt ungefähr 1/3 der Kanaltrennwandbreite d, d.h. der radialen Erstreckung der Kanaltrennwand.

[0018] Die Schaufelwände 30 sind um ungefähr einen Winkel α von 20° zur Luvseite hin geneigt, wie in Fig. 3 dargestellt. Im Verlauf des einen gehäuseseitigen Halbkanals 26b ist die Entlüftungsbohrung 42 in der Gehäusehälfte 16 vorgesehen, durch die Gasblasen in der Förderflüssigkeit aus dem Pumpkanal 24b austreten können.

[0019] Durch die Flüssigkeitszuläufe wird die Förderflüssigkeit in die Pumpkanäle 24a,24b angesaugt. Durch die Schaufelwände 30 wird die Flüssigkeit innerhalb beider Pumpkanäle 24a,24b in eine schraubenförmige Bewegung versetzt. Innerhalb der Pumpkammern 32a,32b entsteht dabei an den Luvseiten 40 der Schaufelwände 30 eine hohe Beschleunigung der Flüssigkeit und damit ein hoher Druck innerhalb der Flüssigkeit. Hierdurch werden ggf. in der Flüssigkeit vorhandene Gasblasen in Drehrichtung weg von der Luvseite 40 der betreffenden Schaufelwand 30 zur Leeseite der anderen die Pumpkammer 32a,32b begrenzenden Schaufelwand 30 getrieben.

[0020] Durch die Druckausgleichsöffnung 36 erfolgt ein ständiger Druckausgleich zwischen allen zueinander parallelen Pumpkammern 32a,32b. Im Bereich der Entlüftungsbohrung 42 tritt das in beiden Pumpkammern 32a,32b angesammelte Gasvolumen aus den Pumpkanälen 24a,24b aus, wobei die Gasblasen aus dem entlüftungsbohrungsfreien Halbkanal 28a durch die Druckausgleichsöffnung 36 wandern.

[0021] Durch den Druckausgleich durch die Druckausgleichsöffnung werden Druckdifferenzen zwischen den beiden Pumpkanälen 24a,24b vermieden, so dass auch keine nennenswerten axialen Kräfte auf das Pumpenrad 12 wirken. Hierdurch können die Spalte zwischen dem Pumpenrad und den beiden Gehäusehälften 14,16 gleichbleibend und klein gehalten werden, so dass die Pumpe relativ geringe Rückströmungsverluste aufweist. Durch die geringe Öffnungsbreite und -länge und die geringe Öffnungsfläche der Druckausgleichsöffnung 36 und ihre an die Leeseite der jeweiligen Schaufelwand 30 angrenzende Anordnung in der Kanaltrennwand 34 bleibt der unter hohem Flüssigkeitsdruck stehende Teil der Pumpkammern 32a,32b öffnungsfrei. Durch beide Maßnahmen wird sichergestellt, dass trotz der Entlüftungsbohrung 42 keine nennenswerten Strömungsverluste auftreten.

[0022] Durch die Neigung der Schaufelwände 30 zur Luvseite hin wird innerhalb der Pumpkammern 32a,32b ein hohes Druckgefälle in Umfangsrichtung erzeugt. Hierdurch wird wiederum die Wandgeschwindigkeit der Gasblasen von der druckhöheren Luvseite zur druckniedrigeren Leeseite innerhalb jeder Pumpkammer erheblich beschleunigt. Erst hierdurch ist eine ef-

fektive Entlüftung des entlüftungsbohrungsfreien Halbkanals 28a bei gleichzeitig kleinstmöglicher Fläche der Druckausgleichsöffnung 36 realisierbar. Die kleinflächige Ausbildung der Druckausgleichsöffnung 36 wiederum gewährleistet eine möglichst turbulenzfreie Zirkulationsströmung der Flüssigkeit, wodurch wiederum ein guter Wirkungsgrad der Seitenkanalpumpe sichergestellt ist.

10

Patentansprüche

1. Seitenkanalpumpe mit zwei parallelen Pumpkanälen (24a,24b), mit einem Pumpenrad (12) mit zwei durch eine Kanaltrennwand (34) voneinander getrennten, parallelen Halbkanälen (28a,28b), die jeweils in Umfangsrichtung hintereinander mehrere Pumpkammern (32a, 32b) aufweisen, die durch Schaufelwände (30) gebildet und voneinander getrennt sind, wobei die Pumpkammern (32a,32b) beider Halbkanäle (28a,28b) durch Druckausgleichsöffnungen (36) in der Kanaltrennwand (34) miteinander verbunden sind, wobei durch die Druckausgleichsöffnungen (36) ein Druckausgleich von der Pumpkammer (32a) des einen Halbkanals (28a) zu der Pumpkammer (32b) des anderen Halbkanals (28b) erfolgt, jede Druckausgleichsöffnung (36) ausschließlich in der in Drehrichtung vorderen Hälfte der Kanaltrennwand (34) vorgesehen ist, wobei die hintere Hälfte der Kanaltrennwand (34) öffnungsfrei ausgebildet ist, und die Öffnungsgröße (a) der Druckausgleichsöffnung (36) kleiner als $2/5$ der Kanaltrennwandlänge (b) ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Schaufelwände (30) um mindestens 10° zur Luvseite (40) geneigt angeordnet sind.
2. Seitenkanalpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Öffnungsbreite (c) der Druckausgleichsöffnung (36) kleiner als $2/5$ der Kanaltrennwandbreite (d) ist.
3. Seitenkanalpumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Verhältnis der Fläche der Kanaltrennwand (34) zu der Fläche der Druckausgleichsöffnung (36) kleiner als 0,3 ist.
4. Seitenkanalpumpe nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Verhältnis der Fläche der Kanaltrennwand (34) zu der Fläche der Druckausgleichsöffnung (36) ungefähr 0,15 beträgt.
5. Seitenkanalpumpe nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Druckausgleichsöffnung (36) annähernd in der Mitte der Kanaltrennwandbreite (d) angeordnet ist.

6. Seitenkanalpumpe nach einem der Ansprüche 1-5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Druckaus-
gleichsöffnung (36) an die Leeseite (38) der vorde-
ren Schaufelwand (30) angrenzend angeordnet ist.

5

7. Seitenkanalpumpe nach einem der Ansprüche 1-6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelwän-
de (30) öffnungsfrei ausgebildet sind und die ge-
samte Querschnittsfläche des jeweiligen Halbka-
nals (28a,28b) verschließen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

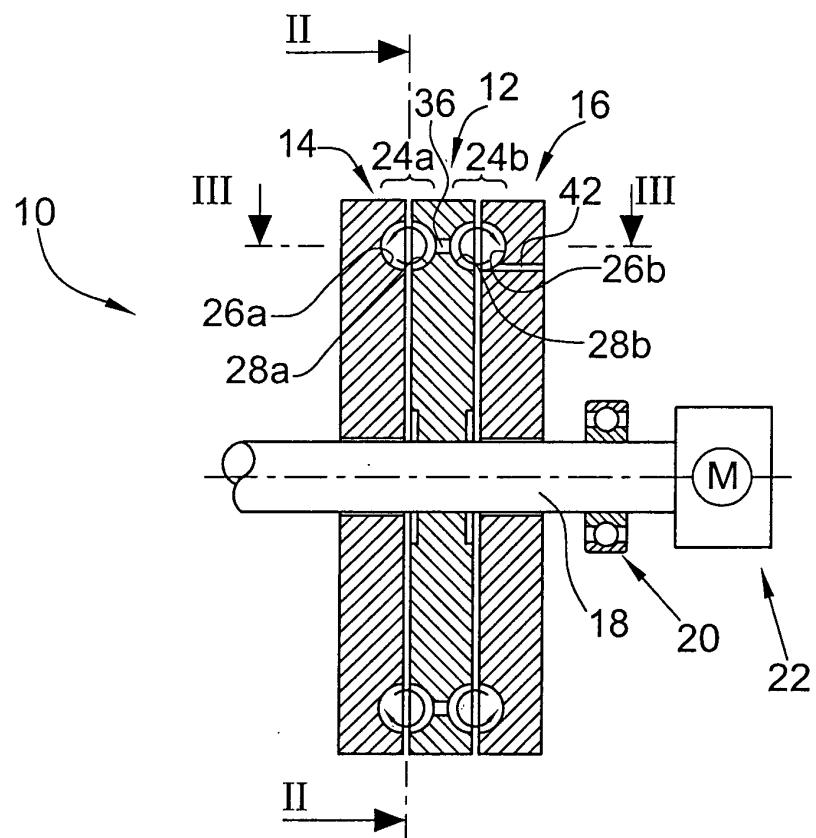


Fig. 1

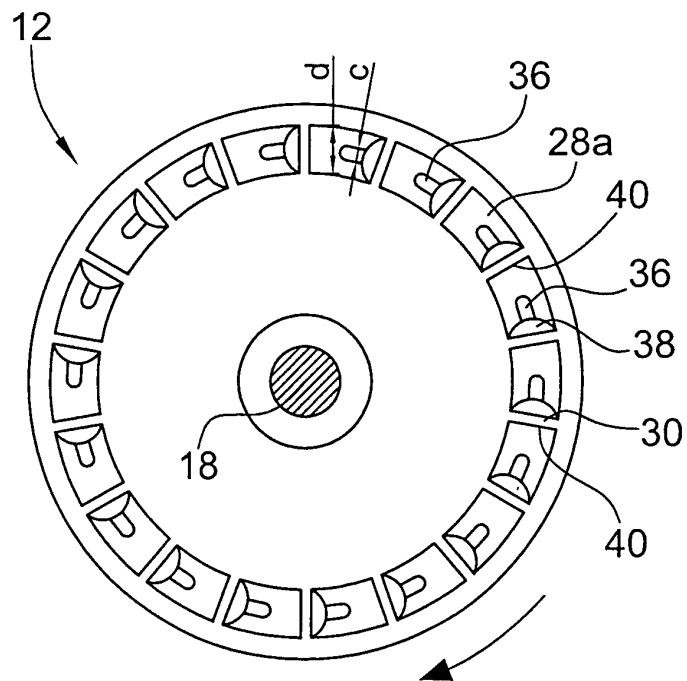


Fig.2

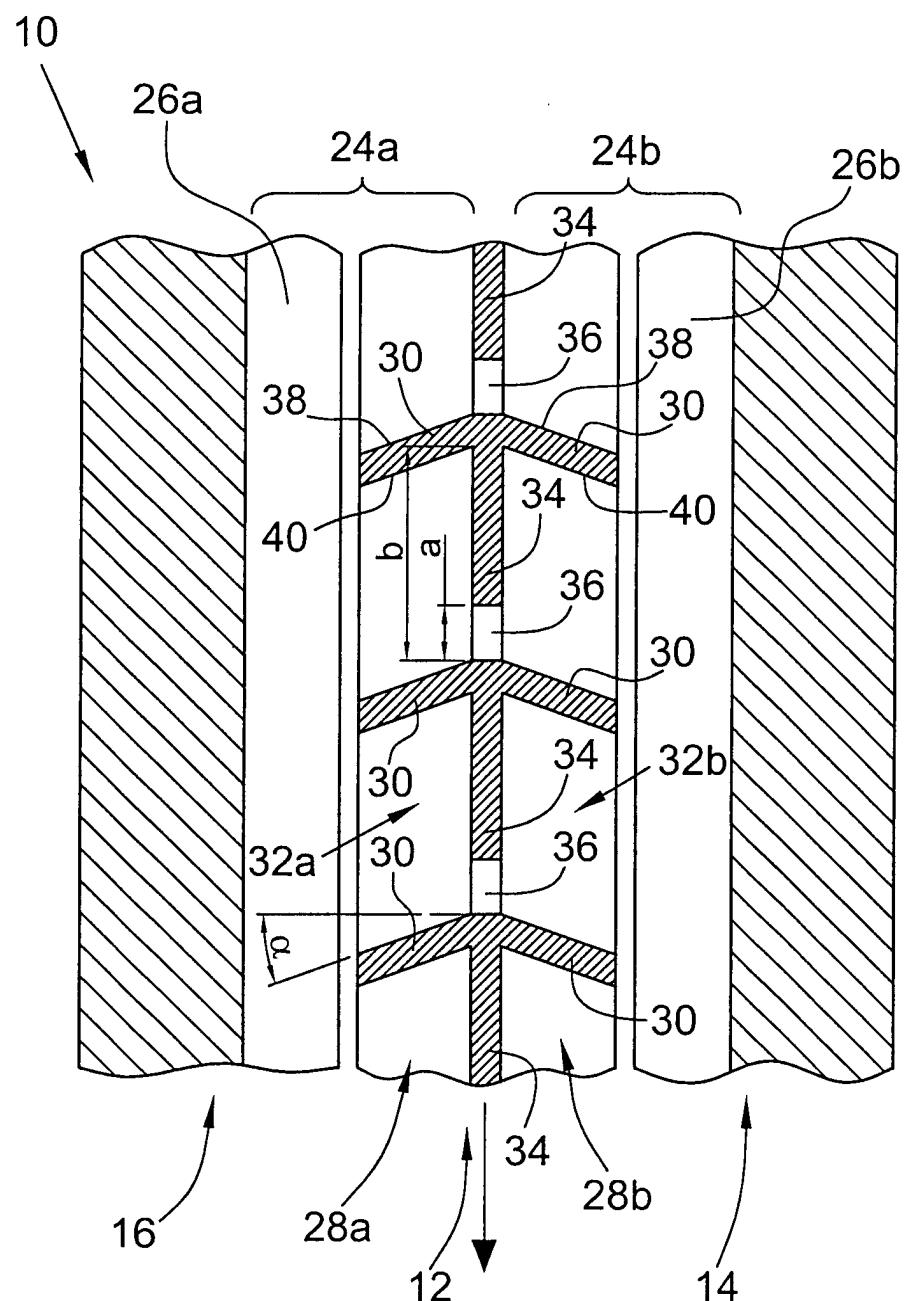


Fig.3