

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88108594.8

51 Int. Cl.4: F01C 1/02

22 Anmeldetag: 30.05.88

30 Priorität: 15.06.87 DE 3719950

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
21.12.88 Patentblatt 88/51

54 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: Agintec AG  
Limmattalstrasse 395  
CH-8049 Zürich(CH)

72 Erfinder: Maier, Hans Paul  
Limmattalstrasse 395  
CH-8049 Zürich(DE)

74 Vertreter: Gramm, Werner, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte Gramm + Lins  
Theodor-Heuss-Strasse 2  
D-3300 Braunschweig(DE)

54 Verdrängermaschine.

57 Die Erfindung betrifft eine Verdrängermaschine für Fluide, mit einer in einem feststehenden Gehäuse nutartig angeordneten, von einem Einlaß zu einem Auslaß etwa spiralförmig verlaufenden und mehr als 360° umspannenden Verdrängerkammer, in die ein ebenfalls im wesentlichen spiralförmiger Verdrängerkörper eingreift, der derart exzentrisch antriebsbar gehalten ist, daß jeder seiner Punkte eine von den Umfangswandungen der Verdrängerkammer begrenzte Kreisbewegung ausführt, wobei die Krümmungsradien des Verdrängerkörpers sowie der genannten Umfangswandungen so bemessen sind, daß der Verdrängerkörper bei seiner kreisenden, verdrehungsfreien Bewegung die inneren und äußeren Umfangswandungen an jeweils einer kontinuierlich fortschreitenden Dichtungslinie zumindest nahezu berührt. Zur Verbesserung in fertigungstechnischer Hinsicht sowie bezüglich ihres Gesamtwirkungsgrades werden folgende Merkmale vorgeschlagen:

a) Der Umschlingungswinkel des Verdrängerkörpers ist < 400°, vorzugsweise < 395°;

b) die Radialbreite des Verdrängerkörpers nimmt von seinem einen Ende kontinuierlich zu seinem anderen Ende hin zu;

c) die lichte Radialbreite der Verdrängerkammer nimmt in gleicher Richtung wie beim Verdrängerkörper von ihrem einen Ende kontinuierlich zu ihrem anderen Ende hin zu;

d) der Verdrängerkörper weist im Bereich seiner größten Radialbreite seine Exzenterlagerung auf;

e) der genannte Auslaß ist im Bereich der größten Radialbreite des Verdrängerkörpers bzw. der Verdrängerkammer angeordnet;

f) die exzentrische An- bzw. Abtriebsrichtung des Verdrängerkörpers liegt in Richtung der Zunahme seiner Radialbreite.

EP 0 295 480 A2

## Verdrängermaschine

Die Erfindung betrifft eine Verdrängermaschine für Fluide, mit einer in einem feststehenden Gehäuse nutartig angeordneten, von einem Einlaß zu einem Auslaß etwa spiralförmig verlaufenden und mehr als 360° umspannenden Verdrängerkammer, in die ein ebenfalls im wesentlichen spiralförmiger Verdrängerkörper eingreift, der derart exzentrisch antreibbar gehalten ist, daß jeder seiner Punkte eine von den Umfangswandungen der Verdrängerkammer begrenzte Kreisbewegung ausführt, wobei die Krümmungsradien des Verdrängerkörpers sowie der genannten Umfangswandungen so bemessen sind, daß der Verdrängerkörper bei seiner kreisenden, verdrehungsfreien Bewegung die inneren und äußeren Umfangswandungen an jeweils einer kontinuierlich fortschreitenden Dichtungslinie zumindest nahezu berührt.

Eine derartige Ausführungsform läßt sich beispielsweise der DE-A1-26 03 462 entnehmen. Die hier offenbarten Konstruktionen fordern einen besonders hohen Fertigungsaufwand im Druckbereich, also dort, wo Verdrängerkammer und Verdrängerkörper sehr kleine Krümmungsradien aufweisen.

Vergleichbare Ausführungsformen sind z.B. in der DE-A1-26 39 174, der GB-A2-1 367 986, der US-A-4,558,997 und der US-A-4, 627,800 zu entnehmen. Allen diesen Ausführungsformen gemeinsam ist der Nachteil eines niedrigen Gesamtwirkungsgrades.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Verdrängermaschine der eingangs erläuterten Bauform in fertigungstechnischer Hinsicht sowie bezüglich ihres Gesamtwirkungsgrades zu verbessern.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch folgende Merkmale gelöst:

a) Der Umschlingungswinkel des Verdrängerkörpers ist  $< 400^\circ$ , vorzugsweise  $< 395^\circ$ ;

b) die Radialbreite des Verdrängerkörpers nimmt von seinem einen Ende kontinuierlich zu seinem anderen Ende hin zu;

c) die lichte Radialbreite der Verdrängerkammer nimmt in gleicher Richtung wie beim Verdrängerkörper von ihrem einen Ende kontinuierlich zu ihrem anderen Ende hin zu;

d) der Verdrängerkörper weist im Bereich seiner größten Radialbreite seine Exzenterlagerung auf;

e) der genannte Auslaß ist im Bereich der größten Radialbreite des Verdrängerkörpers bzw. der Verdrängerkammer angeordnet;

f) die exzentrische An- bzw. Abtriebsrichtung des Verdrängerkörpers liegt in Richtung der Zunahme seiner Radialbreite.

In einer speziellen Ausführungsform kann es

vorteilhaft sein, wenn die äußere Umfangswandung der Verdrängerkammer aus mehreren, sich absatzfrei aneinander anschließenden Teilkreisen mit jeweils verringertem Radius besteht, während die innere Umfangswandung der Verdrängerkammer aus zumindest einem Teilkreis besteht. Dabei ist es zweckmäßig, wenn der zumindest eine Teilkreis der inneren Umfangswandung der Verdrängerkammer zumindest angenähert konzentrisch zum dritten Teilkreis der äußeren Umfangswandung der Verdrängerkammer liegt.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn sich die einander zugeordneten äußeren und inneren Teilkreise jeweils über die gleichen Winkelgrade erstrecken, und wenn die innere Umfangswandung der Verdrängerkammer durch einen Spiralsteg angenähert gleicher Stegbreite gebildet ist.

Durch den im Vergleich zu dem Stand der Technik erheblich kleineren Umschlingungswinkel des Verdrängerkörpers ergibt sich eine wesentliche Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades der Verdrängermaschine. Durch diese Verringerung des Umschlingungswinkels läßt sich der Verdrängerkörper auch starkwandiger ausbilden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß die Exzenterlagerung des Verdrängerkörpers im Bereich seiner größten Radialbreite, also in dem mechanisch gesehen stabilsten Teil vorgenommen werden kann.

Die Verdrängermaschine kann durch das Fluid selbst angetrieben sein und dann als Motor oder z.B. als Volumenmesser arbeiten; sie kann aber auch motorisch angetrieben sein und dann als Pumpe oder Verdichter arbeiten. Im Vergleich zu Verdrängermaschinen mit zwei oder mehr separaten Verdrängerräumen (z.B. gemäß DE-A1-22 30 773) weist die erfindungsgemäße Ausführungsform eine geringere Pulsation auf, ein Vorteil, der sich insbesondere in höheren Leistungsbereichen bemerkbar macht.

Die neue Verdrängermaschine weist im Vergleich zu vorbekannten Konstruktionen gleicher Förderleistung eine geringere Baugröße auf. Dabei ist es für die Fertigung sowie die Lagerhaltung besonders vorteilhaft, daß Verdrängerkammer sowie Verdrängerkörper segmentartig jeweils aus scheibenförmigem Material zu einem Paket der gewünschten Axialdicke zusammengesetzt werden können. Dadurch lassen sich solche Verdrängermaschinen unterschiedlicher Förderleistung durch bloße Veränderung der Anzahl der miteinander zu verbindenden Scheibenteile verändern.

Es ist grundsätzlich möglich, die Verdrängerkammer axial gesehen von beiden Seiten mit glatten Deckeln zu verschließen, zwischen denen dann

der Verdrängerkörper frei beweglich gelagert ist. Es ist aber auch möglich, daß die Verdrängerkammer axial einseitig mit einer Wandung versehen ist und einen Verdrängerkörper aufnimmt, der seinerseits axial einseitig eine Wandung aufweist, die Einrichtungen zum Antrieb, Abtrieb für eine Verdreh-  
 sicherung o. dergl. aufweist. An sich kann bei der neuen Verdrängermaschine auf eine Verdreh-  
 sicherung verzichtet werden, soweit die exzentrische An- bzw. Abtriebsrichtung des Verdrängerkörpers in Richtung der Zunahme seiner Radialbreite liegt. Da jedoch bei der neuen Ausführungsform der Verdrängerkörper in seinem Zentrum bzw. in dem Bereich, wo die höchsten Druckspitzen auftreten, eine größere Materialansammlung aufweist, kann bzw. können hier jeweils großdimensionierte Lagerungen vorgesehen werden. Bei der vorstehend beschriebenen Bauweise mit axial einseitiger Wandung kann durch diese in den Verdrängerkörper hinein z.B. zentral eine Ausnehmung geführt werden, um so Kippbewegungen des Verdrängerkörpers zu verhindern.

In einer abgewandelten Ausführungsform kann der Verdrängerkörper in axialer Richtung gesehen eine mittige Wandung aufweisen, an der beidseitig die sich jeweils axial erstreckenden spiralförmigen Stege angebracht sind.

Zur Reduzierung des Verschleißes ist es vorteilhaft, wenn die Wandungen der Verdrängerkammer und/oder des Verdrängerkörpers beschichtet sind.

Ebenfalls zur Minderung der Reibung beim Betrieb der Verdrängermaschine kann es vorteilhaft sein, wenn der Verdrängerkörper auf zumindest einer seiner beiden Axialflächen im Randbereich mit je einer Axialrippe bestückt ist. Diese Maßnahme kann anstelle der vorstehend erwähnten Beschichtung oder aber zusätzlich zu dieser vorgesehen werden.

Der Verdrängerkörper und/oder die Wandungen bzw. Stege der Verdrängerkammer können hohl ausgebildet sein. Die so gebildeten Hohlräume können durch Deckel abgeschlossen werden, um so Kammern entstehen zu lassen, die mit entsprechenden Schlauchanschlüssen zur Kühlung oder Heizung verwendet werden können. Dies gilt in erster Linie für die jeweils einseitig mit einer Wandung versehenen Bauteile, deren Herstellung bei metallischen Werkstoffen in zerspanenden oder spanlosen Verfahren vorgenommen werden können. Bei Verwendung von plastischen Werkstoffen, die je nach Betriebsbedingungen ebenfalls geeignet sind, können die entsprechenden Spritz- oder Preßverfahren angewandt werden.

Die neue Verdrängermaschine weist als weitere Eigenschaft auch ein trockenes Ansaugverhalten auf. Zur Überbrückung von Fertigungstoleranzen können vorteilhaft federelastische Exzenterlagerele-

mente im Lagerbereich zwischen der Antriebswelle - die dann als einfache Welle ausgebildet ist - und Verdrängerkörper eingesetzt werden. Der Antrieb des Verdrängerkörpers kann je nach Baugröße mit einer Frequenz auch von über 120 Hz erfolgen.

Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche und werden in Verbindung mit weiteren Vorteilen der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In der Zeichnung sind einige als Beispiele dienende Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 im Querschnitt eine Verdrängerkammer mit eingesetztem Verdrängerkörper, dessen dargestellte Position keiner Betriebsstellung entspricht sondern nur zur leichteren Erkennbarkeit gewählt wurde;

Figur 2 eine abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung gemäß Figur 1;

Figur 3 eine abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung gemäß Figur 1, wobei jedoch der Verdrängerkörper eine erste Arbeitsposition einnimmt;

Figuren 4 bis 6 ausgehend von der Darstellung gemäß Figur 3 fortlaufend drei verschiedene Arbeitspositionen des Verdrängerkörpers und

Figur 7 in einer Darstellung gemäß Figur 1 eine Doppel-Verdrängermaschine.

Figur 1 zeigt eine innerhalb eines Gehäuses 1 angeordnete, spiralförmig verlaufende und etwas mehr als 360° umspannende Verdrängerkammer 2, die von einem durch einen Pfeil 3 angedeuteten Einlaß zu einem in dieser Figur nicht näher dargestellten Auslaß führt. Die nutartige Verdrängerkammer 2 wird durch eine äußere Umfangswandung 5 und eine innere Umfangswandung 6 definiert. Dabei besteht die äußere Umfangswandung 5 angenähert aus drei sich aneinander anschließenden Halbkreisen mit jeweils verringertem Radius, während die innere Umfangswandung 6 aus nur einem einzigen Halbkreis gebildet wird, der zumindest angenähert konzentrisch zum dritten Halbkreis der äußeren Umfangswandung 5 liegt.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 nimmt die lichte Radialbreite 7 der Verdrängerkammer 2, also der jeweilige radiale Abstand zwischen den Umfangswandungen 5, 6, ausgehend von dem radial außenliegenden Ende 2a der Verdrängerkammer 2 zum radial innenliegenden Ende hin zu. Dabei wird die innere Umfangswandung 6 der Verdrängerkammer 2 durch eine Spiralsteg 8 angenähert gleicher Stegbreite 9 gebildet.

In die Verdrängerkammer 2 ist ein Verdrängerkörper 11 eingesetzt, der nur aus Darstellungsgründen jeweils mit einem lichten Abstand von den Wandungen 5, 6 der Verdrängerkammer 2 dargestellt ist. Die Außenkontur des Verdrängerkörpers 11 setzt sich ebenfalls zusammen aus mehreren

sich aneinander anschließenden Teilkreisen mit verringerten Radien, wobei die Radialbreite 14 des Verdrängerkörpers 11 ausgehend von seinem freien, radial außenliegenden Ende 11a in Umfangsrichtung nach innen kontinuierlich zunimmt. Dabei ergibt sich im zentralen Bereich 11b eine Materialansammlung, die z.B. die Anordnung einer großdimensionierten Exzenterlagerung 21 ermöglicht.

Figur 2 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, bei der die Radialbreite 14 des Verdrängerkörpers 11 von seinem radial innenliegenden Ende 11a kontinuierlich zu seinem radial außenliegenden Ende 11b hin zunimmt. Der Verlauf der Verdrängerkammer 2 ist entsprechend. Die Exzenterlagerung 21 liegt ebenso wie der durch einen Pfeil 4 angedeutete Auslaß außen. Die exzentrische An- bzw. Abtriebsrichtung 16 des Verdrängerkörpers 11 liegt jeweils in Richtung der Zunahme seiner Radialbreite 14.

Figur 3 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform, deren Aufbau im Prinzip dem der Figur 1 entspricht. Jedoch ist in Figur 3 der Verdrängerkörper 11 in einer ersten Arbeitsstellung dargestellt, in der er an den Wandungen 5,6 der Verdrängerkammer 2 anliegt. Dabei ist der Verdrängerkörper 11 derart exzentrisch antreibbar, daß jeder seiner Punkte eine von den Umfangswandungen 5,6 der Verdrängerkammer 2 begrenzte Kreisbewegung ausführt, wobei die Krümmungsradien des Verdrängerkörpers 11 sowie die genannten Umfangswandungen in der Verdrängerkammer so bemessen sind, daß der Verdrängerkörper bei seiner kreisenden, verdrehungsfreien Bewegung die inneren und äußeren Umfangswandungen 5,6 an jeweils einer kontinuierlich fortschreitenden Dichtungslinie 15 zumindest nahezu berührt. Dieser Bewegungsablauf ist anhand von vier Arbeitsstellungen in den Figuren 3 bis 6 dargestellt. Das Bezugszeichen 10 bezeichnet dabei die Exzentrizität. Die eingezeichnete Kontur 22 bezeichnet die Außenkontur einer plattenförmigen Erhöhung 23 o.dergl., die auf einem nicht näher dargestellten einseitigen Abschlußdeckel des Verdrängerkörpers 11 sitzt und eine Buchse 24 trägt für die Exzenterlagerung 21 des Verdrängerkörpers 11.

Die Figuren 3 bis 6 zeigen für die jeweils eingezeichneten Positionen 1 bis 4 das Fortschreiten der Dichtungslinien 15.

Figur 7 zeigt eine Doppel-Verdrängermaschine, die zwei spiegelbildlich zueinander angeordnete Einzelmaschinen gemäß Figur 2 umfaßt. Es ergeben sich hier zwei außenliegende Exzenterlager 21, deren An- oder Abtriebswellen durch einen Zahnriemen o.dergl. zur Synchronisierung verbunden sein können. Der Pfeil 3 zeigt einen für beide Antriebseinheiten gemeinsamen Einlaß, während die Pfeile 4 den jeweiligen Auslaß andeuten. Wird

diese Maschine durch das Medium axial im Zentrum angetrieben, ergibt sich ein Betrieb als Motor; die Wellen sind dann Abtriebswellen. Wird die Maschine hingegen motorisch angetrieben, dann wird das Medium axial im Zentrum angesaugt; die Maschine läuft dann als Pumpe oder als Verdichter. Der An- oder Abtrieb dieser Doppelwellen-Maschine wird durch eine Welle bewerkstelligt, da durch den genannten Zahnriemen die zweite Welle synchron mitläuft und als Verdrehsicherung für die Exzenter arbeitet.

Es kann auch eine zusätzliche Zentralwelle vorgesehen werden, die z.B. durch ein außenverzahntes Zahnrad, das in Zahnräder der beiden außenliegenden Wellen eingreift, diese miteinander koppelt. Dadurch können innerhalb bestimmter Größenverhältnisse derartiger Maschinen auch interne Über- oder Untersetzungen zwischen der Zentralwelle und den beiden Exzenterwellen gewählt werden, wobei alternativ auch die Zentralwelle durch einen topfförmigen, innenverzahnten Körper die kleineren außenverzahnten Zahnräder der außenliegenden Wellen umgreift (vergleichbar einem Planetengetriebe).

Das Detail a-a zeigt den Querschnitt des Verdrängerkörpers 11 und läßt erkennen, daß dieser auf seinen beiden Axialflächen 17 im Randbereich mit je einer Axialrippe 18 bestückt ist, um die Reibung innerhalb der Verdrängerkammer 2 herabzusetzen.

Günstig für alle Ausführungsformen ist es, wenn das Verhältnis der schmalsten Radialbreite 14 des Verdrängerkörpers 11 zu seiner breitesten Radialbreite innerhalb des Bereiches 1 : 3 bis 1 : 12 liegt.

Bei außenliegendem Ein- bzw. Auslaß kann eine tangentielle Anordnung gewählt werden, die jedoch nicht zwingend erforderlich ist.

Es ist zweckmäßig, die Verdrängerkammer 2 etwas länger auszubilden als es zur Aufnahme des Verdrängerkörpers 11 erforderlich ist. Dadurch ergibt sich eine Beruhigung der Pulsation sowie Platz für den Ein- bzw. Auslaß 3,4.

## Ansprüche

1. Verdrängermaschine für Fluide, mit einer in einem feststehenden Gehäuse (1) nutartig angeordneten, von einem Einlaß (3) zu einem Auslaß (4) etwa spiralförmig verlaufenden und mehr als 360° umspannenden Verdrängerkammer (2), in die ein ebenfalls im wesentlichen spiralförmiger Verdrängerkörper (11) eingreift, der derart exzentrisch antreibbar gehalten ist, daß jeder seiner Punkte eine von den Umfangswandungen (5,6) der Verdrängerkammer (2) begrenzte Kreisbewegung ausführt, wobei die Krümmungsradien des Verdrängerkör-

pers (11) sowie der genannten Umfangswandungen (5,6) so bemessen sind, daß der Verdrängerkörper (11) bei seiner kreisenden, verdrehungsfreien Bewegung die inneren und äußeren Umfangswandungen (6, 5) an jeweils einer kontinuierlich fortschreitenden Dichtungslinie (15) zumindest nahezu berührt, **gekennzeichnet** durch folgende Merkmale:

a) Der Umschlingungswinkel des Verdrängerkörpers (11) ist  $< 400^\circ$ , vorzugsweise  $< 395^\circ$ ;

b) die Radialbreite (14) des Verdrängerkörpers (11) nimmt von seinem einen Ende (11a, 11b) kontinuierlich zu seinem anderen Ende (11b, 11a) hin zu;

c) die lichte Radialbreite (7) der Verdrängerkammer (2) nimmt in gleicher Richtung wie beim Verdrängerkörper (11) von ihrem einen Ende (2a, 2b) kontinuierlich zu ihrem anderen Ende (2b, 2a) hin zu;

d) der Verdrängerkörper (11) weist im Bereich seiner größten Radialbreite (14) seine Exzenterlagerung (21) auf;

e) der genannte Auslaß (4) ist im Bereich der größten Radialbreite (14, 7) des Verdrängerkörpers (11) bzw. der Verdrängerkammer (2) angeordnet;

f) die exzentrische An- bzw. Abtriebsrichtung (16) des Verdrängerkörpers (11) liegt in Richtung der Zunahme seiner Radialbreite (14).

2. Verdrängermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Umfangswandung (5) der Verdrängerkammer (2) aus mehreren, sich absatzfrei aneinander anschließenden Teilkreisen mit jeweils verringertem Radius besteht, während die innere Umfangswandung (6) der Verdrängerkammer (2) aus zumindest einem Teilkreis besteht.

3. Verdrängermaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Teilkreis der inneren Umfangswandung (6) der Verdrängerkammer (2) zumindest angenähert konzentrisch zum dritten Teilkreis der äußeren Umfangswandung (5) der Verdrängerkammer (2) liegt.

4. Verdrängermaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die einander zugeordneten äußeren und inneren Teilkreise jeweils über die gleichen Winkelgrade erstrecken.

5. Verdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Umfangswandung (6) der Verdrängerkammer (2) durch einen Spiralsteg (8) angenähert gleicher Stegbreite (9) gebildet ist.

6. Verdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängerkörper (11) axial einseitig mit einer Wandung versehen ist, die Einrichtungen zum Antrieb, Abtrieb, für eine Verdrehsicherung o. dergl. aufweist.

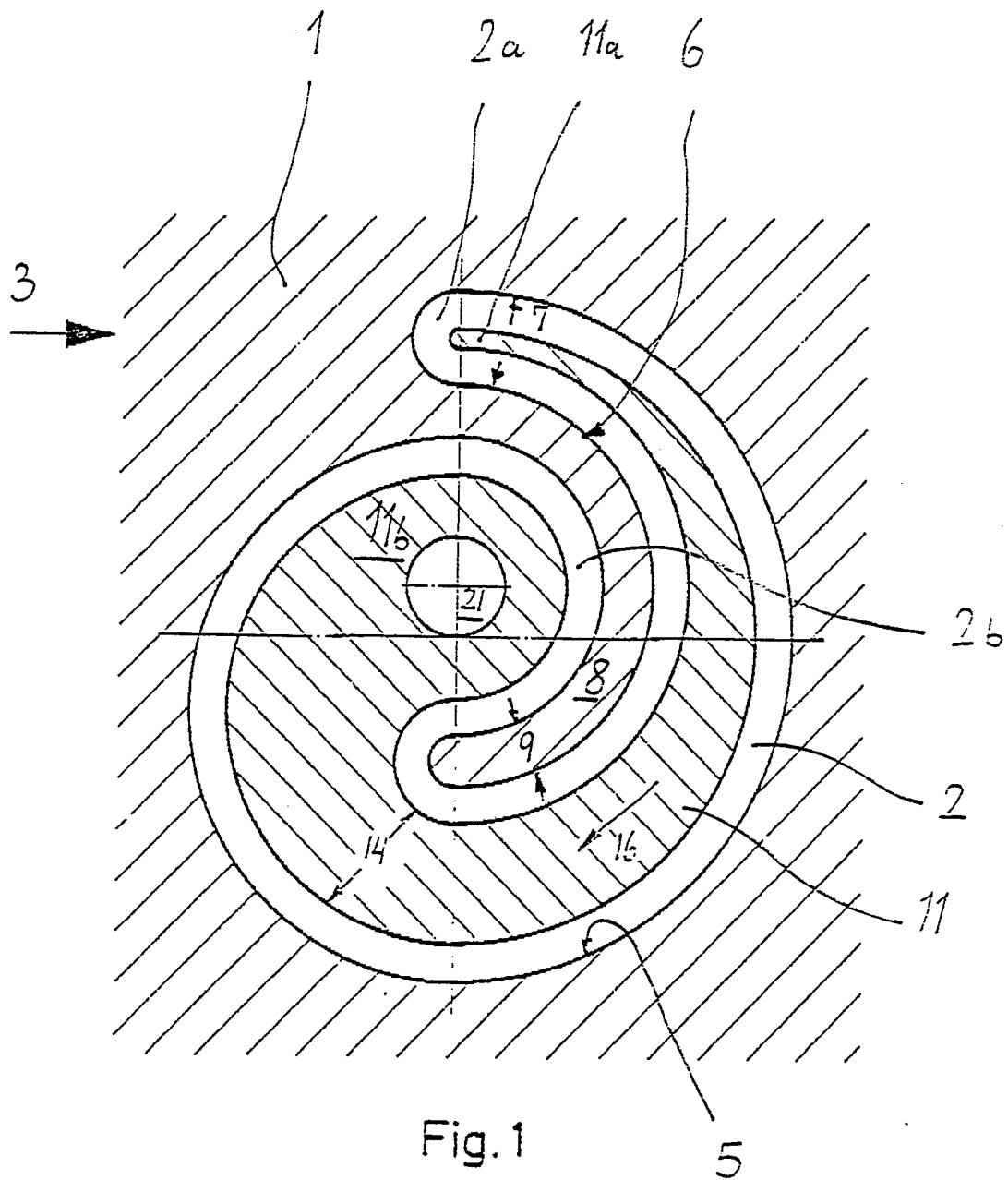
7. Verdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrängerkammer (2) axial einseitig mit einer Wandung versehen ist.

8. Verdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandungen der Verdrängerkammer (2) und/oder des Verdrängerkörpers (11) beschichtet sind.

9. Verdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängerkörper (11) auf zumindest einer seiner beiden Axialflächen (17) im Randbereich mit je einer Axialrippe (18) bestückt ist.

10. Verdrängermaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Axialrippe (18) umlaufend ausgebildet ist.

11. Verdrängermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdrängerkörper (11) und/oder die Wandungen der Verdrängerkammer (2) hohl ausgebildet sind.



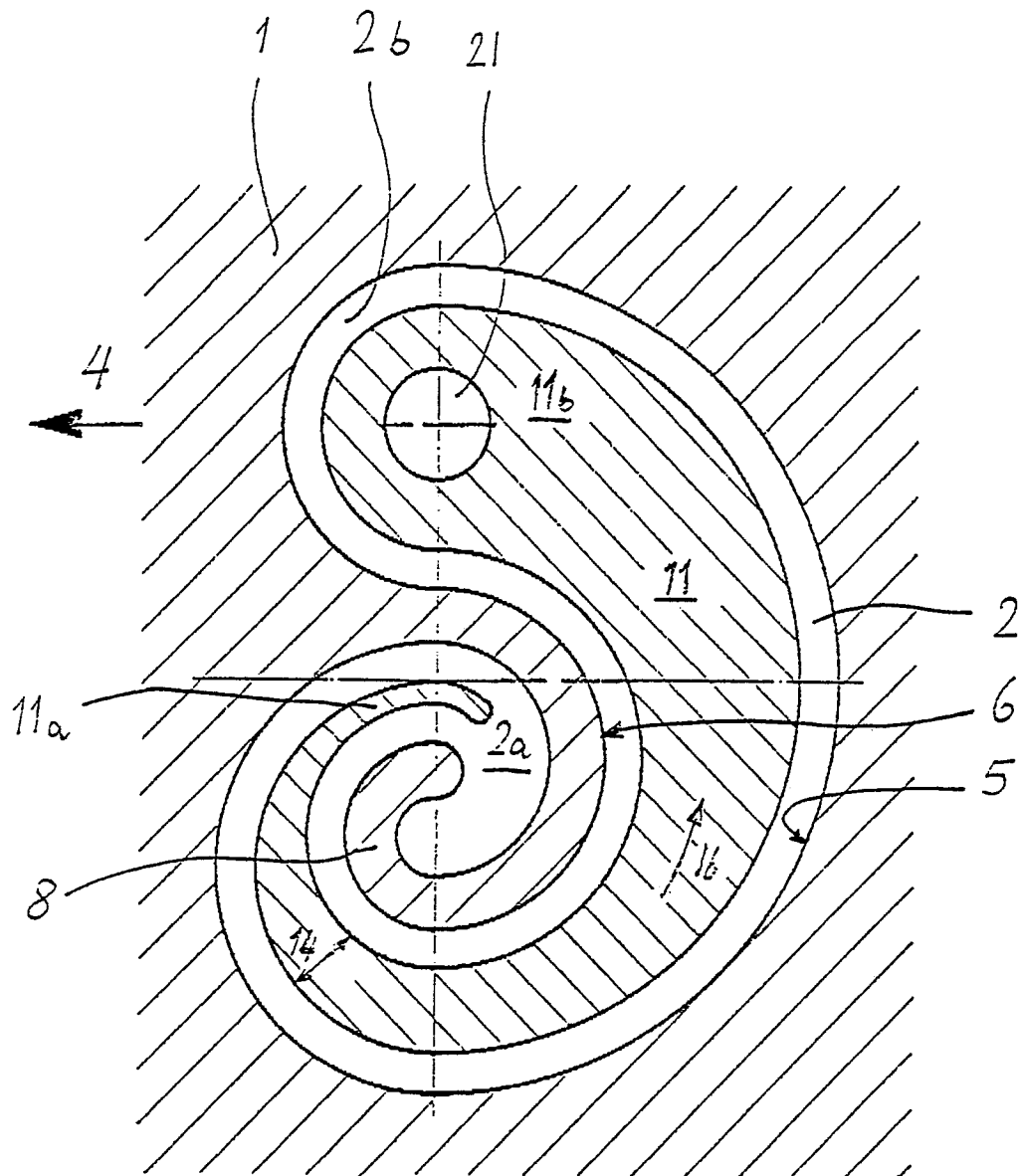


Fig. 2

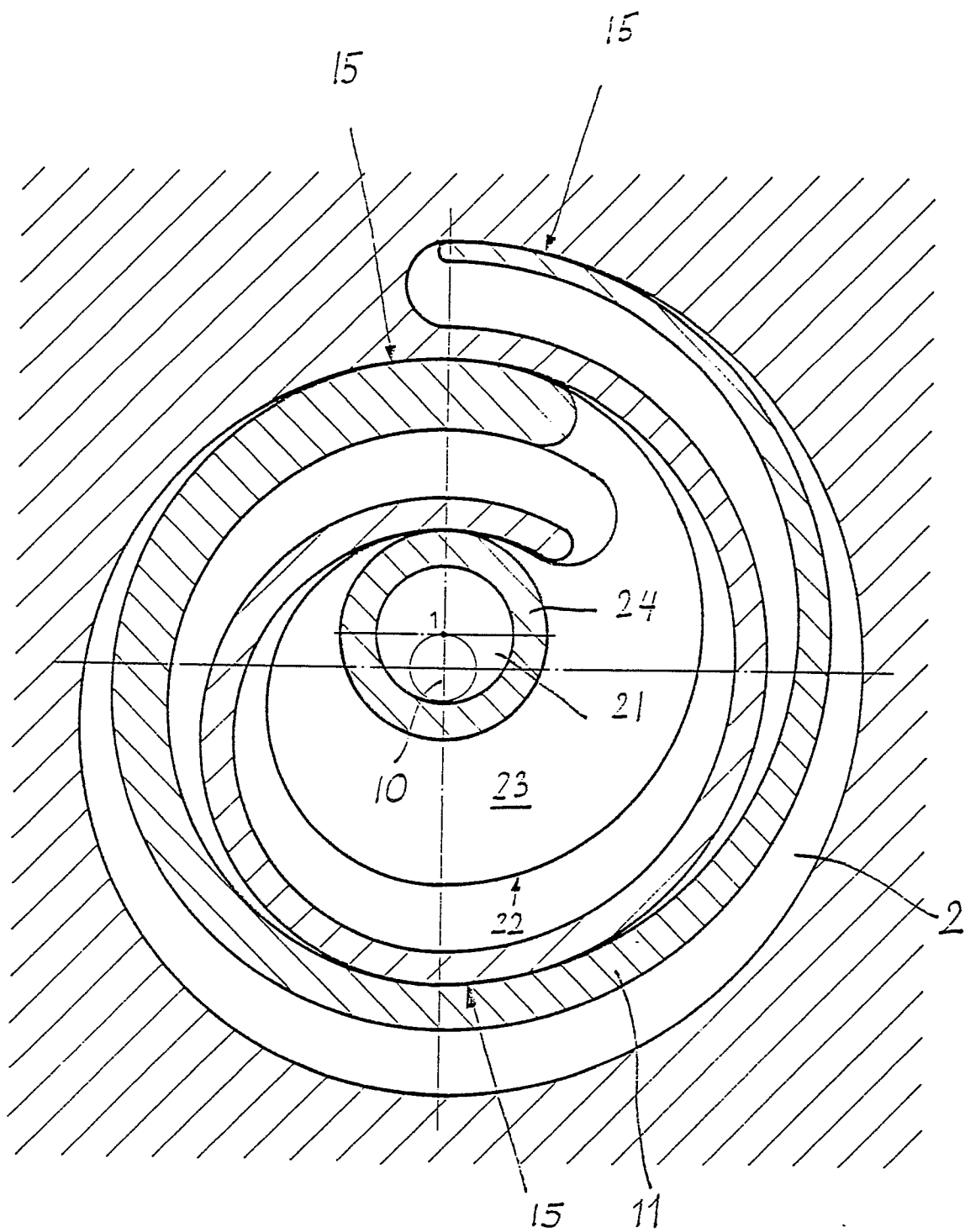


Fig. 3



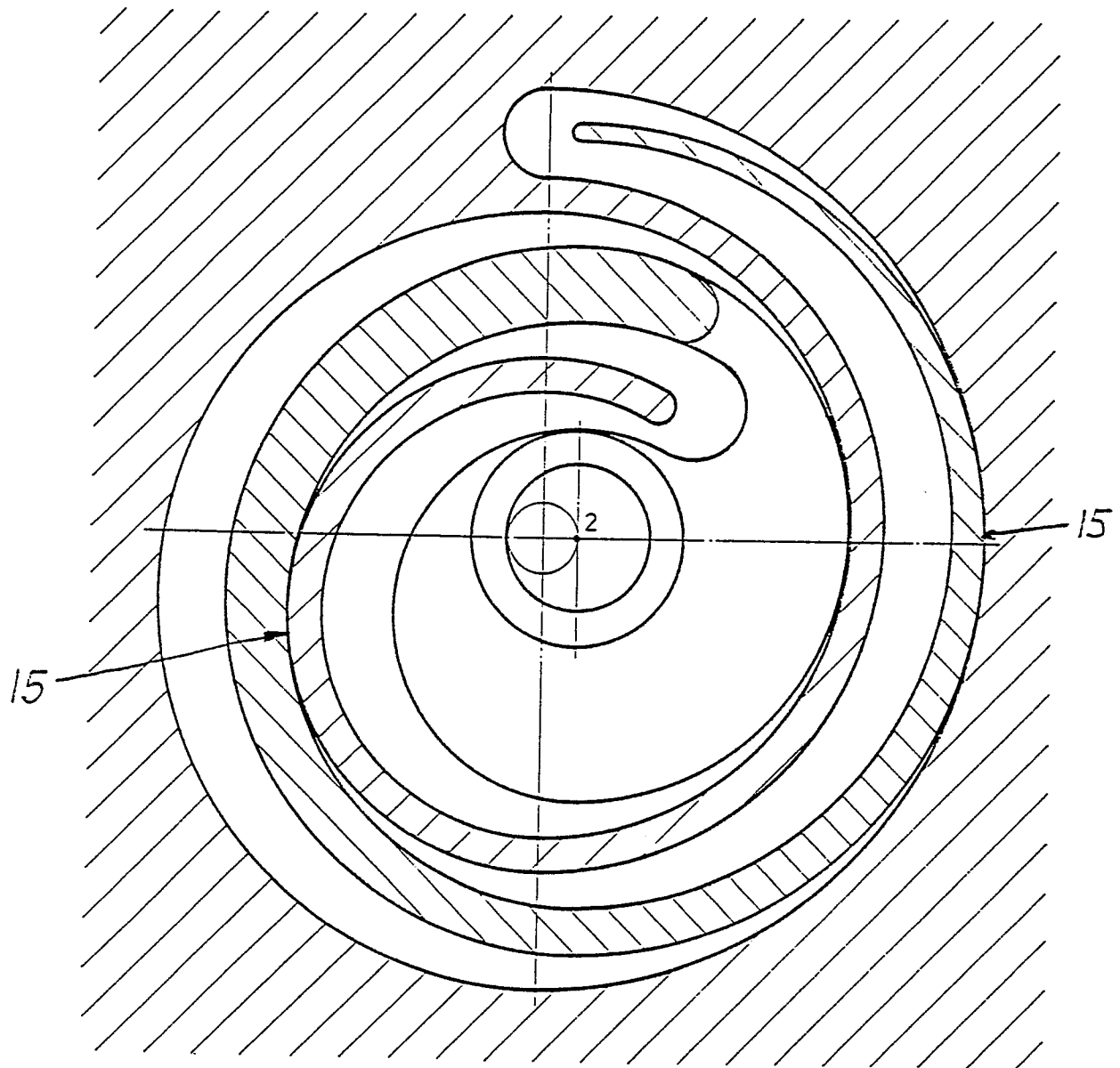


Fig.4

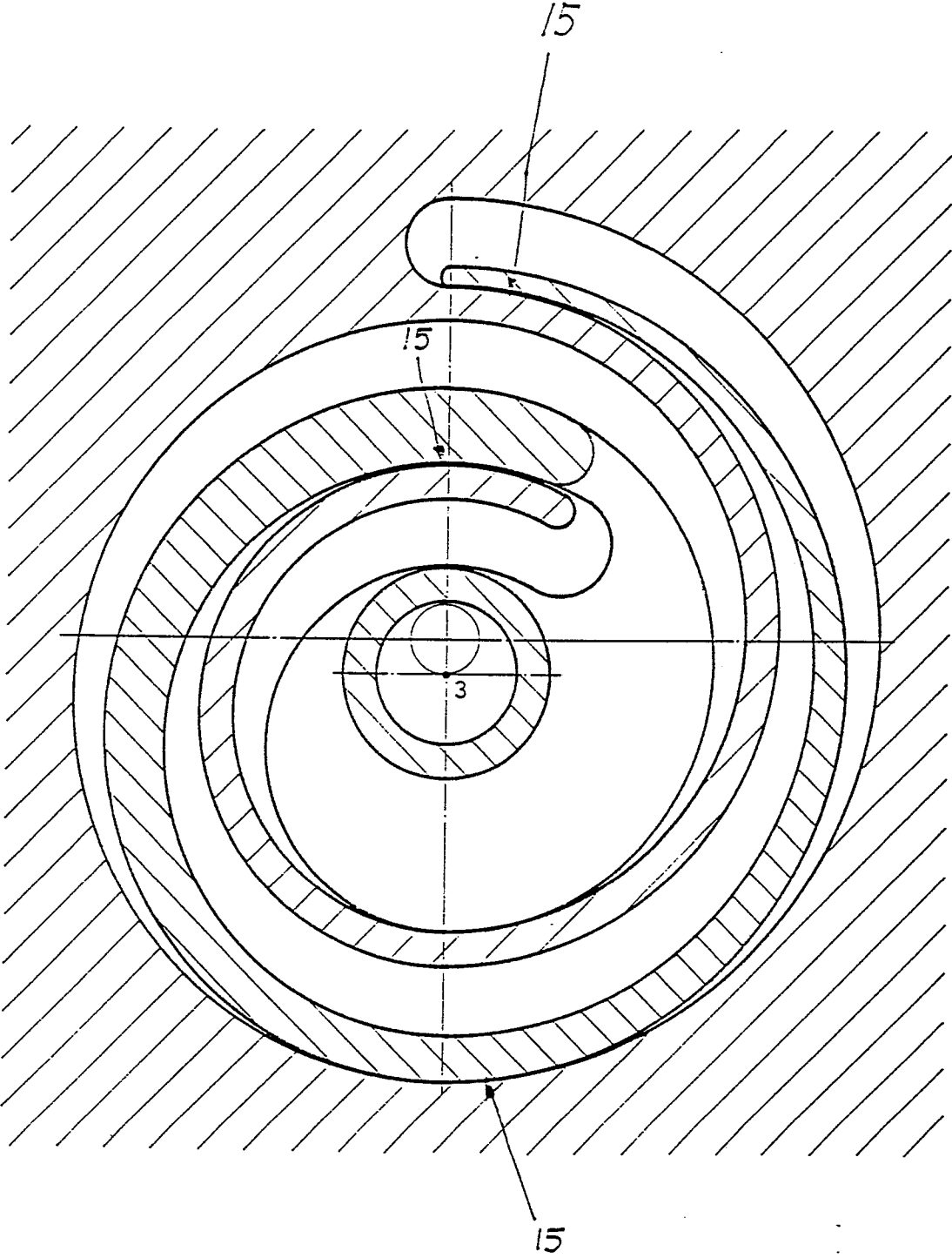


Fig. 5

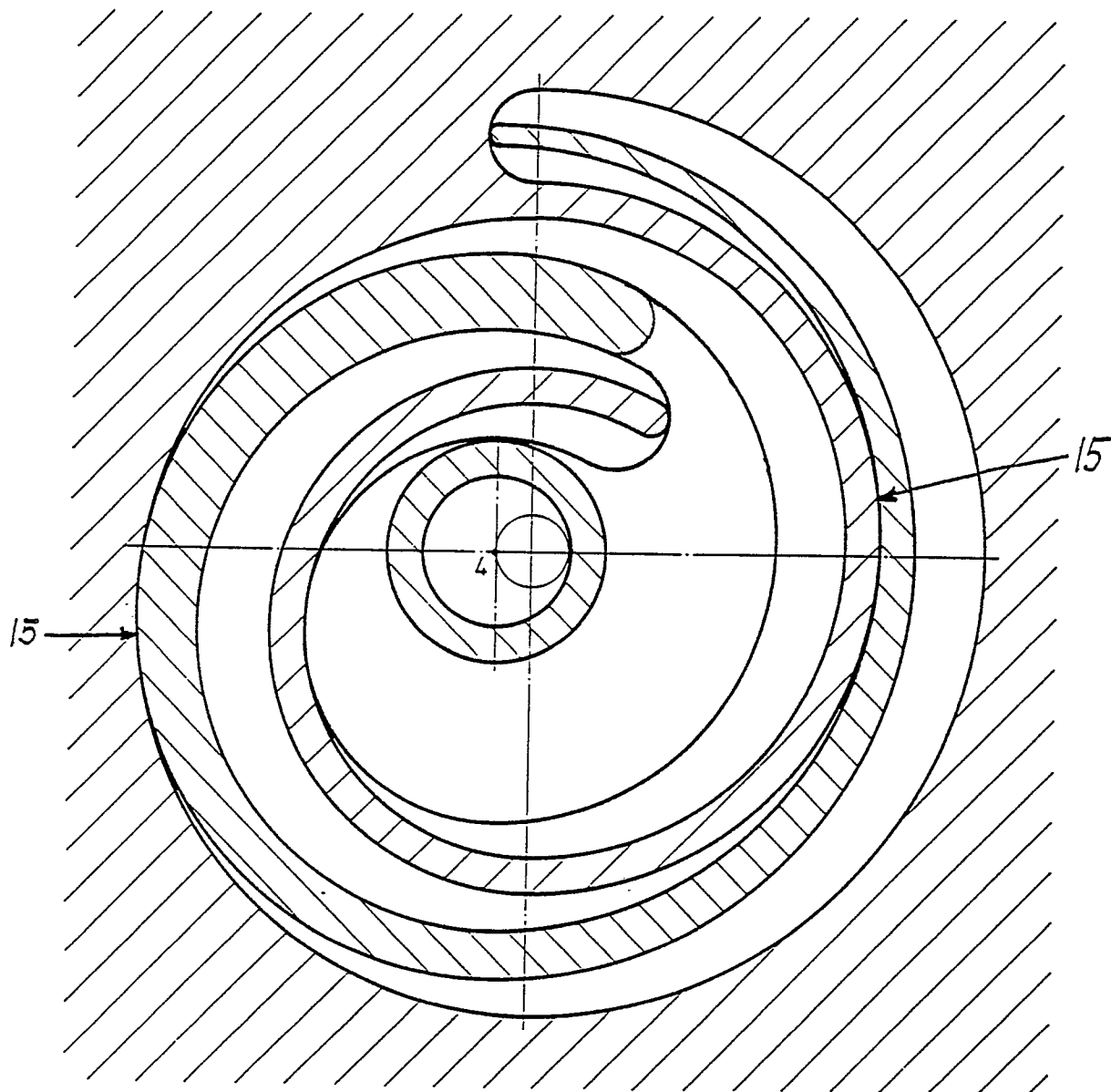


Fig. 6

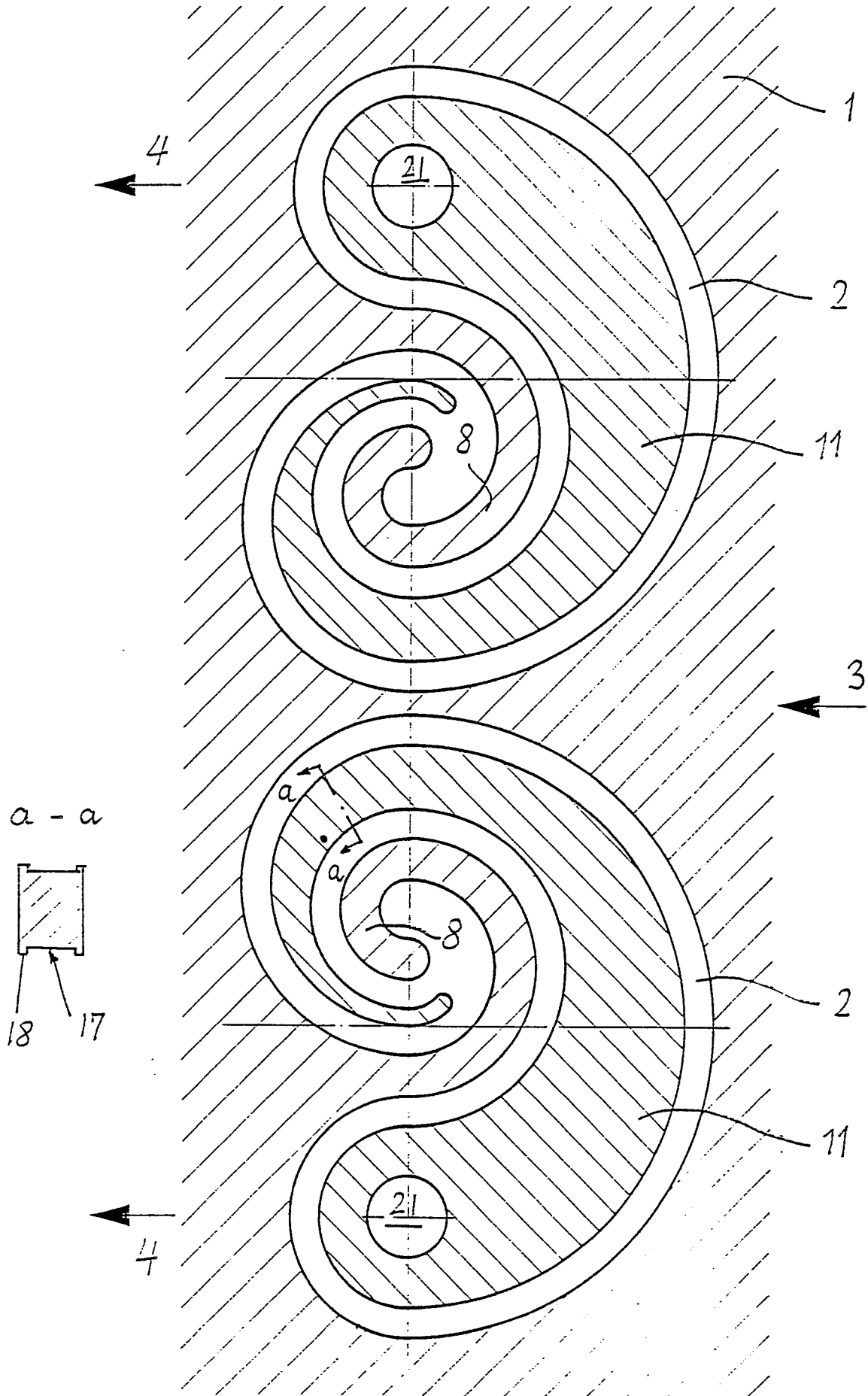


Fig. 7