



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer : **0 321 782 B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
11.09.91 Patentblatt 91/37

⑥① Int. Cl.⁵ : **F01C 1/02**

②① Anmeldenummer : **88120415.0**

②② Anmeldetag : **07.12.88**

⑤④ Rotationskolben-Verdrängungsmaschine.

③⑩ Priorität : **21.12.87 CH 4981/87**

⑦③ Patentinhaber : **BBC Brown Boveri
Aktiengesellschaft
CH-5401 Baden (CH)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
28.06.89 Patentblatt 89/26

⑦② Erfinder : **Kolb, Roland
Wehntalerstrasse 76
CH-8157 Dielsdorf (CH)
Erfinder : Spinnler, Fritz
Rentäcker 5
CH-5507 Mellingen (CH)**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
11.09.91 Patentblatt 91/37

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
**GB-A- 2 034 409
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 9
(M-268)[1446], 14. Januar 1984; & JP-A-58 172
405 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 11-10-1983**

EP 0 321 782 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**Gebiet der Erfindung**

5 Die Erfindung betrifft eine Rotationskolben-Verdrängungsmaschine für kompressible Medien, mit mindestens einem durch spiralförmige, sich von einer Seitenwand eines feststehenden Gehäuses senkrecht erstreckende Umfangswände begrenzten Förderraum, der von einem ausserhalb der Spirale liegenden Einlass zu einem innerhalb der Spirale liegenden Auslass führt, und mit einem in den Förderraum ragenden, spiralförmigen Verdrängungskörper, der in Bezug auf den Förderraum zur Ausführung einer kreisenden, verdrehungs-
 10 gsfreien Bewegung gelagert ist und dessen Zentrum gegenüber dem Zentrum der Umfangswände exzentrisch so versetzt ist, dass der Verdrängungskörper stets sowohl die aussenliegende als auch die innenliegende Umfangswand des Förderraumes an je mindestens einer fortschreitenden Dichtlinie nahezu berührt, und wobei die Spiralförmigkeit so gewählt ist, dass das theoretisch grösstmögliche Einlassvolumen im Förderraum zwischen Verdrängungskörper und aussenliegender Umfangswand erreicht ist, bevor der kreisende Läufer, der die senk-
 15 rechten Verdrängungskörper trägt, in Bezug auf den Förderraum die $0^\circ/360^\circ$ -Stellung einnimmt, bei der der Verdrängungskörper mit seinem einlassseitigen Ende an der aussenliegenden Umfangswand anliegt.

Stand der Technik

20 Eine Rotationsmaschine, deren Prinzip aus der DE-C3-2603462 bekannt ist, eignet sich für die Aufladung einer Brennkraftmaschine, da sie sich durch eine nahezu pulsationsfreie Förderung des beispielsweise aus Luft oder aus einem Luft-Kraftstoff-Gemisch bestehenden Arbeitsmittels auszeichnet. Während des Betriebes eines derartigen Aufladegerätes werden entlang des Förderraumes zwischen dem Verdränger und den beiden Umfangswänden des Förderraumes mehrere sichelförmige Arbeitsräume eingeschlossen, die sich vom Ein-
 25 lass durch den Förderraum hindurch zum Auslass hin bewegen. Hierbei verringert sich ihr Volumen zunehmend bei einer entsprechenden Erhöhung des Arbeitsmitteldruckes.

Eine Maschine der eingangs genannten Art ist bekannt aus der DE-A-3138585. Die Tatsache, dass das theoretisch maximale Einlassvolumen grösser ist als das tatsächlich erzielbare Volumen, ergibt sich dadurch, dass die Spirale aus mehreren aneinanderanschliessenden Kreisbögensegmenten mit jeweils kleiner werdendem Radius zusammengesetzt ist. Eine Prinzipskizze über dieses Verhalten ist in der später zu beschreibenden Figur 2 dargestellt. Bei der bekannten Maschine liegt der Verdrängungskörper bei der kreisenden Bewegung des Läufers erstmals in der sogenannten $0^\circ/360^\circ$ -Stellung an der äusseren Umfangswand an, womit der Ansaugvorgang als abgeschlossen gilt. Versuche anhand von Wassermodellen haben nun jedoch gezeigt, dass bei dieser Konfiguration anlässlich des Schliessvorgangs ein nicht unbeträchtlicher Teil des angesaugten
 30 Mediums vom Förderraum in den Einlass zurückströmt.

Darstellung der Erfindung

40 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, den Einlassbereich einer solchen Maschine dahingehend zu gestalten, dass das Rückströmen vermindert wird, wodurch der volumetrische Wirkungsgrad verbessert wird.

Erfindungsgemäss wird dies dadurch erreicht, dass die Dichtlinie am einlassseitigen Ende der aussenliegenden Umfangswand gegenüber der $0^\circ/360^\circ$ -Stellung um einen Winkel α zwischen 5° und 50° vorverlegt ist, wobei die aussenliegende Umfangswand in diesem Winkelbereich einen Kreisbogen bildet, der von einem
 45 radial innenliegenden, einlassseitigen Bereich der Umfangswand zu einem radial aussenliegenden Bereich der Umfangswand führt.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

50 In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes schematisch dargestellt. Es zeigt :

- Fig. 1 einen Querschnitt durch den Rotationskolbenverdichter mit stirnseitiger Ansicht des Verdrängungskörpers,
- 55 Fig. 2 eine Prinzipskizze zum Förderraumvolumen,
- Fig. 3-6 diverse Arbeitsstellungen des Verdrängungskörpers.

In der Zeichnung sind alle für das Verständnis der Erfindung unwesentlichen Teile wie beispielsweise der

Antrieb, die Lagerung und die Führung des Läufers, die Zu- und Abströmung des Arbeitsmediums fortgelassen.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Die gezeigte Maschine ist der Einfachheit halber mit nur einem Förderraum 6 und nur einem Verdränger dargestellt. Es versteht sich indessen, dass der Verdränger in der gleichen Ebene ein ganzes System von Spiralen aufweisen kann, die beispielsweise jede von einem eigenen Einlass 2 in einen gemeinsamen Auslass 3 fördern können.

Zwecks Erläuterung der Funktionsweise der Maschine, welche eine Anwendung als Spiralverdichter finden könnte, wird auf die genannte DE-C3 2603462 verwiesen. Nachstehend wird nur der für das Verständnis der Erfindung notwendige Maschinenaufbau und Prozessablauf kurz beschrieben.

Mit 1 ist der scheibenförmige Läufer insgesamt bezeichnet. An einer oder an beiden Seiten der Scheibe 4 sind spiralförmig verlaufende Verdrängungskörper 5 angeordnet. Diese greifen in einen Förderraum 6 des feststehenden Gehäuses 7 ein und dichten gegen dieses über in die Stirnwand eingelegte Dichtstreifen 14. Der Förderraum 6 ist nach Art eines spiralförmigen Schlitzes beispielsweise in das Gehäuse 7 eingearbeitet. Er verläuft von einem am äusseren Umfang der Spirale im Gehäuse angeordneten Einlass 2 zu einem im Gehäuseinneren angeordneten Auslass 3. Er weist im wesentlichen parallele, im gleichbleibenden Abstand zueinander angeordnete Umfangswände 8, 9 auf, die hier — wie der Verdrängungskörper — eine Spirale von mehr als 360° umfassen. Zwischen diesen Umfangswänden 8, 9 wird der Verdrängungskörper 5 geführt. Dessen Krümmung ist so bemessen, dass er die inneren und äusseren Umfangswände gleichzeitig an mehreren Stellen nahezu berührt. Hierzu ist das Zentrum 10 des Verdrängungskörpers 5 gegenüber dem Zentrum 11 des Förderraumes 6 exzentrisch versetzt. Die Spiralförmigkeit von Förderraum und Verdrängungskörper setzt sich aus Viertelkreisbögen zusammen.

Während des Betriebes der Maschine stellt sich durch den exzentrischen Antrieb des scheibenförmigen, den Verdrängungskörper 5 tragenden Läufers 1 eine Kreisbewegung jedes der Punkte des Verdrängungskörpers ein, wobei diese Kreisbewegung durch die Umfangswände des Förderraumes begrenzt ist. Infolge der mehrfachen, abwechselnden Annäherung des Verdrängungskörpers an die inneren und äusseren Umfangswände ergeben sich auf beiden Seiten des Verdrängungskörpers sichelförmige, das Arbeitsmedium einschliessende Arbeitsräume 12, die anlässlich der Kreisbewegung des Verdrängungskörpers durch den Förderraum in Richtung auf den Auslass vorgeschoben werden. Hierbei verringert sich das Volumen dieser Arbeitsräume und der Druck des Arbeitsmittels erhöht sich entsprechend.

In der Prinzipskizze nach Fig. 2 ist dargestellt, wieso das geometrisch mögliche Ansaugvolumen bei einer derartigen Maschine grösser ist als das tatsächlich im ersten Arbeitsraum eingeschlossene Volumen. Der Einfachheit halber ist die Spiralförmigkeit durch zwei aneinanderliegende Halbkreise gegeben. Der Verdrängungskörper 5 befindet sich in der 0°/360°-Stellung, d.h. er bildet im Einlassbereich mit der äusseren Umfangswand 9 eine Dichtlinie. Linie deshalb, weil sich die Umfangswände 8, 9 und der Verdrängungskörper 5 senkrecht zur Zeichnungsebene erstrecken. Der Ansaugvorgang ist beendet und der sichelförmige Arbeitsraum 12 setzt sich aus den drei Teilflächen A, B und C zusammen.

Wird nun der Verdränger um den Drehwinkel $d\delta$ zurückbewegt, so ist gemäss vergrössertem Ausschnitt in der Fig. 2 zu erkennen, dass sich die Teilfläche A des sichelförmigen Arbeitsraumes um den Betrag $a \cdot dx$ vergrössert, während sich die Teilfläche C um den Betrag $c \cdot dx$ verkleinert; die Teilfläche B bleibt unverändert. Der Einfluss dy der Verschiebung in radialer Richtung bleibt bezüglich der Flächenänderung vernachlässigbar. Die Gesamtfläche $A + B + C$ vergrössert sich durch die Winkelverdrehung um den Betrag $(a - c) \cdot dx$.

Auf dieser Erkenntnis beruht die Erfindung. Um ein grösstmögliches Ansaugvolumen zu erzielen, wird deshalb gemäss Fig. 1 die eigentliche Schliesskante 13, d.h. die Stelle des erstmaligen Anliegens des Verdrängungskörpers an der äusseren Umfangswand des Förderraumes, um einen bestimmten Drehwinkel α , vorverlegt. Es versteht sich, dass im vorliegenden Fall ein optimaler Wert für den Winkel α nicht angegeben werden kann, da dieser von zahlreichen Parametern abhängig ist, beispielsweise von Spiralförmigkeit, Exzentrizität, Vorderkante des Verdrängungskörpers, zu erwartenden Drosselverlusten usw. Aus der oben angeführten Betrachtung ist jedoch erkennbar, dass auch bereits kleine Winkel zu Ergebnissen führen.

Betrachtung ist jedoch erkennbar, dass auch bereits kleine Winkel zu Ergebnissen führen.

Die Geometrie und die Funktionsweise der neuen Maschine werden anhand der Fig. 3-6 erläutert. Der Verdrängungskörper 5 ist an seiner Eintrittskante strömungsgünstig, hier halbkreisförmig mit dem Radius R_1 abgerundet. Das Zentrum des Halbkreises ist der geometrische Ort, der auf dem strichliert gezeichneten Exzenterkreis rotiert.

Bezüglich der durch die von der aussenliegenden Umfangswand 9 begrenzten Arbeitsräume 12 stellt die Verdrängerstellung nach Fig. 3 die Ausgangslage dar, d.h. der Ansaugzyklus beginnt. Es handelt sich um jene Verdrängerstellung, wie sie auch in Fig. 1 dargestellt ist und die als 180°-Stellung definiert ist. Der Verdränger bildet mit der innenliegenden Umfangswand 8 eine Dichtlinie und der obere Förderraum ist mit dem voll ver-

fügbaren Querschnitt gegen den Einlass 2 geöffnet.

In Fig. 6 ist die entgegengesetzte $0^\circ/360^\circ$ -Stellung gezeigt. Der Verdränger 5 liegt an der aussenliegenden Umfangswand 9 an. In dieser Stellung ist ohne die neue Massnahme der Ansaugvorgang abgeschlossen.

An der aussenliegenden Umfangswand 9 ist die Schliesskante 13 um den Winkel α gegenüber der Ebene, die die $0^\circ/360^\circ$ -Stellung markiert, vorverlegt. Nach Fig. 5 tritt die erstmalige Dichtlinie anlässlich der Kreisbewegung des Verdrängers 5 im Vergleich zum herkömmlichen Fall also wesentlich früher auf. Der Ansaugvorgang ist demnach früher beendet. Das im Arbeitsraum 12 eingeschlossene Volumen ist in Anbetracht der Ausführungen zu Fig. 2 grösser als jenes, welches in Fig. 6 dargestellt ist. Das heisst nichts anderes, als dass auch der erwünschte Verdichtungs Vorgang früher einsetzt. Hierzu ist es jedoch erforderlich, dass vom Schliesspunkt 13 bis zur 0° -Stellung permanent abgedichtet wird, damit keine Rückströmung aus dem Arbeitsraum 12 in den Einlass 2 erfolgt.

Der Uebergang von der Umfangswand 9 bis zur Schliesskante 13 wird durch einen Kreisbogen $9'$ vollzogen. Dessen Radius R_2 ist eine Funktion der Verdrängereintrittskante. Würde der Verdrängungskörper 5 scharfkantig abschliessen, so entspräche der Radius R_2 der Exzentrizität e . Im gezeigten Beispiel mit halbrundem Abschluss entspricht der Radius R_2 der Summe der Radien R_1 des Halbkreises und e der Exzentrizität.

Die Verdrängerposition nach Fig. 4, d.h. 270° -Stellung, soll lediglich aufzeigen, dass durch die neue Massnahme keine wirkliche Beeinträchtigung des Eintrittsströmungsquerschnitts stattfindet. Darüberhinaus versteht es sich, dass die Schliesskante 13 an sich nicht scharfkantig sein muss. Ein gegebenenfalls strömungsmässig günstigerer Uebergang des Kreisbogens $9'$ zur Kanalwand des Eintritts 2 ist ohne weiteres denkbar.

Ein Zahlenbeispiel soll das erzielbare Ergebnis verdeutlichen. Es werden dabei nur die beteiligten Geometrien betrachtet, d.h. ein zusätzlicher eventueller Gewinn an verhinderter Rückströmung wird nicht berücksichtigt. Zugrundegelegt wird eine Grössenordnung, wie sie bei einer Anwendung der Maschine als Spiralkompressor zur Aufladung von Brennkraftmaschinen durchaus üblich ist.

Der betrachtete Spiralenabschnitt an der aussenliegenden Umfangswand 9, von dem nur die ersten 360° der Gesamtumschlingung wesentlich sind — jener Abschnitt also, der den sichelförmigen Arbeitsraum 12 nach beendetem Ansaugen umfasst — setzt sich aus zwei Halbkreisen mit den Radien 68 mm und 52 mm zusammen. Die Exzentrizität betrage 4 mm; die Schliesskante 13 sei um den Drehwinkel $\alpha = 50^\circ$ vorverlegt. Bei dieser Konfiguration kann leicht errechnet werden, dass durch die neue Massnahme im Arbeitsraum eine Flächenvergrösserung von 5,1% erzielbar ist.

Patentansprüche

1. Rotationskolben-Verdrängungsarbeitsmaschine für kompressible Medien, mit mindestens einem durch spiralförmige, sich von einer Seitenwand eines feststehenden Gehäuses (7) senkrecht erstreckende Umfangswände (8, 9) begrenzten Förderraum (6), der von einem ausserhalb der Spirale liegenden Einlass (2) zu einem innerhalb der Spirale liegenden Auslass (3) führt, und mit einem in den Förderraum (6) ragenden, spiralförmigen Verdrängungskörper (5), der in Bezug auf den Förderraum zur Ausführung einer kreisenden, verdrehungsfreien Bewegung gelagert ist und dessen Zentrum (10) gegenüber dem Zentrum (11) der Umfangswände (8, 9) exzentrisch so versetzt ist, dass der Verdrängungskörper (5) stets sowohl die aussenliegende als auch die innenliegende Umfangswand (9 resp. 8) des Förderraums (6) an je mindestens einer fortschreitenden Dichtlinie nahezu berührt, wobei die Spiralförmigkeit so gewählt ist, dass das theoretisch grösstmögliche Einlassvolumen im Förderraum (6) zwischen Verdrängungskörper (5) und aussenliegender Umfangswand (9) erreicht ist, bevor der kreisende Läufer (1), der die senkrechten Verdrängungskörper (5) trägt, in Bezug auf den Förderraum (6) die $0^\circ/360^\circ$ -Stellung einnimmt, bei der der Verdrängungskörper (5) mit seinem einlassseitigem Ende an der aussenliegenden Umfangswand (9) anliegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtlinie am einlassseitigen Ende der aussenliegenden Umfangswand (9) gegenüber der $0^\circ/360^\circ$ -Stellung um einen Winkel (α) zwischen 5° und 50° vorverlegt ist, wobei die aussenliegende Umfangswand (9) in diesem Winkelbereich einen Kreisbogen ($9'$) bildet, der von einem radial innenliegenden, einlassseitigen Bereich der Umfangswand (9) zu einem radial aussenliegenden Bereich der Umfangswand (9) führt.

2. Rotationskolben-Verdrängungsarbeitsmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei halbkreisförmiger Ausbildung der Eintrittskante des Verdrängungskörpers (5) der vorverlegte Kreisbogen ($9'$) einen Radius (R_2) aufweist, welcher der Summe der Radien (R_1 und e) von halbkreisförmigem Eintritt und Exzentrizität entspricht.

Claims

1. Rotary piston displacement machine for compressible media, having at least one delivery space (6) which is delimited by spiral-shaped peripheral walls (8, 9) extending perpendicularly from a side wall (20) of a fixed housing (7) and leads from an inlet (2) outside the spiral to an outlet (3) inside the spiral, and having a spiral-shaped displacement body (5) which projects into the delivery space (6) and is mounted with respect to the delivery space so as to execute a rotary, twist-free movement and the centre (10) of which is offset eccentrically relative to the centre (11) of the peripheral walls (8, 9) in such a way that the displacement body (5) at all times almost touches both the outer and the inner peripheral wall (9 and 8 respectively) of the delivery space (6) at in each case at least one advancing sealing line, the spiral shape being selected so that the maximum theoretical inlet volume is achieved in the delivery space (6) between displacement body (5) and outer peripheral wall (9) before the rotating rotor (1) which carries the perpendicular displacement bodies (5) assumes the 0°/360° position relative to the delivery space (6), in which position the inlet-side end of the displacement body (5) rests against the outer peripheral wall (9), characterised in that the sealing line at the inlet-side end of the outer peripheral wall (9) is advanced relative to the 0°/360° position by an angle (α) between 5° and 50°, the outer peripheral wall (9) forming a circular arc (9') in this angular range, which arc leads from a radially inner inlet-side region of the peripheral wall (9) to a radially outer region of the peripheral wall (9).

2. Rotary piston displacement machine according to Claim 1, characterised in that, in the case of a semi-circular design of the inlet edge of the displacement body (5), the advanced circular arc (9') has a radius (R2) which corresponds to the sum of the radii (R1 and e) of semicircular inlet and eccentricity.

Revendications

1. Machine volumétrique à piston rotatif pour des fluides compressibles, avec au moins une chambre de transport (6) délimitée par des parois enveloppantes hélicoïdales (8, 9) perpendiculaires à une paroi latérale d'une enveloppe fixe (7), laquelle conduit d'une entrée (2) située à l'extérieur de la spirale à une sortie (3) située à l'intérieur de la spirale, et avec un corps volumétrique hélicoïdal (5) introduit dans la chambre de transport (6), lequel est supporté de façon à exécuter un mouvement circulaire sans rotation par rapport à la chambre de transport et dont le centre (10) est déporté excentriquement par rapport au centre (11) des parois enveloppantes (8, 9) de telle sorte que le corps volumétrique (5) est presque en contact en permanence aussi bien avec la paroi enveloppante extérieure qu'avec la paroi enveloppante intérieure (9, respectivement 8) de la chambre de transport (6) suivant au moins une ligne d'étanchéité itinérante sur chacune d'elles, où la forme de la spirale est choisie de telle sorte que le volume d'entrée théoriquement le plus grand soit atteint dans la chambre de transport (6) entre le corps volumétrique (5) et la paroi enveloppante extérieure (9) avant que le rotor orbitant (1), qui porte les corps volumétriques perpendiculaires (5), n'arrive à la position 0°/360° par rapport à la chambre de transport (6), pour laquelle le corps volumétrique (5) touche la paroi enveloppante extérieure (9) avec son extrémité d'entrée, caractérisée en ce que la ligne d'étanchéité est avancée d'un angle (α) compris entre 5° et 50 ° par rapport à la position 0°/360°, à l'extrémité d'entrée de la paroi enveloppante extérieure (9), la paroi enveloppante extérieure (9) formant ainsi, dans cette zone angulaire, un arc de cercle (9') qui conduit d'une zone d'entrée radialement intérieure de la paroi enveloppante (9) à une zone radialement extérieure de la paroi enveloppante (9).

2. Machine volumétrique à piston rotatif suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'avec un corps volumétrique (5) ayant une arête d'entrée semi-circulaire, l'arc de cercle avancé (9') présente un rayon (R2) qui correspond à la somme (R1 + e) du rayon R1 de l'entrée semi-circulaire et de l'excentricité e.

50

55

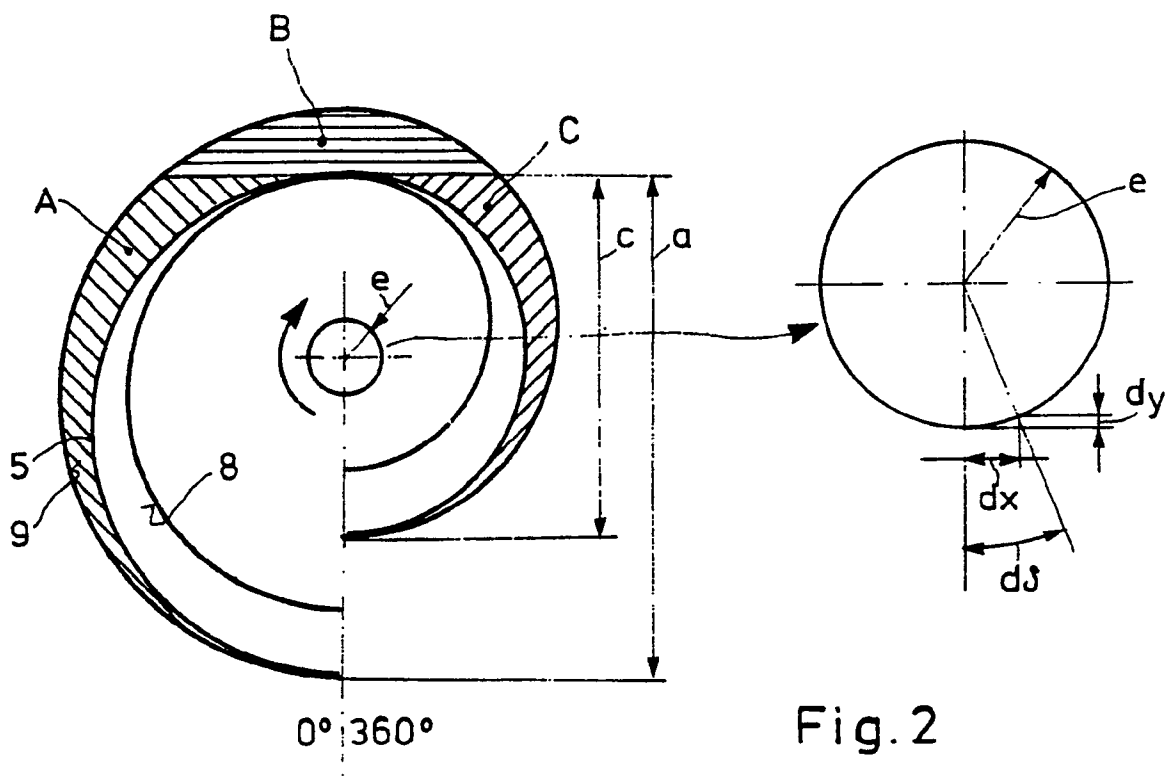
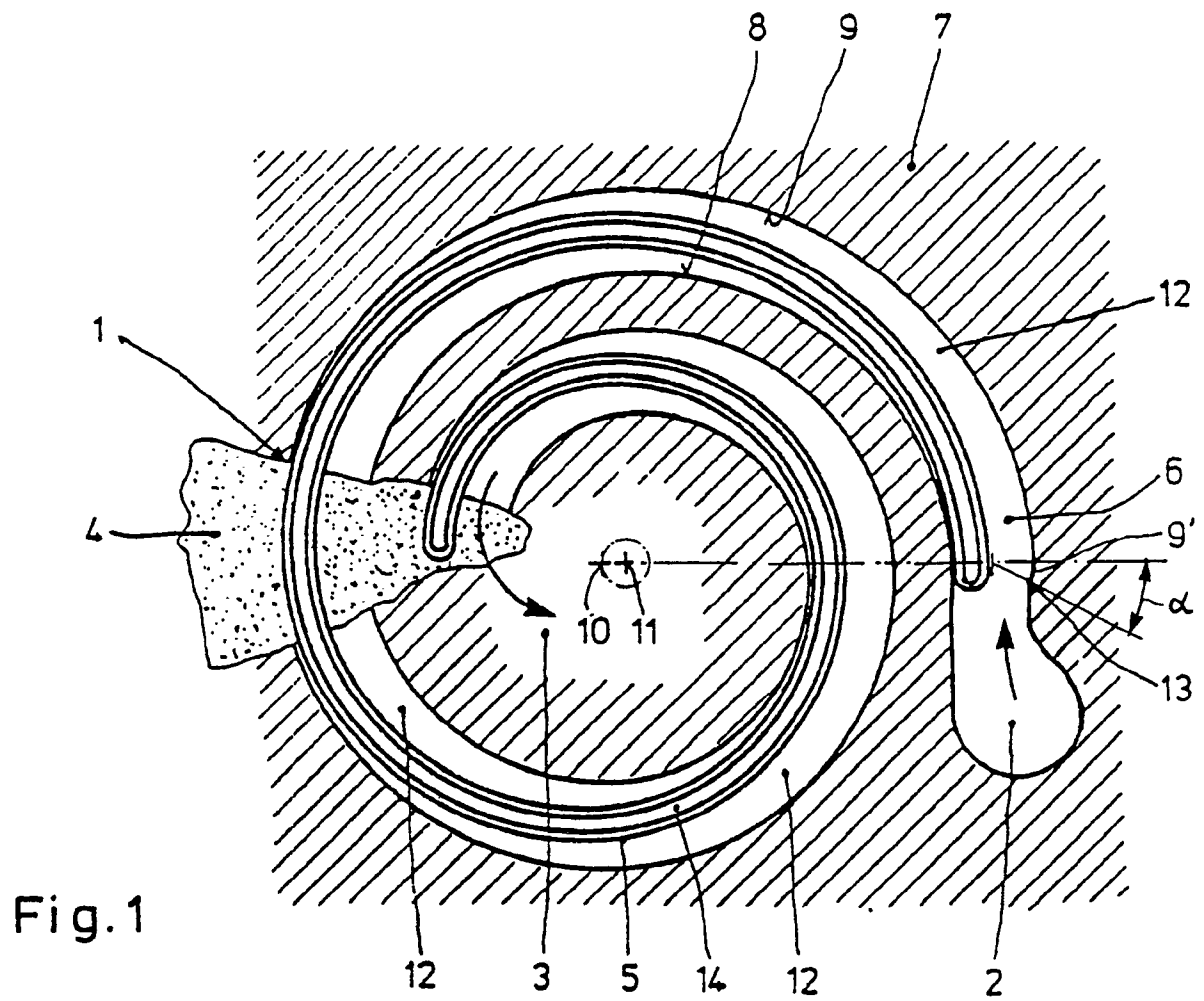


Fig. 3

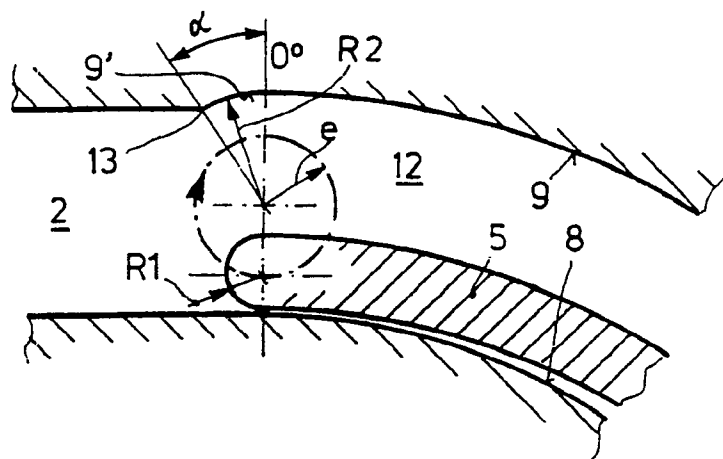


Fig. 4

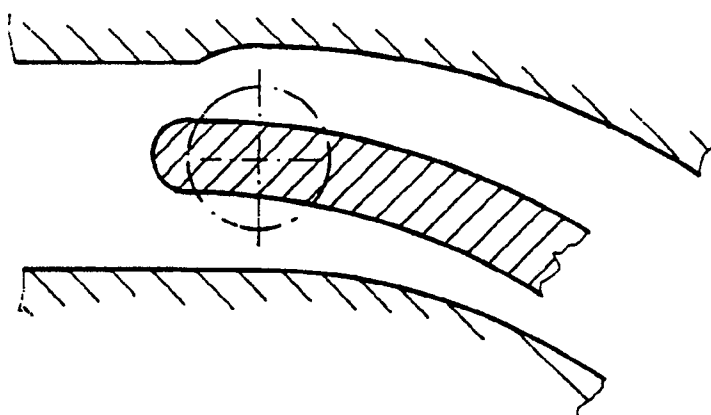


Fig. 5

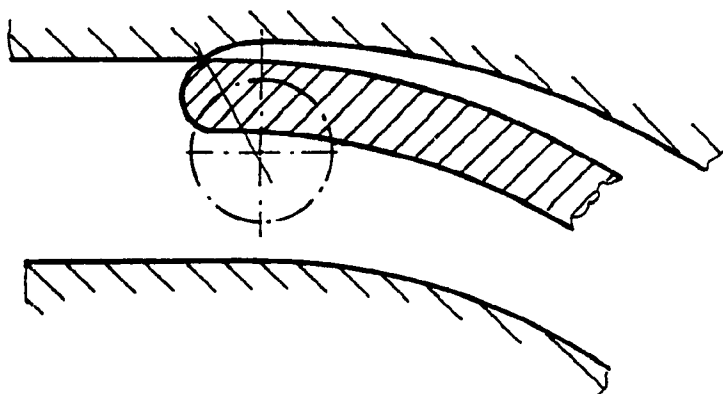


Fig. 6

