

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑲ Anmeldenummer: 84111533.0

⑤① Int. Cl.⁴: **F 01 C 1/20**

⑳ Anmeldetag: 27.09.84

③① Priorität: 10.10.83 CH 5516/83

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.04.85 Patentblatt 85/16

④④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑦① Anmelder: Wankel, Felix, Dr. h.c.
Eichwaldstrasse 54
D-8990 Lindau(DE)

⑦① Anmelder: Aisin Seiki Co., Ltd.
1, Asahi-Machi, 2-chome
Kariya City Aichi Pref.(JP)

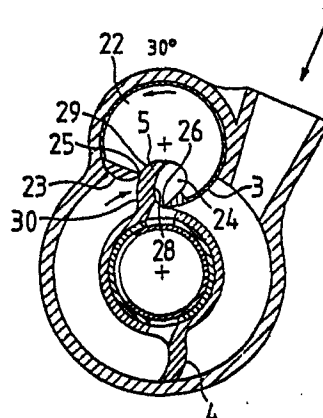
⑦② Erfinder: Wankel, Felix, Dr. h. c.
Eichwaldstrasse 54
D-8990 Lindau(DE)

⑦④ Vertreter: Quehl, Horst Max, Dipl.-Ing.
Patentanwalt Promenadengasse 18
CH-8001 Zürich(CH)

⑤④ Aussenachsige Rotationskolbenmaschine.

⑤⑦ Die Kolben (4, 5) des Kolbenläufers (2) gelangen in einer bestimmten Drehposition in Eingriff in einer Aufnahmeöffnung (24) eines kreiszylindrischen Absperrläufers (3). Der Absperrläufer (3) umschliesst einen Hohlraum (22), der zur Vermeidung von Strömungsverlusten durch Quetschströmungen und Kompressionen wesentlich grösser ist als es für die Hindurchführung der Kolben (4, 5) erforderlich ist. Um ein Ueberströmen von der Hochdruck- zur Niederdruckseite durch den Absperrläufer hindurch zu vermeiden, obgleich die Kolben sich im Absperrläufer durch einen freien Raum (22) bewegen, erfolgt eine Abdichtung, indem die vorlaufende Begrenzungskante (26) und der nachlaufende Begrenzungsbereich (23) der Aufnahmeöffnung (24) des Absperrläufers sich dichtend entlang einer vorlaufenden und nachlaufenden Seitenfläche (28, 29) der Kolben entlangbewegen. Kinematisch wurde dies verwirklicht, indem die nachlaufende Begrenzungskante (25) radial nach innen versetzt ist und ein Randbereich (23) von dieser Kante aus konvex zur Umfangsfläche des Absperrläufers hin verläuft.

FIG. 4



Aussenachsige Rotationskolbenmaschine

Die Erfindung betrifft eine aussenachsige Rotationskolbenmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Eine Rotationskolbenmaschine dieser Art ist durch die EP-OS 63240 des gleichen Anmelders bekannt. Sie hat im Absperrläufer einen Hohlraum, der wesentlich grösser ist als für den Eingriff eines Kolbens des Kolbenläufers erforderlich ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass beim Eintritt des Kolbens im Hohlraum keine zu Energieverlusten führenden Quetschströmungen bzw. Kompressionen auftreten. Der vergrösserte Hohlraum im Absperrläufer kann jedoch dazu führen, dass ein wenn auch geringer Teil von komprimiertem Gas während der Bewegung des Kolbens durch den Hohlraum hindurch zurück zur Niederdruckseite der Maschine gelangt. Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 20a bis 20e der EP-US 63240 wälzt sich deshalb die Umfangsfläche des Kolbens an einem Mittelteil des Absperrläufers ab, um gegen ein solches Ueberströmen eine Abdichtung zu bilden. Das Vorsehen dieses Mittelteils führt jedoch zu einem verhältnismässig grossen konstruktiven Aufwand, und ausserdem führt die Bewegung des Kolbens gegen dieses

Mittelteil örtlich zu, wenn auch geringen, Quetschströmungen oder Kompressionen, die zu Energieverlusten und zu einer Geräuscentwicklung beitragen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen weitgehendst Verlustströmungen und Geräuscentwicklungen vermeidenden Durchlauf des Kolbens durch einen Hohlraum des Absperrläufers zu ermöglichen, ohne dass dieser Hohlraum einen schädlichen Raum bildet, d.h. ein unerwünschtes Ueberströmen von der Hochdruck- zur Niederdruckseite der Maschine ermöglicht, so dass die Maschine bei geringer Geräuscentwicklung einen hohen Wirkungsgrad aufweist. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt aufgrund der Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Patentanspruchs 1.

Die Erfindung zeigt somit erstmalig für aussenachsige Rotationskolbenmaschinen mit einem Kolbenläufer und einem Absperrläufer, wie ein Kolben während seines Durchlaufes durch einen Hohlraum des Absperrläufers in ständigem dichtendem Kontakt mit Randbereichen der Aufnahmeöffnung des Hohlraumes bleiben kann, so dass ein schädlicher Raum über den Gas von der Druck- auf die Saugseite gelangen kann, nahezu vollständig vermieden wird.

Im folgenden werden zur näheren Erläuterung der Erfindung Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 bis 7 im Querschnitt senkrecht zu den Läuferachsen, mehrere aufeinanderfolgende Drehpositionen einer als Kompressor ausgeführten erfindungsgemässen Rotationskolbenmaschine,

Fig. 8 vergrößert dargestellt den Eingriffsbereich zwischen nachlaufendem Randbereich des Absperrläufers und einem Kolben bei einem weiteren Ausführungsbeispiel, und

Fig. 9 eine Darstellung entsprechend Fig. 8 einer dritten dargestellten Ausführungsform.

Das Gehäuse 1 umschliesst den Kolbenläufer 2 und den Absperrläufer 3, die auf nicht dargestellte, jedoch übliche Weise an den beiden axialen Enden des Gehäuses gelagert sind und im Drehzahlverhältnis von 1:2 über zwei Zahnräder miteinander in Antriebsverbindung stehen. Die Läufer 2, 3 drehen sich in entgegengesetzter Richtung, wie durch Pfeile angedeutet ist. Das zu komprimierende Gas wird durch die Bewegung der Kolben 4, 5 entlang der Innenwand 6 des Gehäuses durch den Gehäusestutzen 7 angesaugt.

Der Gehäusestutzen 7 ist unmittelbar angrenzend an den Absperrläufer 3 dichtend umschliessenden Gehäuseteil 8 angeordnet und mündet in angenähert tangentialer Richtung in den kreiszylindrischen, von den Kolben 4, 5 durchlaufenen Arbeitsraum 9. Dieser Arbeitsraum ist nach innen durch eine Hohlwelle 10 des Kolbenläufers 2 begrenzt, an deren Umfang die Kolben 4, 5 befestigt sind. Die Kolben können auch, wie dargestellt, an einem äusseren hohlzylindrischen Läuferteil 11 befestigt sein, das eine innere Hohlwelle 12 fest umschliesst.

Die Hohlwelle 10 umschliesst eine sich nicht mitdrehende hohlzylindrische Steuerhülse 13, die in ihrer Wand eine Oeffnung 14 aufweist, die sich über einen Bogenwinkel α erstreckt. In der Hohlwelle 12 sind in Drehrichtung vor den Kolben 4, 5 ebenfalls jeweils Oeffnungen 15, 16 vorhanden. Während diese Oeffnungen 15, 16 der Hohlwelle durch Drehung des Läufers 2 über die Oeffnung 14 hinweglaufen, kann das in dem Ringraum 9 komprimierte Gas nach innen in den von der Steuerhülse 13 umschlossenen Abströmkanal 17 abströmen. Die Abströmöffnung 14 in der Steuerhülse 13 ist ebenso wie der Ansaugkanal 7 möglichst nahe zu dem Absperrläufer 3 oder den Dichtbereich 18 zwischen beiden Läufern 2, 3 angeordnet, um bei jedem Umlauf der Kolben 4, 5 ein möglichst hohes Kompressionsverhältnis zu erzielen. Durch eine Drehbewegung der Steuerhülse 13 kann die Winkelposition der Abströmöffnung 14 zur Steuerung der Leistung der Maschine verändert werden. Für eine optimale Leistung schliesst sich die Oeffnung 14 entsprechend der Darstellung in Figur 3, kurz nachdem die äussere, an der Innenwand 6 des Gehäuses sich entlang bewegende Umfangsfläche 19 des Kolbens 5 oder 4 die Kante 20 des ringförmigen Arbeitsraumes 9 verlassen hat. Um dabei die Oeffnungen 14 möglichst spät schliessen zu können, unterschneidet die nachlaufende Begrenzungsfläche 21 der Oeffnung 16 in der Hohlwelle des Kolbenläufers den Kolben 5.

Nachdem der Kolben 5 nach Verlassen der Gehäusekante 20 den Kontakt mit der Gehäuseinnenwand 6 verloren hat, beginnen die Kolben 4, 5 etwas Gas in den Hohlraum 22 des Absperrläufers 3 hinein zu komprimieren, bis der nachlaufende Randbereich 23 der Aufnahmeöffnung 24 des Absperrläufers in

dichtende Annäherung oder Kontakt mit dem Kolben 5 gelangt. Das während dieses kurzen Drehwinkels des Kolbenläufers in den Hohlraum 22 des Absperrläufers hinein komprimierte Gas gelangt zurück zur Ansaugseite der Maschine und verringert somit den Wirkungsgrad der Maschine. Aufgrund der vorliegenden Erfindung ist dieser Drehwinkel auf ein Minimum reduziert, da der nachlaufende Randbereich 23 der Oeffnung 24 wesentlich früher in dichtende Annäherung an den Kolben 5 gelangt als nach bekannten Konstruktionsprinzipien möglich ist. Die zeichnerische Darstellung zeigt, dass die nachlaufende Begrenzungskante 25 der Aufnahmeöffnung 24 des Absperrläufers radial nach innen versetzt ist, während sich die vorlaufende Begrenzungskante 26 der Aufnahmeöffnung 24 am Aussenumfang des Absperrläufers befindet. Von dieser radial nach innen versetzten nachlaufenden Kante 25 des Absperrläufers aus verläuft der Randbereich der Aufnahmeöffnung 24 bogenförmig nach aussen und geht kontinuierlich in die Umfangsfläche des Absperrläufers über. Durch die Bedingung, dass sich die vorlaufende oder erste Kante 26 am Umfang des Absperrläufers entlang der vorlaufenden Kolbenfläche 28 und die nachlaufende, radial nach innen versetzte Begrenzungskante 25 der Aufnahmeöffnung 24 an einem radial äusseren Teil 29 der nachlaufenden Kolbenfläche entlang bewegen soll, während der bogenförmige Randbereich 23 der Aufnahmeöffnung 24 sich an einem radial inneren Teil 30 der nachlaufenden Kolbenfläche abwälzen soll, ist die Querschnittsform der Kolben 5, 4 geometrisch bestimmt. Somit ist der Querschnitt der Kolben 5, 4 angenähert S-förmig gestaltet. Die nachlaufende, bzw. zweite Kante 25 des Absperrläufers streift an dem konvexen Flächen-

teil 29 entlang, wie die Figuren 4 und 5 zeigen, und anschliessend wälzt sich entsprechend den Darstellungen der Figuren 6 und 7 der bogenförmige Randbereich 23 an dem konkaven Flächenteil der nachlaufenden Kolbenfläche ab. Auf diese Weise ist die Breite der Aufnahmeöffnung 24 des Absperrläufers für eine bestimmte Kolbendicke auf ein minimales Mass verringert, so dass die Maschine minimale Verluste aufgrund einer Förderung von der Hochdruck- zur Niederdruckseite aufweist. Die in Umfangsrichtung bemessene Breite der Kolben 4, 5 bestimmt die Grösse der Aufnahmeöffnung 24 in den Absperrläufer. Diese Breite hat ein bestimmtes Mass, um eine ausreichende Abdichtung zwischen der Umfangsfläche der Kolben und der Innenfläche 6 des Gehäuses 1 zu erhalten. Für eine verbesserte Abdichtung können am Umfang der Kolben Dichtleisten befestigt sein, vorzugsweise entsprechend dem durch die DE-OS 3005694 bekannten Prinzip.

Aufgrund der Erfindung ist es ohne Nachteile möglich, den Hohlraum 22 des Absperrläufers so gross auszubilden, dass der Absperrläufer aus einer dünnwandigen Hülse bestehen kann. Für einen Massenausgleich des sich mit hoher und doppelter Drehzahl im Verhältnis zum Kolbenläufer drehenden Absperrläufers ist der an die vorlaufende Oeffnungskante 26 und den nachlaufenden bogenförmigen Randbereich angrenzende Teil des Absperrläufers massiv ausgebildet und beispielsweise als separat hergestellte Leiste (31, 32) an der Wand des Absperrläufers befestigt. Diese separate Herstellung von somit die Aufnahmeöffnung 24 begrenzenden Leisten erleichtert die präzise Fertigung der Oberflächenkontur der Kanten 25 und 26 sowie des sich an die Kante 25 angrenzenden konvex gekrümmten Bereiches 23. Die Kanten 25, 26 können, wie in den Figuren 1 bis 8 gezeigt, relativ scharfkantig, jedoch auch mit einem abgerundeten Querschnitt ausgebildet sein.

Eine geringe Abrundung der Kanten empfiehlt sich, da eine scharfkantige Kante durch Verschleiss zu Dichtverlusten führen könnte. Aufgrund der Ausführung des Absperrläufers als dünnwandige Hülse, und zusätzlich durch die Verwendung der genannten, die Oeffnungskanten oder Oeffnungsränder bildenden Leisten ist der Absperrläufer im Vergleich zu bekannten Konstruktionen wesentlich einfacher herstellbar.

Die Figuren 8 und 9 zeigen zwei Ausführungsbeispiele mit Massnahmen zur Vermeidung von, wenn auch geringfügigen, Quetschströmungen, die auftreten können, wenn der konvexe Randbereich 23 entsprechend dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 7 sich bis an die Umfangsfläche 33 der Welle des Kolbenläufers abwälzt. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist zu diesem Zweck der an die Begrenzungskante 25 angrenzende konvex gekrümmte Bereich 34, der sich an dem Kolben 5 abwälzt, wesentlich verkleinert, indem zwischen diesem Bereich 34 und der Umfangsfläche 35 des Absperrläufers eine Aussparung 36 vorgesehen ist. Es versteht sich, dass statt einer Aussparung 36 auch in Umfangsrichtung des Absperrläufers mehrere kleinere Aussparungen hintereinander vorgesehen sein können.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 zeigt eine Aussparung 37 in dem sich radial nach innen an den äusseren konvexen Flächenteil 29 des Kolbens 5 anschliessenden und in die Umfangsfläche 33 der Welle des Kolbenläufers übergehenden Kolbenbereich, die ebenfalls eine zu Verlusten führende Quetschströmung verhindert. Es versteht sich, dass auch diese Aussparung 37 durch mehrere kleinere Aussparungen ersetzt werden kann. Weiterhin können bei beiden Ausführungsbeispielen die Aussparungen 36, 37 auch in grosser Anzahl in axialer Richtung der Läufer neben-

einander angeordnet sein, so dass sie auf nichtdargestellte Weise durch Stegteile voneinander getrennt sind. Diese Stegteile wirken einer Schwächung des Querschnittes z.B. im Wurzelbereich der Kolben 5 entgegen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Aussenachsige Rotationskolbenmaschine mit einem Kolbenläufer (2) und einem Absperrläufer (3), die von einem gemeinsamen Gehäuse (1) umschlossen sind, wobei zwischen der kreiszylindrischen Umfangsfläche des Absperrläufers und dem Umfang der mindestens einen Kolben tragenden Welle des Kolbenläufers eine Dichtstelle gebildet ist, der Absperrläufer einen eine Aufnahmeöffnung (24) für einen Kolben des Kolbenläufers aufweisenden Hohlraum (22) umschliesst, der um einen Quetschströmungen vermeidenden, an die vorlaufende und nachlaufende Begrenzungskante (26, 25) der Aufnahmeöffnung (24) angrenzenden Ausweichraum grösser ist als für die Bewegung des Kolbens durch den Hohlraum des Absperrläufers hindurch kinematisch notwendig ist und der Kolben so geformt ist, dass sich eine Begrenzungskante (26) der Aufnahmeöffnung an einer konkaven Fläche (28) des Kolbens dichtend entlang bewegt, dadurch gekennzeichnet, dass die andere Begrenzungskante (25) der Aufnahmeöffnung (24) von der Umfangsfläche des Absperrläufers (3) weg radial nach innen versetzt ist, und diese radial nach innen versetzte Kante (25) sich an einem radial äusseren konvexen Flächenteil (29) eines Kolbens (5, 4) dichtend entlang bewegt.

2. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich an diese andere Begrenzungskante (25) in Richtung zur Umfangsfläche des Absperrläufers hin ein, bezogen auf die Drehachse, konvex gekrümmter Randbereich (23,34) anschliesst, der sich an einem Flächenteil eines Kolbens des Kolbenläufers abwälzt.
3. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der konvex gekrümmte Randbereich (23) mit sich ändernden Krümmungsradien kontinuierlich in die Umfangsfläche des Absperrläufers übergeht und sich bis an die Umfangsfläche der Welle des Kolbenläufers an einem Kolben abwälzt.
4. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem konvex gekrümmten Randbereich (34) und der kreiszylindrischen Umfangsfläche (35) des Absperrläufers mindestens eine Aussparung (36) zur Vermeidung von Quetschströmungen vorhanden ist.
5. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der konvex gekrümmte Randbereich (23) kontinuierlich in die Umfangsfläche (35) des Absperrläufers übergeht und in dem sich radial nach innen an den äusseren konvexen Flächenteil (29) eines Kolbens (5,4) anschliessenden Kolbenbereich mindestens eine Aussparung (37) vorgesehen ist.

6. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere in axialer Richtung der Maschine nebeneinander angeordnete Aussparungen vorhanden sind, indem sie durch jeweils ein Stegteil voneinander getrennt sind.
7. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Absperrläufer hülsenförmig ist.
8. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die parallel zur Drehachse verlaufenden Randbereiche der Aufnahmeöffnung (24) des Absperrläufers (3) durch an der Hülsenwand befestigte Leisten (31, 32) gebildet sind.
9. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenläufer (2) eine Hohlwelle (10) hat, die eine Steuerhülse (13) mit einer Durchströmöffnung (14) umschliesst, so dass mindestens eine in der Hohlwelle vorgesehene Öffnung (16) während eines begrenzten Drehwinkels mit der Hülsenöffnung (14) in Ueberdeckung gelangt, wobei eine Begrenzungsfläche (21) der Öffnung (16) in der Hohlwelle zu dem angrenzenden Kolben (5) eine Hinterschneidung bildet.

FIG. 1

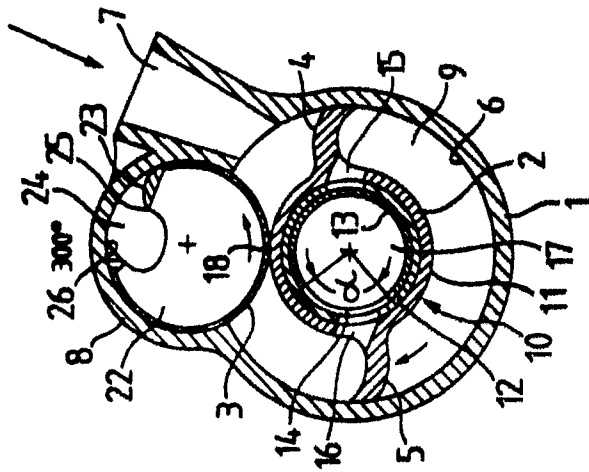


FIG. 2

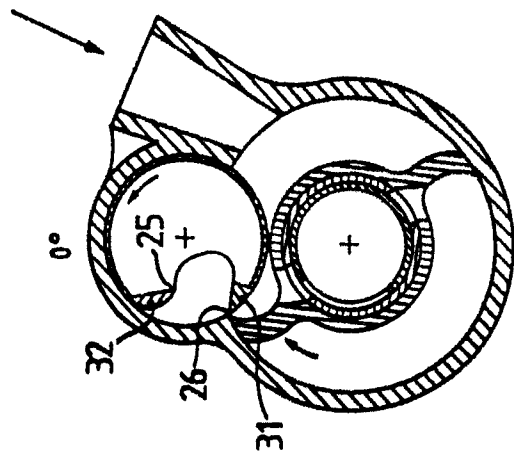


FIG. 3

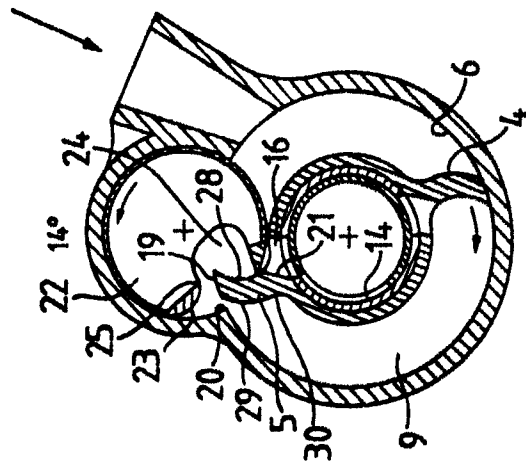
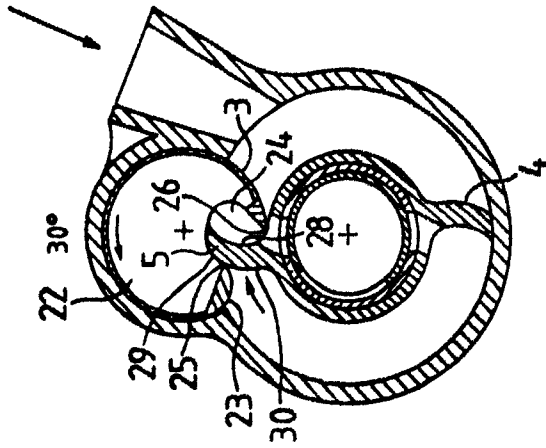


FIG. 4



1/1

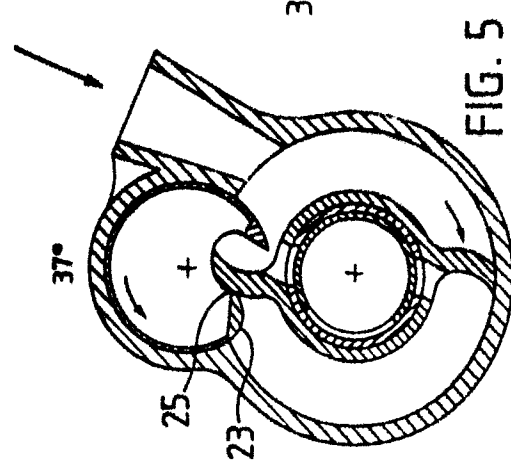


FIG. 5

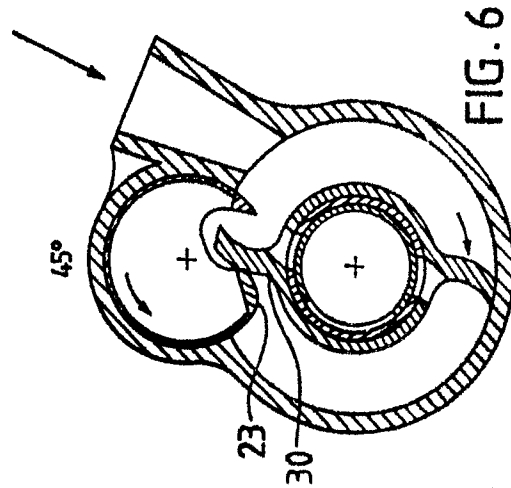


FIG. 6

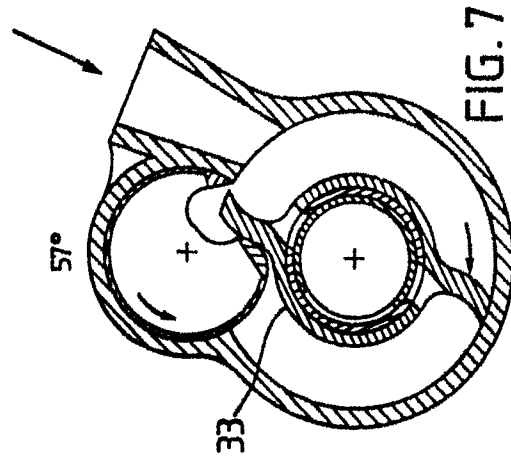


FIG. 7

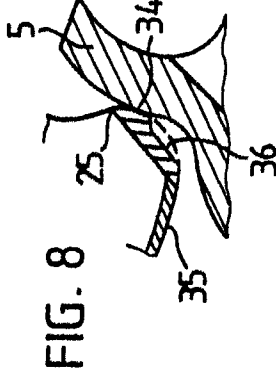


FIG. 8

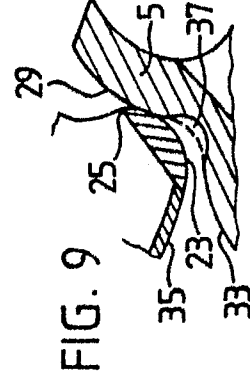


FIG. 9