

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90105628.3**

51 Int. Cl.⁵: **F04C 25/02**

22 Anmeldetag: **24.03.90**

30 Priorität: **07.04.89 DE 3911314**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.90 Patentblatt 90/41

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

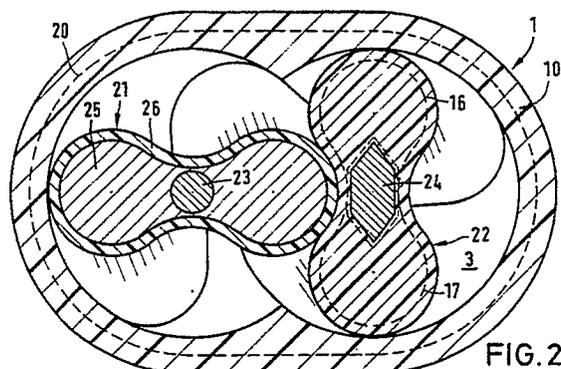
71 Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**
Wilhelm-Rohn-Strasse 25
D-6454 Hanau(DE)

72 Erfinder: **Borhau, Heiko**
Annastrasse 16
D-5000 Köln 51(DE)
Erfinder: **Frings, Heinz**
Mainstrasse 30
D-5000 Köln 50(DE)
Erfinder: **Gormanns, Helmut**
Gentishof 53
D-5140 Erkelenz(DE)
Erfinder: **Ronthaler, Karl-Heinz**
Neusserstrasse 15
D-5352 Zülpich(DE)
Erfinder: **Stefens, Ralf**
Homburger Strasse 22
D-5000 Köln 51(DE)

74 Vertreter: **Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.**
Nagelschmiedshütte 8
D-5000 Köln 40(DE)

54 **Vakuumpumpe.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe mit einem Gehäuse (1), mit einem im Gehäuse ausgebildeten Schöpfraum (3), mit mindestens einem im Schöpfraum rotierenden Kolben (4, 21, 22, 27, 35, 36) und mit einer den Kolben durchsetzenden Welle (15, 23, 24, 33, 37, 38), wobei Gehäuse und/oder Kolben unter Verwendung von Kunststoff derart hergestellt sind, daß das Gehäuse zumindest im Bereich seiner peripheren Schöpfrauminnenwandung und/oder der Kolben zumindest im Bereich seiner peripheren Oberfläche aus Kunststoff bestehen; um Dehnungen der Kolben aufgrund von Fliehkräften und/oder Verformungen der Gehäusewänden aufgrund von Druckdifferenzen zu vermeiden, wird vorgeschlagen, daß der Kunststoff mit einer Verstärkung (2, 16, 17, 20, 25, 28, 29, 39, 41) ausgerüstet ist.



EP 0 391 182 A2

Vakuumpumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vakuumpumpe mit einem Gehäuse, mit einem im Gehäuse ausgebildeten Schöpfraum, mit mindestens einem im Schöpfraum rotierenden Kolben und mit einer den Kolben durchsetzenden Welle, wobei Gehäuse und/oder Kolben unter Verwendung von Kunststoff derart hergestellt sind, daß das Gehäuse zumindest im Bereich seiner peripheren Schöpfrauminnenwandung und/oder der Kolben zumindest im Bereich seiner peripheren Oberfläche aus Kunststoff bestehen.

Aus der DE-OS 33 21 718 ist eine mit einem Roots- oder Wälzkolbenpaar ausgerüstete Vakuumpumpe bekannt, deren Wälzkolben unter Verwendung von Kunststoff hergestellt sind. Im Rahmen dieser Schrift wird auch vorgeschlagen, daß das Pumpengehäuse aus Kunststoff besteht. Eine Vakuumpumpe dieser Art ist jedoch offensichtlich noch nicht produktionsreif, da sie noch nicht auf dem Markt erschienen ist. Ein Grund dafür mag darin liegen, daß eine - wenn auch geringförmige - Verformung von aus Kunststoff bestehenden Bauteilen letztlich nicht zu vermeiden ist. Diese Verformung tritt bei Rotoren infolge der Fliehkräfte auf und steht dem Trend nach immer höheren Drehzahlen entgegen. Besondere Nachteile treten bei Wälzkolben auf, deren schmaler Bereich (Taille) im Zentrum liegt und die Fliehkräfte aufnehmen muß, die aufgrund der relativ hohen Masse der verbreiterten Flügel auftreten. Tritt bei den Wälzkolben, die sich üblicherweise berührungsfrei im Schöpfraum drehen, nur eine geringfügige Dehnung auf, werden die relativ kleinen Spalte überbrückt und es führt zu unerwünschten Kontakten.

Das Gehäuse unterliegt aufgrund der äußeren Atmosphäre und des Vakuums im Schöpfraum einer Druckdifferenz, die eine von außen nach innen gerichtete Kraft erzeugt. Ist die Gehäusewandung nicht starr, dann wirkt sich eine aufgrund dieser Kraft erzeugte Verformung der Gehäusewandung ebenfalls derart aus, daß die Spalte zwischen der Gehäusewandung und den Wälzkolben kleiner werden, so daß die Gefahr von Kontakten zwischen der Gehäusewand und den Kolben ebenfalls besteht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vakuumpumpe der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach herstellbar ist und bei der trotz der Verwendung von Kunststoff und Ausnutzung der damit verbundenen Vorteile die beschriebenen Nachteile nicht auftreten.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß im Kunststoff eine metallische Verstärkung vorgesehen ist. Die zweckmäßig der äußeren Form des Kolbens und/oder der Form der Innenwandung des Schöpfraumes angepaßte Metallver-

stärkung kann ein Gußrohling sein, der zur Bildung der Oberfläche des Kolbens bzw. der Schöpfrauminnenwand mit Kunststoff beschichtet ist. Eine andere Alternative besteht darin, als Metallverstärkung ein Metallgewebe zu verwenden.

Eine andere Lösung der gestellten Aufgabe besteht darin, daß der Kunststoff mit einer Verstärkung ausgerüstet ist, die aus einem Kunststoffgitter oder - vorzugsweise - aus einer gitterförmigen Glasfasermatte besteht.

Bei einer Vakuumpumpe mit diesen Merkmalen sind Dehnungen aufgrund von Fliehkräften oder Druckdifferenzen weitestgehend reduziert. Die Herstellung der einzelnen Bauteile ist einfach, da das Kunststoff-Spritzverfahren angewendet werden kann. Dazu wird eine Negativform des herzustellenden Bauteiles verwendet. In diese Negativform wird die Verstärkung eingesetzt. Danach erfolgt die Beschichtung oder Ummantelung der Verstärkung durch Gießen oder Spritzen. Der Abstand der Negativform von der Verstärkung muß so groß sein, daß sich das eingegossene oder eingespritzte Kunststoffmaterial störungsfrei und gleichmäßig verteilen kann. Auch aus Haft- und Fertigungsgründen sollte dieser Abstand nicht zu klein, üblicherweise etwa 5 mm, sein.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 einen Schnitt durch eine Drehschieberpumpe,
- Figur 2 einen Schnitt durch eine Wälzkolbenpumpe,
- Figur 3 einen Schnitt durch einen Wälzkolben und
- Figur 4 einen Schnitt durch eine Klauenpumpe.

Die in Figur 1 dargestellte Vakuumpumpe umfaßt das Gehäuse 1, in dem sich der Schöpfraum 3 befindet. Im Schöpfraum 3 ist der Kolben 4 derart exzentrisch angeordnet, daß er der Innenwandung 5 des Schöpfraumes 3 bei 6 anliegt. Seitlich neben dieser Anlage 6 liegen der Einlaß 7 und der Auslaß 8 der Pumpe. Der Kolben 4 weist zwei Radialschlitze auf, in denen sich die Schieber 13 und 14 befinden. Die den Kolben durchsetzende Welle ist mit 15 bezeichnet. Weitere Einzelheiten, wie Einlaß- oder Auslaßventile oder dergleichen, die für die Erfindung nicht relevant sind, sind nicht dargestellt.

Der Kolben 4 besteht - bis auf die Welle 15, die üblicherweise aus Stahl besteht - aus Kunststoff. Als Verstärkung sind Bänder 16 und 17 vorgesehen. Diese können aus Metall, stabilem Kunst-

stoff oder Glasfaser bestehen. Sie umfassen die Welle 15 und sind damit verschweißt oder verklebt. Im übrigen erstrecken sich die Bänder derart nach außen, daß sie der zylindrischen Form des Kolbens 4 etwa angepaßt sind. Die Maschenweite der Bänder 16, 17 sollte mindestens zwei Millimeter betragen, damit der Kunststoff, der beim Herstellen des Kolbens 4 durch Gießen oder Spritzen von außen nach innen strömt, das Bandmaterial im wesentlichen ungehindert passieren kann.

Das Gehäuse 1 besteht aus dem Gußrohling 2 aus Grauguß oder Aluminium. Im Bereich der Innenwandung 5 des Schöpfraumes 3 ist eine Kunststoffschicht 18 vorgesehen, die durch den Gußrohling 2 verstärkt ist. Die Kunststoffschicht sollte mindestens fünf Millimeter dick sein, damit eine störungsfreie Herstellung - durch Gießen oder Spritzen mit Hilfe einer Negativform - möglich ist.

Figur 2 zeigt eine als Wälzkolbenpumpe ausgebildete Vakuumpumpe 1, deren Wälzkolben 21, 22 um ca. 90° gewandelt ausgebildet sind. Gehäuse 10 und Kolben 21, 22 sind erfindungsgemäß gestaltet. Die Wellen der Kolben 21, 22 sind mit 23 und 24 bezeichnet. Die Kolben weisen zwei Flügel auf. Auch bei dreiflügeligen Kolben ist die Erfindung anwendbar.

Der Kolben 21 weist einen mit der Welle 23 drehfest verbundenen Gußrohling 25 auf, der mit der Kunststoffschicht 26 versehen ist. Beim Kolben 22 ist der Aufbau so gewählt worden, wie er zum Kolben 4 nach Figur 1 beschrieben ist. Der Kolben 22 besteht aus Kunststoff mit einer von den Bändern 16, 17 gebildeten Verstärkung. Die Metallbänder 16, 17 sind mit der Welle 24 fest verbunden und haben eine Form, die - etwas verkleinert - der äußeren Form des Kolbens 22 entspricht.

Die Welle 24 hat im Querschnitt eine langgestreckt schmale Form, deren Längsachse mit der Längsachse des Kolbens 22 übereinstimmt. Dadurch ist eine sichere Verbindung zwischen der Welle 24 und dem Kunststoff unter Beibehaltung einer schmalen Taille möglich. Besonders zweckmäßig ist eine mehrkantige, vorzugsweise langgestreckt sechskantige Gestaltung. Dadurch entstehen plane Flächen, an denen die Bänder 16, 17 in einfacher Weise befestigt werden können. Bei einem gewandelt ausgeführten Kolben 22 ist zweckmäßig auch die Welle 24 im gleichen Sinne gewandelt.

Das Gehäuse 1 besteht aus Kunststoffwandungen 10. Im Kunststoff befindet sich die Einlage 20, die ebenfalls von einem Metall- oder Glasfasergewebe gebildet wird. Natürlich können auch mehrere, etwa parallel geführte Bänder 20 vorgesehen sein.

Der in Figur 3 dargestellte Kolben 27 für eine Wälzkolbenpumpe weist eine Metallverstärkung auf, die aus zwei Stahlprofilkörpern 28, 29 besteht.

Die Stahlprofilkörper 28, 29 haben einen im wesentlichen runden Querschnitt und sind jeweils mit einer sektorförmigen Längsausnehmung 31, 32 versehen. Die Welle 33 liegt den Profilkörpern 28, 29 im Bereich dieser Ausnehmungen an und ist damit verschweißt. Die Stahlprofilkörper 28, 29 bilden eine wirksame Flügelverstärkung des Kolbens 27, der im übrigen vom Kunststoffmantel 34 umgeben ist. Auch eine gewendelte Ausführung dieses Kolbens 27 ist möglich.

Figur 4 zeigt eine als Klauenpumpe ausgebildete Vakuumpumpe. Die im Schöpfraum rotierenden Klauenrotoren sind mit 35 und 36 bezeichnet und weisen die Wellen 37, 38 auf. Der Rotor bzw. Kolben 35 besteht wieder - bis auf die Welle 37 - aus Kunststoff, der mit einer bandförmigen Einlage 39 verstärkt ist.

Der Rotor 36 weist den Gußrohling 41 auf, der drehfest mit der Welle 38 verbunden ist und die Kunststoffummantelung 42 trägt. Die Verstärkungen (Band 39, Gußrohling 41) erstrecken sich bis in die Klauen 43, 44, die die Aufgabe haben, die jeweils sich bildenden Ansaugräume von den Ausstoßräumen zu trennen, und zwar berührungsfrei. Die im Bereich der Klauen geforderte radiale Genauigkeit wird deshalb durch die auftretenden Fliehkräfte nicht beeinträchtigt.

Das Gehäuse 1 umfaßt - wie die Drehschieber- vakuumpumpe nach Figur 1 - einen Gußrahmen 2 und eine Kunststoffschicht 18. Die Kunststoffschicht 18 bildet die innere Form des Schöpfraumes 3.

Bei den in den Figuren 1, 2 und 4 dargestellten Vakuumpumpen sind jeweils Kolben und Gehäuse unter Verwendung von Kunststoff hergestellt. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, entweder nur den oder die Kolben oder nur das Gehäuse in der erfindungsgemäßen Weise auszubilden.

Als Material für die Kunststoffteile kommen alle Kunststoffe infrage, die gegossen oder gespritzt werden können und die für die Anwendung in Vakuumpumpen geeignet sind, z. B. Polyamidimide oder Polyamide. Sie können mit geeigneten Füllstoffen, wie z. B. Graphitfasern, Glasfasern und/oder Mineralstoffe, versetzt sein. Das zur Bildung der Verstärkung verwendete Gewebe kann beispielsweise ein Streckgitter nach DIN 2.1 sein. Wesentlich ist, daß es eine relativ große Maschenweite hat, damit es beim Vergießen oder Spritzen des Kunststoffes nicht stört und gleichwohl den Kunststoff formschlüssig festhält und unterstützt. Die Verstärkung übernimmt damit die Beanspruchung durch Fliehkraft und/oder Druckdifferenzen.

Die dargestellten Ausführungsbeispiele lassen die Gestaltung der Kolben und Schöpfräume jeweils in ihren peripheren Bereichen erkennen. Zusätzlich können die Kolben und Schöpfräume auch seitlich in der erfindungsgemäßen Weise ausgebil-

det sein. Bei den Ausführungen der Kolben 4 (Fig. 1), 22 (Fig. 2) und 35 (Fig. 4) bestehen die Seitenflächen ohnehin aus Kunststoff. Bei den Kolbenausführungen 21 (Fig. 2), 27 (Fig. 3) und 36 (Fig. 4) müssen auch seitlich Kunststoffschichten 26, 34, und 42 vorhanden sein. Auch die den Schöpfraum begrenzenden, nicht dargestellten Seitenschilder können nach der Erfindung so herstellt sein, daß ihre Innenwandungen aus Kunststoff bestehen. Sowohl die Ausbildung als Vollkunststoffteil mit Verstärkung (Fig. 2) oder als Kunststoffschicht mit einer Gußrohlingverstärkung ist möglich.

Ansprüche

1. Vakuumpumpe mit einem Gehäuse (1), mit einem im Gehäuse ausgebildeten Schöpfraum (3), mit mindestens einem im Schöpfraum rotierenden Kolben (4, 21, 22, 27, 35, 36) und mit einer den Kolben durchsetzenden Welle (15, 23, 24, 33, 37, 38), wobei Gehäuse und/oder Kolben unter Verwendung von Kunststoff derart hergestellt sind, daß das Gehäuse zumindest im Bereich seiner peripheren Schöpfrauminnenwandung und/oder der Kolben zumindest im Bereich seiner peripheren Oberfläche aus Kunststoff bestehen dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff mit einer metallischen Verstärkung (2, 16, 17, 20, 25, 28, 29, 39, 41) ausgerüstet ist.

2. Vakuumpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallverstärkung ein Gußrohling ist, der zur Bildung der Oberfläche des Kolbens bzw. der Schöpfrauminnenwand mit Kunststoff beschichtet ist.

3. Vakuumpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallverstärkung ein Metallgewebe (16, 17, 20, 39), z. B. ein Streckgitter, ist.

4. Vakuumpumpe mit einem Gehäuse (1), mit einem im Gehäuse ausgebildeten Schöpfraum (3), mit mindestens einem im Schöpfraum rotierenden Kolben (4, 21, 22, 27, 35, 36) und mit einer den Kolben durchsetzenden Welle (15, 23, 24, 33, 37, 38), wobei Gehäuse und/oder Kolben unter Verwendung von Kunststoff derart hergestellt sind, daß das Gehäuse zumindest im Bereich seiner peripheren Schöpfrauminnenwandung und/oder der Kolben zumindest im Bereich seiner peripheren Oberfläche aus Kunststoff bestehen, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff mit einer Verstärkung ausgerüstet ist, die aus einer gitterförmigen Kunststoff- oder Glasfasermatte (16, 17, 20, 39) besteht.

5. Vakuumpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung (2, 16, 17, 20, 25, 28, 29, 39, 41) der äußeren Form des Kolbens und/oder der Form der Innenwandung des Schöpfraumes (3) in etwa angepaßt

ist.

6. Vakuumpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschenweite des Metallgewebes bzw. der gitterförmigen Kunststoff- oder Glasfasermatte (16, 17, 20, 39) mindestens zwei Millimeter beträgt.

7. Kolben für eine Vakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkung (16, 17, 25, 28, 29, 39 41) mit der Welle (15, 23, 24, 33, 37, 38) verbunden, beispielsweise verschweißt oder verklebt ist.

8. Kolben für eine Vakuumpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (24) im Querschnitt als Mehrkant vorzugsweise Sechskant ausgebildet ist.

9. Kolben für eine Vakuumpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (21, 22, 27) als Rootsokolben mit zwei oder drei Flügeln ausgebildet ist.

10. Kolben nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (21, 22) eine Wendelung, beispielsweise um 90° , aufweist.

11. Kolben nach Anspruch 7 oder 8 und 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß er als Rootsokolben (22) mit zwei Flügeln ausgebildet ist, daß die Welle (24) im Querschnitt eine langgestreckt schmale Form hat und daß die langen Achsen der Welle und des Kolbens gleichgerichtet sind.

12. Kolben nach Anspruch 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (22) und die Welle (24) gleichsinnig gewendelt sind.

13. Kolben nach Anspruch 7 für eine Roots- bzw. Wälzokolbenvakuumpumpe, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallverstärkung im Bereich der Flügel Profilkörper (28, 29) mit im wesentlichen rundem Querschnitt vorgesehen sind, die fest mit der Welle (33) verbunden sind.

14. Kolben nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilkörper (28, 29) jeweils mit einer sektorförmigen Längsausnehmung (31, 32) versehen sind, deren Kanten mit der Welle (33) verbunden, beispielsweise verschweißt sind.

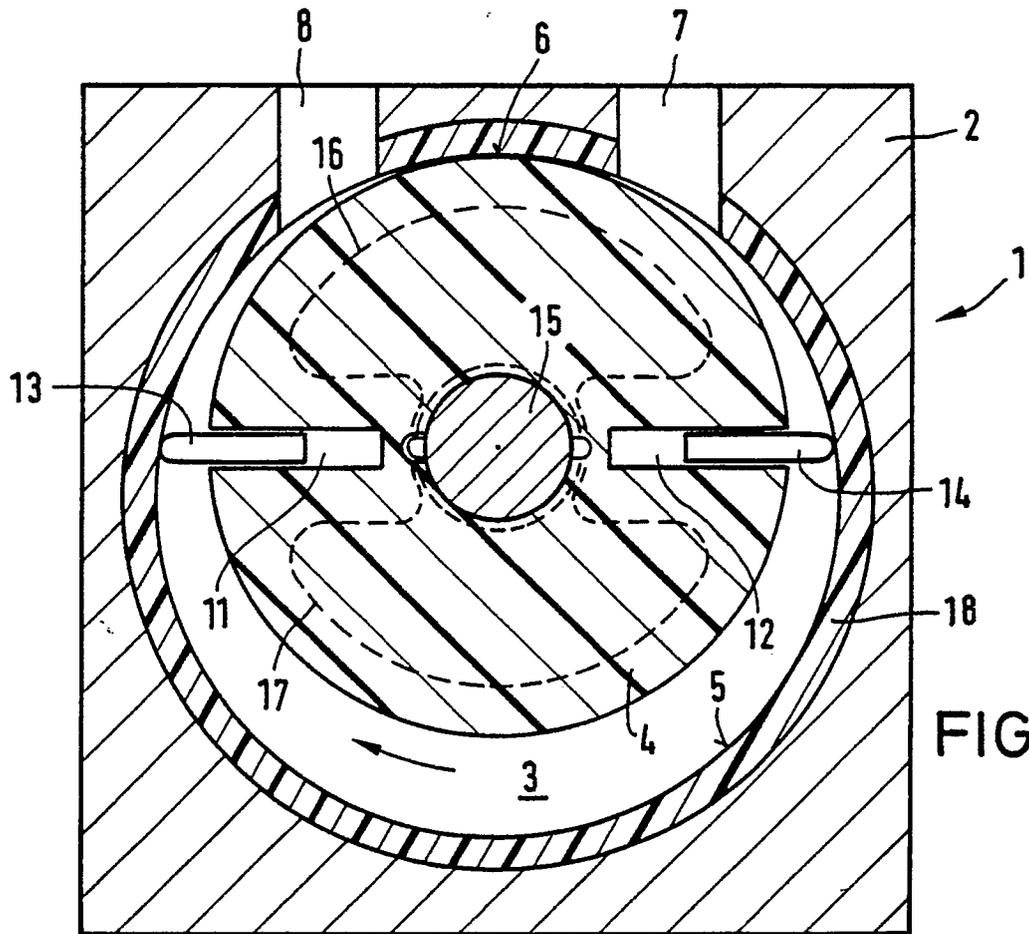


FIG. 1

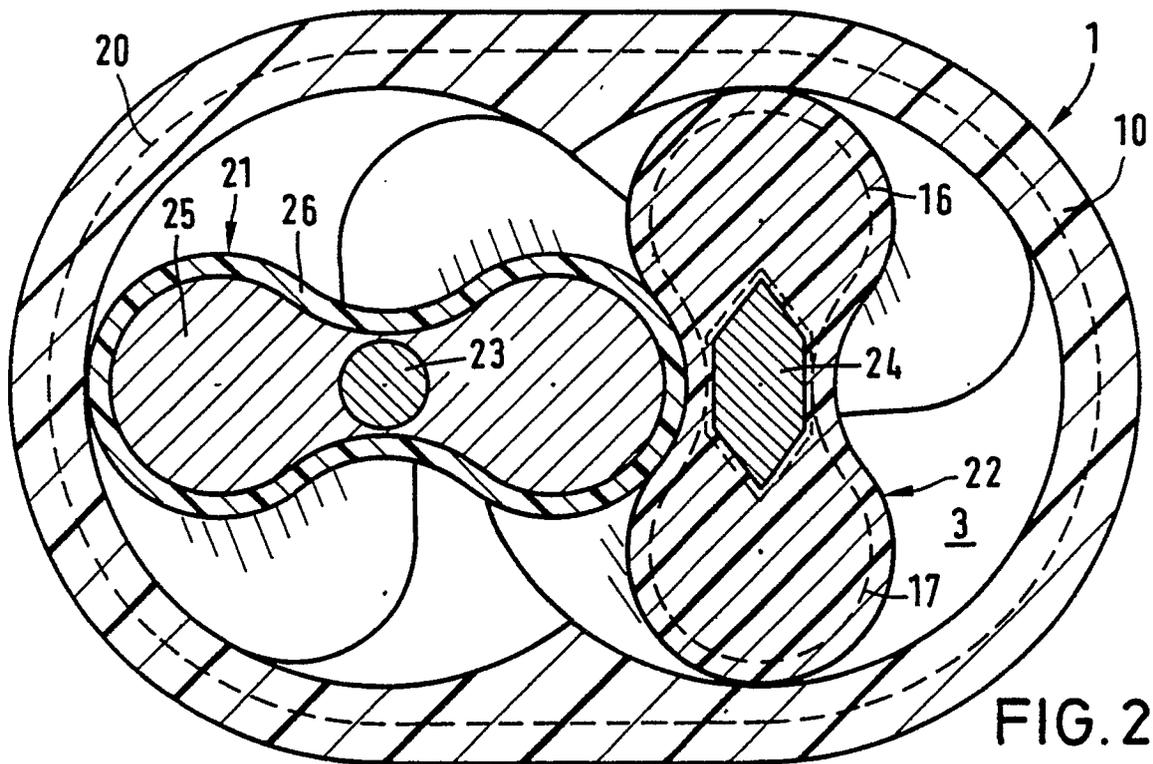


FIG. 2

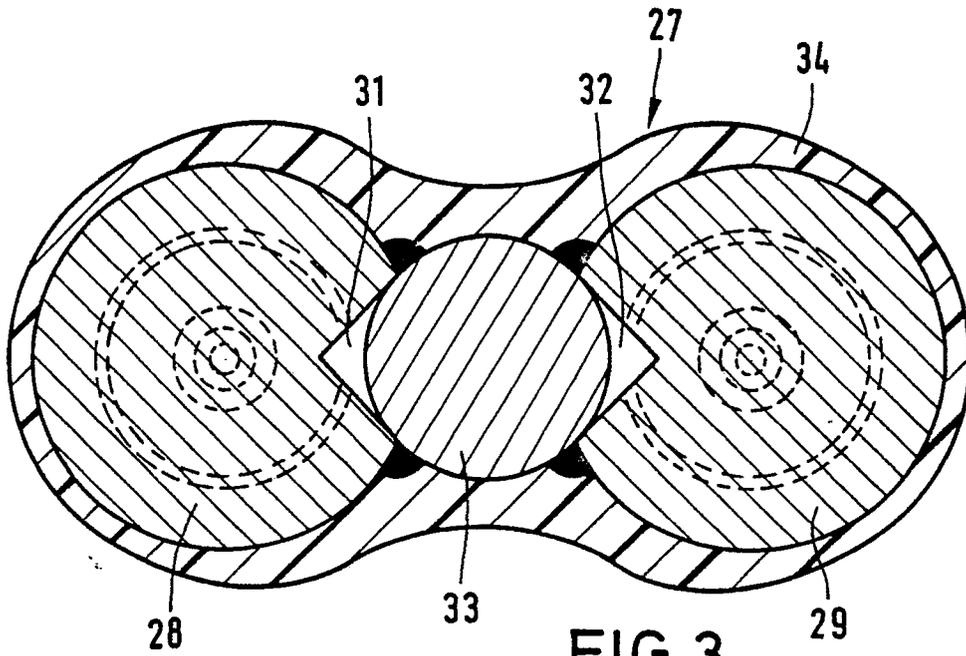


FIG. 3

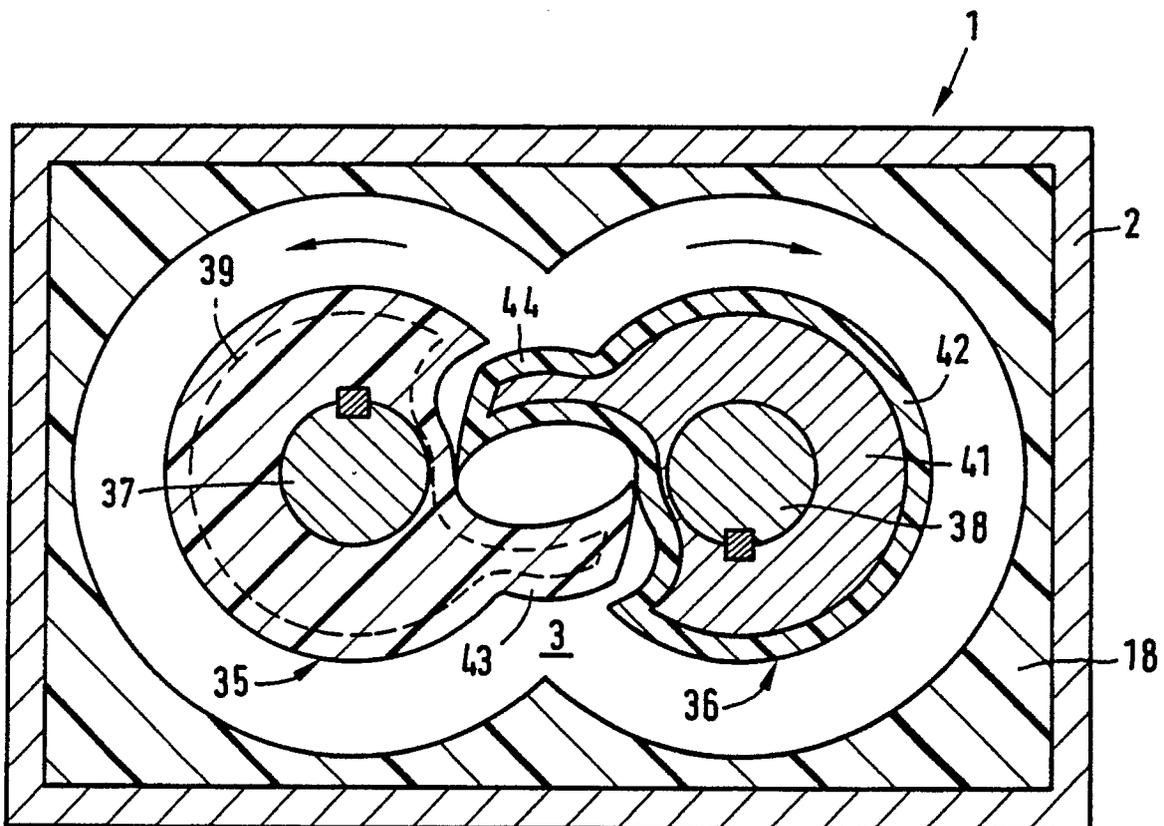


FIG. 4