



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 129 292 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.11.2005 Patentblatt 2005/47

(21) Anmeldenummer: **99972291.1**

(22) Anmeldetag: **21.09.1999**

(51) Int Cl.7: **F04C 2/107, B21C 37/15**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE1999/003007

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2000/029750 (25.05.2000 Gazette 2000/21)

(54) **SCHNECKE FÜR EINE EXZENTERSCHNECKENPUMPE ODER EINEN UNTERTAGEBOHRMOTOR**

WORM FOR AN ECCENTRIC SCREW PUMP OR A SUBSURFACE DRILLING MOTOR

VIS POUR UNE POMPE A VIS EXCENTRIQUE OU POUR UN MOTEUR DE FORAGE SOUTERRAIN

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE GB NL

(30) Priorität: **13.11.1998 DE 19852380**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.09.2001 Patentblatt 2001/36

(73) Patentinhaber: **Wilhelm Kächele GmbH,
Elastomertechnik
73235 Weilheim/Teck (DE)**

(72) Erfinder: **KÄCHELE, Bruno
D-73235 Weilheim/Teck (DE)**

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel Patentanwälte
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 457 925 WO-A-91/17012
DE-A- 1 703 828 DE-A- 19 501 514
DE-B- 1 289 433 GB-A- 620 901**

EP 1 129 292 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

[0001] Exzentrerschneckenpumpen werden zum Fördern von zähflüssig fließfähigen Medien, insbesondere von Medien verwendet, die stark abrasiv sind. Die Exzentrerschneckenpumpen bestehen aus einem Stator mit einer durchgehenden Öffnung. Die Innenwand der Durchgangsöffnung hat die Gestalt einer mehrgängigen Schraube und wird von einem Elastomer gebildet. Das Elastomer befindet sich in einem rohrförmigen Mantel aus hochfestem Material, beispielsweise Stahl, wobei die Innenkontur des Mantels entweder zylindrisch glatt ist oder der Gewindekontur der Durchgangsbohrung in einem konstanten radialen Abstand folgt. In der Durchgangsbohrung des Stators dreht sich ein Rotor, dessen Gangzahl um eins niedriger ist als die Gewindegangzahl in der Durchgangsbohrung. Der Rotor besteht aus einem festen Material und zeigt eine besonders hohe Abriebfestigkeit.

[0002] Im Falle einer Exzentrerschneckenpumpe wird der Rotor von außen über einen Motor angetrieben und er fördert im Zusammenwirken mit dem Stator durch die Durchgangsbohrung hindurch. Während der Rotation des Rotors entstehen im Zusammenwirken mit der Innenwand der Durchgangsbohrung im weitesten Sinne sichel- oder bananenförmige Kammern, die bei der Rotation des Rotors allmählich durch den Stator hindurchwandern.

[0003] Derartige Anordnungen können auch als Motor verwendet werden, wenn die Flüssigkeit mit hohem Druck durch die Anordnung hindurchgepresst wird. Der Druck der Flüssigkeit setzt den Rotor in Umdrehungen und es kann an dem Rotor mechanische Energie abgenommen werden. Von dieser Anordnung wird beispielsweise bei Untertagebohrmotoren Gebrauch gemacht.

[0004] Die Herstellung der Statoren ist vergleichsweise einfach. Sie werden über einen Formkern vulkanisiert und erhalten auf diese Weise die komplizierte Form der Durchgangsöffnung. Schwieriger dagegen ist bislang die Herstellung der Rotoren, die üblicherweise bislang in spangebenden Verfahren aus dem vollen Material hergestellt wird.

[0005] Eine andere Art eines Aufbaus eines Rotors ist aus der DE 195 01 514 A1 bekannt. Der Rotor setzt sich aus einem Mantel und einem in dem Mantel enthaltenen Kernelement zusammen. Der Mantel wird durch Kaltverformen aus einem zylindrischen Rohr erzeugt. Hierbei wird durch das zylindrische Rohr ein Ziehwerkzeug hindurch gezogen, wodurch das Rohr die für den Rotor erforderliche schraubenförmige Gestalt bekommt. In dem so erzeugten Mantel wird nachträglich das Kernelement lose eingesteckt, das an beiden Enden mit dem Rohr verbunden wird.

[0006] Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Maßhaltigkeit an der Außenseite des Mantels nicht ausreicht und der Mantel nachbehandelt werden muss. Außerdem tordiert der bekannte Rotor wegen seiner mangelnden Torsionsfestigkeit verhältnismäßig stark. Die Torsi-

on führt zur Veränderung der Gewindesteigung damit zu einem Teilungsfehler zu dem Stator, was wiederum die Abdichtung zum Stator negativ beeinflusst.

[0007] In der WO91/17012 A ist ein Rotor für eine Schraubenpumpe beschrieben, dessen Mantel aus einem Sintermetall besteht. Der Mantel wird auf den Kern aufgesintert, wobei eine stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Kern und dem Mantel entsteht. Der Zwischenraum zwischen der Innenseite des Mantels und der Welle ist gegebenenfalls mit einem Bindemittel ausgefüllt.

[0008] Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung einen Rotor für eine Exzentrerschneckenpumpe oder einen Exzentrerschneckenmotor beispielsweise einem Untertagemotor zu schaffen, der von vergleichsweise kostengünstig herstellbar ist und torsionsstabil ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Rotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 2 gelöst.

[0010] Bei dem neuen Rotor wird ein Kernelement verwendet, das von einem Mantel eingehüllt ist. Der Mantel bildet an seiner Außenseite die gewindeförmige Struktur, d.h. die schraubenförmig verlaufende Fläche. Auf diese Weise kann der Mantel in einem verhältnismäßig kostengünstigen spanlosen Herstellungsverfahren durch Kaltverformen hergestellt werden. Im Inneren des Mantels befindet sich ein Kernelement, das über die gesamte Länge des Mantels durchläuft und dem Mantel die erforderliche Axialstabilität verleiht.

[0011] Auf diese Weise können auch Rotoren aus Materialien hergestellt werden, die zwar duktil jedoch schlecht spangebend bearbeitbar sind wie Edelstähle. Das Kernelement kann hingegen aus einem Nichtedelstahl bestehen.

[0012] Zuzufolge der schraubenförmigen Gestalt des Mantels könnte sich dieser unter dem Einfluss des Drehmoments theoretisch in der aus dem Stand der Technik bekannten Weise axial verkürzen, wenn er tordiert wird. Durch die Verwendung des Kernelementes wird der Mantel an dieser axialen Verkürzung gehindert.

[0013] Das Kernelement kann ein einfacher, außen zylindrischer Körper sein, der sehr einfach und kostengünstig herzustellen ist.

[0014] Das Gesamtgebilde lässt sich somit spanlos fertigen.

[0015] Ein weiteres Problem beim Stand der Technik war die Verbindung zwischen dem rohrförmigen Rotor und dem Kupplungs- oder Antriebskopf. Diese Verbindung muss sehr fest sein, weshalb der Antriebskopf beim Stand der Technik angeschweißt wurde. Die Temperaturänderungen beim Anschweißen führten zu einer erheblichen Versprödung in dem Rotor mit der Gefahr des Brechens und Abreißens des Kopfes im Betrieb.

[0016] Bei der neuen Lösung wird diese Schwierigkeit umgangen, weil der Kupplungskopf mit dem Kernelement verbunden werden kann. Schweißverbindungen zwischen dem Mantel und dem Kupplungskopf sind bei

der erfindungsgemäßen Lösung überflüssig.

[0017] Der auf dem Kernelement aufgebrachte Mantel weist über seine gesamte Länge und seinen Umfang im Wesentlichen dieselbe Wanddicke auf, d.h. er ist an jeder Stelle etwa gleich dick.

[0018] Das Kernelement steht mit dem Mantel lediglich abschnittsweise in Berührung. Diese Abschnitte sind Bereiche der Gewindetäler des Mantels. Im Bereich zwischen den Gewindetälern, also den Gewindespitzen des Mantels, bestehen zwischen dem Kernelement und dem Mantel Zwischenräume. Diese Zwischenräume haben die Gestalt einer ein- oder mehrgängigen Schraube.

[0019] Bei der Kaltverformung des Mantels kann die Verformung nur so weit gehen, dass die Gewindetäler des Mantels gerade eben das Kernelement berühren. Die Verbindung zwischen dem Kernelement und dem Mantel ist dann praktisch lediglich reibschlüssig.

[0020] Es ist jedoch möglich, die Kaltverformung so weit gehen zu lassen, dass auch das Kernelement mitverformt wird bzw. sich die Wandstärke des Mantels an der Berührungsstelle mit dem Kernelement geringfügig verändert. Die Verbindung mit dem Kernelement ist dann in diesem Bereich auch bis zu einem gewissen Grade formschlüssig, und sie kann auch infolge Kalt-schweißens stoffschlüssig werden.

[0021] Der erfindungsgemäße Rotor kann Wandstärken zwischen 2 und 20 mm aufweisen bei einem über alles gemessenen Durchmesser zwischen 30 und 300 mm. Die Länge des neuen Rotors kann bis zu 8 m betragen.

[0022] Um den Kupplungskopf mit dem Rotor zu verbinden, weist das Kernelement an einem Ende einen über den Mantel überstehenden Zapfen auf. Dieser Zapfen ist zweckmäßigerweise als Gewindezapfen ausgebildet.

[0023] Der erfindungsgemäße Rotor lässt sich in Exzenterschneckenpumpen oder Anordnungen verwenden, die als Motoren eingesetzt werden, beispielsweise Untertagebohrmotoren.

[0024] Im Übrigen sind Weiterbildungen der Erfindung Gegenstand von Unteransprüchen.

[0025] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Exzenterschneckenpumpe in einer perspektivischen Darstellung, teilweise aufgeschnitten,

Fig. 2 den Rotor der Exzenterschneckenpumpe nach Fig. 1, in einem Längsschnitt,

Fig. 3 den Rotor nach Fig. 2, geschnitten längs der Linie III-III, und

Fig. 4 einen Untertagebohrmotor in einem Längsschnitt.

[0026] Fig. 1 zeigt in einer perspektivischen Darstellung, teilweise aufgeschnitten, eine Exzenterschneckenpumpe 1. Zu der Exzenterschneckenpumpe 1 gehören ein Pumpenkopf 2, ein Stator 3, ein in dem Stator 3 laufender Rotor 4 sowie ein Mundstück 5.

[0027] Der Stator 3 besteht aus einem rohrförmigen zylindrischen Statormantel 6, beispielsweise aus Stahl, der an beiden Enden mit Anschlussgewinden 7, 8 versehen ist. Der Statormantel 6 bildet eine zylindrisch glatte Innenfläche 9, auf der eine Statorauskleidung 11 aus einem elastomeren Material aufvulkanisiert ist. Die Auskleidung 11 begrenzt eine durchgehende Öffnung 12 mit einer schraubenförmig verlaufenden Innenwand 13. Die Durchgangsöffnung 12 reicht durch den gesamten Stator 3 hindurch und ist zu dessen Außenkontur, insbesondere zu dessen Anschlussgewinden 7 und 8 koaxial.

[0028] Die schraubenförmige Innenwand 13 bildet ein mehrgängiges Gewinde, wobei die Gangzahl um eins größer ist als die Gewindeganzahl des Rotors 4 und entsprechend viele schraubenförmig gewundene Leisten entstehen, die radial nach innen ragen.

[0029] Anstatt einen Statormantel 6 zu verwenden, der eine zylindrisch glatte Innenwand 13 hat, kann auch ein Statormantel 6 eingesetzt werden, der selbst eine schraubenförmig gewundene Innenkontur zeigt. In diesem Falle hat die elastomere Auskleidung 11, über die Länge des Stators 3 gesehen, eine konstante Wandstärke. Mit der letzteren Art von Statoren lassen sich höhere Drücke erzeugen. Da im vorliegenden Fall jedoch die Ausgestaltung des Stators 3 nicht Gegenstand der Erfindung ist, genügt insoweit eine cursorische Erläuterung.

[0030] Der Pumpenkopf 2 weist ein Gehäuse 14 auf mit einer abgedichteten Durchgangsbohrung 15 für eine darin laufende Antriebswelle 16. Die Antriebswelle 16 ist mittels eines nicht gezeigten Antriebsmotors in Umdrehungen zu versetzen und mit dem Rotor 4 gekuppelt.

[0031] An seinem vorderen Ende ist das Gehäuse 14 mit einem Innengewinde 17 versehen, in das der Stator 3 mit dem Anschlussgewinde 8 eingeschraubt ist. Die Lagerbohrung 15 fluchtet koaxial mit der Durchgangsöffnung 12 des Stators 3.

[0032] Zwischen dem Stator 3 und dem Beginn der Lagerbohrung 15 befindet sich eine Zulaufkammer 18, in die ein von außen kommender Anschluss 19 einmündet.

[0033] Schließlich ist auf das auslassseitige Ende des Stators 3 das Mundstück 5 aufgeschraubt, das aus einem im Wesentlichen rohrförmigen Teil mit einem Innengewinde 20 besteht.

[0034] Der Aufbau des Rotors 4 wird nachstehend anhand der Fig. 2 und 3 erläutert:

[0035] Wie Fig. 2 erkennen lässt, setzt sich der Rotor 4 aus einem Kernelement 21, einem Rotormantel 22 und einem Kupplungskopf 23 zusammen.

[0036] Das Kernelement 21 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel ein dickwandiges Stahlrohr mit einer zumindest ursprünglich zylindrischen Außenumfangsflä-

che 24 und einem durchgehenden zylindrischen Innenraum 25.

[0037] Das Kernelement 21 ist gerade und deswegen rohrförmig gestaltet, weil der Innenraum zu der Festigkeit, um die es hier geht, keinen nennenswerten Beitrag liefert, sondern lediglich das Gewicht erhöht. Es kann jedoch auch massiv sein.

[0038] An seinem in Fig. 2 rechten Ende ist das Kernelement 21 mit einem Gewindezapfen 26 versehen. An dem gegenüberliegenden Ende enthält das Kernelement 21 eine Gewindebohrung 27.

[0039] Der Mantel 22 des Rotors 4 ist ebenfalls ein Rohr mit einer Innenwand 28 und einer Außenfläche 29. Der Mantel 22 ist im Kaltschmiedeverfahren, wie es z. B. in der DE-A-17 03 828 beschrieben ist, schraubenförmig umgeformt. Die Außenwand 29 bildet ein Gewinde, das sich über die gesamte axiale Länge des Mantels 22 fortsetzt. Es beginnt bei 31 und endet bei 32. Die Gangzahl des von der Außenfläche 29 gebildeten Gewindes ist um eins niedriger als die Gangzahl der Durchgangsöffnung 12 in dem Stator 3.

[0040] Wie der Querschnitt in Fig. 3 erkennen lässt, weist der Rotor 4 im gezeigten Ausführungsbeispiel ein viergängiges Gewinde auf, d.h. längs dem Mantel 22 verlaufen schraubenförmig insgesamt vier Leisten. Da die Durchgangsöffnung 12 dementsprechend fünfgängig ist, bildet das fünfgängige Gewinde in der Durchgangsöffnung 12 insgesamt fünf schraubenförmig sich erstreckende Leisten aus Elastomermaterial.

[0041] Der Mantel 22 ist, wie bereits erwähnt, rohrförmig, weshalb die Innenfläche 28 der Außenfläche 29 im konstanten Abstand folgt.

[0042] Infolge der schraubenartigen Umformung des Mantels 22 bildet dessen Außenfläche 29 in Längsrichtung gesehen abwechselnd Gewindescheitel 33 und Gewindetäler 34. Zuzufolge der Mehrgängigkeit erscheinen die Gewindetäler 34 und die Gewindescheitel 33 nicht nur in Längsrichtung, sondern, wie der Querschnitt nach Fig. 3 zeigt, auch in jeder Schnittebene in Umfangsrichtung gesehen.

[0043] Die Abmessungen des zylindrischen geraden Rohrs, aus dem der Mantel 22 kaltverformt wird, sind so gewählt, dass nach der endgültigen Verformung zu der schraubenartigen Gestalt der Mantel 22 mit seiner Innenumfangsfläche 28 im Bereich der Gewindetäler 34 (bezogen auf die äußere Kontur) die Außenumfangsfläche 24 des Kernelementes 21 zumindest berührt.

[0044] Bei entsprechend stärkerem Verformen ist es auch möglich, zusätzlich die Außenumfangsfläche 24 des Kernelementes 21 geringfügig mit zu verformen, wodurch die Außenumfangsfläche 24 flache Nuten 35 bekommt, die der Kontur der Gewindetäler 34 folgen. Wenn die Verformung in dieser Weise fortgesetzt wird, entsteht zwischen dem Mantel 22 und dem Kernelement 21 nicht nur eine reibschlüssige, sondern auch eine formschlüssige Verbindung im Bereich der sich zum Inneren des Mantels 22 vorwölbenden Gewindetäler 34 mit dem Kernelement 21. Darüber hinaus kann infolge

der Verformung sogar ein Kaltschweißen zwischen dem Mantel 22 und dem Kernelement 21 an den Berührungstellen erfolgen.

[0045] Da das Halbzeug, wie erwähnt, aus dem der Mantel 22 hergestellt ist, ein zylindrisches Rohr ist, dessen Durchmesser größer ist als der Außendurchmesser des Kernelementes 21, entstehen zwischen dem Kernelement 21 und dem Mantel 22 schraubenförmig verlaufende Zwischenräume 36. Die Anzahl dieser schraubenförmigen Zwischenräume 36 ist gleich der Anzahl von Gewindescheiteln 33, die im Querschnitt des Rotors 4 in Umfangsrichtung zu erkennen sind. Je nach Anwendungsfall können diese Zwischenräume 36 entweder leer bleiben oder mit einer Masse gefüllt werden. Diese Masse kann z.B. Kunstharz oder mit Leichtmetallpulver gefülltes Kunstharz sein.

[0046] Der Antriebskopf 23 ist ein spangebend hergestelltes zylindrisches Drehteil mit zwei Gewindesackbohrungen 37 und 38. Mit der Gewindesackbohrung 37 wird der Antriebskopf 23 auf den Gewindezapfen 26 aufgeschraubt und dient der Verbindung des Rotors 4 mit der Antriebswelle 16. Anstelle der Sackbohrung 38 kommen auch andere Mitnehmermittel in Frage.

[0047] Um ein Lösen des Antriebskopfes 23 von dem Rotor 4 zu verhindern, ist die Gewinderichtung des Gewindezapfens 26 entgegengesetzt zu der Gewinderichtung der auf dem Mantel 22 ausgebildeten Schraube. Wenn der Mantel 22 z.B. eine mehrgängige Rechtsschraube trägt, ist das Gewinde des Gewindezapfens 26 ein Linksgewinde. Sinngemäß das Gleiche gilt für das Gewinde in der Gewindesackbohrung 37.

[0048] Um schließlich an der Auslauf- oder Druckseite den Mantel 22 gegenüber dem Kernelement 21 zu fixieren, ist ein scheibenförmiges Abstandselement 41 vorgesehen, das mittels einer Schraube 42, die in das Innengewinde 27 eingedreht ist, fixiert ist. Das Abstandselement 41 fixiert mit Hilfe einer entsprechend konturierten Schulter 43 und eines entsprechend geformten kurzen Fortsatzes das Kernelement 21 in radialer Richtung bezüglich des Mantels 22.

[0049] Die Herstellung des gezeigten Rotors 4 geschieht, indem koaxial und gleichzeitig das rohrförmige Kernelement 21 und das Rohr, das den Mantel 22 bildet, durch die Kaltverformungseinrichtung gemäß der DE-A-17 03 828 hindurchgeführt werden. Dadurch wird aus dem zylindrischen äußeren Rohr der schraubenförmig gewundene Mantel 22 kaltgeschmiedet. Das Kernelement 21 dagegen bleibt, abgesehen von den flachen Nuten 35, im Wesentlichen vollständig unverformt. Nach dem Kaltschmiedevorgang wird das erhaltene Bauteil auf die gewünschte Länge gekürzt und es wird der Gewindezapfen 26 spangebend durch Wirbelfräsen oder Drehen und anschließendes Gewindeschneiden erzeugen.

[0050] Der durch Kaltverformung erzeugte Rotor 4 hat, wie dies bei Exzentrerschneckenpumpen üblich ist, eine gerade Achse.

[0051] Durch das Kaltschmieden wird eine Gefüge-

struktur erreicht, die hinsichtlich der auftretenden Kräfte günstig ist.

[0052] Mit dem beschriebenen Aufbau und in der beschriebenen Weise können Rotoren hergestellt werden, bei denen die Wandstärke des Mantels 22 zwischen 2 und 20 mm liegt. Der über alles gemessene Außendurchmesser des Rotors 4 kann bis zu 300 mm betragen, während die gesamte Länge des Rotors 4 bis zu 8 m reichen kann. Die großen Längen werden für hohe Förderdrücke bei Pumpen bzw. große Drehmomente bei Motoren benötigt, wie sie bei Förderung im Untersee- oder Untertagebereich auftreten.

[0053] Bei dem Rotor 4 kann das Kernelement 21 aus einem anderen Material bestehen wie der Mantel 22. Außerdem kann zumindest der Mantel 22 von einem schwer zerspanbaren jedoch duktilen Material gebildet sein, z.B. Edelstahl.

[0054] Der beschriebene Rotor 4 lässt sich jedoch nicht nur bei der in Fig. 1 gezeigten Exzentrerschneckenpumpe 1 einsetzen, sondern er eignet sich in gleicher Weise für Motoren, die wie Exzentrerschneckenpumpen aufgebaut sind, beispielsweise Untertagebohrmotoren. Mit Hilfe einer solchen Anordnung wird hydraulische Energie in mechanische Energie umgewandelt, indem mit hohem Druck eine Antriebsflüssigkeit durch die "Exzentrerschneckenpumpe" hindurchgepresst wird. Hierdurch wird der Rotor 4 in Umdrehungen versetzt und es kann an der Welle 16 Antriebsleistung abgenommen werden. Da der grundsätzliche Aufbau des Rotors 4 unabhängig davon ist, ob er in Verbindung mit einem Untertagebohrmotor oder einer Exzentrerschneckenpumpe eingesetzt wird, ist es nicht erforderlich, zusätzlich zu der Exzentrerschneckenpumpe nach Fig. 1 einen im Grunde genommen identischen Schnitt durch einen Untertagebohrmotor herzustellen.

[0055] Fig. 4 zeigt die Verwendung des erfindungsgemäßen Rotors 4 in einem Untertagebohr- oder Mud-Motor 51. Der prinzipielle Aufbau des Untertagebohrmotors 51 ist grundsätzlich ähnlich wie der Aufbau einer Exzentrerschneckenpumpe, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist.

[0056] Während bei der Exzentrerschneckenpumpe mechanische Energie in hydraulische Energie umgesetzt wird, erfolgt bei dem Untertagebohrmotor 51 die umgekehrte Energieumwandlung. Der Untertagebohrmotor 51 wird mit unter hohem Druck stehenden Flüssigkeit beaufschlagt, wodurch dessen Rotor 4 in Umdrehungen versetzt wird.

[0057] Soweit bei dem Untertagebohrmotor 51 Strukturelemente vorhanden sind, die bereits im Zusammenhang mit den Fig. 1 bis 3 bereits erläutert sind, erfolgt keine erneute ausführliche Beschreibung.

[0058] Der Untertagebohrmotor 51 weist einen Stator 3 auf, der wiederum aus einem zylindrischen Stahlrohr 6 als Mantel mit einer elastomeren Auskleidung 9 besteht. An dem einlaufseitigen Ende des Stators 3 ist der Statormantel 6 mit einem konischen Innengewinde 52 versehen, in das mit einem konischen Außengewinde 53 ein hydraulisches Anschlusskupplungsstück 54 mit

einem durchgehenden Kanal eingeschraubt ist.

[0059] Das Anschlusskupplungsstück 54 ist rohrförmig und dient der Einspeisung der Antriebsflüssigkeit in den Untertagebohrmotor 51. Das auslassseitige Ende des Stators 3 ist ebenfalls mit einem konischen Innengewinde 55 versehen, in das ein Auslassmundstück 56 eingeschraubt ist. Das Auslassmundstück 56 weist hierzu ein entsprechendes konisches Außengewinde 57 auf und enthält ebenfalls einen durchgehenden Kanal 58.

[0060] Das Auslassmundstück 56 dient gleichzeitig als Lagerung für eine Abtriebswelle 59, die mit einem nicht veranschaulichten Bohrmeißel verbunden ist. Der Außendurchmesser der Abtriebswelle 59 ist kleiner als die lichte Weite des Kanals 58 in dem Auslassmundstück 56. Auf diese Weise kann die durch den Untertagebohrmotor 51 hindurchtretende Flüssigkeit in Richtung auf den Bohrmeißel austreten und gleichzeitig als Spülflüssigkeit verwendet werden.

[0061] Der Kupplungskopf 23 verbindet den Rotor 4 mit der Abtriebswelle 58.

[0062] Der grundsätzliche Aufbau des Rotors 4 unterscheidet sich nicht von dem Aufbau des Rotors 4 nach den Fig. 2 und 3, weshalb eine erneute Erläuterung an dieser Stelle überflüssig ist.

[0063] Der Untertagebohrmotor 51 nach Fig. 4 arbeitet in der Weise, dass über das hydraulische Anschlusskupplungsstück 54 unter Druck stehende Flüssigkeit, beispielsweise Spülflüssigkeit, wie sie im Untertagebereich verwendet wird, zugeführt wird. Das unter Druck stehende Fluid dringt in die Pumpenkammern ein, die zwischen dem Rotor 4 und der Innenauskleidung 9 des Stators 3 gebildet sind. Der Druck der Flüssigkeit ist bestrebt, die Kammer zu vergrößern, wodurch der Rotor 4 in dem Stator 3 in Umdrehungen versetzt wird. Da auf der Einlass-Seite des Untertagebohrmotors 51 möglichst viele zwischen dem Stator 3 und dem Rotor 4 gebildete Kammern offen sein sollen, weist ein Rotor 4, der für Motorzwecke verwendet wird, deutlich mehr Gewindegänge auf als ein Rotor 4, der für Pumpenzwecke eingesetzt wird. Da die Anzahl der Gewindegänge in dem Stator 3 jeweils um eins größer ist als die Anzahl der Gewindegänge des Rotors 4, ist bei einem Untertagebohrmotor 51 auch die Anzahl der Gewindegänge in dem Stator 3 deutlich größer als bei der Exzentrerschneckenpumpe 1 nach Fig. 1.

[0064] Die axiale Länge eines ungeteilten Untertagebohrmotors 51 kann bis zu 8 m betragen. Wenn größere Längen benötigt werden, werden mehrere der in Fig. 4 gezeigten Untertagebohrmotoren 51 hintereinandergeschaltet, wobei dann der Rotor 4 der nachfolgenden Motorstufe an beiden Enden mit den Gewindezapfen 26 versehen ist, um einerseits die Kupplung mit dem stromauf gelegenen Rotor 4 und einem stromab gelegenen weiteren Rotor 4 oder dem Werkzeug herzustellen.

[0065] Ein Rotor (4) für eine Exzentrerschneckenpumpe (1) oder einen Untertagebohrmotor (51) besteht aus einem geraden, im Wesentlichen zylindrischen Kernelement (21), auf das im Kaltschmiedeverfahren ein Mantel

(22) aufgeschmiedet ist. Der Mantel (22) bekommt durch das Schmieden die für Exzentrerschneckenpumpen (1) benötigte schraubenförmige Außengestalt. Der beschriebene Rotor (4) kann spanlos hergestellt werden, was insbesondere bei großen Rotorabmessungen von erheblichem Vorteil ist, weil keine Materialabfälle entstehen.

Patentansprüche

1. Rotor (4) für eine Exzentrerschneckenpumpe (1) oder Exzentrerschneckenmotor (51), die bzw. der einen Stator (3) mit einem durchgehenden Innenraum (12) aufweisen, in den Leisten radial vorstehen und in dem der Rotor (4) angeordnet ist, mit einem im Wesentlichen zylindrischen Kernelement (21), mit einem eine schraubenförmig verformte Außenfläche (29) bildenden äußeren Mantel (22), der das Kernelement (21) im Wesentlichen über dessen gesamte Länge umgibt und dessen Außenfläche Gewindetäler (34) und Gewindescheitel (33) aufweist, wobei der Mantel (22) mit dem Kernelement (21) verbunden ist, indem ein den Mantel (22) bildendes zylindrisches Rohr durch Verformung in ein schraubenförmiges Rohr umgeformt wird, bis der Mantel mit seiner Innenumfangsfläche im Bereich der Gewindetäler zumindest reibschlüssig an dem Kernelement anliegt, und mit einem Kupplungskopf (23), der mit dem Rotor (4) drehfest verbunden ist.
2. Rotor (4) für eine Exzentrerschneckenpumpe (1) oder Exzentrerschneckenmotor (51), die bzw. der einen Stator (3) mit einem durchgehenden Innenraum (12) aufweisen, in den Leisten radial vorstehen und in dem der Rotor (4) angeordnet ist, mit einem im Wesentlichen zylindrischen Kernelement (21), mit einem eine schraubenförmig verformte Außenfläche (29) bildenden äußeren Mantel (22), der das Kernelement (21) im Wesentlichen über dessen gesamte Länge umgibt und dessen Außenfläche Gewindetäler (34) und Gewindescheitel (33) aufweist, wobei der Mantel (22) mit dem Kernelement (21) verbunden ist, indem ein den Mantel (22) bildendes zylindrisches Rohr durch Verformung in ein schraubenförmiges Rohr umgeformt wird, bis der Mantel (22) mit dem Kernelement (21) im Bereich der Gewindetäler (34) zumindest formschlüssig verbunden ist, indem das Kernelement (21) lediglich im Bereich der Gewindetäler (34) des Mantels (22) unter Bildung wenigstens einer schraubenförmig verlaufenden flachen Nut (35) eingedrückt ist, und mit einem Kupplungskopf (23), der mit dem Rotor (4) drehfest verbunden ist.
3. Rotor nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantel (22) aus einem anderen Material besteht wie das Kernelement (21).
4. Rotor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Kernelement (21) und dem Mantel (22) wenigstens ein schraubenförmig verlaufender Zwischenraum (36) enthalten ist.
5. Rotor nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernelement (21) rohrförmig ist.
6. Rotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernelement (21) massiv ist.
7. Rotor nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernelement (21) an wenigstens einem Stirnende einen über den Mantel (22) überstehenden Zapfen (26) bildet.
8. Rotor nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernelement (21) an einem Ende über ein radial wirkendes Zentrierstück (41) mit dem Mantel (22) verbunden ist.
9. Rotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine schraubenförmig verlaufende Zwischenraum (36) mit einer Masse gefüllt ist.
10. Rotor nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine schraubenförmig verlaufende Zwischenraum (36) leer ist.
11. Rotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zapfen (26) mit dem Kupplungskopf (23) drehfest verbunden ist.
12. Rotor nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zapfen (26) ein Gewindezapfen ist und dass der Kupplungskopf (23) eine Gewindebohrung (38) enthält.
13. Rotor nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Gewinde des Gewindezapfens (26) eine andere Gängigkeit aufweist wie der Rotor (4).
14. Exzentrerschneckenpumpe, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Rotor (4) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche enthält.
15. Exzentrerschneckenmotor (51), **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass er einen Rotor (4) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche enthält.

16. Untertagebohrmotor (51), der einen Stator (3) mit einem durchgehenden Innenraum (12) aufweist, in den Leisten radial vorstehen, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Rotor (4) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche enthält.

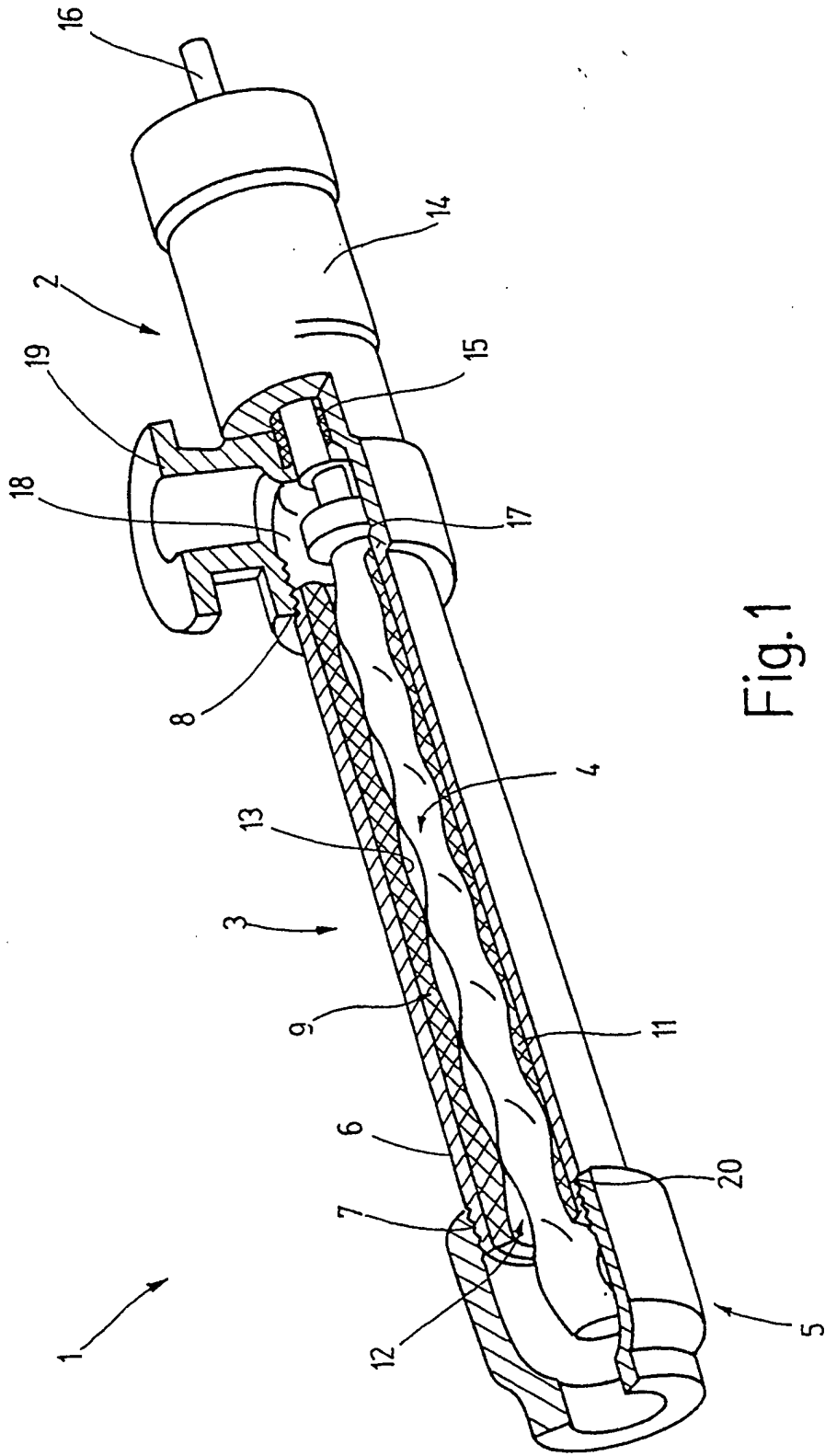
Claims

1. Rotor (4) for an eccentric screw pump (1) or eccentric screw motor (51), said pump or motor having a stator (3) with a continuous inside space (12), into which bars project radially and in which the rotor (4) is arranged, with an essentially cylindrical core element (21), with an outer shell (22) forming an outer surface (29) deformed in a spiral shape, said outer shell surrounding the core element (21) essentially over its entire length and its outer surface having thread grooves (34) and thread crests (33), wherein the shell (22) is connected to the core element (21) in that a cylindrical tube forming the shell is reshaped by deformation into a spiral-shaped tube until the shell abuts with its inner peripheral surface against the core element in the region of the thread grooves at least in a frictionally engaged manner, and with a coupling head (23), which is connected to the rotor (4) against rotation.
2. Rotor (4) for an eccentric screw pump (1) or eccentric screw motor (51), said pump or motor having a stator (3) with a continuous inside space (12), into which bars project radially and in which the rotor (4) is arranged, with an essentially cylindrical core element (21), with an outer shell (22) forming an outer surface (29) deformed in a spiral shape, said outer shell surrounding the core element (21) essentially over its entire length and its outer surface having thread grooves (34) and thread crests (33), wherein the shell (22) is connected to the core element (21) in that a cylindrical tube forming the shell is reshaped by deformation into a spiral-shaped tube until the shell (22) is connected at least positively to the core element (21) in the region of the thread grooves (34), in that the core element (21) is pressed in merely in the region of the thread grooves (34) of the shell (22) to form at least one shallow groove (35) running in a spiral shape, and with a coupling head (23), which is connected to the rotor (4) against rotation.
3. Rotor according to Claims 1 or 2, **characterised in that** the shell (22) is made from a different material to the core element (21).

4. Rotor according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one intermediate space (36) running in a spiral shape is contained between the core element (21) and the shell (22).
5. Rotor according to one of the preceding claims, **characterised in that** the core element (21) is tubular.
6. Rotor according to one or more of Claims 1 to 4, **characterised in that** the core element (21) is solid.
7. Rotor according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** on at least one face end the core element (21) forms a stem (26) projecting over the shell (22).
8. Rotor according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the core element (21) is connected to the shell (22) at one end via a radially acting centring piece (41).
9. Rotor according to Claim 4, **characterised in that** the at least one intermediate space (36) running in a spiral shape is filled with a compound.
10. Rotor according to Claim 4, **characterised in that** the at least one intermediate space (36) running in a spiral shape is empty.
11. Rotor according to Claim 7, **characterised in that** the stem (26) is connected to the coupling head (23) against rotation.
12. Rotor according to Claim 7, **characterised in that** the stem (26) is a threaded stem, and that the coupling head (23) contains a threaded hole (38).
13. Rotor according to Claim 12, **characterised in that** the thread of the threaded stem (26) has a different number of turns to the rotor (4).
14. Eccentric screw pump, **characterised in that** it contains a rotor (4) according to one or more of the preceding claims.
15. Eccentric screw motor (51), **characterised in that** it contains a rotor (4) according to one or more of the preceding claims.
16. Underground drill motor (S1), which has a stator (3) with a continuous inside space (12), into which bars project radially, **characterised in that** it contains a rotor (4) according to one or more of the preceding claims.

Revendications

1. Rotor (4) pour une pompe à vis excentrique (1) ou un moteur à vis excentrique (51) présentant un stator (3) avec un espace intérieur (12) traversant dans lequel des nervures font saillie dans la direction radiale et dans lequel est disposé le rotor (4), comprenant
 - un élément formant noyau (21) sensiblement cylindrique,
 - une enveloppe extérieure (22), constituant une surface extérieure (29) conformée en hélice, qui entoure l'élément formant noyau (21), sensiblement sur toute la longueur de celui-ci, et dont la surface extérieure présente des fonds de filet (34) et des sommets de filet (33), ladite enveloppe (22) étant liée au noyau (21) par déformation d'un tube cylindrique, constituant l'enveloppe (22), pour obtenir un tube hélicoïdal, jusqu'à ce que la surface périphérique intérieure de l'enveloppe soit en contact, au moins par frottement, avec le noyau, dans la région des fonds de filet, et
 - une tête d'accouplement (23) qui est solidaire en rotation du rotor (4).
2. Rotor pour une pompe à vis excentrique (1) ou un moteur à vis excentrique (51) qui présente un stator (3) avec un espace intérieur (12) traversant dans lequel des nervures font saillie dans la direction radiale et dans lequel est disposé le rotor (4), comprenant
 - un élément formant noyau (21) sensiblement cylindrique,
 - une enveloppe extérieure (22), constituant une surface extérieure (29) conformée en hélice, qui entoure l'élément formant noyau (21), sensiblement sur toute la longueur de celui-ci, et dont la surface extérieure présente des fonds de filet (34) et des sommets de filet (33), ladite enveloppe (22) étant liée au noyau (21) par déformation d'un tube cylindrique, constituant l'enveloppe (22), pour obtenir un tube hélicoïdal, jusqu'à ce que l'enveloppe (22) soit liée au noyau (21), au moins par complémentarité de formes, dans la région des fonds de filet (34), par enfoncement du noyau (21), uniquement dans la région des fonds de filet (34) de l'enveloppe (22), avec formation d'au moins une rainure (35) plate hélicoïdale, et
 - une tête d'accouplement (23) qui est solidaire en rotation du rotor (4).
3. Rotor selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'enveloppe (22) est réalisée en un matériau qui est différent de celui du noyau (21).
4. Rotor selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu au moins un espace (36) hélicoïdal entre le noyau (21) et l'enveloppe (22).
5. Rotor selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le noyau (21) a une forme tubulaire.
6. Rotor selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le noyau (21) est plein.
7. Rotor selon une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le noyau (21), à au moins une extrémité frontale, comporte un tourillon (26) qui dépasse par rapport à l'enveloppe (22).
8. Rotor selon une ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le noyau (21) est relié par une extrémité à l'enveloppe (22), par l'intermédiaire d'une pièce de centrage (41) à action radiale.
9. Rotor selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'espace (36) hélicoïdal, au nombre d'au moins un, est rempli avec une masse.
10. Rotor selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'espace (36) hélicoïdal, au nombre d'au moins un, est vide.
11. Rotor selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le tourillon (26) est relié de façon solidaire en rotation à la tête d'accouplement (23).
12. Rotor selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le tourillon (26) est un tourillon fileté et **en ce que** la tête d'accouplement (23) comporte un trou taraudé (38).
13. Rotor selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le filet du tourillon fileté (26) présente une direction de pas qui est différente de celle du rotor (4).
14. Pompe à vis excentrique, **caractérisée en ce qu'elle** comprend un rotor (4) selon une ou plusieurs des revendications précédentes.
15. Moteur à vis excentrique (51), **caractérisé en ce qu'il** comprend un rotor (4) selon une ou plusieurs des revendications précédentes.
16. Moteur de forage souterrain (51) comprenant un stator (3) avec un espace intérieur (12) traversant dans lequel des nervures font saillie dans la direction radiale, **caractérisé en ce qu'il** comporte un rotor (4) selon une ou plusieurs des revendications précédentes.



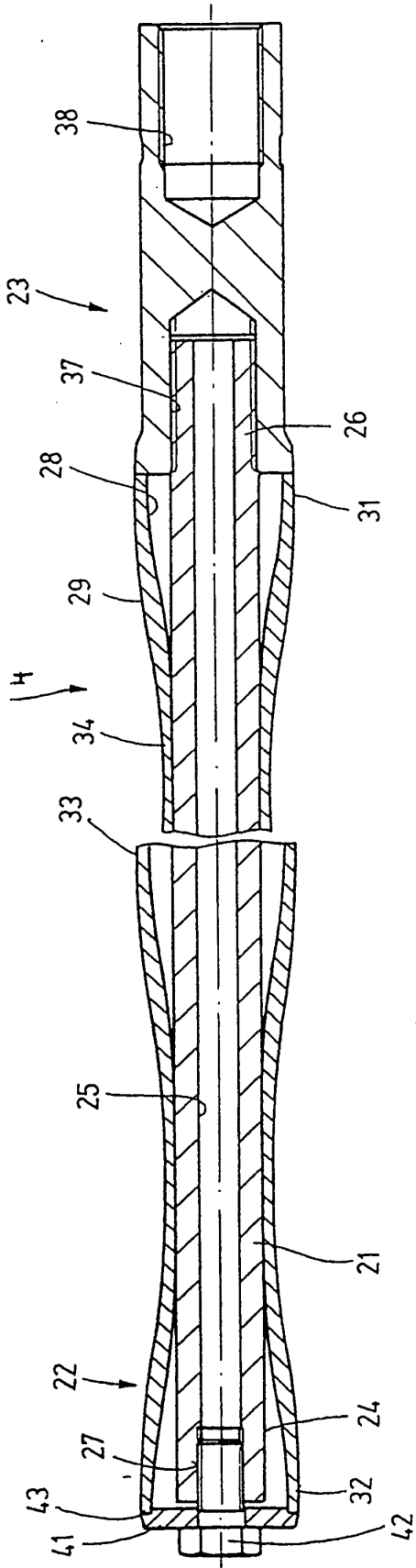


Fig. 2

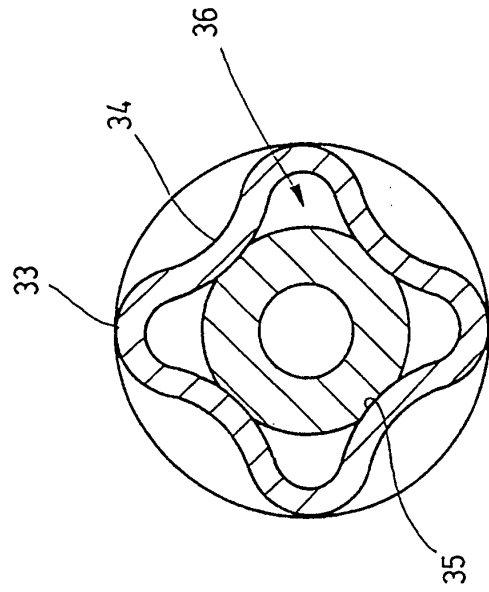


Fig. 3

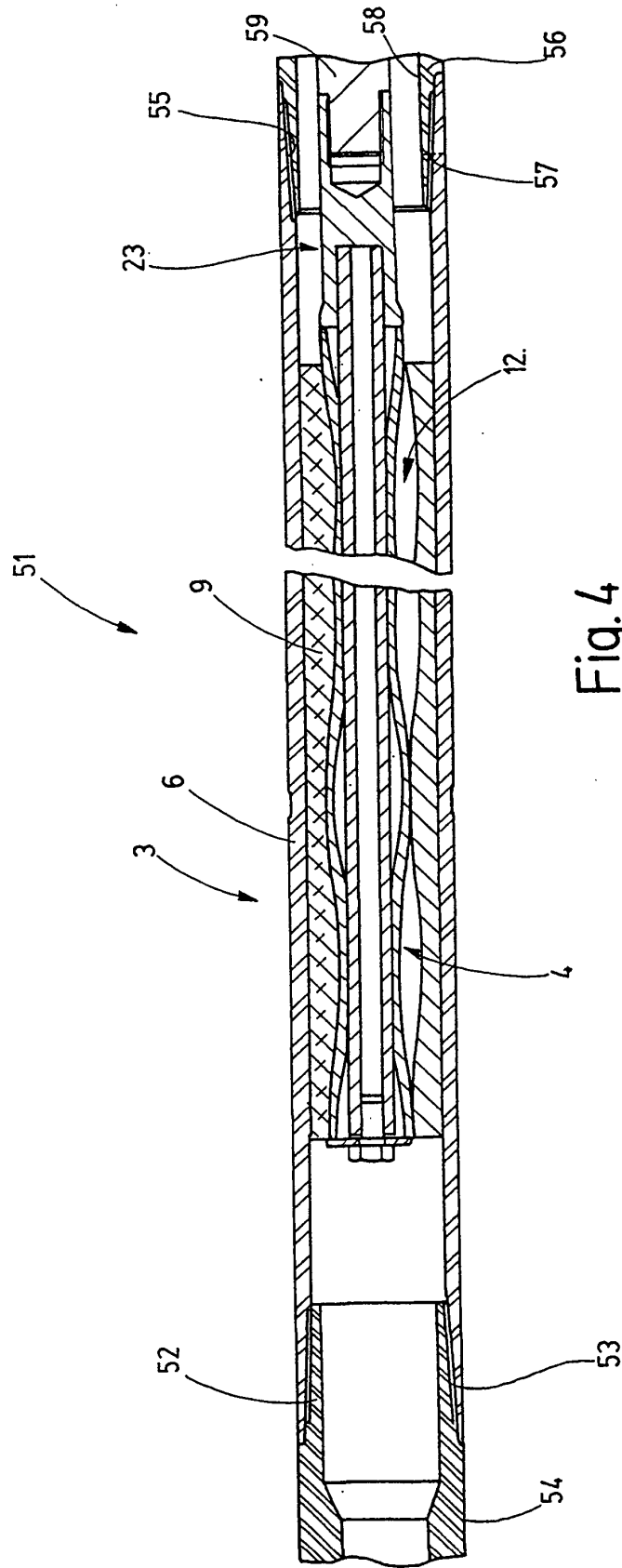


Fig. 4