



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(51) Int Cl.⁷: **F04C 2/16**

(21) Anmeldenummer: **04012939.7**

(22) Anmeldetag: **29.05.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(71) Anmelder: **Allweiler AG**
78315 Radolfzell (DE)

(72) Erfinder: **Engelmann, Helmut**
78224 Singen (DE)

(30) Priorität: 10.07.2003 DE 20310651 U
26.08.2003 DE 20313288 U

(74) Vertreter: **Hiebsch, Gerhard F., Dipl.-Ing. et al**
Heinrich-Weber-Platz 1
78224 Singen (DE)

(54) **Schraubenspindelpumpe zum Fördern eines Strömungsmediums**

(57) Bei einer Schraubenspindelpumpe mit in einem Pumpenlaufgehäuse vorgesehener, von Laufspindeln (30) flankierter Antriebsspindel (10) mit sich berührenden Spindelgängen (13, 33) der Spindeln (10, 30) sind letztere zumindest teilweise mit einer elastischen Schicht (50, 54) versehen, die bevorzugt aus einem Ela-

stomer besteht.

Die elastische Schicht (50, 54) ist außerhalb des Pumpenlaufgehäuses am saugseitigen Ende der Spindeln (10, 30) vorgesehen und bevorzugt napfartig ausgebildet sowie auf ein Ende der Spindel (10, 30) aufgeschoben.

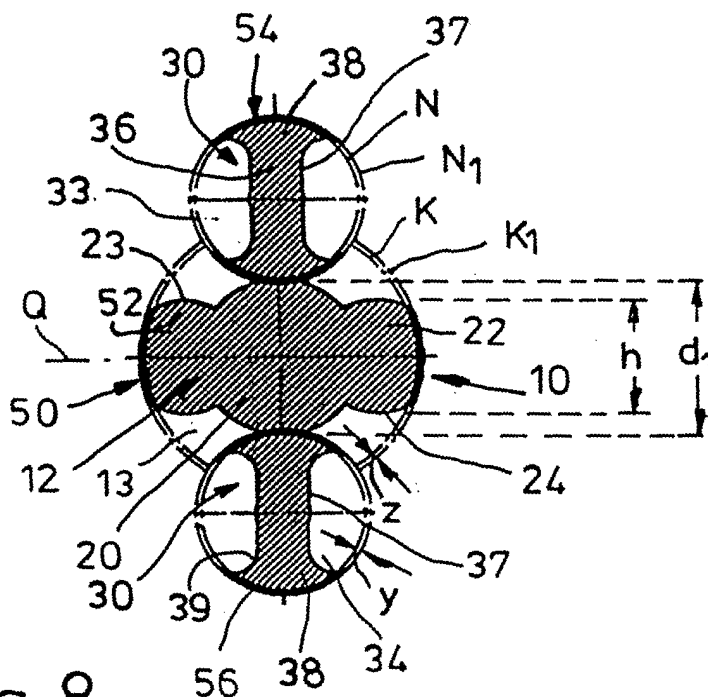


Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe -- zum Fördern eines Strömungsmediums -- mit in einem Pumpengehäuse vorgesehener, von Laufspindeln flankierte Antriebsspindeln, wobei sich die Spindelgänge der Spindeln berühren.

[0002] Die Gestalt einer Antriebsspindel ist beispielsweise der Schrift zu DE 92 11 523 der Anmelderin zu entnehmen mit an einen Spindelschaft koaxial anschließenden Spindelabschnitt, dessen Umfang von Zahnflanken bestimmt wird.

[0003] Bei dreispindeligen, innengelagerten Schraubenspindelpumpen ist die Aufrechterhaltung eines tragenden Schmierfilms zwischen belastungsorientierter Anlage der Nebenspindel und der Laufgehäusebohrung notwendig, um Mischreibungszustände zwischen der durch den Laufspindel-Außendurchmesser bestimmten Oberfläche einerseits und der vom Laufspindel-Bohrungsdurchmesser andererseits bestimmten Oberfläche zu vermeiden.

[0004] In Einzelfällen, in denen wegen zu hoher Belastung, zu niedriger Viskosität des Fördermediums oder wegen ungenügend feiner Rauhtiefe der möglichen Berührungsflächen Mischreibung auftritt, ist die Bauteil-Lebensdauer vom Verschleißwiderstand beider Berührungspartner abhängig.

[0005] Die bei Förderung von Medien im niederviskosen Bereich auftretenden Torsions- und Axialschwingungen zwischen den rotierenden Verdrängerelementen führen zu dynamischen Belastungen in den Zahneingriffskontakten und einen davon abhängigen Verschleiß an den Spindeln und verlangt deshalb nach einer geeigneten Dämpfungsmethode.

[0006] In Kenntnis dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, einen breiteren Anwendungsbereich für Schraubenspindelpumpen der eingangs genannten Art zu ermöglichen und insbesondere eine Dämpfung während des Betriebs zu erreichen.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre des unabhängigen Patentanspruchs, die Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung der Zeichnung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale.

[0008] Erfindungsgemäß sind die Spindeln zumindest teilweise mit einer elastischen Schicht versehen, die bevorzugt aus einem Elastomer besteht. Diese -- beispielsweise aufvulkanisierte -- Schicht soll dämpfend wirken und eine dafür geeignete Dicke aufweisen; letztere muss gewährleisten, dass eine Pressung zwischen den Spindeln an diesen beschichteten Stellen so aufrechterhalten werden kann, dass eine dauernde Walkarbeit an diesen Schichten zu erfolgen vermag. Für die Verrichtung dieser Walkarbeit wird bei dieser Ausführung zu einem bestimmten Maß die auftretende Dreh- und Axialschwingungsenergie verbraucht und damit gedämpft, so dass die Schwingungs-

energie nicht mehr in gesamter Größe im Zahneingriffskontakt vernichtet sowie der Verschleißangriff reduziert wird.

[0009] Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die elastische Walkschicht außerhalb des Pumpengehäuses am saugseitigen Ende der Spindeln vorgesehen.

[0010] Bei einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist die elastische Schicht als napfartiger Teil ausgeformt und auf ein Spindelende aufgeschoben. In einer anderen Anwendungsform der Schicht an einer Schraubenspindelpumpe mit -- gegebenenfalls querschnittlich teilkreisförmig gekrümmten -- Kopfflächen der Spindelgänge ist die elastische Schicht schalenartig an jenen Kopfflächen der Spindelgänge angebracht; die anderen Spindelbereiche bleiben hier schichtfrei.

[0011] In einem anderen Falle hat es sich bei einer Schraubenspindelpumpe mit zwischen Kopfflächen der Spindelgänge verlaufenden Seitenflächen der Spindel als günstig erwiesen, dass die elastische Schicht die Seitenflächen der Spindel überdeckt, d. h. die Walkschicht ist auf die Zahnflanken der Spindel und auf den Kerndurchmesser der Antriebsspindel aufgebracht. Die Außendurchmesser sind hier nicht beschichtet. Dadurch wird in dreidimensionaler Richtung Walkarbeit in höherem Maß geleistet und die Dämpfungswirkung ist in größerem Maße zu erwarten als bei zuvor umrissener Ausführung.

[0012] Eine weitere Ausbildung der Schraubenspindelpumpe weist gegebenenfalls querschnittlich teilkreisförmig gekrümmte Kopfflächen der Spindelgänge und sich zwischen den Kopfflächen erstreckende Seitenflächen der Spindel auf; erfindungsgemäß sind sowohl die Kopfflächen des Spindelganges als auch die Seitenflächen der Spindel mit der elastischen Schicht abgedeckt; letztere ergibt eine geschlossene hülsenartige Umhüllung. Alle im Zahneingriff stehenden Oberflächen sind auf eine begrenzte Länge beschichtet; das höchste Maß an Walkarbeit muss hier verrichtet werden und wird deshalb die höchste Dämpfungswirkung anbieten.

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

Fig. 1: die Seitenansicht der Spindeln einer erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe;

Fig. 2: die Draufsicht auf den Spindelsatz nach Fig. 1;

Fig. 3: die vergrößerte Darstellung eines Abschnittes der Fig. 2;

Fig. 4: einen vergrößerten Abschnitt der Fig. 3;

Fig. 5: einen vergrößerten Querschnitt durch einen

Teil der Fig. 4 nach deren Linie V-V;

Fig. 6: eine Schrägsicht auf die Spindeln der Schraubenspindelpumpe;

Fig. 7: eine Draufsicht auf einen anderen Spindelsatz einer Schraubenspindelpumpe;

Fig. 8 bis

Fig. 10: jeweils den vergrößerten Querschnitt durch Fig. 6 nach deren Linie VIII-X zu drei unterschiedlichen Ausgestaltungen.

[0014] Eine aus Gründen der Übersichtlichkeit in ihrer Gesamtheit nicht dargestellten Schraubenspindelpumpe weist im Innenraum eines Pumpenlaufgehäuses eine Antriebsspindel 10 auf, die von zwei Dicht- oder Laufspindeln 30 flankiert ist. Die Längsachsen A bzw. B der Antriebsspindel 10 sowie der beiden Laufspindeln 30 verlaufen parallel zueinander.

[0015] Die Antriebsspindel 10 weist an einem metallischen Spindelkörper 12 einer Länge a an der in Fig. 1 bis 3 rechts liegenden Druckseite eine koaxiale -- querschnittlich mehrfach gestufte -- Spindelwelle 14 des Durchmessers b auf mit einem -- Drollenuten anbietenden -- Ausgleichskolben 15. Diesem liegt in Einbaustellung innenseitig -- nicht erkennbar -- ein Flansch bzw. eine Stirnwand jenes Pumpenlaufgehäuses an. Vom Ausgleichskolben 15 geht zum Spindelkörper 12 hin ein koaxialer Wellenabschnitt 14_a des Durchmesser b₁ aus.

[0016] Der Durchmesser d des Spindelkörpers 12 wird im übrigen von einem spiralartig angeordneten Spindelgang 33 der Antriebsspindel 10 bestimmt, der mit entsprechenden metallischen Spindelgängen 33 der Laufspindeln 30 kämmt.

[0017] Andernends -- also saugseitig -- sind die beiden metallischen Dicht- oder Laufspindeln 30, die ebenfalls jeweils einen Spindelkörper 32 enthalten, in einem in der Zeichnung vernachlässigten Pumpendeckel gelagert. Ein saugseitiges -- zylindrisch ausgebildetes -- Wellenende 16 mit zylindrischem Stirnzapfen 18 der Antriebsspindel 10 liegt zwischen beidseits benachbarten Endabschnitten der Dichtoder Laufspindel 30, und diese enden ihrerseits jeweils mit einem zylindrischen Stirnzapfen 34. Diese Stirnzapfen 18, 34 liegen gemäß Fig. 5 in einer gemeinsamen Ebene E.

[0018] Die Stirnzapfen 34 der Dicht- und Laufspindeln 30 sowie der Stirnzapfen 18 der Antriebsspindel 10 sind von gleichem Durchmesser c und jeweils von einem Rohrnapf 40 aus flexiblem Werkstoff der Länge q überdeckt, der endwärts durch einen angeformten Napfboden 41 geschlossen ist; die miteinander fluchtenden Napfböden 42 überspannen jeweils die freie Stirn 19 bzw. 35 des zugeordneten Stirnzapfens 18 bzw. 34. Die Napfböden 42 an den Laufspindeln 30 sind gemäß Fig. 2, 3 mit diametral angeformten Innenrippen 42 versehen und stoßen mit ihrem Kamm an die anschließende Stirn 35.

[0019] Durch die Rotation der Spindeln 10, 30 rollen die Rohrnapfe 40 aneinander ab und werden gemäß Fig. 5 beidseits des mittleren Stirnzapfens 18 sowie beidseits jener Ebene E zeitweilig verformt (Feld S); die Querschnittsmittelachsen M der beiden Stirnzapfen 34 der Laufspindeln 30 werden bei diesem Verformungsvorgang aus ihren Ruhepositionen M_r zum mittleren Stirnzapfen 18 hin verschoben. Durch diese die Dicke z der Rohrnapfwandungen 44 verändernde Verformung wird ein die Spindellage verändernder Walkvorgang erzeugt.

[0020] Fig. 8 verdeutlicht zur Querachse Q symmetrischen Querschnitts des Spindelsatzes der Fig. 7 eine Ausgestaltung des Spindelkörpers 12, der sich aus einem zentrischen Abschnitt 20 kreisförmiger Außenkontur des Durchmessers d₁ sowie zwei -- in jener Querachse Q liegenden -- Anformungen 22 etwa ovaler Gestaltung als Spindelprofil zusammensetzt; Fig. 8 verdeutlicht auch, dass die Höhe h dieser Anformungen 22 kürzer ist als der zentrische Spindeldurchmesser d₁. In dieser Ausgestaltung verlaufen neben dem Wellenabschnitt 14_a der Spindelwelle 14 zwei achsparallele Wellenstümpfe 31 der Laufspindeln 30.

[0021] Am saugseitigen Ende -- also außerhalb des die Spindeln 10, 30 umschließenden Pumpenlaufgehäuses -- sind die drei Spindeln 10, 30 auf eine bestimmte Länge von einer elastischen -- also dämpfenden -- Schicht umgeben, die beispielsweise aufvulkanisiert ist. Die elastische Schicht muss nun in einer entsprechenden Dicke z ausgeführt sein, dass eine Pressung zwischen den Spindeln 10, 30 an diesen beschichteten Stellen so aufrechterhalten werden kann, dass sie ihrerseits zu einer dauernden Walkarbeit an diesen Schichten führt. Für die Verrichtung dieser Walkarbeit wird zu einem bestimmten Maß die auftretende Dreh- und Axialerschwingungsenergie verbraucht und damit gedämpft, so dass die Schwingungsenergie nicht mehr in gesamter Größe im Zahneingriffkontakt vernichtet wird. Hierdurch wird der Verschleißangriff erheblich reduziert.

[0022] So sind in Fig. 8 die querschnittlich in einer -- von den Zahnflächen des Spindelganges 13 bestimmten -- Kreiskontur K verlaufenden sog. Kopfflächen 23 der Anformungen 22 von der ihrer querschnittlichen Krümmung angepassten (Walk-) Schicht 50 überlagert. Letztere ist -- wie gegebenenfalls auch der oben beschriebene Rohrnapf 40 -- aus einem Elastomer geformt; dieser Werkstoff muss chemisch beständig sein, dies vor allem im Hinblick auf Emulsionen, Öl oder Wasser. Die ebenfalls teilkreisförmige Außenfläche 52 der Schicht 50 verläuft in einer Kreiskontur K₁; deren Abstand von der benachbarten Kreiskontur K bestimmt die Schichtdicke z.

[0023] Jede Laufspindel 30 wird querschnittlich von einer Kreiskontur N des Durchmessers e bestimmt, welche hier vom Umfang der Zahnflanken bzw. des Spindelganges 33 abhängt. Die Laufspindel 30 weist einen -- in der in Fig. 8 bis 10 skizzierten Stellung eine gemein-

same Mittelachse T bestimmenden -- I-förmigen Querschnitt auf mit einem Stegbereich 36, der beidends in angeformte Kopferweiterungen 38 übergeht; die querschnittliche Gestalt von deren Zahnflanken oder Kopf-
flächen 39 werden von jener Kreiskontur N bestimmt und sind somit jeweils querschnittlich teilkreisförmig ge-
staltet. Die Kopfflächen 39 werden im Ausführungsbeispiel der Fig. 8 jeweils von einer -- ebenfalls aus elastomerem Werkstoff geformten -- Schicht 54 überspannt, deren Außenfläche 56 in einer Kreiskontur N_1 liegt. Der radiale Konturenabstand bestimmt die Dicke y der Schicht 54.

[0024] Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 9 sind jene Kopfflächen 23 der Anformungen 22 der Antriebsspindel 10 frei, hingegen die zwischen diesen querschnittlich verlaufenden Seitenflächen 24 der Anformungen 22 und des zentrischen Abschnitts 20 jeweils von einer Schicht oder Walkschicht 26 abgedeckt; letztere enthält -- dem Spindelquerschnitt entsprechend -- querschnittlich drei rinnenförmig gekrümmte Abschnitte. Die Laufspindeln 30 tragen hier Flankenschichten oder -schalen 58 auf den Seitenflächen 37 der Stegbereiche 36. Bei dieser Ausgestaltung ist also auf dem -- der Fig. 9 entsprechenden -- gleichen Längenabschnitt die Walkschicht aber in den Zahnflanken 13, 33 aller drei Spindeln 10, 30 und am Kerndurchmesser der Antriebsspindel 10 aufgebracht. Die Außendurchmesser sind nicht beschichtet. Dadurch wird in dreidimensionaler Richtung Walkarbeit in höherem Maß geleistet und die Dämpfungswirkung ist in größerem Maße zu erwarten als bei der Ausführung nach Fig. 9.

[0025] Schließlich zeigt Fig. 10 jeweils gänzlich von einer geschlossenen Schicht oder Hülle 28 bzw. 60 aus elastomerem Werkstoff umfangene Antriebs- und Laufspindeln 10 bzw. 30; es sind alle im Zahneingriff stehenden Oberflächen auf eine begrenzte Länge beschichtet. Dadurch muss das höchste Maß an Walkarbeit verrichtet werden, und wird deshalb mit der höchsten Dämpfungswirkung aufwarten.

Patentansprüche

1. Schraubenspindelpumpe mit in einem Pumpenlaufgehäuse vorgesehener, von Laufspindeln (30) flankierter Antriebsspindel (10), wobei sich die Spindelgänge (13, 33) der Spindeln (10, 30) berühren, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindeln (10, 30) zumindest teilweise mit einer elastischen Schicht (26, 28, 40, 50, 54, 58, 60) versehen sind.
2. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Schicht (26, 28, 40, 50, 54, 58, 60) aus einem Elastomer besteht.
3. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die elastische Schicht (26, 28, 50, 54, 58, 60) aufvulkanisiert ist.

4. Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Schicht (26, 28, 40, 50, 54, 58, 60) außerhalb des Pumpenlaufgehäuses am saugseitigen Ende der Spindeln (10, 30) vorgesehen ist.
5. Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Schicht (40) napfartig ausgebildet und auf ein Ende (18, 34) der Spindel (10, 30) aufgeschoben ist.
6. Schraubenspindelpumpe mit Kopfflächen (23 bzw. 39) der Spindelgänge (13 bzw. 34) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Schicht (50, 54) schalenartig an den Kopfflächen (23, 39) der Spindelgänge (13, 34) angebracht ist (Fig. 8).
7. Schraubenspindelpumpe mit zwischen Kopfflächen (23 bzw. 39) der Spindelgänge (13 bzw. 34) verlaufenden Seitenflächen (24 bzw. 37) der Spindel (10 bzw. 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Schicht (26 bzw. 58) die Seitenflächen (24 bzw. 37) der Spindel (10 bzw. 30) überdeckt (Fig. 9).
8. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastische Schicht (26 bzw. 58) an den Kopfflächen (23 bzw. 39) der Spindelgänge (13 bzw. 34) endet.
9. Schraubenspindelpumpe mit Kopfflächen (23 bzw. 39) der Spindelgänge (13 bzw. 34) und sich zwischen den Kopfflächen erstreckenden Seitenflächen (24 bzw. 37) der Spindel (10 bzw. 30) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl die Kopfflächen (23 bzw. 39) des Spindelganges (13 bzw. 34) als auch die Seitenflächen (24 bzw. 37) der Spindel (10 bzw. 30) mit der elastischen Schicht (28 bzw. 60) abgedeckt sind (Fig. 10).
10. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elastischen Schichten (28 bzw. 60) der Kopfflächen (23 bzw. 39) des Spindelganges (13 bzw. 34) als auch die elastischen Schichten der Seitenflächen (24 bzw. 37) der Spindel (10 bzw. 30) eine geschlossene Umhüllung bilden.

Fig.1

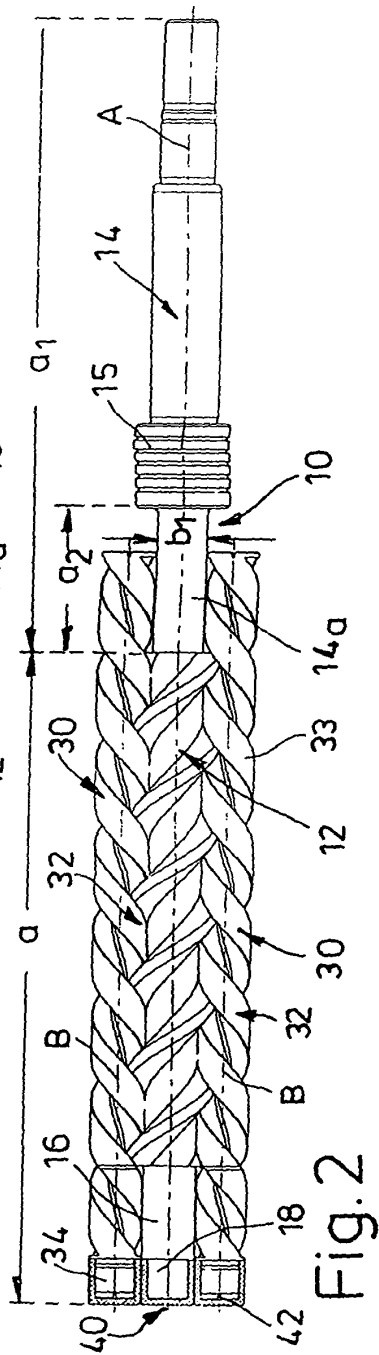
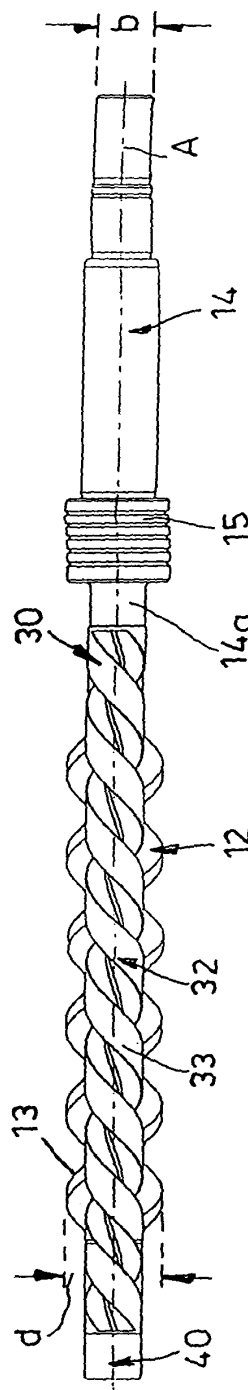


Fig.2

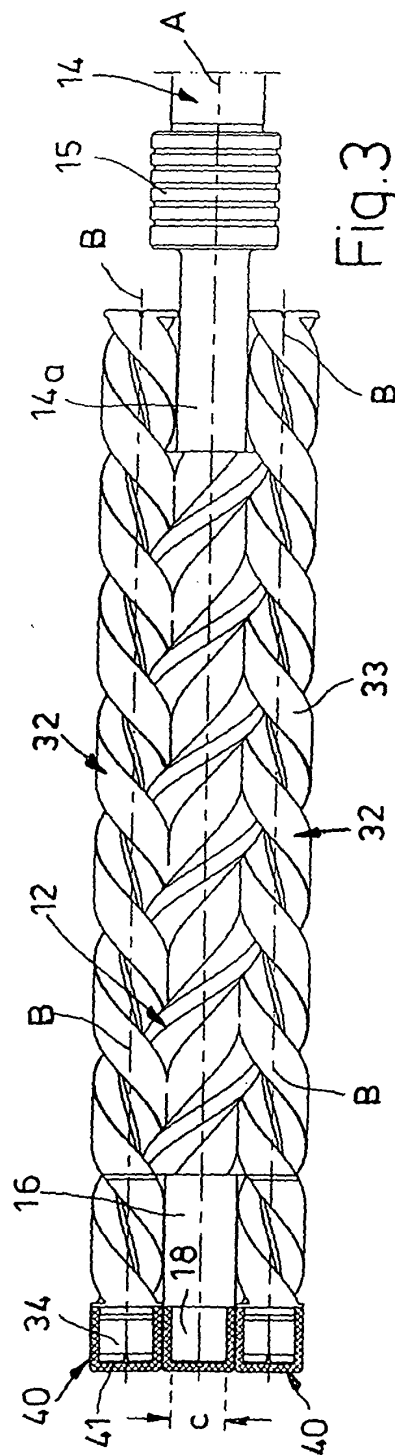
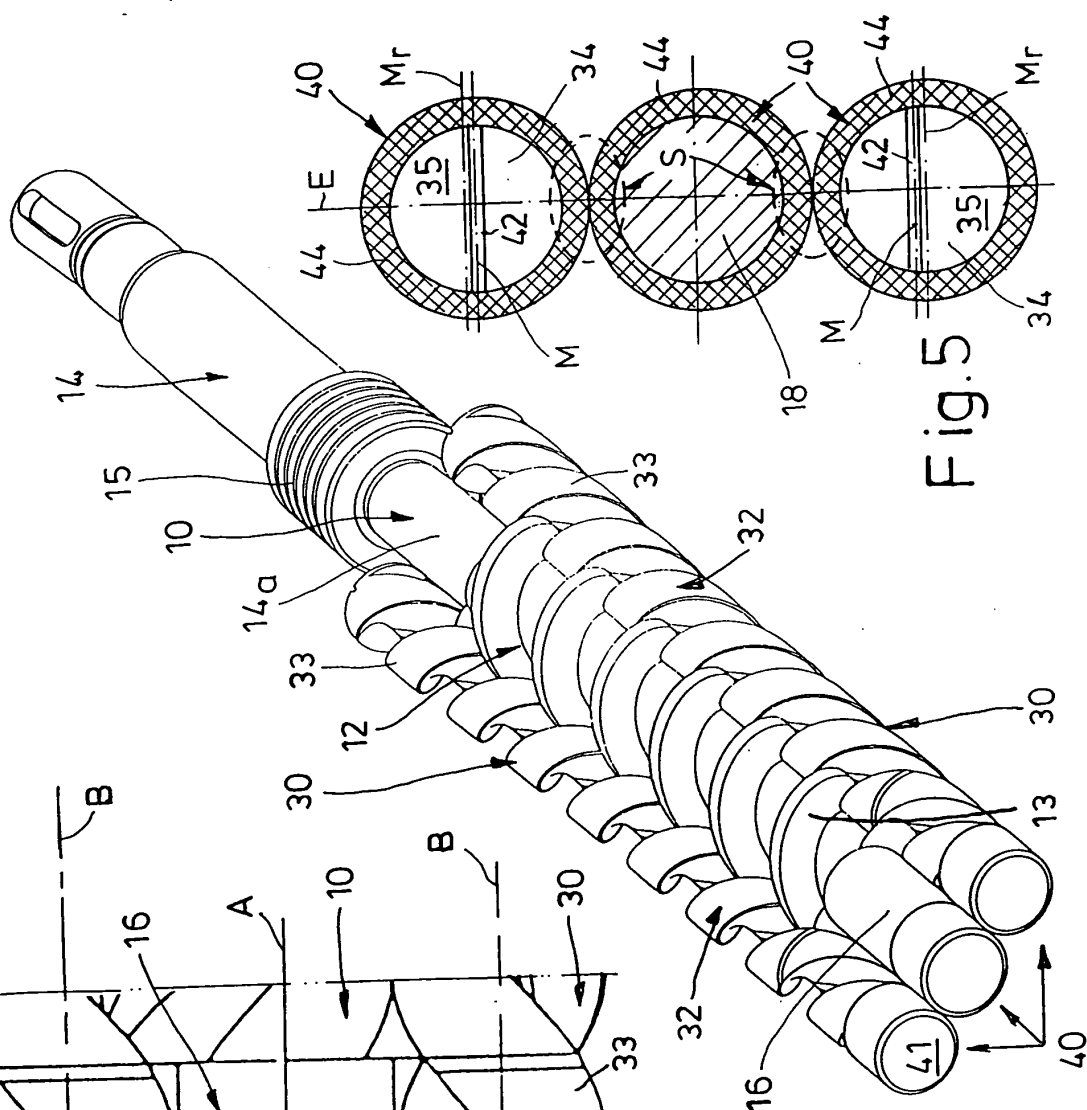
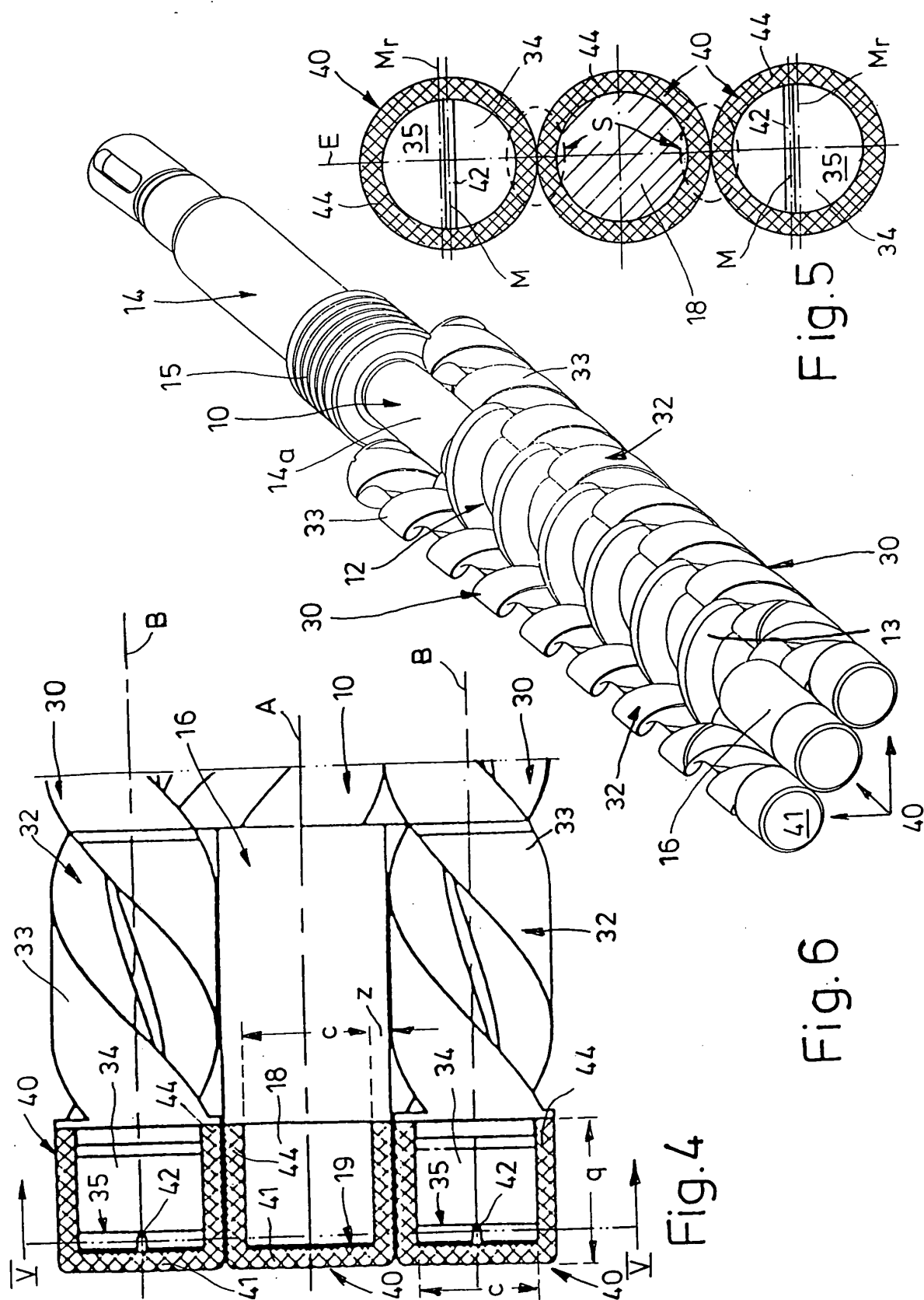


Fig.3



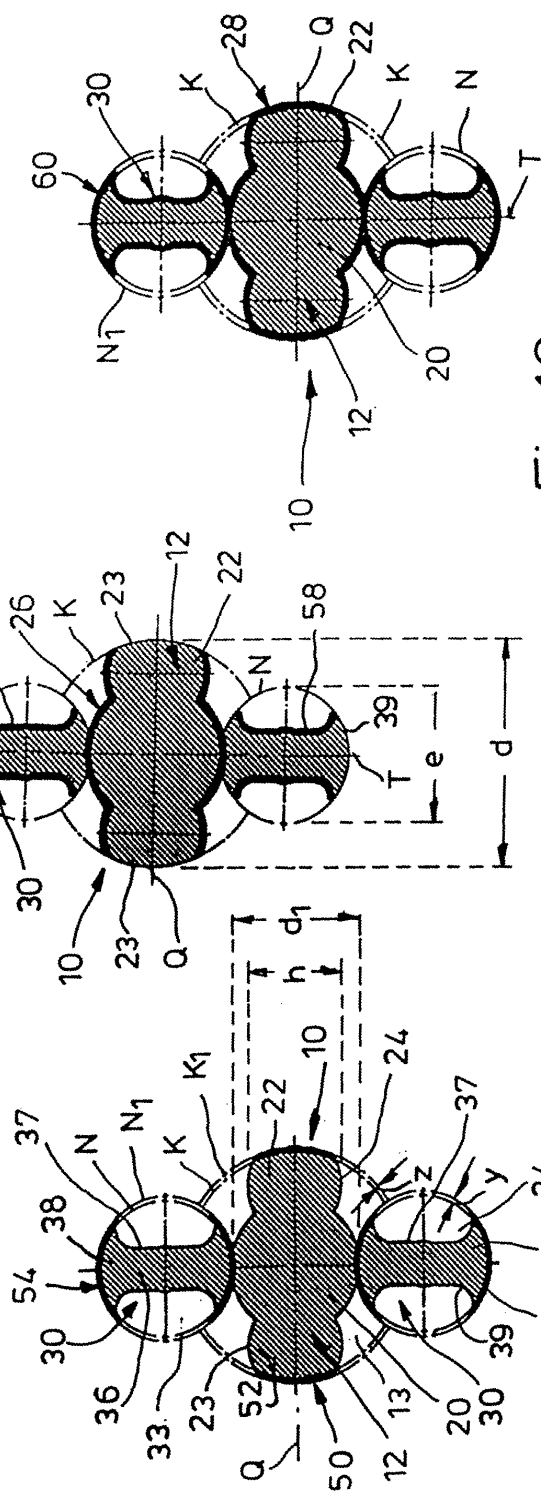
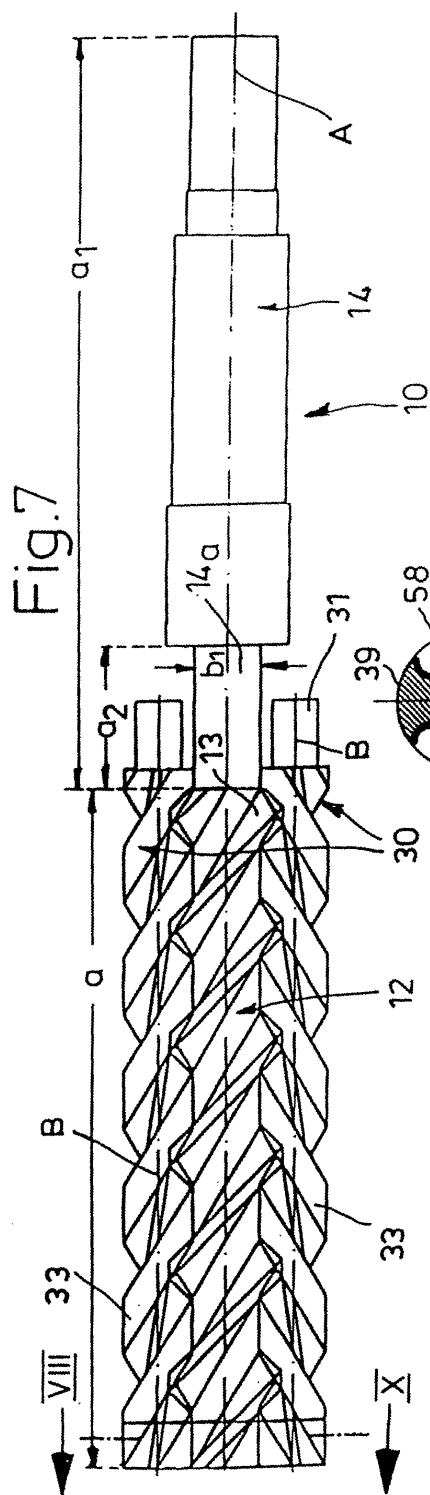


Fig.10

