



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ


 Anmeldenummer: **86902578.3**


 Int. Cl.4: **E 21 B 4/02**

 Anmeldetag: **31.01.86**


Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

 Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU 86/00008

 Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 87/04753 (13.08.87 87/18)

 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **04.05.88**
Patentblatt 88/18


 Anmelder: **PERMSKY FILIAL VSESOJUZHNOGO NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKOGO INSTITUTA BUROVOI TEKHNIKI, ul. Karpinskogo, 24, Perm, 614000 (SU)**

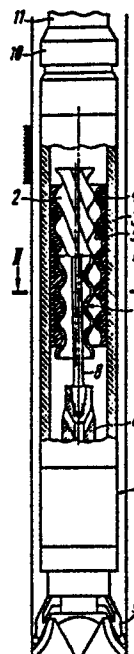
 Erfinder: **KOCHNEV, Anatoly Mikhailovich, pr. Dekabristov, 16-46, Perm, 614022 (SU)**
VSHIVKOV, Andrei Nikolaevich, ul. Pushkina, 11-131, Perm, 614000 (SU)
GOLDOBIN, Vladimir Borisovich, ul. Komissara Pozharskogo, 11-133, Perm, 614097 (SU)
NIKOMAROV, Samuil Solomonovich, ul. Stakhanovskaya, 42-10, Perm, 614004 (SU)

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

 Vertreter: **Patentanwälte Zellentin & Partner, Zweibrückenstrasse 15, D-8000 München 2 (DE)**

 **ROTOR EINES BOHRLOCHSCHNECKENMOTORS UND DESSEN HERSTELLUNG.**

 Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) eines Schrauben-Bohrlochschneckenantriebes, der in Form einer mehrgängigen Schraube als Hohlkörper mit einer im wesentlichen gleichbleibenden Wanddicke ausgebildet ist. Das Verhältnis zwischen der Länge der Außenlinie des Rotorquerschnittes und der Länge des relativ zu dieser Außenlinie beschriebenen Umkreises liegt im wesentlichen in einem Bereich von 0,9 bis 1,05. Bei der Herstellung des Rotors (1) wird innerhalb eines Rohrblockes ein formgebendes Element angeordnet, und von außen des Rohrblockes wird der Druck eines fließenden Mediums angelegt. Die Vorrichtung für die Herstellung des Rotors enthält die Hohlgehäuse, in dem ein formgebendes Element an Zentrierbuchsen angeordnet ist. Die Buchsen haben Paßabschnitte, die für einen Schiebeseitz der Enden des Rohrblockes eingerichtet sind.



EP 0 265 521 A1

Rotor eines Schrauben-Bohrlochsohlenantriebes, Verfahren zu seiner Herstellung und Vorrichtung für die Durchführung dieses Verfahrens

Gebiet der Technik

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Bohrtechnik und betrifft insbesondere eine der Hauptbaugruppen von Schrauben-Bohrlochsohlenantrieben zum Niederbringen von Erdöl- und Erdgasbohrungen, nämlich den Rotor eines Schrauben-Bohrlochsohlenantriebes und Verfahren zu seiner Herstellung.

Stand der Technik

Es ist ein Schrauben-Bohrlochsohlenantrieb mit einem mehrgängigen Rotor bekannt, der in Form einer mehrgängigen Ganzmetallschraube ausgebildet ist, bei der die Anzahl der Gänge der Schraubenfläche (der Schraubenzähne) mehr als Eins ist (SU-Urheberscheinschrift Nr. 926209).

Der Rotor ist in einem Stator untergebracht, der eine mehrgängige Innenschraubenfläche mit einer Anzahl an Gängen aufweist, die die Anzahl der Gänge des Rotors um Eins übersteigt; diese Schraubenfläche ist an einem Belag aus einem federnd-elastischen an der Innenfläche des Statorgehäuses angeklebten Werkstoff wie Gummi durch Formung hergestellt. Die Rotorachse ist relativ zu der mit der Antriebsachse zusammenfallenden Statorachse um eine Exzentrizitätsgröße versetzt, die die Hälfte der Höhe der Rotor- und Statorzähne beträgt, während das Achsteilungsverhältnis der Schraubenzähne des Rotors und des Stators dem Zähnezahlverhältnis dieser Teile gleich ist. Bei der Berührung der Rotorzähne und der Statorzähne miteinander werden im Oberteil des Rotors offene Hohlräume gebildet, die sich über die Ganghöhe der Schraubenlinie schließen. Beim

Fördern einer Spülflüssigkeit in den Schrauben-Bohrlochsohlenantrieb von der Tagesoberfläche über ein Bohrgestänge, an dessen unteres Ende der Schraubenbohrlochsohlenantrieb angeschlossen ist, führt der Rotor eine Umlaufbewegung aus, wobei die Rotorachse eine Drehung relativ zu der Statorachse entgegen dem Uhrzeigersinn mit einer Winkelgeschwindigkeit ω_1 ausführt, während sich der Rotor selbst um seine eigene Achse im Uhrzeigersinn mit einer Winkelgeschwindigkeit von ω_2 dreht. Die Winkelgeschwindigkeit ω_1 ist der mit der Rotorzähnezahl multiplizierten Winkelgeschwindigkeit ω_2 gleich, und die auf den Rotor einwirkende Zentrifugalkraft ist der Rotormasse und dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit ω_1 proportional.

Infolge einer hohen Masse des als ein Ganzteil ausgeführten Rotors und der bedeutenden Winkelgeschwindigkeit ω_1 der Rotorachse entstehen beim Betrieb des Antriebes große Zentrifugalkräfte, die intensive querwirkende Schwingungen auslösen, welche die Lebensdauer des Rotors, des Stators, der gelenkartigen Baugruppe sowie der Gewindeverbindungen des Antriebes und des Bohrgestänges negativ beeinflussen. Dieser Umstand gehört zu einem wesentlichen Nachteil des oben beschriebenen Antriebes.

Der mehrgängige Rotor des oben beschriebenen Antriebes wird nach einem Verfahren zum Zahnradfräsen mittels eines spanenden Werkzeuges zur Metallbearbeitung, u.z. eines Wälzfräasers hergestellt. Dieses Verfahren ist kostspielig, nicht leistungsstark genug, es gewährleistet keine hohe Oberflächengüte der Rotorzähne und erfordert zu seiner Durchführung komplizierte und teure Ausrüstungen - Werkzeugmaschinen und Werkzeuge. Zur Verbesserung der Oberflächengüte des Rotors müssen die Arbeitsflächen des Rotors anschließend poliert oder geschliffen werden, was bei

einer komplizierten Konfiguration der Rotoroberfläche und einer großen Länge des Rotors eine schwierige technologische Aufgabe darstellt.

Bei der Bearbeitung der Zähne eines mehrgängigen Rotors von einer großen Länge findet ein Verschleiß der Schneiden des Wälzfräasers statt, wodurch die Genauigkeit des herzustellenden Fertigerzeugnisses vermindert wird.

Es ist auch ein Schrauben-Bohrlochsohlenantrieb mit einem mehrgängigen Hohlrotor bekannt. Für den Anschluß einer Gelenk- oder einer biegsamen Welle ist der Rotor mit einer Kupplung mittels einer Gewindeverbindung starr verbunden (siehe das Buch von Gusman M.T. u.a.

"Schrauben-Bohrlochsohlenantriebe zum Niederbringen von Bohrungen", 1981, "Nedra", (Moskau), S. 125 bis 188). Bei dem genannten Rotor ist das in der Mitte befindliche Metall entfernt. Die Entfernung des Metalls geschieht durch Ausbohren einer Zentralbohrung im Rotor. Das kann auch durch die Verwendung eines dickwandigen Rohrblockes für die Herstellung des Rotors erzielt werden.

Dadurch können die auf den Rotor einwirkenden Zentrifugalkräfte etwas herabgesetzt werden, indem die Dynamik der querwirkenden Schwingungen des Rotors und des gesamten Antriebes vermindert wird. Es bleibt jedoch eine bedeutende Metallmasse im Körper der Zähne des Rotors in seinem peripheren Bereich bestehen, was zum Entstehen von bedeutenden Zentrifugalkräften beim Betrieb des Antriebes und zu einer Verkürzung seiner Lebensdauer führt. Außerdem ist die Verbindung des Rotors mit einer Gelenk- oder einer biegsamen Welle mittels einer mit Gewindeverbindungen versehenen Kupplung nicht zuverlässig, weil beim Betrieb des Antriebes unter Einwirkung von dynamischen Kräften eine Entkupplung stattfinden kann.

Die Schraubenzähne des Rotors des genannten Antriebes werden ebenfalls im Zahnradfräsverfahren hergestellt, das mit den oben erwähnten Nachteilen behaftet ist.

Die Ausführung des Rotors als ein geschlossener Ganzteil oder aus einem dickwandigen Rohr erfordert außerdem einen hohen Verbrauch an rostfreiem Stahl. Die mit dem oben beschriebenen Rotor ausgerüsteten Antriebe zeichnen sich durch einen relativ geringen Wirkungsgrad und eine nicht hohe Leistung aus, denn bei der Arbeit dieser Antriebe entstehen hohe mechanische, durch die Selbsterhitzung des Statorgummis verursachte Verluste.

Es ist ein leistungsfähigeres Verfahren zur Herstellung eines eingängigen Rotors für Muano-Schraubepumpen bekannt (US-PS 2 464 011).

Das Verfahren besteht in der Verformung eines Rohrblockes an einer formgebenden Schraubenfläche durch die Druckeinwirkung eines fließenden Mediums auf den Rohrblock. Das Verfahren wird mit Hilfe einer Vorrichtung durchgeführt, in deren Gehäuse ein formgebendes Element mit einer formgebenden Oberfläche untergebracht ist, innerhalb dessen sich der Rohrblock befindet.

Die formgebende Schraubenfläche ist an der Innenfläche des formgebenden Elementes vorgesehen, das gleichzeitig die Funktion des Gehäuses erfüllt und aus mehreren axialen Teilflächen besteht. Der Druck des fließenden Mediums wird im Hohlraum des innerhalb des abgedichteten formgebenden Elementes angeordneten Rohrblockes erzeugt. Die Formgebung des Rotors einer Einschraubpumpe erfolgt in mehreren Stadien, wobei nach jedem Stadium der Rohrblock aus dem formgebenden Element zur Glühbehandlung ausgehoben wird, um die Härte zu vermindern und Eigenspannungen zu beseitigen. Zu den Nachteilen des bekannten Verfahrens und der Vorrichtungen für seine Durchführung wird eine niedrige Güte

der Außenarbeitsfläche des Rotors gezählt, an welcher Spuren der Teilung des formgebenden Elementes hinterlassen werden, wobei zur Beseitigung dieser Spuren eine zusätzliche spanende Bearbeitung der Außenfläche des Rotors unter Anwendung von Spezialausrüstungen erforderlich ist. Einen anderen Nachteil des genannten Verfahrens und der Vorrichtung bilden die komplizierte Herstellung der Innenflächen des teilbaren formgebenden Elementes sowie eine komplizierte Deckung der formgebenden Schraubenflächen in Teilungsebenen. Diese Nachteile werden besonders bei der Herstellung von Rotoren mit einem großen Verhältnis der Länge zum Durchmesser spürbar, was die Herstellung von mehrgängigen Rotoren nach dem oben beschriebenen Verfahren unmöglich macht.

Ein weiterer Nachteil des bekannten Verfahrens besteht darin, daß ein hoher hydrostatischer Druck des fließenden Mediums erforderlich ist, weil der Rohrblock bedeutenden Zugverformungen ausgesetzt wird. Dadurch wird auch eine hohe Energieintensität des Prozesses bedingt.

Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rotor für einen Schrauben-Bohrlochsohlenantrieb sowie ein Verfahren zur Herstellung dieses Rotors und eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens zu schaffen, die es gestatten, durch die Realisierung von Konstruktionsbesonderheiten des Rotors die Energiekennlinie des Antriebes zu verbessern, die Reibungsverluste zu vermindern und die Leistung bei der Herstellung des Rotors zu erhöhen.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß ein Rotor eines Bohrlochsohlenantriebes, der in Form einer mehrgängigen Schraube mit einer Anzahl der Zähne der Schraubenfläche von über 1 ausgebildet und mit einer Kupplung starr verbunden

ist, erfindungsgemäß als Hohlkörper mit einer im wesentlichen gleichbleibenden Wanddicke ausgeführt ist, wobei das Verhältnis zwischen der Länge der Außenlinie des Rotorquerschnittes und der Länge des relativ zu dieser Außenlinie beschriebenen Umkreises im wesentlichen in einem Bereich von 0,9 bis 1,05 liegt.

Eine solche Ausführung des Rotors ermöglicht eine Verbesserung der Energiekennlinie des Antriebes, eine Herabsetzung der querwirkenden Schwingungen, eine Erhöhung der Festigkeit des Rotors bei Torsions- und Biegebeanspruchungen, eine Verminderung der Masse und der Metallintensität des Rotors, eine Senkung des Verbrauches an rostfreiem Stahl sowie eine Verbesserung der Qualität des herzustellenden Rotors.

Das Wesen des Verfahrens zur Herstellung des Rotors besteht darin, daß ein Rohrblock an einer formgebenden Oberfläche durch die Druckeinwirkung eines fließenden Mediums verformt wird, und erfindungsgemäß ein formgebendes Element, dessen Außenfläche eine formgebende Oberfläche darstellt, innerhalb des Rohrblockes angeordnet wird, während der Druck des fließenden Mediums von außen an den Rohrblock angelegt wird. Dadurch wird es möglich, eine hohe Qualität der Schraubenfläche des Rotors zu erzielen, den Energie- und Arbeitsaufwand für dessen Herstellung zu vermindern, die Herstellungszeit zu verkürzen und einen Rotor mit verbesserten technischen Daten, einer verbesserten Oberflächengüte, einer höheren Qualität und Genauigkeit der Arbeitsfläche herzustellen, durch die geringe Reibungsverluste und eine verbesserte Energiekennlinie des mit dem erfindungsgemäßen Rotor ausgerüsteten Antriebes gewährleistet werden.

In einigen Fällen wird die Formgebung des Rohrblockes



vorzugsweise in zwei Stadien durchgeführt, wobei in dem ersten Stadium dem Rohrblock die Form eines Schraubenpolyeders mit abgerundeten Spitzen verliehen wird, bei dem der Durchmesser des Umkreises etwas größer als der Durchmesser des Umkreises des fertigen Rotors ist und die Anzahl der Seitenflächen der Anzahl der Gänge der Schraubenfläche des Rotors gleicht, und im zweiten Stadium die endgültige Formgebung der Rotorschraubenfläche vorgenommen wird.

Dadurch wird es möglich, die Bildung von Metallfalten bei der Formgebung des Rohrblockes zu vermeiden und eine hohe Fertigungsqualität, Maß- und Formgenauigkeit zu gewährleisten.

Es ist vorteilhaft, vor der Verformung in den Rohrblock eine Kupplung mit an der Außenfläche vorhandenen Aussparungen einzuführen und gleichzeitig mit der Formgebung der Rotorschraubenfläche eine Stauchung des Rohrblockes über die Oberfläche der Kupplung vorzunehmen und dadurch diese im Rotor zu befestigen.

Dadurch kann die für die Herstellung des Rotors mit der Kupplung erforderliche Zeit verkürzt werden, weil der Arbeitsgang der Formgebung der Schraubenarbeitsfläche des Rotors und der Arbeitsgang zum Befestigen der Kupplung im Rotor zur gleichen Zeit ausgeführt werden (zeitlich zusammenfallen). Außerdem werden die Zuverlässigkeit und die Dichtigkeit der Verbindung des Rotors mit der Kupplung erhöht.

Das Wesen der Vorrichtung für die Herstellung des Rotors nach dem oben dargelegten Verfahren besteht darin, daß im Gehäuse der Vorrichtung ein formgebendes Element mit einer formgebenden Oberfläche untergebracht ist, und erfindungsgemäß das formgebende Element innerhalb des

Gehäuses an Zentrierbuchsen angebracht ist, die formgebende Oberfläche an der Außenfläche des formgebenden Elementes ausgeführt ist, wobei die Zentrierbuchsen Paßabschnitte haben, die für einen Schiebesitz der Enden des Rohrblockes eingerichtet sind. Dadurch werden eine sichere Anordnung des formgebenden Elementes relativ zu dem Gehäuse und dem Rohrblock erzielt und die Herstellung eines Rotors mit einer Außenarbeitsfläche von hoher Güte gewährleistet sowie die Fertigung des formgebenden Elementes vereinfacht.

Es ist vorteilhaft, daß jede Zentrierbuchse einen an deren Paßabschnitt anschließenden Ansatz hat, gegen welchen sich der auf dem Paßabschnitt befindliche Rohrblock stützt und in dem eine Ringnut vorgesehen ist, dabei ist die Breite der Nut der Dicke des Rohrblockes im wesentlichen gleich, und in der Nut ist eine Dichtung untergebracht. Dadurch wird es möglich, eine zuverlässige Vorverdichtung des Hochdruckraumes der Vorrichtung von Beginn der Verformung des Rohrblockes auf den Paßabschnitten der Zentrierbuchsen zu gewährleisten und die Betriebszuverlässigkeit der Vorrichtung zur Herstellung des Rotors zu erhöhen.

In einigen Fällen ist es notwendig, daß das formgebende Element im Gehäuse austauschbar angeordnet wird und daß ein zur Vorformgebung dienendes formgebendes Element vorgesehen wird, das in Form eines Schraubenpolyeders mit abgerundeten Spitzen ausgebildet ist, bei dem der Durchmesser des Umkreises etwas größer ist als der Durchmesser des Umkreises des formgebenden Elementes zur Endformgebung und die Anzahl der Seitenflächen der Anzahl der Gänge der Rotorschraubenfläche gleich ist.

Dadurch können eine Faltenbildung an den Arbeitsflächen des Rotors vermieden, eine hohe Oberflächengüte erzielt sowie eine Maß- und Formgenauigkeit gewährleistet werden.

Beschreibung

Im folgenden wird die Erfindung anhand der eingehenden Beschreibung von konkreten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Schrauben-Bohrlochsohlenantrieb zum Niederbringen von Erdöl- und Erdgasbohrungen mit dem erfindungsgemäßen Rotor in teilweisem Längsschnitt;
- Fig. 2 einen Querschnitt durch den Antrieb nach Linie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch den erfindungsgemäßen Rotor;
- Fig. 4 einen Querschnitt durch den Rotor nach Linie IV-IV in Fig. 3;
- Fig. 5 einen Querschnitt durch den Rotor nach Linie V-V in Fig. 3;
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung zur Herstellung des Rotors;
- Fig. 7 einen Querschnitt durch eine Vorrichtung zur Herstellung des Rotors nach Linie VII-VII in Fig. 6;
- Fig. 8 einen Querschnitt durch formgebende Kerne zur Vor- und Endformgebung;
- Fig. 9 eine Teilansicht einer Vorrichtung zur Herstellung des Rotors unter gleichzeitigem Einpressen einer Kupplung im Längsschnitt.

Ausführungsvarianten der Erfindung

Der Rotor 1 stellt eines der Hauptteile eines Schrauben-Bohrlochsohlenantriebes (Fig. 1) dar und ist in Form einer mehrgängigen mit Außenschraubenzähnen 2 versehenen Schraube mit einer Anzahl der Gänge (der Zähne) der Schraubenfläche von über 1 ausgebildet. Der Rotor 1 ist innerhalb eines Stators 3 angeordnet, der einen Belag 4 aus einem federnd-elastischen Werkstoff wie Gummi hat. Die

Innenschraubenfläche des Belags 4 bildet Schraubenzähne 5, deren Anzahl die Anzahl der Zähne des Rotors 1 um Eins übersteigt. Die Achse O_1 (Fig. 2) des Rotors 1 ist relativ zu der Achse O_2 des Stators 3 um die Exzentrizitätsgröße "e" versetzt. Der Rotor 1 (Fig. 1) ist mit einer Welle 6 einer Lagerungsbaugruppe 7 des Antriebes mittels einer biegsamen Welle 8 oder einer Gelenkwelle (nicht wiedergegeben) verbunden. Die Lagerungsbaugruppe 7 enthält Achslager und Radiallager (nicht wiedergegeben) zur Aufnahme von Bohrlochsohlenbelastungen. An das untere Ende der Welle 6 der Lagerungsbaugruppe 7 ist ein Gesteinszerstörungswerkzeug 9 angeschlossen. Der Stator 3 des Antriebes ist mittels eines Übergangsstückes 10 an das untere Ende eines Bohrgestänges 11 angeschlossen.

Der Rotor 1 (Fig. 3, 4) ist gemäß der vorliegenden Erfindung als Hohlkörper ausgeführt und enthält eine Rohrhülle 12 (Gehäuse) sowie eine mit dieser starr verbundene Kupplung 13 (Fig. 3) zur Verbindung mit der biegsamen Welle 8 (Fig. 1). Die Kupplung 13 (Fig. 3) ist mit Elementen 14, z.B. mit Gewinden, für den Anschluß der biegsamen Welle 8 versehen. Die Befestigung kann auch nach anderen bekannten Verfahren, z.B. durch Schweißen, mittels Kegel vorgenommen werden.

Bevorzugt ist die Befestigung der Kupplung 13 in der Rohrhülle 12 durch Stauchung der Rohrhülle 12 an der profilierten Außenfläche der Kupplung 13, an welcher Aussparungen 15 vorhanden sind. Das wird nach dem oben beschriebenen Verfahren durchgeführt. Die Aussparungen 15 können unterschiedliche Form aufweisen, d.h. sie können als radiale nicht durchgehende Öffnungen, Längs- oder Quernuten oder Abflachungen, Ring- oder Wendelnuten und deren Kombinationen ausgeführt werden. Es ist wichtig, daß die sich bei der Stauchung des Endabschnittes der Rohrhülle 12 an der profilierten Außenfläche der Kupplung 13 bildenden

Ansätze 16 mit den Aussparungen 15 der Kupplung 13 zur Übertragung des Torsionsmomentes und der axialen Belastung in Eingriff stehen.

Als Beispiel wird in Fig. 3 und Fig. 5 eine Ausführungsform der Aussparung 15 als Ringnut mit einem Durchmesser d_1

gezeigt, die gegenüber der zylinderförmigen Außenfläche 17 der Kupplung 13 exzentrisch angeordnet ist.

Das Verhältnis zwischen der Länge der Außenlinie 18 im Querschnitt des Rotors 1 und der Länge des relativ zu dieser Außenlinie beschriebenen Umkreises 19 liegt im wesentlichen in einem Bereich von 0,9 bis 1,05. Die Wahl dieses Verhältnisses unter 0,9 führt unter sonst gleichen Bedingungen zu einer Verminderung der Energiekennwerten des Schraubenantriebes, bezogen auf das Torsionsmoment und die Leistung (infolge einer Verminderung der Anzahl der Rotorgänge) zu einer Herabsetzung der Torsions- und Biegefestigkeit des als Hohlkörper ausgeführten Rotors sowie zu einer Verschlechterung der Fertigungsqualität des Rotors nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die nachstehend beschrieben werden, weil sich Falten bilden und die geometrische Form des Rotors verletzt wird.

Die Wahl des genannten Verhältnisses über 1,05 führt zu einer Verminderung des Wirkungsgrades des Antriebes (infolge einer Vergrößerung der Anzahl der Rotorgänge), zu einer Herabsetzung der Torsions- und Biegefestigkeit des Rotors und einigen Schwierigkeiten bei der Herstellung des Rotors nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die nachstehend beschrieben werden, weil die Betriebsdruckwerte und die Energieintensität des Prozesses zur Herstellung des Rotors bedeutend erhöht werden.

Der erfindungsgemäße Rotor hat folgende Wirkungsweise. Bei der Zuführung einer Spülflüssigkeit von der Tagesoberfläche über das Bohrgestänge 11 (Fig. 1) wird der Rotor 1 unter Einwirkung eines nicht ausgeglichenen Flüssigkeitsdruckes auf seine Seitenschraubenfläche in Drehung versetzt, und er wälzt sich auf den Zähnen des Stators 3 ab. Das dabei am Rotor zu erzeugende Torsionsmoment und die axiale Belastung werden auf die Welle 6 der Auflagerungsbaugruppe 7 über die biegsame Welle 8 übertragen, die an den Rotor 1 über die Kupplung 13 angeschlossen ist. Von der Welle 6 der Auflagerungsgruppe 7 wird die Drehung auf das Gesteinszerstörungswerkzeug 9 übertragen.

Der oben beschriebene Rotor eines Schrauben-Bohrlochsohlenantriebes wird wie folgt hergestellt. In eine Rohrhülle, die vorher an der Außenfläche auf die erforderliche Oberflächengüte (geschliffen, poliert) bearbeitet worden ist, wird das formgebende Element mit der formgebenden mehrgängigen Außenschraubenfläche eingesetzt, die Enden der Rohrhülle werden gegenüber dem formgebenden Element hermetisch abgeschlossen, wobei gleichzeitig deren gegenseitige Zentrierung gewährleistet und von außen um die Rohrhülle Druck durch ein fließendes Medium, z.B. Mineralöl erzeugt wird. Unter der Einwirkung dieses Druckes büßt die Rohrhülle die Standfestigkeit ein und sie wird im Querschnitt verformt; die Rohrhülle liegt an der formgebenden Oberfläche des formgebenden Elementes dicht an und nimmt dabei die erforderliche geometrische Form eines mehrgängigen Rotors eines Schrauben-Bohrlochsohlenantriebes an. In einigen Fällen, insbesondere bei einer großen Höhe der Rotorzähne und einer geringen Anzahl derselben wird die Formgebung der Rotorzähne nach dem vorliegenden Verfahren zweckmäßigerweise

in zwei Stadien durchgeführt. Im ersten Stadium wird die Rohrhülle teilweise auf die nicht volle Zahnhöhe verformt, wobei dem Rohrblock die Form eines Schraubenpolyeders mit abgerundeten Spitzen verliehen wird, und im zweiten Stadium wird die endgültige Formgebung der Schraubenfläche des Rotors vorgenommen. Dabei wird im ersten Stadium durch die Anwendung einer verminderten Größe der Radialverformung die Herstellung der Schraubenfläche einer qualitätsgerechten, keine Falten und keine anderen Verletzungen aufweisenden Form gewährleistet. Das erste Stadium kann bei einem verminderten Druck des fließenden Mediums durchgeführt werden, weil in diesem Stadium die Aufgabe einer Überwindung der Standfestigkeit der Zylinderform des Rohrblockes und einer Vorformgebung der Schraubenfläche, die dieselbe Anzahl der Gänge und dieselbe Ganghöhe der Schraubenlinie wie beim fertigen Rotor aufweist, gelöst wird. Der nach der Bearbeitung im ersten Stadium gewonnene Rohrblock in Form eines Schraubenpolyeders wird einer endgültigen Formgebung zur Herstellung der Schraubenfläche des Rotors nach demselben Verfahren ausgesetzt, u.z., es wird ein Druck des fließenden Mediums von außen um den Rohrblock mit dem darin befindlichen formgebenden Element erzeugt.

In vielen Fällen erweist sich ein Verfahren zur Herstellung des Rotors als optimal, bei dem gleichzeitig mit der Formgebung der Schraubenfläche des Rotors eine Verbindung seiner Rohrhülle 12 mit der Kupplung 13 vorgenommen wird. Zu diesem Zweck wird in die Rohrhülle vor deren Stauchung die Kupplung 13 mit einer profilierten Außenfläche eingeführt; die Außenfläche ist mit Aussparungen dieser oder jener Form, z.B. mit radialen nicht durchgehenden Öffnungen, Längs- oder Quernuten oder Abflachungen, Ring- oder Schraubennuten oder deren Kombinationen versehen. Bei der Stauchung des Endabschnittes der Rohrhülle des Rotors werden an deren Innenfläche Ansätze gebildet, die mit den Aussparungen an

der Kupplung in Eingriff treten und dabei eine Übertragung des an der Rohrhülle des Rotors erzeugten Torsionsmoments und der Axialkräfte auf die Kupplung und dann auf die biegsame Welle gewährleisten.

Das oben beschriebene Verfahren zur Herstellung des Rotors eines Schrauben-Bohrlochsohlantriebes kann mittels einer Vorrichtung durchgeführt werden, die in Fig. 6 im Längsschnitt und in Fig. 7 im Querschnitt dargestellt ist. Die Vorrichtung enthält ein dickwandiges Rohrgehäuse 20, in dem ein formgebendes Element 21 angeordnet ist, das relativ zu dem Gehäuse 20 mittels Zentrierbuchsen 22, 22' (Fig. 6) zentriert wird. Die formgebende Außenfläche des formgebenden Elementes 21 ist in Form von Schraubenzähnen 23 ausgebildet, die mit dem herzustellenden Rotor die gleiche Richtung und Ganghöhe der Schraubenlinie haben, wobei die Äquidistantengröße gleich der Wanddicke δ (Fig. 4) des Rohrblockes 24 ist. An der Außenfläche der Zentrierbuchsen 22 (Fig. 6) sind Paßabschnitte 25 vorgesehen, auf welche die Rohrböcke 24 mit ihren Enden gesetzt sind. Die Zentrierbuchsen 22, 22' sind an den Stellen ihrer Kopplung mit dem Gehäuse 20 mit Dichtungen 26, 26' versehen, die z.B. in Form von O-förmigen Gummiringen ausgebildet sind.

Die Zentrierbuchse 22 hat einen an den Paßabschnitt 25 angrenzenden Ansatz mit einer ringförmigen Stirnnut 27, in der sich eine Dichtung 28 aus Gummi oder aus einem anderen elastischen Werkstoff befindet. Die Breite der Nut ist im wesentlichen der Dicke " δ " des Rohrblockes 24 gleich. Der Rohrblock 24 ist auf den Paßabschnitten 25 (in Fig. 6 ist nur ein Paßabschnitt dargestellt) der Zentrierbuchsen 22, 22' so angeordnet, daß sich die Stirnflächen des Rohrblockes 24 auf die Stirnflächen der Dichtungen 28 mit einer bestimmten axialen Verspannung über den Gummi stützen. Der

axiale Verzug (Befestigung) des Rohrblockes 24, der Zentrierbuchsen 22, 22' mit den Dichtungen 28 (in Fig. 6 ist nur eine Dichtung wiedergegeben) und des formgebenden Elementes 21 ist mittels der Innenstirnflächen 29 von Rundmuttern 30 (in Fig. ist nur eine Rundmutter wiedergegeben) gewährleistet, die auf die Endgewinde des Gehäuses 20 aufgeschraubt sind.

Zwischen der Außenfläche des Rohrblockes 24 und der Innenfläche des Gehäuses 20 ist ein Hohlraum 31 für die Zuführung eines fließenden Mediums unter Druck gebildet. Zu diesem Zweck sind im Gehäuse 20 Öffnungen 32 und 33 vorgesehen.

In Übereinstimmung mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das formgebende Element 21 (Fig. 6) bei der Herstellung des Rotors in zwei Stadien austauschbar ausgeführt. Das zur Vorformgebung dienende formgebende Element 21' (Fig. 8) ist in Form eines Schraubenpolyeders ausgebildet, das im Querschnitt die Form eines Polyeders mit abgerundeten Spitzen aufweist und eine verminderte Höhe h_1 der Schraubenzähne und einen vergrößerten Außendurchmesser d_2 im Vergleich zu den Größen h_2 und d_3 des zur endgültigen Formgebung dienenden formgebenden Elementes 21 hat. In Fig. 8 sind übereinandergelegte Außenlinien der Querschnitte der formgebenden Elemente 21' und 21 für die Vor- und Endformgebung gezeigt.

Die Vorrichtung wird wie folgt zusammengebaut und betrieben. In den Rohrblock 24 des Rotors, dessen Oberfläche vorher bis auf die für den Rotor erforderliche Oberflächengüte bearbeitet (geschliffen, poliert) worden ist, wird das formgebende Element 21 eingeführt. An einem Ende des formgebenden Elementes 21 wird eine Zentrierbuchse 22' angebracht, wobei gleichzeitig der Endabschnitt des Rohrblockes 24 bis zum Paßabschnitt an der Zentrierbuchse 22' gebracht wird. Im Gehäuse 20 wird das formgebende

Element 21 mit dem Rohrblock 24 und einer der Zentrierbuchsen 22, 22' untergebracht. die zweite Zentrierbuchse 22 wird an dem freien Ende des formgebenden Elementes 21 angebracht, wobei gleichzeitig der Paßabschnitt dieser Zentrierbuchse in den Rohrblock 24, aber die Außenfläche der Zentrierbuchse 22 in das Gehäuse 20 eingeführt werden. Die zusammengebauten Teile werden im Gehäuse 20 mittels der Muttern 30 bis zu einem gewissen Eindringen der Stirnflächen des Rohrblockes 24 in den Körper der Gummidichtungen 28 befestigt. Dann wird in den Hohlraum 31 der Vorrichtung durch die Öffnung 32 im Gehäuse 20 ein fließendes Medium, z.B. ein Mineralöl, zugeführt und die Luft aus dem Hohlraum 31 durch die Öffnung 33 verdrängt. Beim Austreten des Öls aus der Öffnung 33 wird diese durch einen Hahn (nicht wiedergegeben) abgesperrt. Bei der weiteren Zuführung des fließenden Mediums büßt der zylinderförmige Rohrblock 24 unter der Einwirkung des Außendruckes seine Standfestigkeit ein und wird über die formgebenden Schraubenflächen des formgebenden Elementes 21 unter Bildung von Rotorschraubenzähnen an der Außenfläche des Rohrblockes 24 gestaucht. Durch die Dichtungen 26 werden die zwischen dem Gehäuse 20 und den Zentrierbuchsen 22 bestehenden Spalte (ähnlich für die Buchse 22') hermetisch abgeschlossen, während die hermetische Abdichtung der zwischen den Zentrierbuchsen 22, 22' und dem Rohrblock 24 bestehenden Spalte im Anfangsstadium dadurch verwirklicht wird, daß die Stirnflächen des Rohrblockes 24 unter Kraftaufwand in die Gummidichtungen 28 eingedrückt werden. Je nach der Zunahme des Druckes des fließenden Mediums im Hohlraum 31 und der Verformung des Rohrblockes 24 findet die Abdichtung der zwischen dem Rohrblock 24 und den Paßabschnitten 25 der Zentrierbuchsen 22, 22' bestehenden Spalte infolge der hydraulischen Stauchung des Rohrblockes 24 auf diesen Paßabschnitten statt.

Nach der Beendigung der Verformung des Rohrblockes 24, was nach einer schnellen Druckerhöhung des fließenden Mediums festgestellt wird, wird der Druck abgebaut; die Vorrichtung wird auseinandergenommen, und das formgebende Element 21 wird aus der Rohrhülle des Rotors demontiert.

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung des Rotors eines Bohrlochsohlenantriebes unter gleichzeitigem Einpressen der Kupplung 13. Bei dieser Ausführungsvariante wird das eine Ende des formgebenden Elementes 21 im Gehäuse 20 mittels der Zentrierbuchse 34 angebracht, in der sich die Kupplung 13 befindet, deren Außenfläche als Sitzfläche für den Rohrblock 24 dient und mit einer Aussparung in Form einer exzentrischen Nut versehen ist. Bei der Formgebung der Schraubenfläche des Rotors findet gleichzeitig eine Stauchung der Kupplung statt; dabei wird an der Innenfläche der Rohrhülle ein Ansatz gebildet, der die Aussparung 15 der Kupplung 13 ausfüllt und mit dieser bei der Übertragung des Torsionsmomentes und der axialen Belastung in Eingriff steht. Durch die Stauchung der Außenfläche der Kupplung 13 mittels des Rohrblockes 24 unter der Hochdruckeinwirkung wird eine hermetische Abdichtung der Verbindung gewährleistet.

Industrielle Anwendbarkeit

Die vorliegende Erfindung kann zur Schaffung von schnelllaufenden Schrauben-Bohrlochsohlenantrieben mit verbesserten Energiekennlinien und Betriebskennwerten zum Niederbringen von Erdöl- und Erdgasbohrungen mit hoher Wirksamkeit eingesetzt werden.

Patentansprüche:

1. Rotor (1) eines Bohrlochsohlenantriebes, der in Form einer mehrgängigen Schraube mit einer Anzahl der Gänge der Schraubenfläche von über 1 ausgebildet und mit einer Kupplung (13) starr verbunden ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Rotor (1) als Hohlkörper mit einer im wesentlichen gleichbleibenden Wanddicke ausgeführt ist, wobei das Verhältnis zwischen der Länge der Außenlinie (18) des Rotorquerschnittes und der Länge des relativ zu dieser Außenlinie beschriebenen Umkreises (19) im wesentlichen in einem Bereich von 0,9 bis 1,05 liegt.
2. Verfahren zur Herstellung des Rotors nach Anspruch 1, bei dem ein Rohrblock (24) an einer formgebenden Oberfläche durch Druckeinwirkung eines fließenden Mediums verformt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein formgebendes Element (21), dessen Außenfläche eine formgebende Oberfläche darstellt, innerhalb des Rohrblockes (24) angeordnet wird, und der Druck des fließenden Mediums von außen auf den Rohrblock (24) angelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formgebung des Rohrblockes (24) in zwei Stadien durchgeführt wird, wobei im ersten Stadium dem Rohrblock (24) die Form eines Schraubenpolyeders mit abgerundeten Spitzen verliehen wird, bei dem der Durchmesser d_2 des Umkreises etwas größer als der Durchmesser des Umkreises (19) des fertigen Rotors (1) ist, und die Anzahl der Seitenflächen der Anzahl der Gänge der Schraubenfläche des Rotors (1) gleicht, und im zweiten Stadium die endgültige Formgebung der Schraubenfläche des Rotors (1) vorgenommen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Verformung in den Rohrblock (24) eine Kupplung (13) mit einer profilierten Oberfläche eingeführt und gleichzeitig mit der Formgebung der Schraubenfläche des Rotors (1) eine die Befestigung der Kupplung (13) im Rotor (1) bewirkende Stauchung des Rohrblockes (24) über die profilierte Oberfläche der Kupplung (13) vorgenommen wird.
5. Vorrichtung zur Herstellung des Rotors nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in deren Gehäuse (20) ein formgebendes Element (21) mit einer formgebenden Oberfläche sowie Dichtungen (26,26') untergebracht sind, welche zusammen mit dem Gehäuse (20) einen Hohlraum (31) für die Zuführung eines fließenden Mediums unter Druck bilden, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Zentrierbuchsen (22, 22') versehen ist, an denen innerhalb des Gehäuses das formgebende Element (21) angebracht ist, und die formgebende Oberfläche an der Außenfläche des formgebenden Elementes (21) ausgeführt ist, wobei die Zentrierbuchsen (22, 22') Paßabschnitte (25) haben, die für einen Schiebeseitz der Enden des Rohrblockes (24) eingerichtet sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zentrierbuchse (22, 22') einen an deren Paßabschnitt (25) anschließenden Ansatz haben, gegen welchen sich der auf dem Paßabschnitt befindliche Rohrblock (24) stützt und in dem eine Ringnut (27) vorgesehen ist, bei der die Breite der Dicke des Rohrblockes (24) im wesentlichen gleich ist und in der eine Dichtung (28) untergebracht ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das formgebende Element (21) im Gehäuse austauschbar angeordnet ist und daß ein zur Vorformgebung dienendes formgebendes Element (21') vorgesehen ist, das in Form eines Schraubenpolyeders mit abgerundeten Spitzen ausgebildet ist, bei dem der Durchmesser d_2 des Umkreises etwas größer ist als der Durchmesser des Umkreises d_3 des formgebenden Elementes (21) zur Endformgebung und die Anzahl der Seitenflächen der Anzahl der Gänge der Schraubenfläche des Rotors (1) gleich ist.

1/4

00265521

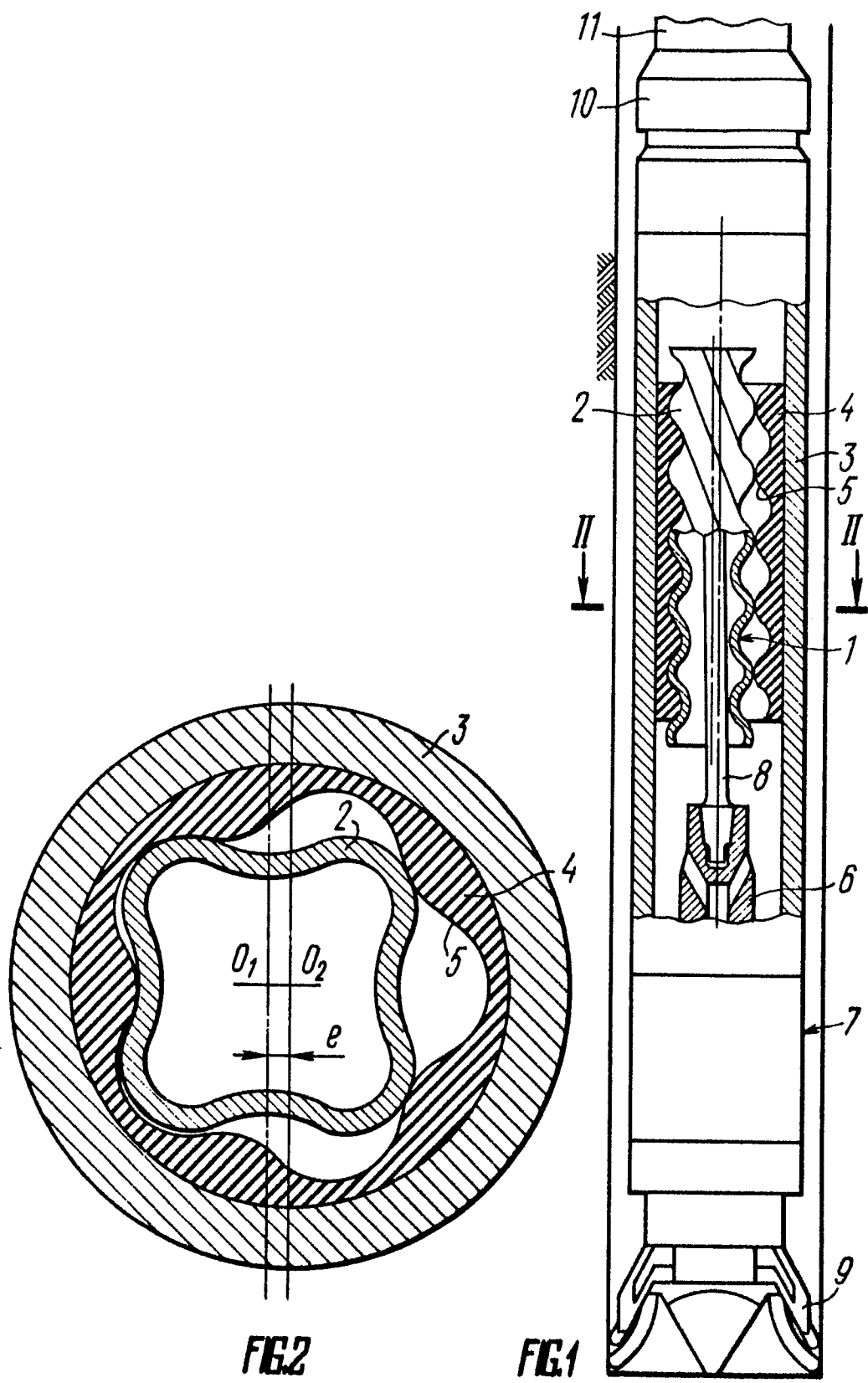
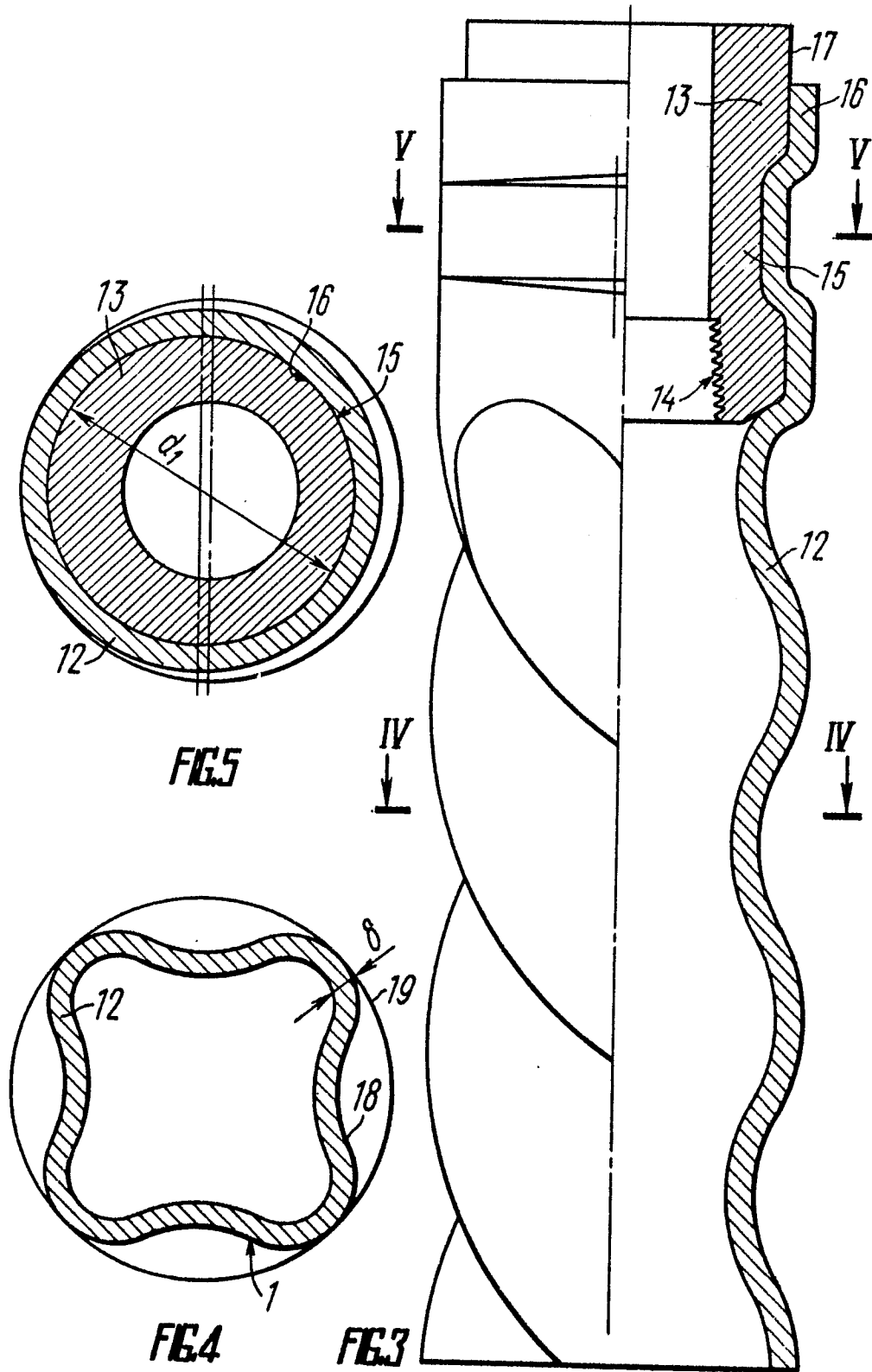
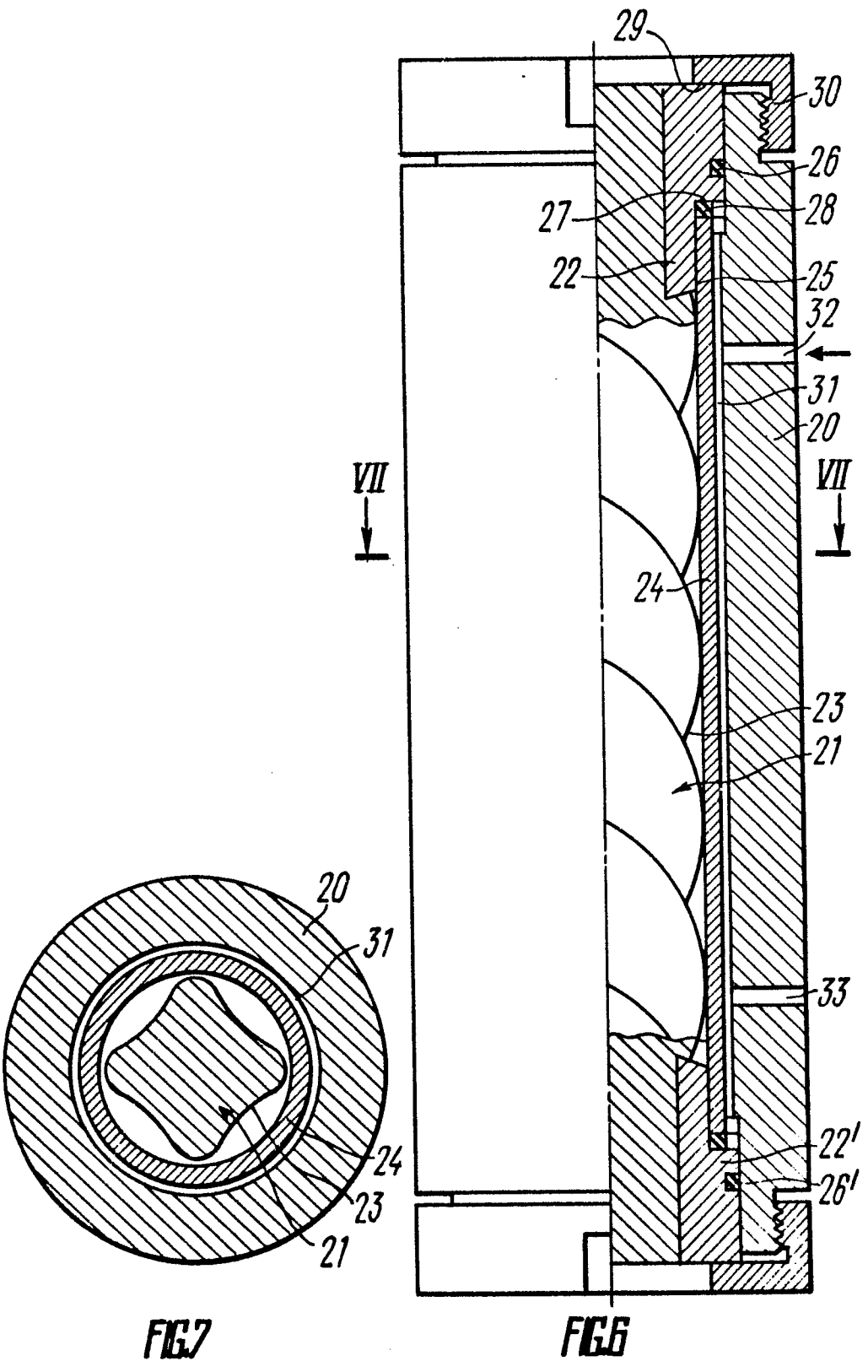


FIG. 2

FIG. 1





4/4

00265521

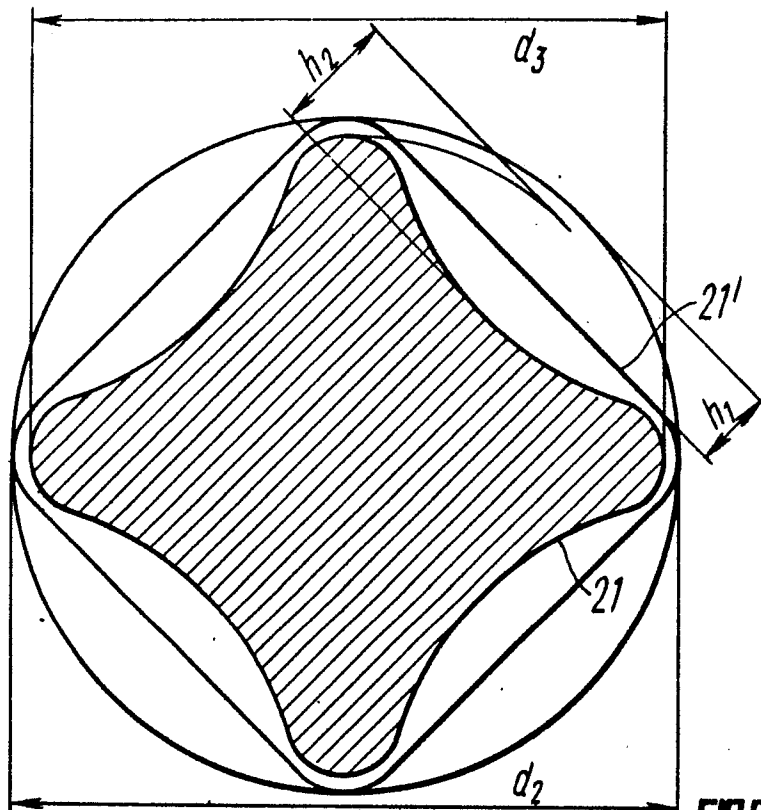


FIG. 8

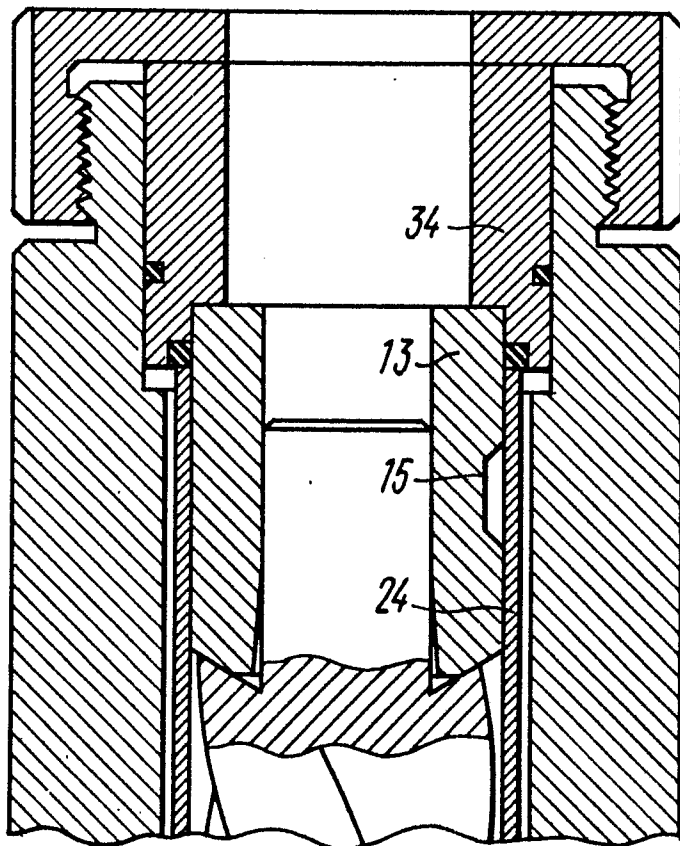


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SS 86/00608

00265521

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all)				
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC				
IPC ⁴ E 21 B 4/02				
II. FIELDS SEARCHED				
Minimum Documentation Searched ⁷				
Classification System	Classification Symbols			
IPC ⁴ E 21 B 4/00, 4/02				
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸				
CS-59e, 6/01				
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹				
Category ⁹	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³		
A	US, A, 2464011, (Food Machinery and Chemical Corporation), 08 March 1949 (08.03.49) --	2,5		
A	M.T. Gusman et al. "Zaboinye vintovye dvigateli dlya buzenia skvazhin", 1981, Nedra (Moscow), see pages 125-128 --	1,2,5		
A	CS, B5, 136995, (KAREL KOŽUŠNIK), 15 June 1970 (15.06.70) -----	2,5		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding-right: 20px;"> <p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
<p>¹⁰ Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>			
IV. CERTIFICATION				
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report			
16 September 1986 (15.09.86)	21 October 1986 (21.10.86)			
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer			
ISA/SU				