

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**
Veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

(21) Anmeldenummer: **86901283.1**

(51) Int. Cl.³: **E 21 B 4/02**

(22) Anmeldetag: **30.12.85**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU85/00107

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO87/04215 (16.07.87 87/15)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.04.88 Patentblatt 88/17

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL SE

(71) Anmelder: **VSESOJUZY**
NAUCHNO-ISLEDOVATELSKY INSTITUT BUROVOI
TEKHNIKI
Leninsky pr. 6
Moscow, 117957(SU)

(72) Erfinder: **BALDENKO, Dmitry Fedorovich**
Sevastopolsky pr., 83-1-88
Moscow, 113461(SU)

(72) Erfinder: **KONDRATENKO, Leonid Anatolievich**
Revoljutsionny pr., 13-24
Moskovskaya obl, Podolsk, 142100(SU)

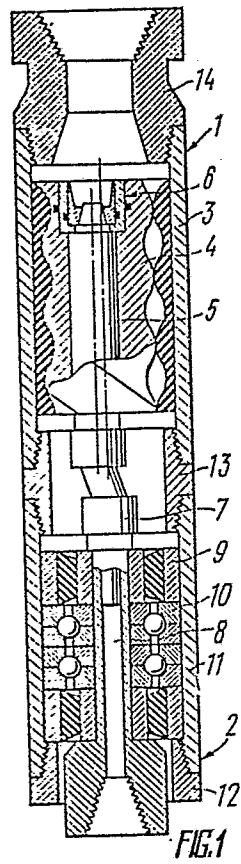
(72) Erfinder: **SEMENETS, Valery Igorievich**
ul. Volgina, 23-1-64
Moscow, 117437(SU)

(74) Vertreter: **Finck, Dieter et al,**
Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck Mariahilfplatz
2 & 3
D-8000 München 90(DE)

(54) **SCHRAUBEN-BOHRLOCHSOHLENMOTOR.**

(57) Ein Schrauben-Bohrlochsohlenmotor ist zum Niederbringen von Erdöl- und Erdgasbohrungen bestimmt.

Der Schrauben-Bohrlochsohlenmotor enthält einen Stator (3) und einen als Hohlkörper ausgeführten Rotor (4), in dessen axialem Kanal (5) ein Regler (6) zur Regelung eines Flüssigkeitsstromes mit einer Düse (16) angebracht ist. Die mit einer Betriebsflüssigkeit zu umspülende Oberfläche der Düse (16) besteht aus zwei aufeinanderfolgend angeordneten Kammern: einer Aufnahmekammer (A) und einer Abgabekammer (B), deren Oberflächen (19, 20) über eine Bruchlinie (21) gekoppelt sind. Der an die Bruchlinie (21) angrenzende Abschnitt (22) der Aufnahmekammer (A) ist relativ zu der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit konvex ausgeführt, und die Querschnittsfläche der Aufnahmekammer (A) am Austritt ist kleiner als deren Querschnittsfläche am Eintritt.



SCHRAUBEN-BOHRLOCHSOHLENMOTOR

Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf Verdrängermaschinen,
und betrifft insbesondere einen Schrauben-Bohrlochsoh-
5 lenmotor.

Bisheriger Stand der Technik

Zur Zeit werden zum Niederbringen von Bohrungen
zwei grundsätzlich verschiedene Verfahren angewendet.
Das eine dieser Verfahren ist das Rotarybohren bei dem
10 der Antrieb eines Gesteinszerstörungswerkzeuges, nämlich
eines Bohrmeißels, an der Tagesoberfläche angeordnet ist,
und die Drehung des Bohrmeißels mittels eines Bohrgestän-
ges zustandegebracht wird. Das zweite Verfahren besteht
im Einsatz von hydraulischen Bohrlochsohlenmotoren, die
15 unmittelbar über dem Bohrmeißel angebracht sind, als
Antrieb. Dabei ist das Bohrgestänge feststehend angeord-
net. Das zweite Verfahren hat eine Reihe von offensicht-
lichen Vorteilen, u.z., fällt es der Energieaufwand für
die Drehung des Bohrgestänges weg, die auf das Bohrges-
20 stänge einwirkenden Belastungen werden vermindert und
dementsprechend sinkt die Anzahl von Havariefällen im
Schacht.

Unter allen Typen der hydraulischen Bohrlochsohlen-
motoren, die zur Zeit zum Niederbringen von Bohrungen
25 eingesetzt werden, finden Schrauben-Bohrlochsohlenmoto-
re eine breite Anwendung. Diese Motoren zeichnen sich
durch einen einfachen Betrieb und eine einfache Bedie-
nung sowie durch geringe Außenabmessungen aus, können
mit Bohrspülungen unterschiedlicher Dichte und Viskosi-
30 tät betrieben werden (Gusman M.T., Valdenko D.F. u.a.
"Schrauben-Bohrlochsohlenmotoren zum Niederbringen von
Bohrungen", 1981, Nedra, Moskau). Solche Hydraulikmaschi-
nen enthalten üblich ein Gehäuse, eine Antriebswelle mit
radialen und axialen Lagerungen und Arbeitsorgane, die
35 aus zwei Elementen bestehen, u.z. einer mit Gummi über-

zogenen Buchse, nämlich einem Stator mit Innenschraubenzähnen und einer innerhalb des Stator angeordneten Welle, nämlich einem Rotor mit Außenschraubenzähnen. Die Zähnenanzahl der Buchse übersteigt um eine Eins die
5 Zähnenanzahl der Welle, wodurch bei deren Wechselwirkung eine Einteilung des Innenraumes der Arbeitsorgane in Hochdruck- und Niederdruckkammern gewährleistet wird, wenn eine Flüssigkeit durch die Arbeitsorgane durchgepumpt wird. Unter Einwirkung des entstehenden Druckgefälles beginnt der Rotor sich relativ zu dem Stator zu
10 bewegen, wobei die Rotorachse einen Kreis um die Statorachse beschreibt. Diese Drehung wird auf die Antriebswelle des Motors übertragen. Als Energiequelle für den Betrieb des Motors dient üblich ein Flüssigkeitsstrom;
15 die Hydraulikmaschine kann auch mit mit Luft gesättigter Flüssigkeit oder mit Druckluft betrieben werden.

Zur Zeit werden zum Niederbringen von Bohrungen Schrauben-Bohrlochsohlenmotoren eingesetzt, in denen der ganze zuzuführende Strom der Betriebsflüssigkeit zwischen
20 dem Stator und dem Rotor geleitet wird.

Einer der Hauptnachteile der genannten Motoren besteht darin, daß deren Ausgangsdaten in Abhängigkeit von der zuzuführenden Durchflußmenge der Betriebsflüssigkeit stehen. Da beim Niederbringen von Bohrungen die technolo-
25 giebedingten Anforderungen mit den energetischen Möglichkeiten der Schrauben-Bohrlochsohlenmotoren öfters nicht übereinstimmen, werden diese nicht selten unter nicht günstigen Bedingungen betrieben, wenn sich die Strömungsgeschwindigkeit und das Druckgefälle der Betriebsflüssigkeit als erhöht erweisen, was zu einem vor-
30 zeitigen Ausfall der Teile und der Baugruppen der Motoren führt.

Zur Beseitigung des genannten Nachteils werden im axialen Kanal des Rotors Düsen vom konoidförmige Typ
35 (SU-Urheberscheinsschrift Nr. 436595, Kl. E 21B 4/00, 1972) angebracht, durch welche der Strom der Betriebs-



flüssigkeit gedrosselt wird.

Die Kenndaten solcher Motoren werden "sanfter", d.h., die Drehzahl der Antriebswelle nimmt bei der Steigerung des Widerstandsmomentes bedeutend schneller ab, als bei den Hydraulikmotoren ohne Düsen.

Das führt mit der Zunahme der Belastung zu einer intensiven Verminderung der Drehzahl und zur Stillsetzung der Antriebswelle des Motors bei niedrigeren Werten des Widerstandsmomentes, wodurch eine Verminderung des Betriebsdrehmomentes an der Welle und als Folge eine Reduzierung der Wirksamkeit des Bohrens hervorgerufen werden.

Offenbarung der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen solchen Schrauben-Bohrlochsohlenmotor zu schaffen, bei dem die Konstruktion des Reglers zur Regelung des Betriebsflüssigkeitsstromes es ermöglicht, die Betriebswerte des Drehmomentes und die Drehzahl an der Antriebswelle des Motors bei einer praktisch unveränderlichen Drehzahl der Antriebswelle im Leerlaufbetrieb zu erhöhen.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einem Bohrlochsohlenmotor, enthaltend eine Spindeleinheit und eine Antriebseinheit, die Arbeitsorgane - einen Stator und einen als Hohlkörper ausgeführten Rotor - hat, in dessen axialem, mit dem Hochdruckbereich der Betriebsflüssigkeit verbundenem Kanal ein Regler zur Regelung des Flüssigkeitsstromes mit einer Düse angebracht ist, erfindungsgemäß die Düse zwei in der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit aufeinanderfolgend angeordnete Kammern, nämlich eine Aufnahme- und eine Abgabekammer hat, deren mit der Betriebsflüssigkeit zu umspülenden Oberflächen über eine Bruchlinie gekoppelt sind, wobei der ringförmige an die Bruchlinie angrenzende Abschnitt der Aufnahmekammer relativ zu der Strömungsrichtung der

Betriebsflüssigkeit konvex ausgeführt ist, und die Querschnittsfläche der Aufnahmekammer am Austritt kleiner als deren Querschnittsfläche am Eintritt ist.

Die vorliegende Erfindung gestattet es, die Betriebs-
5 werte des Drehmomentes und die Drehzahl der Antriebswelle des Motors zu erhöhen und dadurch die Wirksamkeit des Niederbringens von Bohrungen zu steigern. Beim Gelangen der Betriebsflüssigkeit in die Düse werden die Strahlen an der Bruchlinie abgerissen, wodurch in der Aufnahmekam-
10 mer ein mächtiger Wirbel gebildet wird, dessen Energie mit der Erhöhung des Druckgefälles zunimmt, indem sie eine Erhöhung des Strömungswiderstandes der Düse hervorruft und zu einer Vergrößerung der Durchflußmenge der zwischen dem Rotor und dem Stator durchlaufenden Flüssigkeit
15 beträgt.

Der Regler in der erfindungsgemäßen Ausführung ist sehr gedungen im Aufbau, läßt sich leicht in einen beliebigen Motor einbauen und kann ohne Auseinandernehmen der Hydraulikmaschine ausgewechselt werden.

20 Gemäß einer der Ausführungsvarianten der Erfindung besteht die Düse aus zwei Elementen: einer Buchse und einem innerhalb dieser Buchse angeordneten Stab, wobei die Aufnahme- und die Abgabekammern durch die Oberflächen der Buchse und des Stabes gebildet sind und eine
25 ringförmige Gestalt haben.

Bei einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung ist der Stab zylinderförmig ausgebildet, und die Buchse ist an der Innenfläche mit einem ringförmigen Ansatz versehen, der einen konvexen Abschnitt der Oberfläche der
30 Aufnahmekammer bildet.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist die Buchse zylinderförmig ausgebildet, während der Stab mit einem ringförmigen Ansatz versehen ist, der einen konvexen Abschnitt der Oberfläche der Aufnahmekam-
35 mer bildet.



Gemäß noch einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung sind an der Buchse und dem Stab ringförmige Ansätze vorhanden, von denen jeder Ansatz einen konvexen Abschnitt der Oberfläche der Aufnahmekammer bildet.

5 Alle Ausführungsvariante der Erfindung gestatten es, die "Steifigkeit" der Kennlinie zu erhöhen, u.z., die Abhängigkeit der Drehzahl von der Belastung an der Ausgangswelle zu vermindern. Das wird dadurch erzielt, daß die über die krummlinige Oberfläche der Aufnahme-
10 kammer fließenden Flüssigkeitsstrahlen an der Bruchlinie abgerissen werden und einen Raum mit einer intensiven wirbelartigen Bewegung bilden. Je höher das Druckgefälle an den Arbeitsorganen (dem Rotor und dem Stator) und folglich an der Düse ist, desto intensiver werden die
15 Flüssigkeitsstrahlen durchgemischt und desto höher ist der Widerstand der Düse und desto kleiner ist die Menge an der durch den Regler durchlaufenden Flüssigkeit. Dieser Umstand gestattet es, bei der Belastung größere Flüssigkeitsmengen über die Schraubenflächen des Rotors und
20 des Stators durchfließen zu lassen, als bei der Verwendung von konoidförmigen Düsen.

Ein ähnlicher Effekt, d.h. eine Erhöhung der über die Schraubenflächen des Rotors und des Stators bei der Steigerung der Belastung an der Antriebswelle durchfließenden Flüssigkeitsmenge kann auch durch Anwendung anderer konstruktiver Lösungen erzielt werden, jedoch müssen dabei die allgemeinen Prinzipien der vorliegenden Erfindung unverändert bleiben.

25 Zur Senkung der spezifischen, auf die Düse einwirkenden Belastungen, werden zweckmäßigerweise im axialen Kanal mehrere Düsen aufeinanderfolgend angebracht. Dabei bleibt der Betrieb der gesamten Vorrichtung unverändert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

35 Andere Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung



werden nachstehend anhand einer eingehenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

5 Fig. 1 - einen Längsschnitt durch einen Bohrlochsohlenmotor mit einer Düse in einer der Ausführungsformen eines im axialen Kanal des Rotors angebrachten Reglers;

10 Fig. 2 - einen Längsschnitt durch einen Flüssigkeitsstromregler mit einer Düse im vergrößerten Maßstab;

 Fig. 3 - ein Strömungsbild für die durch die Düse durchlaufende Flüssigkeit;

 Fig. 4, 5, 6 - verschiedene Ausführungsformen der Düse;

15 Fig. 7, 8 - experimentell gewonnene Energiekennlinien des Prototypes und der vorliegenden Erfindung.

Beste Ausführungsvariante der Erfindung

Der Schrauben-Bohrlochsohlenmotor (Fig. 1) enthält eine Antriebseinheit 1 und eine Spindeleinheit 2. Die
20 Antriebseinheit 1 umfaßt Arbeitsorgane - einen Stator 3 und einen als Hohlkörper ausgeführten Rotor 4, der im Stator 3 untergebracht ist. In einem axialen durchgehenden, mit dem Hochdruckbereich der Betriebsflüssigkeit in Verbindung stehenden Kanal 5 des Rotors 4 ist ein Regler
25 6 zur Regelung des Flüssigkeitsstromes angebracht. Im Unterteil ist der Rotor 4 mit einer Gelenkwelle 7 verbunden, die ihrerseits mit einer Antriebswelle 8 der Spindeleinheit 2 verbunden ist. Im Gehäuse 11 der Spindeleinheit 2 sind im Zwischenraum zwischen einem Anpaßstück 12
30 und einem Verbindungsübergangsstück 13 Radiallagerungen 9 und eine Axiallagerung 10, welche an der Welle 8 befestigt sind, angeordnet. Im Oberteil des Motors ist für seinen Anschluß an
ein Bohrgestänge ein Übergangsstück 14 vorgesehen. An den Unterteil der Antriebswelle 8 wird ein Gesteinszerstörungs-
35 werkzeug (in Fig. nicht gezeigt) angeschlossen.

Der Regler 6 zur Regelung des Flüssigkeitsstromes



(Fig. 2) stellt ein abnehmbares Gehäuse 15 dar, in dem sich eine Düse 16 befindet, die z.B. aus Keramik hergestellt worden ist. Im Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 15 und dem Rotor 4 sowie im Zwischenraum zwischen der Düse 16 und dem Gehäuse 15 sind Dichtungsringe 17 und 18 z.B. aus Gummi vorhanden.

Die Düse 16 besteht aus zwei aufeinanderfolgend in der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit angeordneten Kammern: einer Aufnahmekammer A und einer Abgabekammer B. Die Oberflächen 19 und 20 der Aufnahmekammer A und der Abgabekammer B entsprechend sind über eine Bruchlinie 21 gekoppelt. Der ringförmige, an die Bruchlinie 21 angrenzende Abschnitt 22 der Aufnahmekammer A ist relativ zu der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit konvex ausgeführt. Der Durchmesser D des Eintrittsquerschnittes der Kammer A ist größer als der Durchmesser d des Austrittsquerschnittes dieser Kammer A. Mit anderen Worten ist die Querschnittsfläche der Aufnahmekammer A am Eintritt größer als die Querschnittsfläche am Austritt aus dieser Kammer A.

Die Oberfläche 20 der Abgabekammer B kann eine beliebige Form aufweisen. Es ist jedoch zweckmäßig, dieser Kammer B eine solche Form zu verleihen, die den größten Widerstand dem durch die Düse 16 fließenden Strom der Betriebsflüssigkeit leistet. Dabei wird die Oberfläche 20 der Kammer B ähnlich wie die Oberfläche 19 der Kammer A durch die Drehung jeweils einer Kurve um eine Achse 0-0 gebildet, welche Kurve relativ zu der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit konvex ist.

Im Längsschnitt der Düse 16 kreuzen sich die beiden genannten die Kammern A und B bildenden Kurven in einem Punkt, der dem Knickpunkt äquivalent ist. Diese Punkte bilden räumlich eine der Bruchlinie äquivalente Schnittlinie 21.

Der Schrauben-Bohrlochsohlenmotor hat folgende Wirkungsweise. Beim Einschalten von auf der Tagesoberfläche

befindlichen Spülpumpen wird eine Spülflüssigkeit über das Bohrgestänge den Arbeitsorganen der Antriebseinheit 1 (Fig. 1) zugeführt.

5 Unmittelbar vor den Arbeitsorganen teilt sich der Strom : der Hauptteil des Stromes fließt im Zwischenraum zwischen dem Stator 3 und dem Rotor 4 durch und versetzt den letzteren in Bewegung; der andere, kleinere Teil des Stromes, wird durch den Kanal 5 des Rotors 4 und den in diesem Kanal 5 angebrachten Regler 6 zur Regelung des
10 Flüssigkeitsstromes geleitet. Nach dem Durchlaufen durch die Arbeitsorgane vereinigen sich die beiden Teilströme wieder zu einem einheitlichen Strom, der durch die Innenbohrung der Welle 8 der Spindeleinheit 2 auf die Bohrlochsohle gelangt.

15 Das in der Antriebseinheit 1 zu erzeugende Drehmoment wird von dem Rotor 4 über die Gelenkwelle 7 auf die Welle 8 und weiter auf ein Gesteinszerstörungswerkzeug (einen Bohrmeißel) übertragen.

20 Durch die Wechselwirkung des Bohrmeißels und des zu zerstörenden Gesteins wird die Größe des Widerstandsmomentes bestimmt, die durch den Motor zu überwinden ist. Während des Betriebes des Motors wird das Drehmoment des Motors wie auch das Widerstandmoment geändert.

25 Es ist bekannt, daß bei Motoren dieser Art das Drehmoment dem Druckgefälle an Arbeitsorganen (im Arbeitsbereich der Kennlinie) bei der gleichbleibenden Durchflußmenge der Betriebsflüssigkeit proportional ist. In dem als Prototyp gewählten Motor wird mit der Vergrößerung
30 des bei der Drehung des Meißels entstehenden Widerstandsmomentes, die durch den Zwischenraum zwischen dem Rotor und dem Stator durchfließende Flüssigkeitsmenge proportional $\sqrt{P}$, worin P das Druckgefälle an dem Motor bedeutet, vermindert. Dadurch werden die Kenndaten des Motors
35 bedeutend abgeschwächt, die Drehzahl der Antriebswelle 8 stark vermindert.



Bei der erfindungsgemäßen Konstruktion des Motors fließt der Flüssigkeitsstrom durch die Aufnahmekammer A (Fig. 3) als ob in zwei Strömen. Der längs der Achse O-O der Düse 16 geleitete Hauptteil des Stromes tritt
5 aus der Kammer A durch ihren von der Bruchlinie 21 gebildeten Austrittsquerschnitt mit einem Durchmesser d aus, der andere, periphere Teil des Stromes umspült die Oberfläche 19 der Kammer A. An der Bruchlinie 21 findet ein Abreißen dieses peripheren Teilstromes und eine intensive Durchmischung mit dem zentralen Hauptteil des Stromes statt. In folgendem wird der periphere Teilstrom als Widerstandsstrom genannt.

Somit führt die intensive Durchmischung des Hauptstromes und des Widerstandsstromes zu einer Verminderung der Energie des in die Kammer B fließenden Stromes. Je höher das Druckgefälle an den Arbeitsorganen -
15 am Stator 3 und am Rotor 4 - und entsprechend an der Düse 16 ist, desto intensiver geschieht die Durchmischung der Flüssigkeitsströme, desto kleinere Flüssigkeitsmenge gelangt aus der Kammer A in die Kammer B und desto
20 größere Flüssigkeitsmenge wird in die Arbeitsorgane zugeführt.

Die in Fig. 4 dargestellte Düse 16 besteht aus zwei Elementen: aus einer Buchse 23 und einem zylinderförmigen Stab 24, die durch Stege 25 miteinander verbunden
25 sind. Ähnlich wie bei der oben beschriebenen Konstruktion sind in der Düse 16 zwei aufeinanderfolgend in axialer Richtung angeordnete ringförmige Kammern: eine Aufnahmekammer A und eine Abgabekammer B vorgesehen,
30 deren Oberflächen 19, 20 mit der Betriebsflüssigkeit umspült werden. Die Kammern A und B sind durch die Oberflächen der Buchse 23 und des Stabes 24 gebildet. Die Oberfläche der Buchse 23 ist durch die Drehung einer Kurve um die Achse O-O gebildet worden, welche Kurve relativ zu der erzeugenden des Zylinders mit einem Halbmesser R konvex ist, worin R einen minimalen Abstand zwi-
35



schen der Achse O-O der Düse 16 und der der Bruchlinie 21 äquivalenten Linie bedeutet, welche durch die Oberfläche 19 der Kammer A und die Oberfläche 20 der Kammer B bei deren Kreuzung gebildet wird. Im vorliegenden Fall ist die Oberfläche 20 der Kammer B ähnlich wie bei der vorhergehenden Ausführungsvariante der Erfindung durch die Drehung einer Kurve einer beliebigen Form um die Achse O-O gebildet.

An der Innenfläche der Buchse 23 ist ein ringförmiger Ansatz 26 vorgesehen, der einen konvexen Abschnitt 22 der Aufnahmekammer A bildet.

Während des Betriebes entsteht im Regler dieser Konstruktion dieselbe Wirkung wie in der Vorrichtung gemäß Fig. 3; der Unterschied besteht darin, daß der zum Zentrum fließende Widerstandstrom von der zylinderförmigen Fläche des Stabes 24 in Richtung zu dem peripheren Bereich der Aufnahmekammer A hin zurückgeworfen wird und sich an der Durchmischung mit dem Hauptstrom wieder beteiligt.

In Fig. 5 ist eine Düse 16 dargestellt, die ebenfalls eine Buchse 23 und einen Stab 24 enthält sowie zwei Kammern: eine Aufnahmekammer A und eine Abgabekammer B hat. Bei der Düse 16 dieser Konstruktion ist die Buchse 23 zylinderförmig ausgebildet, während der Stab 24 mit einem ringförmigen Ansatz 27 versehen ist, der einen konvexen Abschnitt 22 der Oberfläche 19 der Aufnahmekammer A bildet. Die mit der Betriebsflüssigkeit zu umspülende Oberfläche der Buchse 23 ist zylinderförmig ausgebildet, während die Oberfläche des Stabes 24 in der Kammer B durch die Drehung einer Kurve um die Achse O-O gebildet worden ist, welche Kurve relativ zu der Erzeugenden Zylinders mit einem Halbmesser R konvex ist, worin R einen minimalen Abstand zwischen der Achse O-O der Düse 16 und der Linie 21 bedeutet, die der durch die Oberflächenabschnitte des Stabes 24 in der Kammer A und in der Kammer B bei deren Kreuzung gebildeten Bruchlinie äquivalent ist.



Im Unterschied zu dem in Fig. 3 dargestellten Motor fließt hier der Widerstandsstrom über die krummlinige Oberfläche in Richtung vom Zentrum der Düse 16 zu deren peripherem Bereich hin, wird von der Zylinderfläche der Buchse 23 in Richtung zum Zentrum hin zurückgeworfen, und beteiligt sich nochmal, aber mit einer geringeren Energie an der Durchmischung mit dem Hauptstrom.

Die in Fig. 6 dargestellte Düse 16 besteht ebenfalls wie die zwei früher beschriebenen aus zwei Elementen: einer Buchse 23 und einem Stab 24, die durch Stege 25 miteinander verbunden sind. In dieser Düse 16 sind auch zwei in axialer Richtung aufeinanderfolgend angeordnete Kammern: eine Aufnahmekammer A und eine Abgabekammer B vorgesehen deren Oberflächen 19, 20 mit der Betriebsflüssigkeit umspült werden. Die Buchse 23 ist mit einem ringförmigen Ansatz 28 und der Stab 24 mit einem ringförmigen Ansatz 29 versehen. Jeder der Ansätze 28, 29 bildet einen konvexen Oberflächenabschnitt 22, 19 der Aufnahmekammer A. Die in der Kammer A befindlichen Oberflächen der Buchse 23 und des Stabes 24 werden durch die Drehung entsprechender Kurven um die Achse O-O gebildet, von denen jede Kurve relativ zu der Erzeugenden des Zylinders mit einem Halbmesser R konvex ist, wobei R einen minimalen Abstand zwischen der Achse O-O der Düse 16 und der entsprechenden, der Bruchlinie 21 äquivalenten Linie bedeutet.

Der Betrieb des vorliegenden Reglers zur Regelung des Betriebsflüssigkeitsstromes unterscheidet sich dadurch, daß hier zwei Widerstandsströme gebildet werden, u.z., der eine Strom fließt über die krummlinige Oberfläche der Buchse 23 in Richtung vom peripheren Bereich zum Zentrum der Düse 16 hin und der andere über die krummlinige Oberfläche des Stabes 24 in Richtung vom Zentrum der Düse 16 zu deren peripherem Bereich hin. In einem von den Halbmessern R und R' gebildeten Ring findet eine Kreuzung der genannten Ströme statt, was zu einer zu-

sätzlichen Durchmischung der Flüssigkeitsströme beiträgt.

Bei den oben beschriebenen Ausführungsvariante des Motors gemäß der vorliegenden Erfindung nimmt folglich beim Vorhandensein von zwei parallelen Strömen, der eine von denen seine zusätzlichen Widerstandsströme bildet, die Energie der letzteren mit der Steigerung des Druckgefälles zu, d.h. die Abhängigkeit der durch die Arbeitsorgane sowie durch die Düse 16 durchfließenden Flüssigkeitsmenge von dem Belastungszustand des Motors ist ihrem Wesen nach je nach der Belastung des Motors durch ein von außen einwirkendes Moment kompliziert. Es kann jedoch nachgewiesen werden, daß durch die Verwendung von Düsen in der konstruktiven Gestaltung gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Regler zur Regelung des Flüssigkeitsstromes der Energiekennlinie des Motors eine größere Steifigkeit verliehen wird, was natürlich zu einer Erhöhung der Belastbarkeit des Motors, zu einer geringfügigen Senkung der Drehzahl der Antriebswelle des Motors führt.

In Fig. 7 und 8 sind die Energiekennlinien, d.h. die Abhängigkeiten der relativen Werte des Druckgefälles ΔP und der Drehzahl $\bar{n}$ der Antriebswelle 8 von dem relativen Wert des Drehmomentes $\bar{M}$ eines als Prototyp gewählten Schraubenmotors und des Schraubenmotors gemäß der vorliegenden Erfindung entsprechend, dargestellt.

Eine Analyse der angeführten Kennlinien zeigt, daß die Zone S eines stabilen Betriebes des Motors gemäß Fig. 8 um 18% die Zone Z eines stabilen Betriebes des Motors gemäß Fig. 7 nach der Größe des Drehmomentes übersteigt. Für denselben Punkt beträgt der Drehzahlabfall bei dem als Prototyp gewählten Motor 57%, und beim Motor mit einem Regler zur Regelung des Stromes 50%.

Betrachtet man den Drehzahlabfall an den Motoren beim Anlegen von gleichgroßen von außen einwirkenden Widerstandsmomenten, wird dieser Unterschied noch offensichtlicher und wesentlicher. Das ist darauf zurückzuführen,



daß dem mit einem Regler zur Regelung des Stromes versehenen Motor bei einer Erhöhung des Druckes an Arbeitsorganen jedes Mal eine größere (im Vergleich zu dem als Prototyp gewählten Motor) Flüssigkeitsmenge zugeführt
5 wird, wodurch nicht nur die "Steifigkeit" der Kennlinie, sondern auch mittlere Betriebswerte des Drehmomentes und der Drehzahl zunehmen.

Industrielle Anwendbarkeit

Besonders wirksam kann die vorliegende Erfindung in
10 Schrauben-Bohrlochsohlenmotoren ihre Anwendung finden, die als Antrieb eines Gesteinszerstörungswerkzeuges beim Niederbringen von Erdöl- und Erdgasbohrungen dienen.

Die Erfindung kann auch in Turbobohren eingesetzt werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Schrauben-Bohrlochsohlenmotor, enthaltend eine Spindeleinheit (2) und eine Antriebseinheit (1), die Arbeitsorgane - einen Stator (3) und einen als Hohlkörper ausgeführten Rotor (4) - hat, in dessen axialem, mit dem Hochdruckbereich der Betriebsflüssigkeit verbundenem Kanal (5) ein Regler (6) zur Regelung des Flüssigkeitsstromes mit einer Düse (16) angebracht ist, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Düse
10 (16) zwei in der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit aufeinanderfolgend angeordnete Kammern: eine Aufnahmekammer (A) und Abgabekammer (B) hat, deren mit der Betriebsflüssigkeit zu umspülende Oberflächen (19, 20) über eine Bruchlinie (21) gekoppelt sind, wobei der ringförmige,
15 an die Bruchlinie (21) angrenzende Abschnitt (22) der Aufnahmekammer (A) relativ zu der Strömungsrichtung der Betriebsflüssigkeit konvex ausgeführt ist und die Querschnittsfläche der Aufnahmekammer (A) am Austritt kleiner als deren Querschnittsfläche am Eintritt ist.

20 2. Schrauben-Bohrlochsohlenmotor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Düse (16) aus zwei Elementen, nämlich einer Buchse (23) und einem innerhalb dieser Buchse angeordneten Stab (24) besteht, wobei die Aufnahmekammer (A) und die Abgabekammer (B) durch die Oberflächen der Buchse (23) und des
25 Stabes (24) gebildet sind und eine ringförmige Gestalt haben.

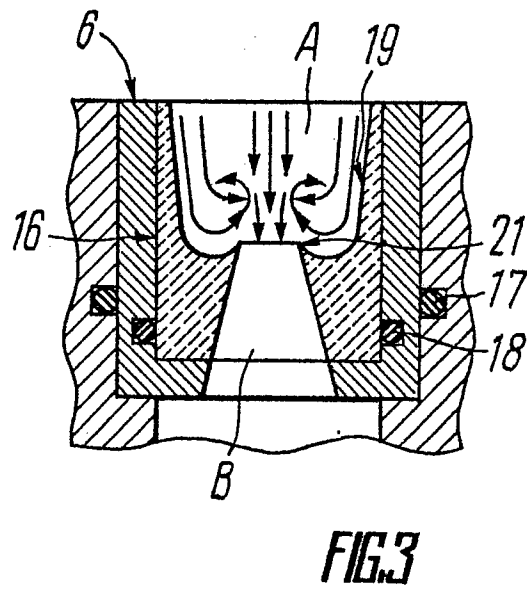
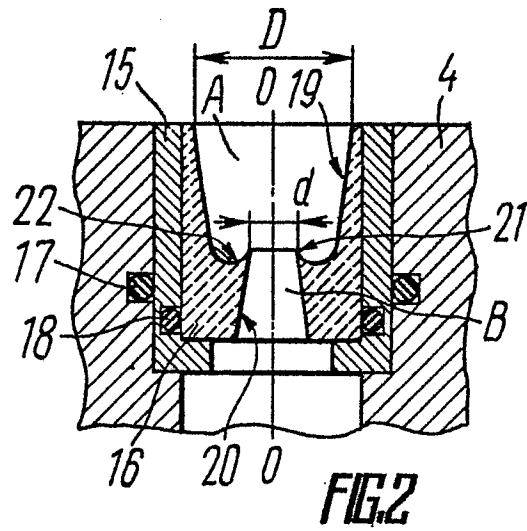
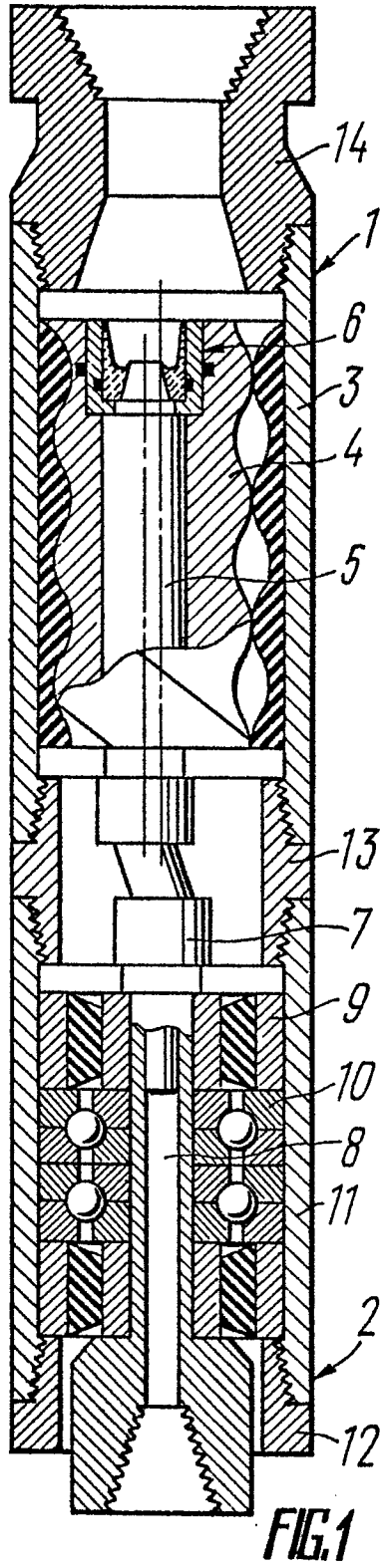
3. Schrauben-Bohrlochsohlenmotor nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Stab
30 (24) zylinderförmig ausgebildet ist, und die Buchse (23) an der Innenfläche mit einem ringförmigen Ansatz (26) versehen ist, der einen konvexen Abschnitt (22) der Oberfläche (19) der Aufnahmekammer (A) bildet.

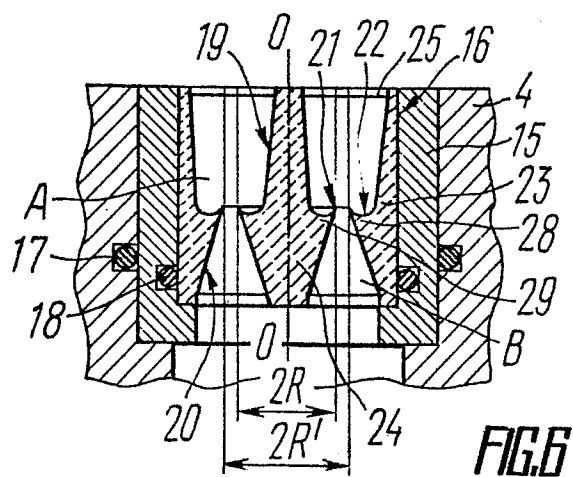
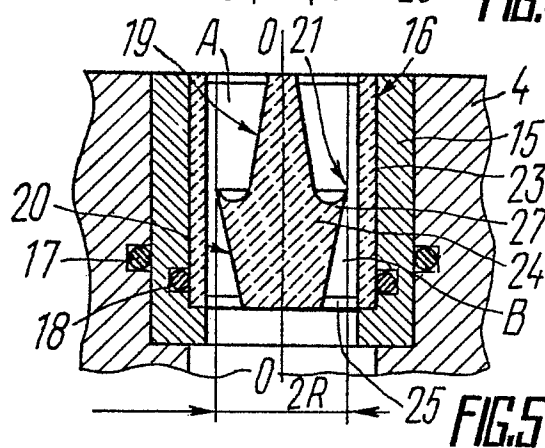
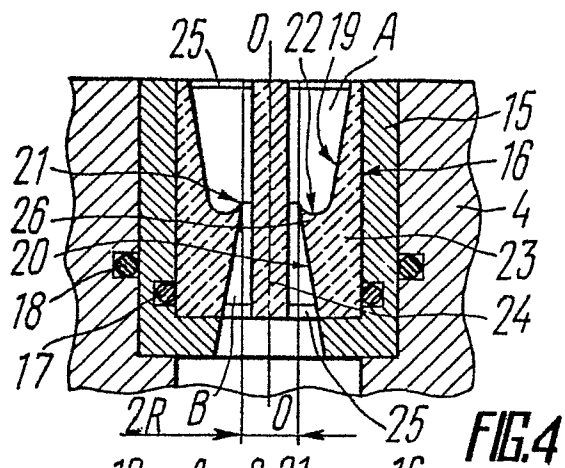
4. Schrauben-Bohrlochsohlenmotor nach Anspruch 2,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die



Buchse (23) zylinderförmig ausgebildet ist, und der Stab (24) mit einem ringförmigen Ansatz (27) versehen ist, der einen konvexen Abschnitt (22) der Oberfläche (19) der Aufnahmekammer (A) bildet.

- 5 5. Schrauben-Bohrlochsohlenmotor nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die
Buchse (23) und der Stab (24) mit ringförmigen Ansätzen
(28, 29) versehen sind, von denen jeder Ansatz einen
konvexen Abschnitt (22) der Oberfläche der Aufnahmekam-
10 mer (A) bildet.





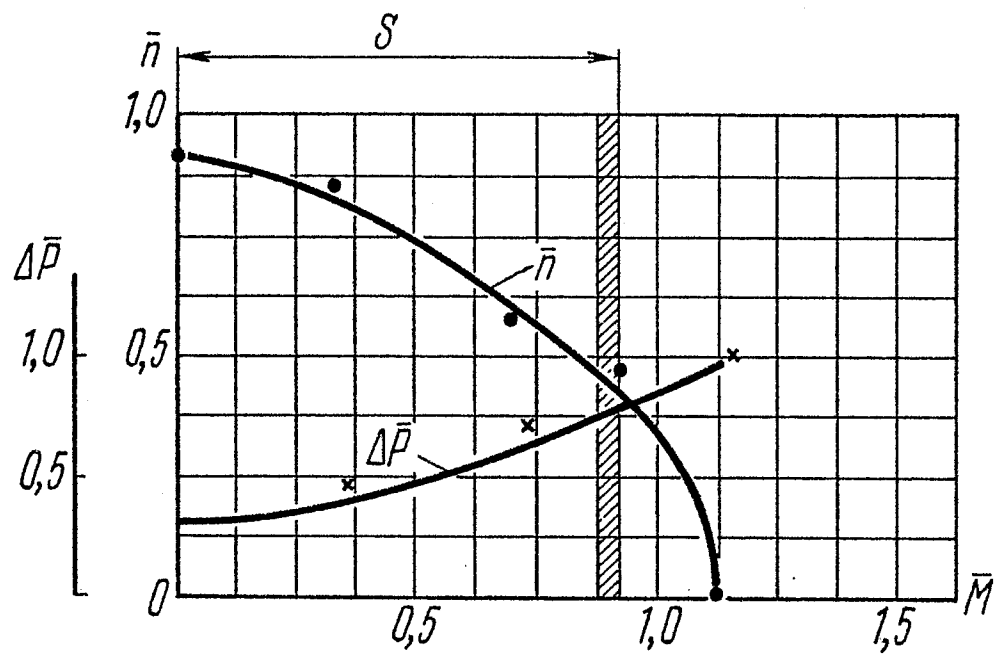


FIG. 7

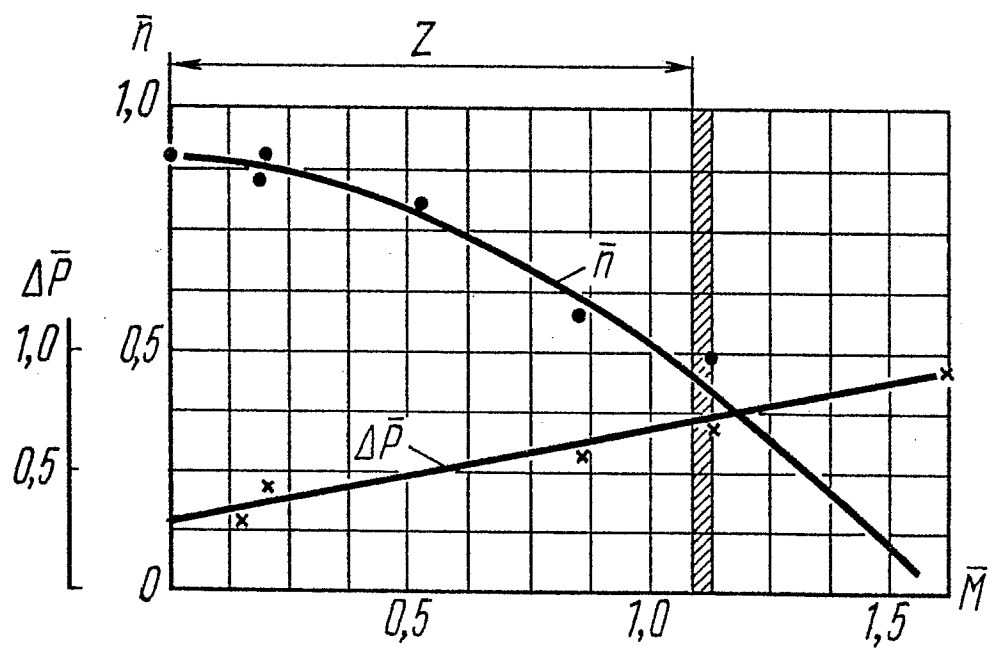


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 85/00107

0264444

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

IPC⁴: E 21 B 4/02

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System

Classification Symbols

IPC⁴: E 21 B 4/00, 4/02, F 03 C 5/02

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *

Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, A1, 237596 (M.T. GUSMAN et al.) 14 July 1969	1
A	SU, A1, 436595 (Vsesojuzny ordena Trudovogo Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'sky institut burovoi tekhniki) 15 March 1981	1
A	M.T. GUSMAN et al. "Zaboinye vintovye dvigateli glya burenia skvazhin", 1981, Nedra (Moscow) see page 18	1

* Special categories of cited documents: ¹⁰

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"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.

"Δ" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

07 August 1986 (07.08.86)

Date of Mailing of this International Search Report

10 September 1986 (10.09.86)

International Searching Authority

ISA/SU

Signature of Authorized Officer