

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 88102813.8

51 Int. Cl.⁴: **E21B 49/08**, E21B 47/06,
 E21B 43/116, E21B 23/02,
 E21B 43/00, F04C 11/00

22 Anmeldetag: 25.02.88

30 Priorität: 27.02.87 DE 3706378

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 31.08.88 Patentblatt 88/35

84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE FR GB NL

71 Anmelder: **Eastman Christensen Company**
 365 Bugatti Street
 Salt Lake City Utah 84126(US)

72 Erfinder: **Köpfer, Joachim, Dr.**
 Königsbergerstrasse 55
 D-3100 Celle(DE)

74 Vertreter: **Busse & Busse Patentanwälte**
 Postfach 1226 Grosshandelsring 6
 D-4500 Osnabrück(DE)

54 **Testrohrstrang für Tiefbohrungen.**

57 Ein Testrohrstrang zur Untersuchung von untertägigen, durch eine Tiefbohrung erbohrten Lagerstätten von pumpfähigen Medien umfaßt im Bereich seines unteren Endes eine Testsektion (6) mit Meßgeräten, einen Packer (4) zur Ringraumabdichtung oberhalb eines Perforationsbereiches (7) der Testsektion (6) und eine aus Stator (8) und Rotor (12) bestehende Förderpumpe, insbesondere Moineau-Pumpe. Dabei ist der Rotor (12) der Förderpumpe bei Förderungsbedarf mittels eines gesonderten Antriebsgestanges (13) vom Kopf des Bohrloches (1) her in den Testrohrstrang (T) bis in eine Betriebsstellung absenkbar und in Betriebsstellung innerhalb des Stators (8) mittels eines oberertägigen Antriebsmotor (M) in Umdrehung versetzbar.

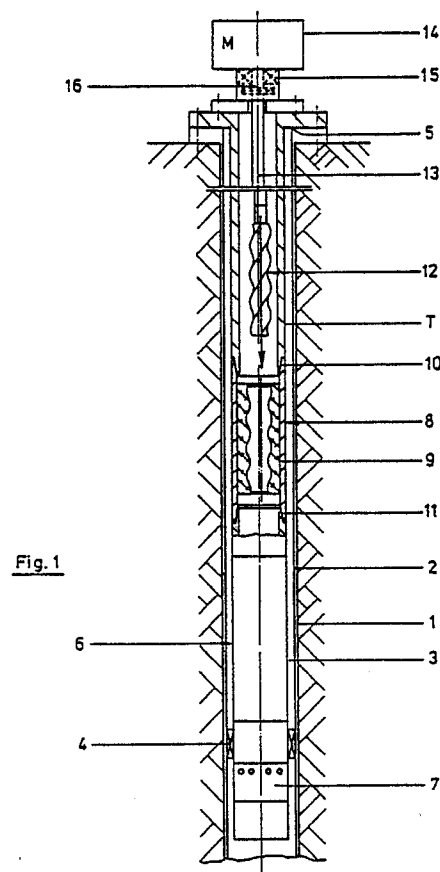


Fig. 1

Testrohrstrang für Tiefbohrungen

Die Erfindung bezieht sich auf einen Testrohrstrang zur Untersuchung von untertägigen, durch eine Tiefbohrung erbohrten Lagerstätten von pumpfähigen Medien in einer Ausbildung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Testrohrstränge der genannten Art finden insbesondere zur Untersuchung von Lagerstätten in bezug auf Formationseigendrucke Anwendung, aus denen Schlußfolgerungen auf mögliche Fördermengen gezogen werden können. Mit Hilfe des in die Bohrung eingefahrenen Testrohrstranges ist es möglich, die Bohrung zu verschließen und den Verlauf des sich aufbauenden Formationsdruckes zu messen und die Meßwerte an die Erdoberfläche zu übertragen. Resultieren aus den Meßergebnissen interessante Fördererwartungen, so werden Proben des Mediums zur Untersuchung entnommen, gegebenenfalls Testförderungen über mehrere Stunden durchgeführt. Für eine solche Probenentnahme und für einen Testförderbetrieb finden aus einem Stator und einem Rotor bestehende Förderpumpen, insbesondere Moineau-Pumpen, Anwendung, die entweder ständiger Bestandteil des Testförderstranges bilden oder aber im Bedarfsfalle in diesen eingebaut werden. Im letzteren Fall ist es erforderlich, den gesamten Testrohrstrang aus der Bohrung aufzuholen und in diesen eine Förderpumpe einzubauen, wonach der Testrohrstrang wieder einzufahren ist, bevor der Probeentnahme-bzw. der Testförderbetrieb vorgenommen werden kann.

Testrohrstränge mit ständig eingebauter Förderpumpe bedürfen zwar nicht der vorgennannten Arbeiten vor Durchführung von Probeentnahme- oder Testförderbetrieb, jedoch sind Testförderstränge mit ständig eingebauter Förderpumpe sehr kostenaufwendig, wodurch sich die Kosten der Lagerstättenuntersuchung unerwünscht in allen jenen Fällen erhöhen, in denen sich die Lagerstätten schon nach den Druckmeßergebnissen als uninteressant darstellen. Hinzu kommt, daß die Lagerdichtungen einer ständig in den Testrohrstrang eingebauten Förderpumpe, die einen Druckausgleich von Ringraum zu Förderraum vermeiden, bei hohen Druckbelastungen versagen, was zum Druckausgleich zwischen Förder- und Ringraum der Bohrung führt und aufwendige Instandsetzungsarbeiten erfordert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen einfachen, betriebssicheren sowie kostengünstigen Testrohrstrang zu schaffen, der im Bedarfsfalle zur Durchführung von Probeentnahmen oder Testförderungen ohne Ausbau des Testrohrstranges nachrüstbar ist.

Die Erfindung löst die Aufgabe ausgehend von

einem Testrohrstrang nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs angegebenen Merkmalen. Hinsichtlich wesentlicher weiterer Ausgestaltungen wird auf die Ansprüche 2 bis 8 verwiesen.

Der Testrohrstrang nach der Erfindung ist in seiner Grundausführung einfach und preisgünstig und ohne Dichtungsgefährdung bei hohen Druckbelastungen zu Testzwecken einsetzbar. Stellt sich heraus, daß eine Probeentnahme oder ein Testförderbetrieb zweckmäßig ist, kann der Testförderstrang schnell und einfach zu einem solchen ergänzt werden, der nunmehr einen Förderbetrieb durchführen kann. Dies erfolgt durch Einfahren des Rotors oder der Rotor/Stator-Einheit mittels des Antriebsgestänges für den Rotor von der Erdoberfläche aus, wobei der Testförderstrang in seiner eingebauten Lage verbleiben kann.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung, in der zwei Ausführungsbeispiele des Gegenstands der Erfindung schematisch näher veranschaulicht sind. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 einen in eine Tiefbohrung eingesetzten Testrohrstrang nach der Erfindung in einer vereinfachten, teils als Ansicht, teils als Schnitt wiedergegebenen Darstellung, und

Fig. 2 eine abgebrochene Darstellung ähnlich Fig. 1 zur Veranschaulichung einer abgewandelten Ausführungsform nach der Erfindung.

Fig. 1 veranschaulicht einen Testrohrstrang T erfindungsgemäßer Ausbildung in einer Teststellung in einem Bohrloch 1, das verrohrt, d.h. mit einer Auskleidung 2 bzw. Futterrohr versehen ist. Der Testrohrstrang T begrenzt mit der Auskleidung 2 des Bohrloches 1 einen Ringraum 3, der nahe dem unteren Ende durch einen Packer 4 und am oberen Ende durch eine druckdichte Verbindung von Auskleidung 2 und Testrohrstrang T bei 5 abgeschlossen ist.

Der Testrohrstrang T umfaßt im Bereich seines unteren Endes eine Testsektion 6, die nahe ihrem unteren Ende einen Perforationsbereich 7 aufweist und Meßgeräte (nicht dargestellt) umfaßt, wie sie für solche Testrohrstränge üblich und bekannt sind. Der Packer 4 befindet sich unmittelbar oberhalb des Perforationsbereiches 7 der Testsektion 6.

Oberhalb der Testsektion 6 befindet sich der Stator 8 einer Förderpumpe, die als Moineau-Pumpe ausgebildet ist. Bei dem Beispiel gemäß Fig. 1 ist dabei das Gehäuse 9 des Stators 8 als Teil des Testrohrstranges T in diesen eingesetzt und mit ober- und unterseitig angrenzenden Strangbereichen bei 10 bzw. 11 verschraubt.

Der Rotor 12 der Förderpumpe ist am unteren

Ende eines besonderen Antriebsgestänges 13 befestigt, mittels dem er vom Kopf des Bohrloches 1 her in den zu Testzwecken bereits in das Bohrloch 1,2 eingebauten Testrohrstrang T in eine Betriebsstellung absenkbar ist, in der er sich in einer Förderbetriebsstellung innerhalb des Stators 8 der Förderpumpe befindet. Die Fig. 1 zeigt den Rotor 12 bei dessen Absenken in die Betriebsstellung kurz vor Erreichen des Stators 8.

Das Antriebsgestänge 13 wird von einem Antriebsmotor M angetrieben, der in Betriebsstellung der Teile für einen Probenahme- oder Testförderbetrieb mit seinem Gehäuse 14 das obere Ende des Testrohrstranges T verschließt und eine abgedichtete Lagerung bei 15 für seine mit dem Antriebsgestänge 13 verbundene Antriebswelle 16 aufweist.

Bei der Ausgestaltung nach Fig. 2 bilden der Stator 8 und der Rotor 12 eine gemeinschaftlich mittels des Antriebsgestänges 13 in den Testrohrstrang T in die Betriebsstellung einfahrbare und aus dieser aufziehbare Pumpeneinheit P, und in der Betriebsstellung der Pumpeneinheit P ist das Gehäuse 9 des Stators 8 im Testrohrstrang T diesem gegenüber abgedichtet und gegen Verdrehen gesichert.

Zur Abdichtung und zur Verdrehsicherung können alle bekannten und hierfür geeigneten Mittel Anwendung finden. Bei dem dargestellten Beispiel ist in Höhe der vorgesehenen Betriebsstellung der Testrohrstrang T mit einem Stützrohrabschnitt 17 versehen, der innenseitig mit einem Verdrehsicherungsprofil 18, z.B. einem Mehrkantprofil, einem Vielkeilprofil od.dgl., versehen ist, und das Gehäuse 9 des Stators 8 weist an seiner Außenseite ein entsprechendes Gegenprofil 19 auf.

Der Stützrohrabschnitt 17 ist in einem Bereich unterhalb des Verdrehsicherungsprofils 18 mit einem Verengungsbereich 20 versehen und trägt in diesem eine umlaufende Dichtung 21, die in Betriebsstellung der Pumpeneinheit P mit dem profilfreien unteren Ende des Gehäuses 9 des Stators 8 in Dichtungseingriff steht.

Für das gemeinschaftliche Einfahren von Stator 8 und Rotor 12 der Pumpeneinheit P ist vorgesehen, daß der Rotor 12, der in seinem Stator 8 begrenzt axial verschieblich ist, im Abstand oberhalb und unterhalb seines Arbeitsteils mit je einem Anschlag 22 bzw. 23 versehen ist. Auch das Gehäuse 9 des Stators 8 weist einen oberen Anschlag 24 sowie einen unteren Anschlag 25 auf, und beim Einfahren der Pumpeneinheit P in den Testrohrstrang bzw. bei dessen Aufziehen gelangen die Anschläge 22,23 wechselweise mit den Anschlägen 24 bzw. 25 in Mitnahme- bzw. Stützeingriff. Während beim Einfahren der Pumpeneinheit P der Stator 8 zunächst über seinen Anschlag 25 auf dem Anschlag 23 des Rotors 12 ruht,

kann im Bedarfsfalle und bei Widerständen durch den oberen Anschlag 22 der Rotor 12 über den Anschlag 24 des Stators 8 auf diesem eine abwärts gerichtete Druckkraft ausüben.

Die Anschläge 22,23 sichern auch im Betrieb den Stator 8 gegen unerwünschte Verlagerungen, wobei sich jedoch versteht, daß im Betrieb die Anschläge 22,23 außer Eingriff von den Anschlägen 24,25 des Stators 8 gelegen sind.

Ansprüche

1. Testrohrstrang zur Untersuchung von untätigen, durch eine Tiefbohrung erbohrten Lagerstätten von pumpfähigen Medien, der im Bereich seines unteren Endes eine Testsektion (6) mit Meßgeräten, einen Packer (4) zur Ringraumabdichtung oberhalb eines Perforationsbereiches (7) der Testsektion (6) und eine aus Stator (8) und Rotor (12) bestehende Förderpumpe, insbesondere Moineau-Pumpe, umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (12) der Förderpumpe bei Förderungsbedarf mittels eines gesonderten Antriebsgestänges (13) vom Kopf des Bohrloches (1) her in den Testrohrstrang (T) bis in eine Betriebsstellung absenkbar und in Betriebsstellung innerhalb des Stators (8) mittels eines obertägigen Antriebsmotors (M) in Umdrehung versetzbar ist.

2. Testrohrstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (9) des Stators (8) als Teil des Testrohrstranges (T) in diesen eingesetzt und mit ober- und unterseitig angrenzenden Strangbereichen verbunden, insbesondere verschraubt ist.

3. Testrohrstrang nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (8) und der Rotor (12) eine gemeinschaftlich mittels des Antriebsgestänges (13) für den Rotor (12) in den Testrohrstrang in Betriebsstellung ein fahrbare und aus dieser aufziehbare Pumpeneinheit (P) bilden, und in der Betriebsstellung das Gehäuse (9) des Stators (8) im Testrohrstrang (T) diesem gegenüber abgedichtet und gegen Verdrehen gesichert ist.

4. Testrohrstrang nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in Höhe der vorgesehenen Betriebsstellung für die Pumpeneinheit (P) der Testrohrstrang (T) einen mit einem Verdrehsicherungsprofil (18) versehenen Stützrohrabschnitt (17) aufweist und das Gehäuse (9) des Stators (8) an seiner Außenseite mit einem entsprechenden Gegenprofil (19) versehen ist.

5. Testrohrstrang nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stützrohrabschnitt (17) unterhalb seines Verdrehsicherungsprofils (18) mit einem Verengungsbereich (20) und in diesem mit einer umlaufenden, in Betriebsstellung der Pumpe-

neinheit (P) mit dem unteren Ende des Gehäuses (9) des Stators (8) in Dichtungseingriff stehenden Dichtung (21) versehen ist.

6. Testrohrstrang nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (12) der Pumpeneinheit (P) in seinem Stator (8) begrenzt axial verschieblich und im Abstand oberhalb und unterhalb seines Arbeitsteils mit je einem Anschlag (22,23) versehen ist, der beim Einfahren der Pumpeneinheit (P) in den Testrohrstrang (T) bzw. bei dessen Aufziehen wechselweise mit einem Gegenanschlag (24,25) am Gehäuse (9) des Stators (8) in Mitnahmeeingriff gelangt.

7. Testrohrstrang nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Testrohrstrang (T) an seinem obertägigen Ende druckdicht abgeschlossen ist.

8. Testrohrstrang nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende des Testrohrstrangs (T) durch das Gehäuse (14) des Antriebsmotors (M) verschlossen und eine abgedichtete Lagerung (15) für die Antriebswelle (16) des Antriebsmotors (M) vorgesehen ist.

25

30

35

40

45

50

55

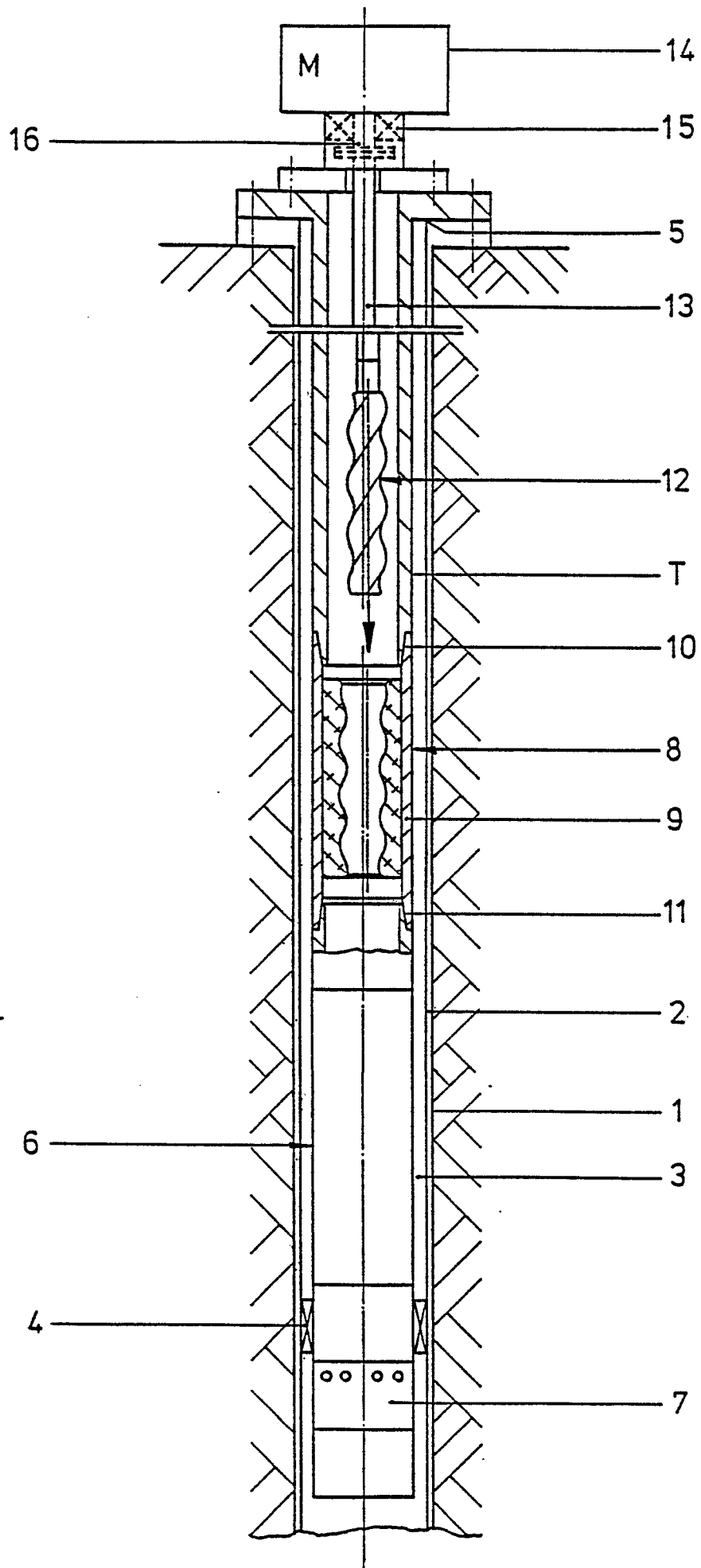


Fig. 1

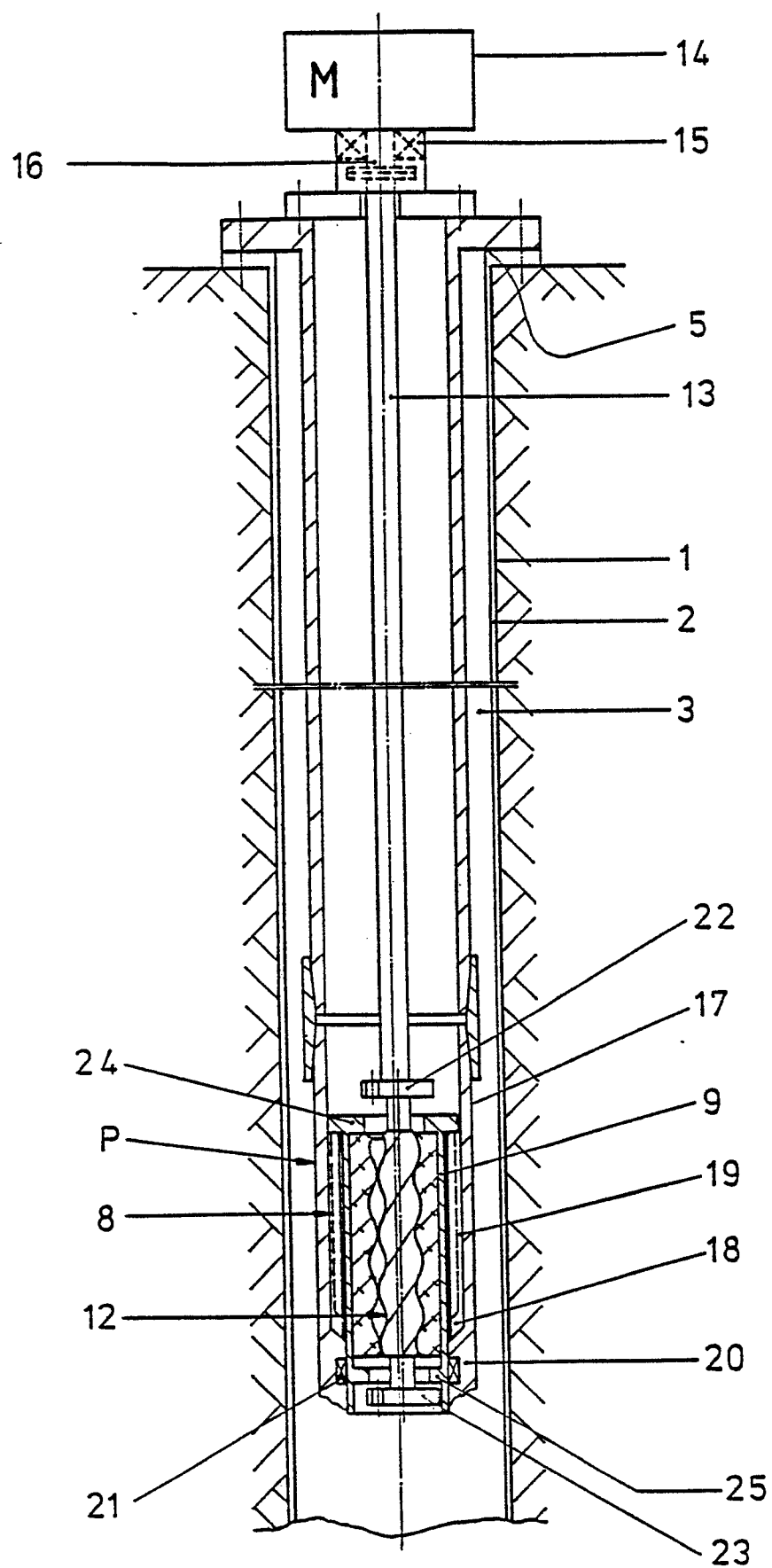


Fig. 2