

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 327 925
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89101615.6

(51) Int. Cl.⁴: E21B 7/06

(22) Anmeldetag: 31.01.89

(30) Priorität: 12.02.88 DE 3804493

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.08.89 Patentblatt 89/33(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE FR GB NL(71) Anmelder: Eastman Christensen Company
1937 South 300 West
Salt Lake City Utah 84115(US)

(72) Erfinder: Krüger, Volker, Dr.-Ing.
Sassengarten 8
D-3100 Celle(DE)
Erfinder: Witte, Johannes, Dipl.-Ing.
Fasanenstrasse 51A
D-3300 Braunschweig(DE)
Erfinder: Jürgens, Rainer, Dr.-Ing.
Osterloher Landstrasse 20
D-3100 Celle(DE)

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

(54) Vorrichtung zum wahlweisen Geradeaus- oder Richtungsbohren in unterirdische Gesteinsformationen.

(57) Eine Vorrichtung zum Bohren eines Bohrlochs (1) mit wahlweise gerader oder bogenförmiger Mittellinie in unterirdische Gesteinsformationen umfaßt ein mit einem Bohrrrohrstrang (4) verbindbares Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) und Mittel (5,7) zum Antrieb des Bohrrrohrstranges (4) in einer langsamen Eigenumdrehung für das Geradeausbohren sowie zum Ausrichten und eigendrehungsfreien Festsetzen des Bohrrrohrstranges (4) zum Richtungsbohren. Das Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) weist ein Gehäuse (3) auf, in dem ein Tieflochmotor (13,14) angeordnet und eine mit dem Rotor (14) des Tieflochmotors (13,14) verbundene, an ihrem aus dem Gehäuse (3) vorstehenden Ende einen Drehbohrmeißel (21) tragende Meißelwelle (16) gelagert ist. Das Drehbohrwerkzeug (2;102;203;302;402;502;602;702) weist nahe dem Drehbohrmeißel (21) eine erste Stabilisationsstelle (22) aufweist und in einem Abstand über dieser ist zumindest eine zweite Stabilisationsstelle (25) vorgesehen. Im Betrieb des Drehbohrwerkzeugs (2;102;202;302;402;502;602;702) beim Bohren eines

Bohrlochs (1) mit bogenförmiger Mittellinie schließt die Drehachse (19) der Meißelwelle (16) und eine gedachte untere Verlängerung des in Höhe der zweiten Stabilisationsstelle (25) verlaufenden Teils der Werkzeughauptachse (27) einen sich zum Drehbohrmeißel (21) hin öffnenden Auslenkwinkel (α) ein. Dabei weist das Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) eine Ausbildung auf, die beim Richtungsbohren der Drehachse (19) der Meißelwelle (16) eine Ausrichtung zu einer gedachten geraden Verbindungslinie (28) zwischen dem Bogenzentrum und dem Fußpunkt (26) der bogenförmigen Mittellinie eines mit dem Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) zu bohrenden Bohrlochs (1) unter einem Anstellwinkel (β) von 90° als oberem Grenzwert vorgibt.

EP 0 327 925 A1

Vorrichtung zum wahlweisen Geradeaus- oder Richtungsbohren in unterirdische Gesteinsformationen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bohren eines Bohrlochs mit wahlweisen gerader oder bogenförmiger Mittellinie in unterirdische Gesteinsformationen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Vorrichtungen dieser Art, die ohne Werkzeugwechsel zum Navigationsbohren eingesetzt werden, sind in verschiedenen Ausführungen bekannt.

Zur Schaffung eines zugleich für die erzielbare Aufbaurate maßgeblichen Auslenkwinkels für die Drehachse der Meißelwelle beim Richtungsbohren sind bei einer ersten bekannten Vorrichtung (EP-OS 45 444) der erste und der zweite Stabilisator exzentrisch auf einem geradrohrförmig ausgebildeten Gehäuse des Drehbohrwerkzeugs angeordnet. Eine derartige Ausbildung prägt dem Gehäuse im Richtungsbohrbetrieb eine für den Auslenkwinkel maßgebliche Durchbiegung auf.

Bei einer zweiten bekannten Vorrichtung (DE-PS 34 17 743) ist bei konzentrisch auf dem Gehäuse des Drehbohrwerkzeugs angeordneten Stabilisatoren das Gehäuse mit in bezug auf die Werkzeughauptachse ausgelenkten Bereichen versehen, die zwei entgegengesetzt gerichtete, gemeinsam den Auslenkwinkel bestimmende Knickstellen definieren. Gemäß einer weiteren Ausgestaltung dieser Vorrichtung (DE PS 34 23 465) kann die Auslenkung der Gehäusebereiche derart gestaltet sein, daß zwischen den beiden Stabilisatoren lediglich eine einzige Knickstelle den Auslenkwinkel definiert.

Anstelle einer oder zwei Knickstellen im Bereich des Gehäuses zwischen dem ersten und dem zweiten Stabilisator ist bei einer dritten bekannten Vorrichtung der eingangs genannten Art eine Knickstelle zwischen dem Drehbohrmeißel und dem ersten Stabilisator vorgesehen (EP-PS 0 109 699, DE-PS 33 26 855). Diese Knickstelle ist dadurch gebildet, daß die Meißelwelle winklig zur Achse des geradrohrförmig ausgeführten Gehäuses in dessen unteren Bereich gelagert ist und schräg aus dem Gehäuseende austritt.

Bei einer vierten bekannten Vorrichtung (DE-PS 34 06 364), ist die Meißelwelle mit parallel zur Gehäuseachse seitlich versetzter Drehachse im Gehäuse des Drehbohrwerkzeugs gelagert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung gattungsgemäßer Art so zu gestalten, daß deren Drehbohrwerkzeug eine höhere Kursgenauigkeit und bei vermindertem Verschleiß eine höhere Bohrleistung beim Richtungsbohren erbringt.

Diese Aufgabe löst die Erfindung durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Hinsichtlich wesentlicher weiterer Ausgestaltungen

wird auf die Ansprüche 2 bis 18 verwiesen.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung erhält der Drehbohrmeißel durch die besondere Ausrichtung der Achse seiner Meißelwelle eine von resultierenden Seitenkräften wesentlich entlastete Führung beim Richtungsbohren mit der Folge einer verschleißärmeren Betriebsweise und einer höheren Bohrleistung. Dies gilt insbesondere bei einer Auslegung des Drehbohrwerkzeugs für eine Aufbaurate von 2"/30m und höher. Zugleich damit einher geht die Erzielung einer wesentlich höheren Kursgenauigkeit für den Drehbohrmeißel beim Richtungsbohren nicht nur in einheitlichen Gesteinsformationen, sondern auch in aufeinanderfolgenden unterschiedlichen Gesteinsformationen.

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

Fig. 1 eine abgebrochene schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zum wahlweisen Geradeaus- und Richtungsbohren mit einem Drehbohrwerkzeug nach der Erfindung während eines Richtbohrvorganges,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs nach der Erfindung in einem durch Richtungsbohren erzeugten Bohrloch mit gebogener Mittellinie,

Fig. 3 eine schematische Querschnittsdarstellung des oberen Teils des Drehbohrwerkzeugs nach Fig. 2,

Fig. 4 eine schematische, die Darstellung nach Fig. 3 fortsetzende Querschnittsdarstellung des unteren Teils des Drehbohrwerkzeugs nach Fig. 2, und

Fig. 5 bis 11 schematische Darstellungen ähnlich Fig. 2 zur Veranschaulichung von sieben weiteren Ausführungsformen des Drehbohrwerkzeugs nach der Erfindung.

Die in Fig. 1 in schematischer Übersichtsdarstellung veranschaulichte Vorrichtung nach der Erfindung umfaßt ein in einem Bohrloch 1 befindliches Drehbohrwerkzeug 2, dessen Gehäuse 3 an seinem oberen Ende mit einem Bohrrrohrstrang 4 verbunden ist. Der Bohrrrohrstrang 4 ist in einem Drehtisch 5 eines Bohrturms 6 eingespannt. Der Drehtisch 5 ist mit einer Antriebs- und Blockiervorrichtung 7 versehen, mittels der das Spannfutter des Drehtisches 5 und damit der Bohrrrohrstrang 4 in kontinuierliche Eigenumdrehung versetzbar oder durch eine begrenzte Drehbewegung ausricht- und an schließend gegen Drehung festlegbar ist.

Die in den Fig. 1 bis 4 veranschaulichte erste

Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 2 weist ein aus mehreren untereinander verschraubten Teilen oder Sektionen 8,9,10,11,12 bestehendes Gehäuse 3 auf. Der Gehäuseteil 10 ist auf einem Teil seiner Länge als Stator 13 eines Tieflochmotors mit einem Rotor 14 ausgebildet. Der Tieflochmotor 13,14 ist bei dem in Fig. 3 und 4 veranschaulichten Ausführungsbeispiel ein nach dem Moineau-Prinzip arbeitender Verdrängungsmotor, kann jedoch auch von einer Turbine oder einem Motor sonst geeigneter Konstruktion gebildet sein.

Der Rotor 14 ist mittels einer im Gehäuseteil 11 angeordneten Gelenkwelle 15 mit dem oberen Ende einer Meißelwelle 16 verbunden, die in Lagern 17, 18 des einen Lagerstuhl bildenden Gehäuseteils 12 drehbar gelagert ist und bei der Ausführung des Drehbohrwerkzeugs nach Fig. 1 bis 4 eine Drehachse 19 aufweist, die mit der Gehäuseachse 20 des Gehäuseteils 12 einen kleinen Winkel einschließt. Entsprechend dieser Schräglagerung tritt die Meißelwelle 16, die an ihrem äußeren Ende mit einem Drehbohrmeißel 21 versehen ist, schräg aus dem unteren Ende des Gehäuses 3 aus.

Das Drehbohrwerkzeug 2 weist in seinem unteren Bereich nahe dem Drehbohrmeißel 21 eine erste Stabilisationsstelle 22 in Gestalt eines auf dem Gehäuseteil 12 angebrachten Stabilisators 24 mit einer Anzahl von über den Umfang verteilten Stabilisatorflügeln oder -rippen auf. Im Abstand über dieser ersten Stabilisationsstelle 22 besitzt das Drehbohrwerkzeug 2 eine zweite Stabilisationsstelle 25, die ebenfalls von einem auf dem Gehäuseteil 8 angeordneten herkömmlichen Stabilisator 24 gebildet ist. Die gedachten Mittelpunkte dieser Stabilisationsstellen 22, 25 definieren zusammen mit einem gedachten Mittelpunkt des Drehbohrmeißels den Verlauf einer gedachten Mittellinie für das Bohrloch 1, die in bei Richtungsbohrarbeiten erbohrten Bereichen des Bohrlochs 1 einen bogenförmigen Verlauf hat, der angenähert Teil eines Kreisbogens bildet.

Die in der Zeichnung aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher dargestellte Mittellinie des in den Fig. 2 und 5 bis 11 stets gekrümmt dargestellten Bereich des Bohrlochs 1 hat ihren Fußpunkt bei 26 und ein Bogenzentrum, das jeweils weit jenseits des rechten Zeichnungsrandes gelegen ist.

Der Abstand des Bogenzentrums von der bogenförmigen Mittellinie eines durch Richtbohren erstellten Bereiches des Bohrlochs 1 bemißt sich nach der Aufbaurate ($BUR = 2\alpha/l$ in $^{\circ}/m$), für die das Drehbohrwerkzeug ausgelegt ist. α bezeichnet dabei den sich zum Drehbohrmeißel 21 hin öffnenden Winkel zwischen der gedachten Verbindungslinie des (mit dem Fußpunkt 26 zusammenfallenden) Mittelpunkts des Drehbohrmeißels 21 mit dem gedachten Mittelpunkt des Bohrloches in Höhe der

ersten Stabilisationsstelle 22 und einer gedachten unteren Verlängerung der geraden Verbindungslinie der gedachten Mittelpunkte des Bohrloches 1 in Höhe der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle 22,25. l bezeichnet den Abstand zwischen dem gedachten Mittelpunkt der zweiten Stabilisationsstelle 25 und dem genannten Mittelpunkt des Drehbohrmeißels 21. Bevorzugt ist eine Aufbaurate von mindestens etwa $2^{\circ}/30m$ entsprechend einem Abstand des Bogenzentrums zur Mittellinie des Bohrlochs von etwa 850m.

Das Drehbohrwerkzeug 2 hat ebenso wie alle weiteren dargestellten bzw. denkbaren Ausführungen nach der Erfindung eine Ausbildung, die beim Richtungsbohren der Drehachse 19 der Meißelwelle 16 eine Ausrichtung zu einer gedachten geraden Verbindungslinie 28 zwischen dem Bogenzentrum und dem Fußpunkt 26 der bogenförmigen Mittellinie des mit dem Drehbohrwerkzeug bohrbaren Bohrlochs 1 unter einem Anstellwinkel β von 90° als oberen Grenzwert vorgibt.

Bei einer derartigen Ausrichtung bildet die Drehachse 19 der Meißelwelle 16 eine Tangente an die bogenförmige Mittellinie des Bohrlochs 1 in Höhe des Fußpunktes 26 mit der Folge, daß die resultierenden Seitenkräfte auf den Drehbohrmeißel 21 auf ein Mindestmaß reduziert sind. Diese Seitenkräfte sind bei den vorbekannten Vorrichtungen wesentlich größer, denn bei diesen bildet die Drehachse 19 der Meißelwelle 16 eine Sekante zur bogenförmigen Mittellinie eines beim Richtungsbohren erbohrten Bohrlochs mit Schnittpunkten mit der Mittellinie, die oberhalb des Fußpunktes 26 liegen.

Der Anstellwinkel β kann auch geringfügig kleiner als 90° ausgelegt werden und zwischen 89° und 90° liegen. Durch diesen "Vorlauf" können Biegeverformungen ausgeglichen werden, die ein Drehbohrwerkzeug unter Umständen beim Einführen in ein teilweise bereits erbohrtes Bohrloch, z.B. im Zuge eines Roundtrips erfährt.

Beim Drehbohrwerkzeug 2 ist zwischen der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle 22,25 eine Knickstelle 29 und im Bereich zwischen dem Drehbohrmeißel 21 und der ersten Stabilisationsstelle 22 eine weitere Knickstelle 30 vorgesehen. Bevorzugt sind dabei beide Knickstellen 29,30 (in der von mehreren aneinander grenzenden Teilen definierten Werkzeughauptachse) dem der unteren Stabilisationsstelle 22 zugeordneten integralen Gehäuseteil 12 zugeordnet, und beide Knickstellen 29,30 haben eine gleiche Knickrichtung jeweils zum Bogenzentrum hin.

Die Knickstelle 29 wird bei dem Drehbohrwerkzeug 2 durch einen schräggestellten oberen Anschlußgewindeteil 31 des Gehäuseteils 12 und die zweite Knickstelle 30 von der Schräglagerung 17,18 der Meißelwelle 16 im Gehäuseteil 12 gebil-

det. Die Summe der Beträge beider Knickwinkel entspricht dem Betrag des Auslenkwinkels α , und aus beiden Knickwinkeln errechnet sich die Aufbaurrate. Jedoch können bei mehreren Knickstellen die Winkelbeträge unterschiedlich aufgeteilt und dadurch baulichen Gegebenheiten besonders Rechnung getragen werden. Bevorzugt wird die Knickstelle 29 für die Bestimmung der Aufbaurrate herangezogen, während die Knickstelle 30 hauptsächlich dem gewünschten Anstellwinkel β Rechnung trägt. So kann beispielsweise der Knickwinkel der Knickstelle 29 $1,5^\circ$ und darüber betragen, während der Knickwinkel der Knickstelle 30 beispielsweise $0,6^\circ$ oder weniger betragen kann.

Grundsätzlich ist die erfindungsgemäße Ausbildung statt mit zwei oder mehr als zwei Knickstellen auch mit einer einzigen Knickstelle verwirklicht. Das Vorsehen mehrerer Knickstellen ist jedoch in der Regel von der baulichen Ausführung des Drehbohrwerkzeugs her zu bevorzugen, und die beim Drehbohrwerkzeug 2 vorgesehene Zuordnung beider Knickstellen zu einem einzigen Gehäuseteil 12 vereinfacht die Bauausführung, da alle darüber befindlichen Gehäuseteile 8 bis 11 geradrohrförmig ausgeführt werden können.

Die Fig. 5 veranschaulicht eine zweite Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 102, bei der zwischen der ersten Stabilisationsstelle 22 und der zweiten Stabilisationsstelle 25 zusätzlich zur Knickstelle 29 eine weitere Knickstelle 32 vorgesehen ist. Die beiden Knickstellen 29,30 können eine gleiche Knickrichtung oder wie in Fig. 5 zueinander entgegengesetzte Knickrichtungen haben, wobei die Knickstelle 32 eine sich vom Bogenzentrum der bogenförmigen Mittellinie des Bohrloches 1 abwendende und die Knickstelle 29 eine diesem Bohrzentrum zugewandte Knickrichtung aufweist. Ein derartiger Verlauf der Knickrichtungen verringert oder vermeidet eine Exzentrizität des gedachten Mittelpunktes des Drehbohrmeißels 21 zu einer gedachten geraden unteren Verlängerung des oberen Teils 27 der Werkzeughauptachse. Auch ist ein solcher Knickrichtungsverlauf bei Bohrungen mit Drehbohrmeißeln 21 mit kleinem Durchmesser und geringem Freischnitt zu bevorzugen.

Im übrigen entspricht die Ausführung nach Fig. 5 im wesentlichen der nach Fig. 4, so daß wie allgemein für übereinstimmende Bauteile auch übereinstimmende Bezugszeichen verwendet werden. Beide Knickstellen 29,32 sind einem Gehäuseteil 11 zugeordnet, das als integrales biegegeformtes Teil ausgeführt sein oder auch eine dreiteilige Ausbildung mit schräggestellten Gewindeanschlußteilen haben kann.

Die Fig. 6 veranschaulicht eine dritte Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 202, das in Abwandlung des Drehbohrwerkzeugs 2 anstelle der Knickstelle 29 eine weitere Knickstelle 33 zwischen

dem Drehbohrmeißel 21 und der ersten Stabilisationsstelle 22 aufweist. Diese weitere Knickstelle 33 kann ebenso wie die Knickstelle 30 konstruktiv entsprechend den Knickstellen 29,30 (Fig. 2) ausgeführt sein. Auch hier sind beide Knickstellen 30,33 dem Gehäuseteil 12 zugeordnet, jedoch ist die erste Stabilisationsstelle 22 dem Gehäuseteil 11 zugeordnet.

Die Fig. 7 veranschaulicht eine vierte Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 302, welche im wesentlichen der nach Fig. 6 entspricht mit der Abweichung, daß die Knickstelle 33 eine entgegengesetzte Knickrichtung zur Knickstelle 30 aufweist. Die Knickstelle 33 hat dabei eine sich vom Bogenzentrum abwendende und die untere Knickstelle 30 eine dem Bogenzentrum zugewandte Knickrichtung.

Die Fig. 8 veranschaulicht eine fünfte Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 402, bei dem zwischen den Stabilisationsstellen 22,25 lediglich eine Knickstelle 29 entsprechend der Knickstelle 29 des Drehbohrwerkzeugs 2 vorgesehen ist. Als zusätzliche Maßnahme ist die untere Stabilisationsstelle 22 von einem Stabilisator 424 gebildet, der ein Untermaß gegenüber einem im Normalmaß zu einem vorgegebenen Drehbohrmeißel 21 ausgeführten Stabilisator aufweist. Im übrigen ist bei der Ausführung nach Fig. 8 das Drehbohrwerkzeug 402 mit einer Meißelwelle 16 versehen, die coaxial im Gehäuseteil 12 gelagert ist.

Eine sechste Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 502 nach Fig. 9 ist der nach Fig. 8 ähnlich mit dem Unterschied, daß die untere Stabilisationsstelle 22 von einem exzentrisch auf dem Gehäuseteil 12 angeordneten Stabilisator 524 gebildet ist.

Die in Fig. 10 veranschaulichte siebente Ausführung eines Drehbohrmeißels 602 sieht vor, daß die erste Stabilisationsstelle 22 dem Drehbohrmeißel 21 zugeordnet ist und Bestandteil desselben bildet, z.B. durch die Anformung eines an dem Schneidteil nachgeordneten Stabilisationssteils. Im übrigen weist das Drehbohrwerkzeug 602 eine einzige Knickstelle 29 zwischen den beiden Stabilisationsstellen 22,25 auf, die konstruktiv der Knickstelle 29 gemäß Fig. 4 entsprechen kann.

Die Fig. 11 schließlich veranschaulicht eine achte Ausführung eines Drehbohrwerkzeugs 702, bei der die obere Stabilisationsstelle 25 nicht von einem ausgeprägten Stabilisator herkömmlicher Ausbildung, sondern von einem Stabilisationsbereich des Gehäuses 3 bzw. dessen Gehäuseteils 8 gebildet ist und dabei zugleich mit einem Untermaß im Vergleich zu einem in Normalmaß ausgeführten Stabilisator ausgeführt ist, bei dem der Durchmesser im Grenzfall wie dargestellt dem Durchmesser des Gehäuses 3 entsprechen kann. Bei dem Drehbohrwerkzeug 702 ist wie beim Drehbohrwerkzeug 2 nach Fig. 2 eine Knickstelle 29 im Bereich zwi-

schen den Stabilisationsstellen 22,25 und eine Knickstelle zwischen dem Drehbohrmeißel 21 und der ersten Stabilisationsstelle 22 vorgesehen, deren konstruktive Ausgestaltung der beim Drehbohrwerkzeug 4 entsprechen kann.

- Stabilisatoren mit oder ohne Untermaß, Stabilisationsbereiche, exzentrische Stabilisatoranordnungen, Knickstellen, deren Zahl und deren Lage, Lagerungen der Meißelwelle 16 im Gehäuseteil 12 mit parallel zur Gehäuseachse 20 versetzt angeordneter Drehachse bilden sämtlich bauliche Parameter, die beliebig miteinander kombiniert werden können, um einem Drehbohrwerkzeug eine erfindungsgemäße Ausbildung mit einem Ausrichtwinkel β von 90° als oberstem Grenzwert zu geben.

Anstelle von Knickstellen, die einen vorgegebenen Knickwinkel definieren, wie das bei der Schräglagerung 17,18 der Meißelwelle 16 oder bei schräggestellten Anschlußgewindeteilen 31 der Fall ist, können auch Knickstellen vorgesehen werden, die sich erst im Richtbohrbetrieb unter Belastung in besonderen Gehäusebereichen ausbilden, auf die sich die Knickbildung aufgrund einer besonders vorgegebenen Flexibilität beschränkt.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Bohren eines Bohrlochs (1) mit wahlweise gerader oder bogenförmiger Mittellinie in unterirdische Gesteinsformationen, mit einem mit einem Bohrrührstrang (4) verbindbaren Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) und mit Mitteln (5,7) zum Antrieb des Bohrrührstranges (4) in einer langsamen Eigendrehung für das Geradeausbohren sowie zum Ausrichten und eigendrehungsfreien Festsetzen des Bohrrührstranges (4) zum Richtungsbohren, wobei das Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) ein Gehäuse (3) aufweist, in dem ein Tieflochmotor (13,14) angeordnet und eine mit dem Rotor (14) des Tieflochmotors (13,14) verbundene, an ihrem aus dem Gehäuse (3) vorstehenden Ende einen Drehbohrmeißel (21) tragende Meißelwelle (16) gelagert ist, wobei das Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) nahe dem Drehbohrmeißel (21) eine erste Stabilisationsstelle (22) aufweist und in einem Abstand über dieser zumindest eine zweite Stabilisationsstelle (25) vorgesehen ist, und wobei im Betrieb des Drehbohrwerkzeugs (2;102;202;302;402;502;602;702) beim Bohren eines Bohrlochs (1) mit bogenförmiger Mittellinie die Drehachse (19) der Meißelwelle (16) und eine gedachte untere Verlängerung des in Höhe der zweiten Stabilisationsstelle (25) verlaufenden Teils der Werkzeughauptachse (27) einen sich zum Drehbohrmeißel (21) hin öffnenden Auslenkwinkel (α) einschließen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

das Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) eine Ausbildung aufweist, die beim Richtungsbohren der Drehachse (19) der Meißelwelle (16) eine Ausrichtung zu einer gedachten geraden Verbindungslinie (28) zwischen dem Bogenzentrum und dem Fußpunkt (26) der bogenförmigen Mittellinie eines mit dem Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) zu bohrenden Bohrlochs (1) unter einem Anstellwinkel (β) von 90° als oberem Grenzwert vorgibt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anstellwinkel (β) zwischen 89° und 90° liegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drehbohrwerkzeug (2;102;202;302;402;502;602;702) für eine Aufbaurate von mindestens $2^\circ/30\text{m}$ ausgelegt ist.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle (22;25) das Drehbohrwerkzeugs (2;102;202;302;402;502;602;702) eine Knickstelle (29) aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drehbohrwerkzeug (2) im Bereich zwischen der ersten Stabilisationsstelle (22) und dem Drehbohrmeißel (21) eine Knickstelle (30) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß beide Knickstellen (29,30) einem integralen, die untere Stabilisationsstelle einschließenden Gehäuseteil (12) zugeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zwischen dem Drehbohrmeißel (21) und der ersten Stabilisationsstelle (22) gelegene Knickstelle (30) von einer Schräglagerung (17,18) der Meißelwelle (16) und die Knickstelle (29) zwischen der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle (22;25) von einem schräggestellten oberen Anschlußgewindeteil (31) des integralen Gehäuseteils (12) gebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle (22;25) zwei Knickstellen (29,32) im Gehäuse (3) des Drehbohrwerkzeugs (102) vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der ersten Stabilisationsstelle (22) und dem Drehbohrmeißel (21) zwei Knickstellen (30;33) vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Knickrichtung der zwischen der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle (22;25) oder der ersten Stabilisationsstelle (22) und dem Drehbohrmeißel (21) gelegenen Knickstellen (29,30,32,33) gleich ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Knickrichtungen der jeweils zwischen der ersten und der zweiten Stabilisationsstelle (22,25) oder zwischen der ersten Stabilisationsstelle (22) und dem Drehbohrmeißel (21) gelegenen Knickstellen (29,32;30,33) entgegengesetzt verlaufen.

5

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die jeweils obere Knickstelle (32,33) eine sich vom Bogenzentrum der bogenförmigen Mittellinie eines zu bohrenden Bohrloches (1) abwendende und die untere Knickstelle eine dem Bogenzentrum zugewandte Knickrichtung aufweisen.

10

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste und/oder die zweite Stabilisationsstelle (22;25) von einem auf dem Gehäuse (3) des Drehbohrwerkzeugs (2;102;202;302;402;502;602;702) angeordneten Stabilisator (24,424) oder von einem Stabilisatorbereich (725) des Gehäuses (3) gebildet ist.

15

20

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Stabilisator (424) oder Stabilisatorbereich ein Untermaß gegenüber einem in Normalmaß zu einem vorgegebenen Drehbohrmeißel (21) ausgeführten Stabilisator aufweist.

25

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Stabilisator oder Stabilisatorbereich (725) einen Durchmesser aufweist, dessen unterer Grenzwert dem Durchmesser des Gehäuses (3) entspricht.

30

16. Vorrichtung nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Stabilisationsstelle (22) Teil des Drehbohrmeißels (21) ist.

35

17. Vorrichtung nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß der die erste Stabilisationsstelle (22) bildende Stabilisator (524) oder Stabilisatorbereich eine exzentrische Anordnung auf dem Gehäuse (3) aufweist.

40

18. Vorrichtung nach Anspruch 1 und einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Meißelwelle (16) im Gehäuse (3) mit seitlichem Parallelversatz ihrer Drehachse (19) zur Gehäuseachse (20) gelagert ist.

45

50

55

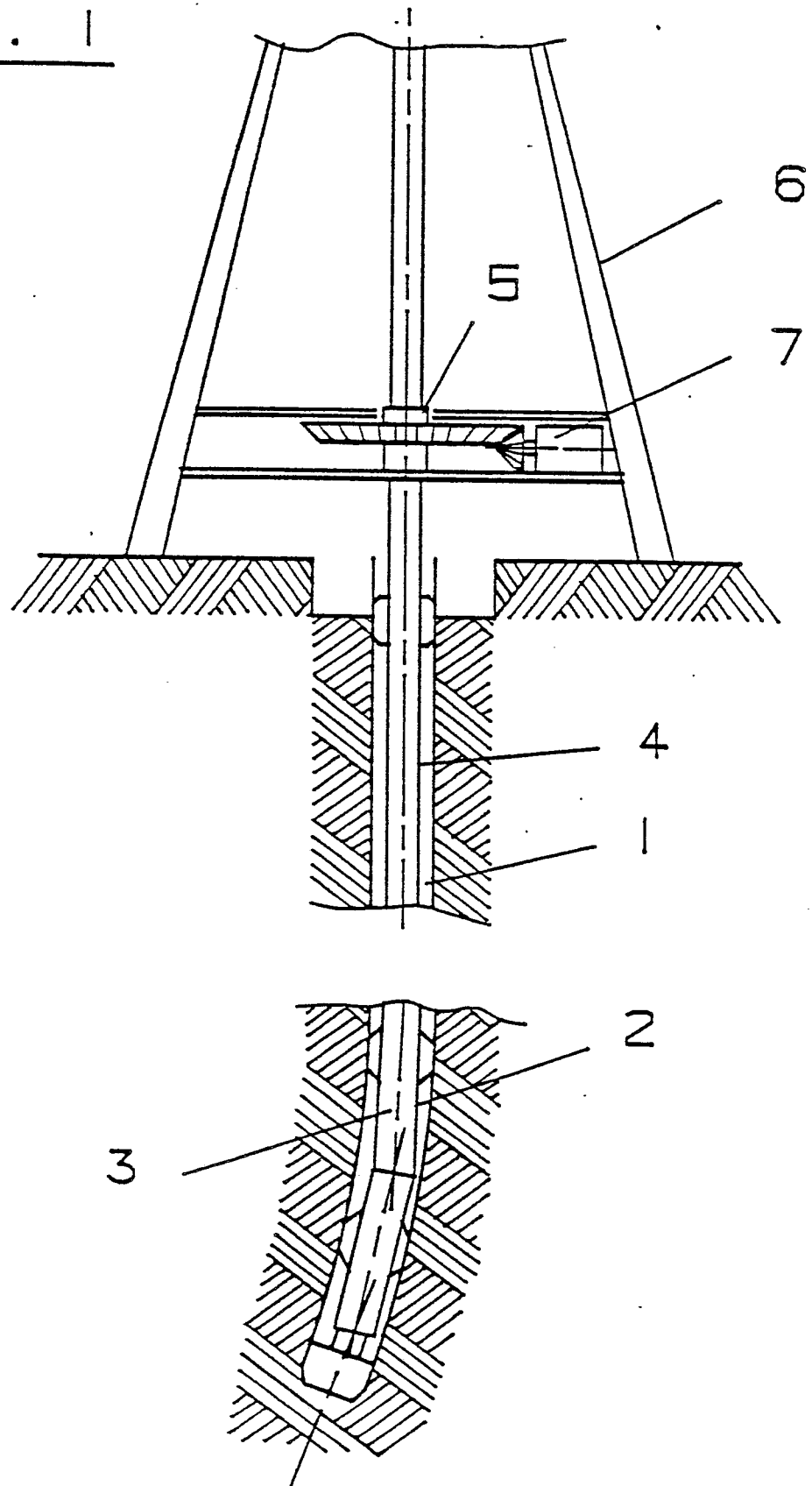
Fig. 1

Fig. 2

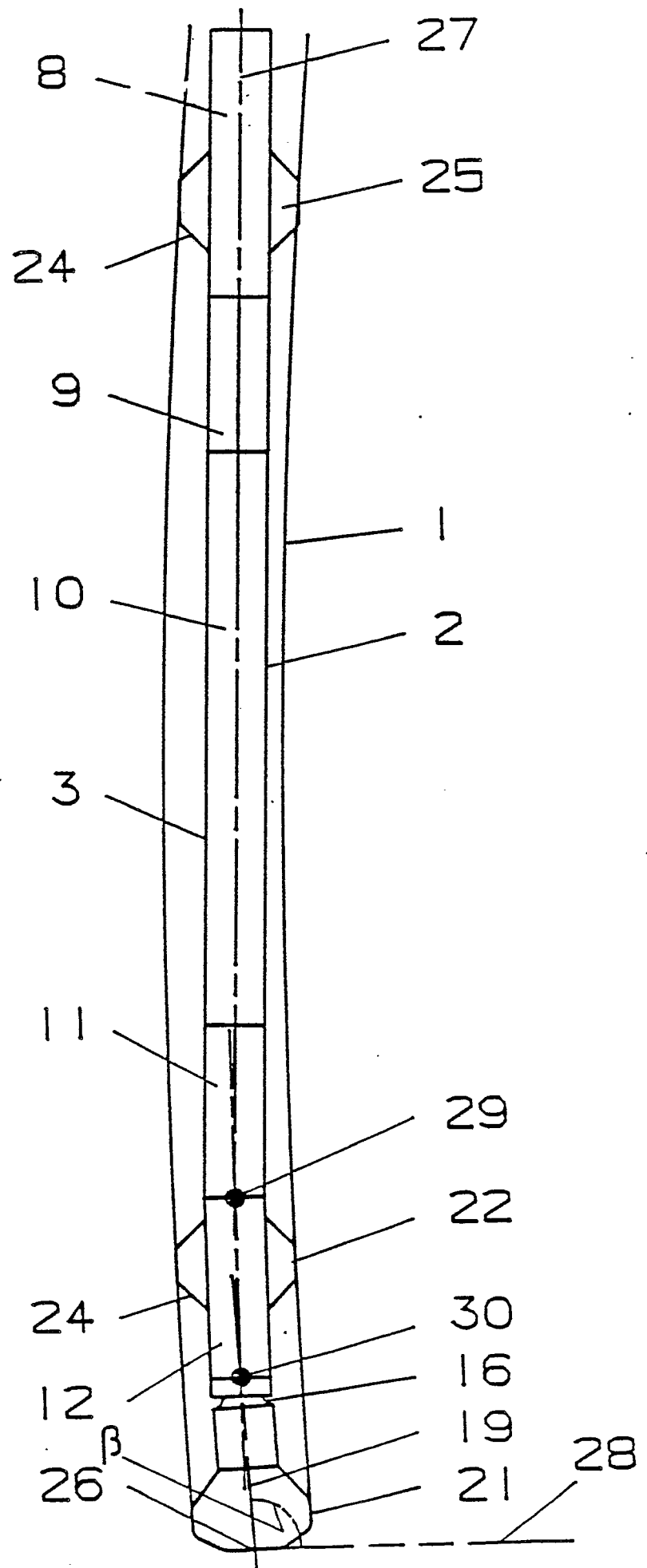


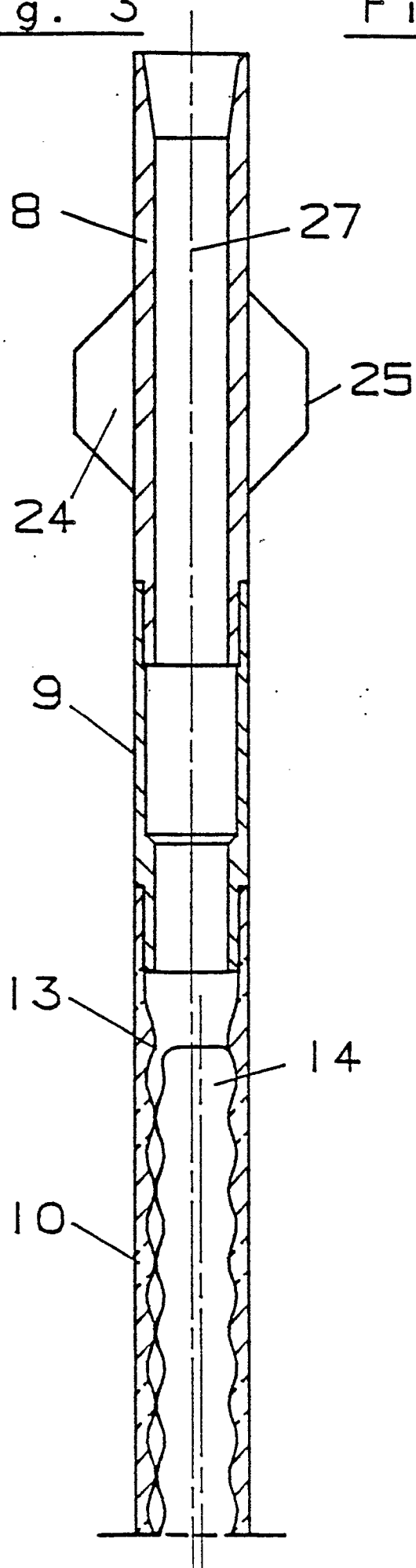
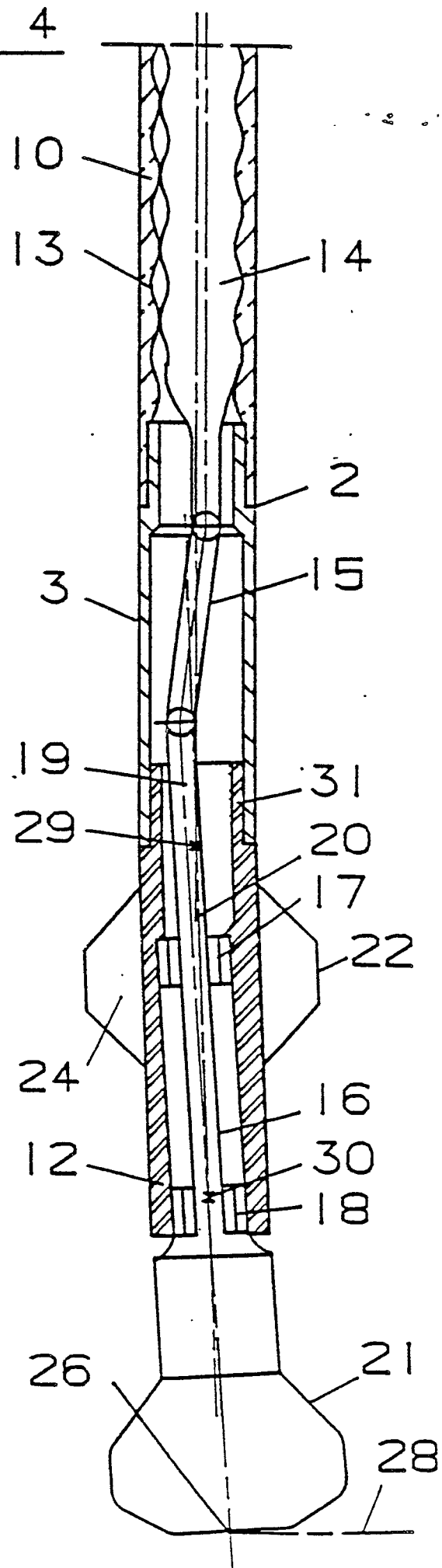
Fig. 3Fig. 4

Fig. 5

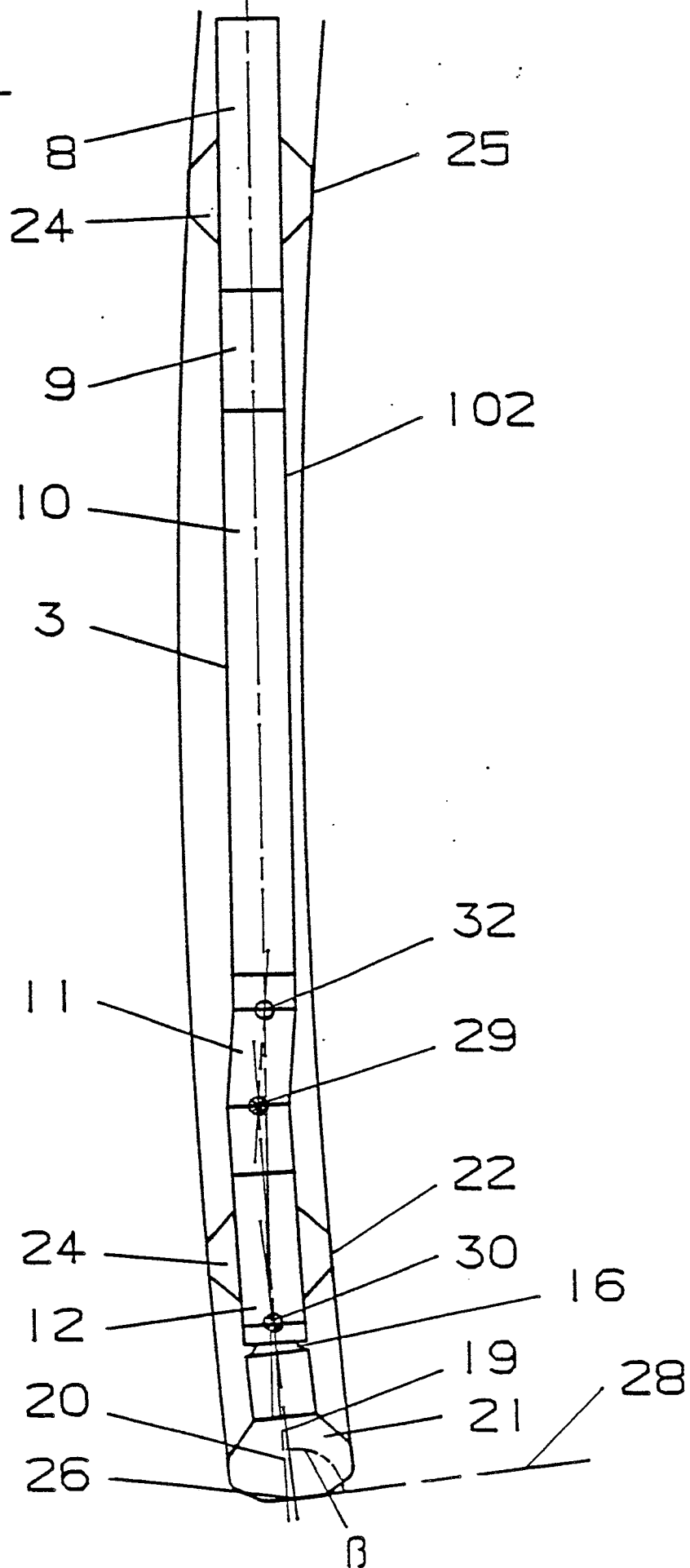


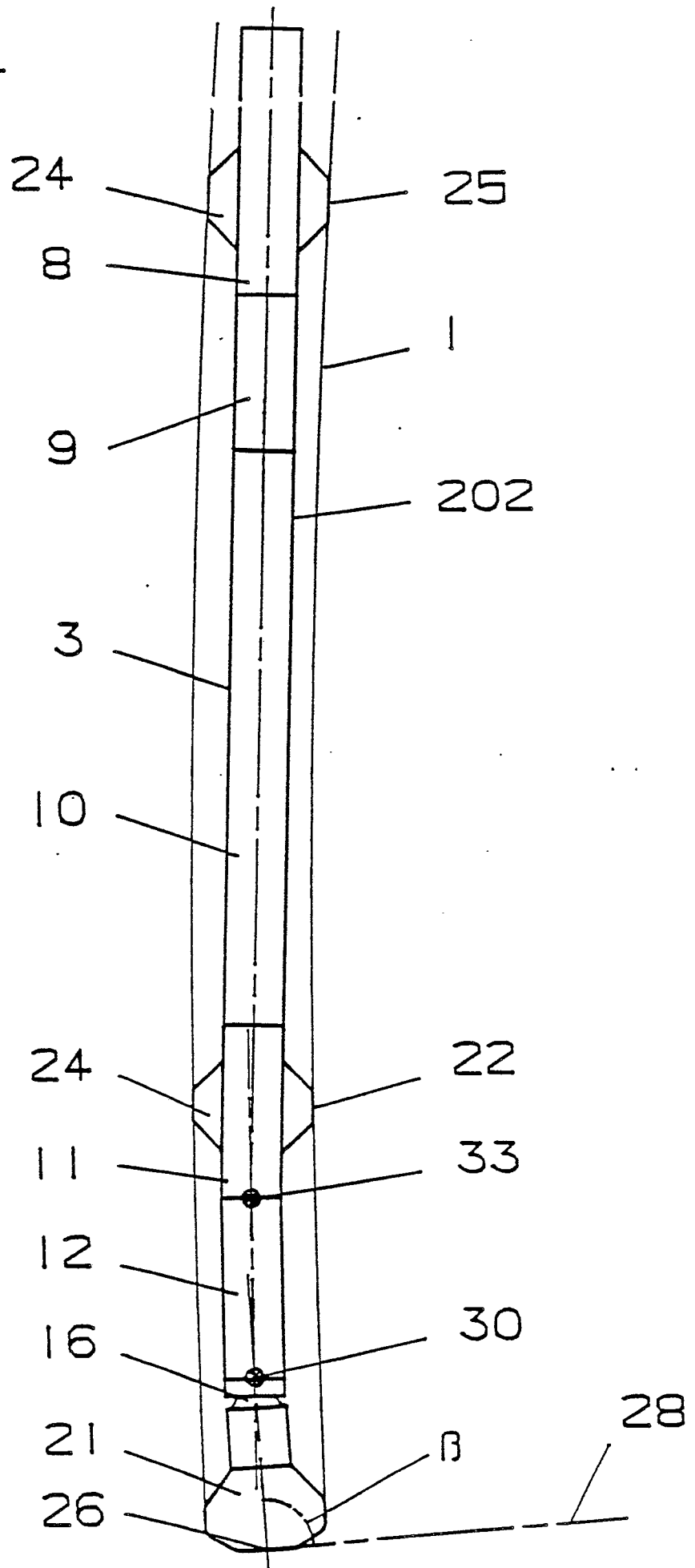
Fig. 6

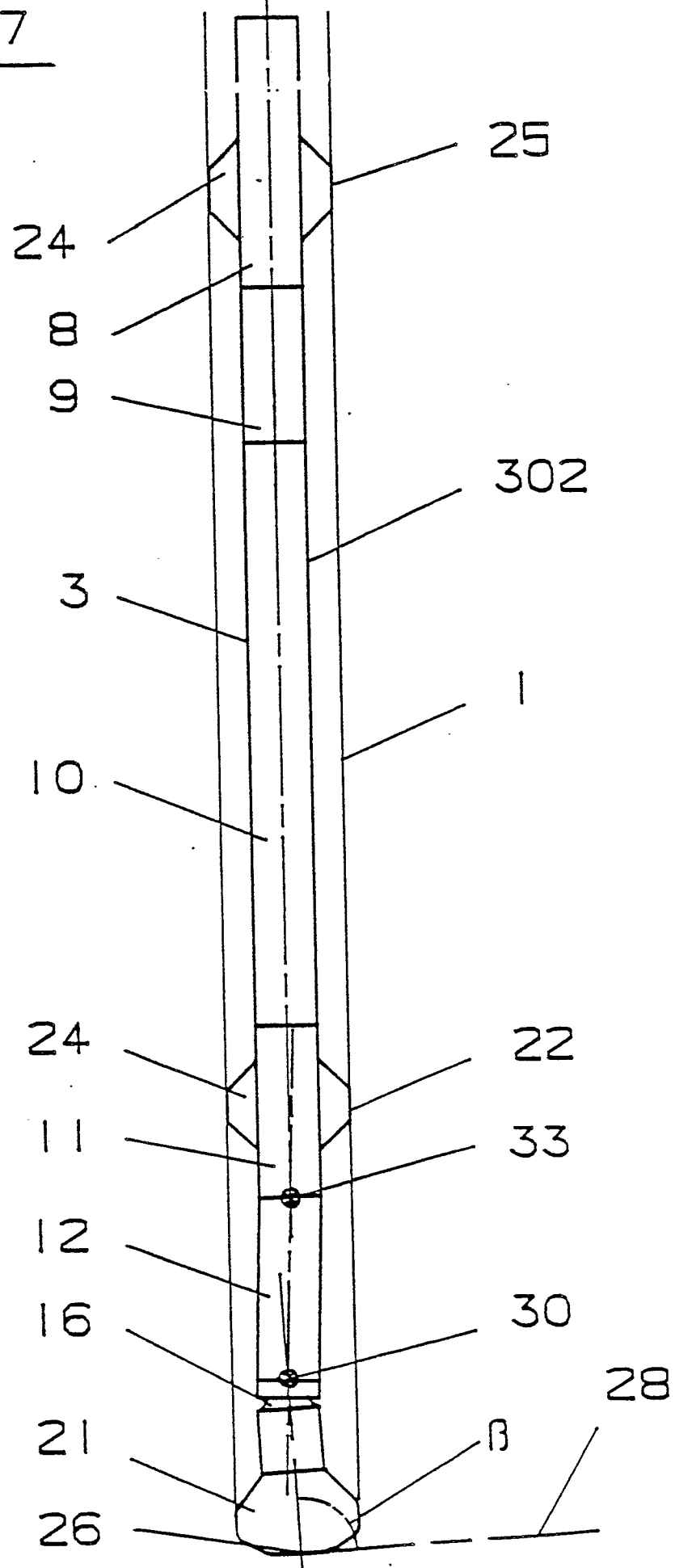
Fig. 7

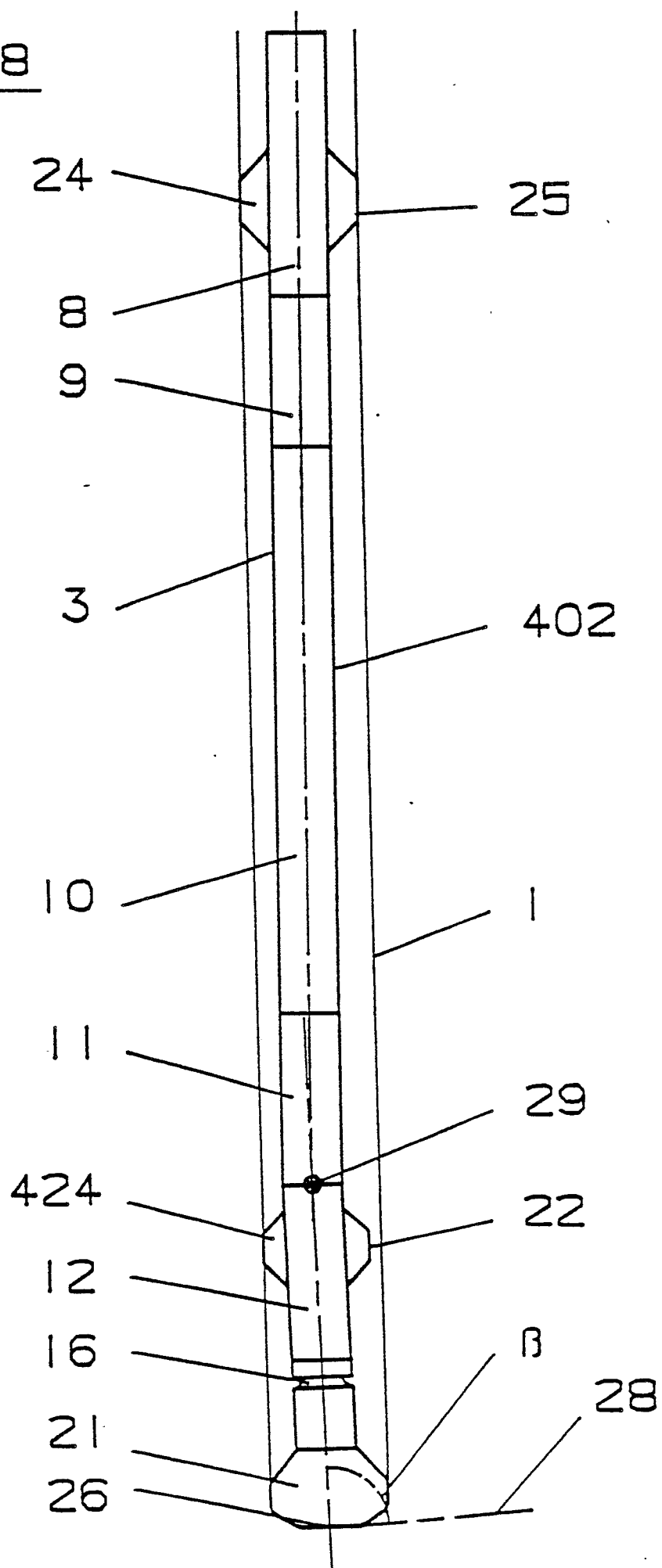
Fig. 8

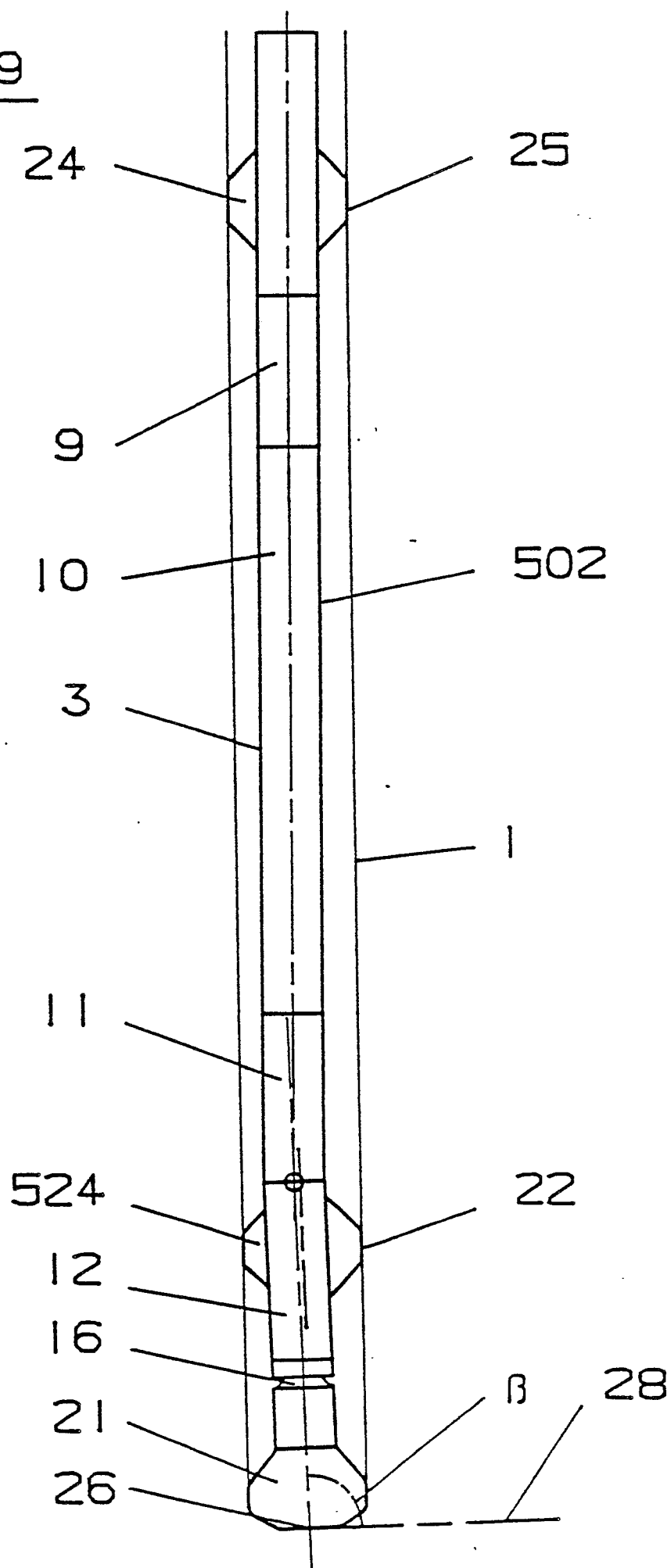
Fig. 9

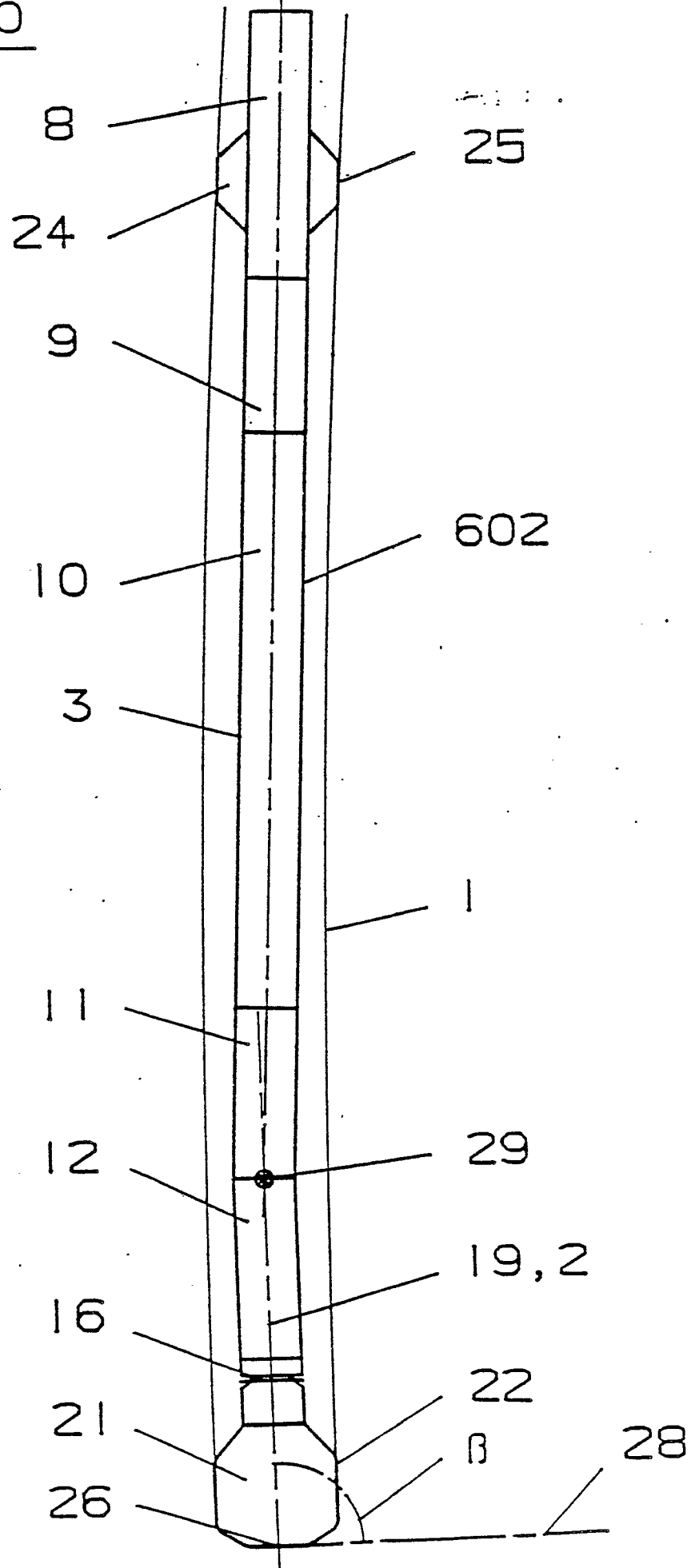
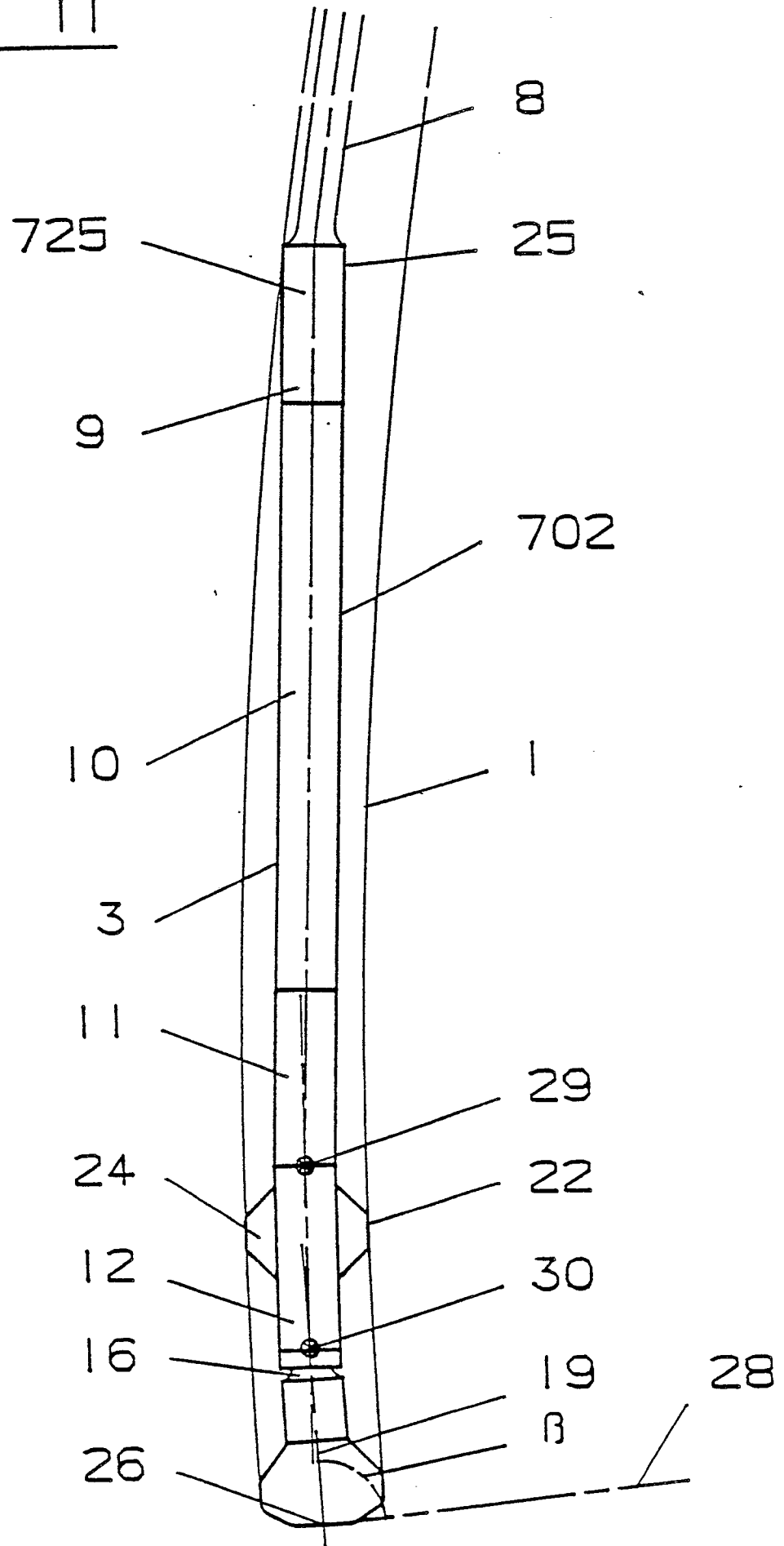
Fig. 10

Fig. 11





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	WORLD OIL, Band 201, Nr. 2, August 1985, Seiten 38-40, Houston, Texas, US; T. BRASSFIELD et al.: "Drill faster, more accurately with new navigation system" * Seite 39, linke Spalte, Zeilen 24-33 *	1	E 21 B 7/06
D,A	DE-C-3 423 465 (NORTON CHRISTENSEN) * Insgesamt *	1-16	
D,A	DE-C-3 417 743 (NORTON CHRISTENSEN) * Insgesamt *	1-16	
A	EP-A-0 085 444 (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MIJ. B.V.) * Ansprüche 1-3 *	17,18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			E 21 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23-05-1989	Prüfer HEDEMANN, G. A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	