

①②

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: **87105301.3**

⑤① Int. Cl.³: **E 21 B 25/02**
E 21 B 4/02

②② Anmeldetag: **10.04.87**

③① Priorität: **19.04.86 DE 3613265**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.87 Patentblatt 87/44

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
BE FR GB NL

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

⑦② Erfinder: **Makohl, Friedhelm**
Weesenerstrasse 38
D-3101 Hermannsburg(DE)

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

⑤④ **Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen.**

⑤⑦ Das Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen besteht aus einem am oberen Ende mit einem Bohrstrang verbindbaren, einen zentralen Durchgang (6) aufweisenden Schaft (1), einem auf dem Schaft drehbar gelagerten Außenrohr (4), das am unteren Ende eine Bohrkronen (5) trägt, einem bohrspülungsgetriebenen Motor (11) mit einem auf der Innenseite des Außenrohrs (4) angeordneten Rotor (12) und einem hohlen Stator (10), der mittels eines hohlen Verbindungsgliedes (8) drehsteif aber radial verlagerbar mit dem unteren Ende des Schafts (1) verbunden ist, sowie aus einem Kernrohr (13). Der zentrale Durchgang (6) des Schaftes (1) hat mindestens im oberen Bereich einen Durchmesser, der dem größten Außendurchmesser des Kernrohres (13) entspricht. Die Innendurchmesser des hohlen Stators (10) und des Verbindungsgliedes (8) sind mindestens so groß wie der Außendurchmesser des unteren Bereichs des Kernrohres (13) zuzüglich der Exzentrizität des Motors (11). Das Kernrohr (13) ist am oberen Ende mit einer Rastvorrichtung (18) zur lösbaren axialen Fixierung innerhalb des Schaftes (1) und einer Dichtung (42) zwischen dem Kernrohräußenmantel und der Schaftinnenwand zur Verhinderung eines Durchtritts von Bohrspülung sowie mit einem Fangdorn (27) versehen.

Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen

Die Erfindung betrifft ein Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bei einem
5 aus der DE PS 29 53 873 bekannten Werkzeug ist das Kernrohr über ein Universalgelenk mit dem Stator eines bohrspülungsgetriebenen Motors, der nach dem Moineau Prinzip arbeitet, verbunden. Das Kernrohr ist fest eingebaut, so daß ein
10 erbohrter Kern erst nach einem Aufholen des Werkzeugs zur Bohrplattform und nachfolgender Demontage gewonnen werden kann. Der bei diesem Werkzeug im Stator vorhandene zentrale Durchgang für Bohrspülung bildet einen Bypass zu den Arbeitskammern des Motors und dient dazu, dem Innenraum des Kernrohres
15 zum Säuberspülen vor Beginn des Bohrvorganges ohne Inbetriebsetzen des Motors Bohrspülung zuzuführen.

Aus der US PS 3,055,440 ist außerdem ein Kernbohrwerkzeug bekannt, das mit einer Turbine angetrieben wird und bei
20 dem ein Kernrohreinsetzung durch einen zentralen Durchgang in der Turbine mittels einer Fangvorrichtung bei ansonsten eingebautem Bohrwerkzeug zur Bohrplattform heraufgeholt werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kernbohrwerk-
zeug zu schaffen, das im eingebauten Zustand die Gewinnung
von Kernen durch gesondertes Ziehen des Kernrohres unter
beonderer Berücksichtigung der Verwendung eines Bohrspülungs-
5 motors mit einem schneckenförmig verzahnten Rotor und einem
entsprechenden Stator nach dem Moineau Prinzip zum Antrieb
der Bohrkronen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Ausgestaltung des Kernbohrwerk-
10 zeugs gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1
gelöst. Durch die Bemessung des zentralen Durchganges des
Schaftes im Vergleich zum Aussendurchmesser des Kernrohres
läßt sich das Kernrohr bei Bedarf durch den Schaft hindurch
15 nach oben ziehen oder von oben nach unten in die Betriebs-
position einführen. Diese Eigenschaft ermöglicht auch den
Einsatz des Kernbohrwerkzeugs bei der Gewinnung mehrerer
Kerne aus demselben Bohrloch einer unverrohrten Meeresgrund-
bohrung von einer schwimmenden Bohrplattform aus. Die
Auslegung des Innendurchmessers des hohlen Stators sowie des
20 Verbindungsgliedes unter Berücksichtigung des Aussendurch-
messers des Kernrohres sowie der Exzentrizität des Motors
ermöglicht dem Stator die durch die Rotor- und Statorgeo-
metrie bedingte exzentrische Bewegung zu beschreiben ohne
dabei mit dem Kernrohr in Berührung zu kommen und dessen
25 zentrale Lage zu beeinträchtigen. Die Rastvorrichtung
gewährleistet die automatische axiale Fixierung des Kern-
rohres gegenüber dem ringförmigen Spalts zwischen der
Bohrkrone und der stirnseitigen Begrenzung des Kernrohres
nachdem dieses durch Schwerkraft oder mit zusätzlicher
30 Unterstützung der Bohrspülungspumpen in die Betriebslage
gelangt ist. Durch die Dichtungen zwischen dem Kernrohr-
aussemantel und der Schaftinnenwand wird ein Spülungs-

- 3 -

durchtritt durch den Innenraum des Stators verhindert, so daß der gesamte Bohrspülungsstrom den Weg über den Arbeitsraum des Motors zu nehmen hat.

- 5 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 6. In der nachstehenden Beschreibung ist in Verbindung mit der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel des Gegenstands der Erfindung dargestellt.
- 10 Das Kernbohrwerkzeug umfaßt einen Schaft 1, der über eine Gewindehülse 2 mit einem nichtdargestellten Bohrstrang verbindbar ist. Auf dem Schaft 1 ist mittels einer Lageranordnung 3 ein Außenrohr 4 drehbar gelagert, das am unteren Ende einen Kernbohrmeißel oder eine Kernbohrkrone 5 trägt.
- 15 Der Schaft 1 weist einen zentralen Durchgang 6 mit dem Innendurchmesser d_1 auf und ist am unteren Ende über eine Gewindeverbindung 7 mit einer als Verbindungsglied dienenden dünnwandigen, flexiblen Hülse 8 verbunden. An diese Hülse schließt sich über eine weitere Gewindeverbindung 9 der
- 20 hohle Stator 10 eines bohrspülungsgetriebenen Motors 11 an. Der Rotor 12 dieses Motors befindet sich auf der Innenseite des Außenrohres 4. Rotor 12 und Stator 10 sind mit einer schneckenförmigen Verzahnung versehen und stehen unter Bildung eines Arbeitsraumes 42 miteinander in Eingriff. Der
- 25 Motor arbeitet nach dem sogenannten Moineau-Prinzip. Wird bei einem solchen Motor einer der beiden Teile in seiner radialen Position fixiert, so vollführt der andere Teil eine exzentrische Bahn. Da im vorliegenden Fall der Rotor 12 durch die Lagerung des Außenrohres 4 mittels der Lageran-
- 30 ordnung 3 radial fixiert ist, muß der Stator 10 diese Bahn beschreiben. Die entsprechende radiale Verlagerung gegenüber dem Schaft 1 unter gleichzeitiger Verhinderung einer Rotationsbewegung wird durch die flexible dünnwandige Hülse 8 ermöglicht.

Der Durchmesser d_2 des Stators 10 sowie der flexiblen dünnwandigen Hülse 8 ist um den Wert der Exzentrizität e des Motors 11 größer als der Durchmesser d_1 des zentralen Durchganges 6 im Schaft 1. Dadurch wird erreicht, daß der Durchmesser der Einhüllenden der exzentrischen Bewegung des Stators 10 etwa den gleichen Durchmesser d_3 aufweist, wie der zentrale Durchgang 6 des Schaftes 1 mit dem Durchmesser d_1 .

10 Innerhalb des zentralen Durchganges 6 des Schaftes 1 sowie des von der flexiblen Hülse 8, dem Rotor 10 und dem unteren Teil des Aussenrohrs 4 gebildeten Innenraum ist ein Kernrohr 13 angeordnet. Das Kernrohr 13 umfaßt ein Innenrohr 14, dessen untere stirnseitige Begrenzung 15 unter Bildung eines Spalts 16 für den Durchtritt von Bohrspülung sich an einen nach innen erstreckenden Absatz 17 der Kernbohrkrone 5 anschließt. Zur axialen Fixierung des Kernrohres 13 dient eine Rastvorrichtung 18. Diese besteht aus einem im Durchmesser abgesetzten zylindrischen Körper 19, der mit seiner Stirnfläche 20 gegen eine Stirnfläche 21 eines ebenfalls im Durchmesser abgesetzten Schaftbereichs 22 des zentralen Durchganges 6 im Schaft 1 zur Anlage kommt sowie auf dem Umfang um die Zentralachse herum gleichmäßig verteilten Rastfingern 23, die mit Ansätzen 24 in eine umlaufende Nut 25 des zentralen Durchganges 6 eingreifen und gegen die Stirnfläche 27 der Nut zur Anlage kommen. Wird das Kernrohr zum Einführen in das Kernbohrwerkzeug abgesenkt oder herabgepumpt, so werden die Rastfinger 23 durch die Wandungen des Spülungsraums im Bohrgestänge sowie des zentralen Durchganges 6 des Kernbohrwerkzeugs solange zusammengedrückt bis das Kernrohr 13 die in der Zeichnung dargestellte Position erreicht hat und die Rastfinger 23 sich mit ihren Ansätzen 24

- in die umlaufende Nut 25 aufspreizen können. An ihrem oberen Ende sind die Rastfinger 23 als segmentierter Fangdorn 27 ausgebildet und können mit einer Hülse eines Fangwerkzeugs übergriffen und durch Zusammendrücken aus der Rastung in die umlaufende Nut 25 gelöst werden. Das Kernrohr 13 kann dann mittels eines Drahtseils durch den Motor 11, die flexible dünnwandige Hülse 8, den Schaft 1 sowie das übrige Bohrgestänge zur Bohrplattform heraufgeholt werden.
- 10 Das Innenrohr 14 des Kernrohrs 13 ist mit der Rastvorrichtung 18 durch ein Drehlager 28 gekoppelt. Dieses Drehlager 28 ermöglicht eine Relativdrehung zwischen dem Innenrohr 14 gegenüber dem Schaft 1 wenn das Innenrohr 14 durch einen hineingewachsenen Kern blockiert ist, das Gestänge und damit der Schaft 1 aber mitgedreht werden soll. Eine Relativdrehung innerhalb der Rastvorrichtung 18, die zu einem vorzeitigen Verschleiß der Rastelemente führen könnte, wird dadurch vermieden.
- 20 Das Innenrohr 14 trägt am oberen Ende eine Rückschlagventilvorrichtung 29, bestehend aus einer zentralen Bohrung 30, einer zum Verschließen der zentralen Bohrung 30 dienenden Kugel 31 sowie Radialbohrungen 32. Die Rückschlagventilvorrichtung 29 führt einen Bohrspülungsausgleich zwischen dem Innenraum des Innenrohrs 14 und einem Raum herbei, der zwischen dem Innenrohr 14 und dem Innenraum der flexiblen dünnwandigen Hülse 8 sowie des Stators 10 her. Dieser Raum steht mit dem unterhalb des Motors gelegenen Ringraum 45 in Verbindung. Die Rückschlagventilvorrichtung 29 verhindert, daß Bohrspülung ständig das Innenrohr von oben nach unten durchströmt und dabei den Kern auswäscht. Umgekehrt ermöglicht es aber der von dem in das Innenrohr 14 hineinwachsenden
- 5
- 15
- 25
- 30

Kern verdrängten Bohrspülung aus dem Innenrohr 14 auszu-
treten. Im Bereich unterhalb des Rotors 12 ist das Aussen-
rohr 4 mit Zentrierhülsen 33 versehen, die das Innenrohr 14
zentrieren und stabilisieren. Diese Zentrierhülsen 33 weisen
5 axiale Bohrspülungskanäle 34 auf.

Zwischen der unteren Zentrierhülse 33 und der Kernbohrkrone
5 ist ein Flutungsventil 35 angeordnet und zwischen Distanz-
körpern 36 axial verspannt. Das Flutungsventil 35 weist
10 einen ersten unteren konusförmig von unten nach oben erweiternden
Bereich 37, einen zweiten mittleren zylindrischen
Bereich 38, einen dritten Übergangsbereich 39 auf einem
kleineren Durchmesser mit abgerundeten Übergängen von der
Stirnfläche zur Mantelfläche eines sich anschließenden
15 vierten zylindrischen Bereichs 40, einen Übergang auf einen
weiteren kleineren Durchmesser sowie einen fünften konus-
förmig von unten nach oben erweiternden Bereich 41 auf. Die
Bedeutung des Flutungsventils 35 besteht darin, beim Ziehen
des Kernrohrs 13, das durch die Kernbohrkrone 5 in das
20 Kernbohrwerkzeug hinein und aufwärtsströmende Bohrspülung
enthaltene Bohrklein zu verwirbeln und an der weiteren
Mitnahme und einem eventuellen Eindringen in den Motor 11 zu
hindern. Die Verwirbelung erfolgt durch das Vorbeiströmen
der Bohrspülung an den entsprechend ausgestalteten Bereichen
25 37 bis 41 des Flutungsventils 35.

Das erfindungsgemäße Kernbohrwerkzeug kann mit oder ohne
Kernrohr 13 in ein Bohrloch oder auf den Meeresgrund
abgesenkt werden. Wird es ohne Kernrohr 13 abgesenkt, so
30 wird nach Erreichen der Bohrlochsohle bzw. des Meeresgrundes
das Kernrohr 13 in den Strang eingelassen und durch Schwerkraft
oder mittels Unterstützung der Bohrspülungspumpen
eingefahren. Da während dieses Vorganges die im Strömungs-

- 7 -

kanal des Bohrgestänges sowie im zentralen Durchgang 6 des Schaftes 1 befindliche Bohrspülung ungehindert durch die Kernbohrkrone 5 austreten kann, wird der Motor 11 nicht in Bewegung gesetzt. Sobald das Kernrohr 13 seine Betriebsstellung erreicht hat, indem die Stirnfläche 20 des zylindrischen Körpers 19 mit der Stirnfläche 21 im Rastbereich 22 des Schaftes 1 zur Anlage kommt, rasten die Ansätze 24 auf den Rastfingern 23 hinter einer Stirnfläche 26 der umlaufenden Nut 25 ein und fixieren das Kernrohr 13 axial. Gleichzeitig wird mittels einer Dichtung 42 auf dem zylindrischen Körper 19 der Strömungsweg durch die flexible dünnwandige Hülse 8 und den Stator 10 unterbrochen. Die Bohrspülung gelangt nunmehr über Einlaßkanäle 43 innerhalb des Schaftes in einen zwischen dem Schaft 1 und der flexiblen dünnwandigen Hülse 8 einerseits und dem Aussenrohr 4 andererseits gebildeten Ringraum. Dieser ist im oberen Bereich durch die Lageranordnung 3 abgeschlossen und geht im unteren Bereich in einen Arbeitsraum 43 des bohrspülungsgetriebenen Motors 11 über. Wird der Zufluß von Bohrspülung aufrechterhalten, so durchströmt die Bohrspülung den Arbeitsraum 43 unter Relativedrehung des Rotors 12 gegenüber dem Stator 10 und gelangt in einen Ringraum 44, der zwischen dem Aussenrohr 4 und dem Innenrohr 14 des Kernrohrs 13 gebildet ist. Von dort aus fließt die Bohrspülung weiter durch axiale Bohrspülungskanäle 34 in den Zentrierhülsen 33 und durch das Flutungsventil 35 in Richtung der Kernbohrkrone 5 und tritt schließlich durch den zwischen der stirnseitigen Begrenzung 15 des Innenrohrs 14 und des Absatzes 17 der Kernbohrkrone 5 gebildeten Spalt 16 aus der Kernbohrkrone 5 aus. Mit zunehmendem Bohrfortschritt tritt der erbohrte Gesteinskern in das Innenrohr 14 ein und verdrängt die in dem Innenrohr 14 befindliche Bohrspülung, die über die Rückschlagventilvor-

- 8 -

richtung 29 in den zwischen dem Innenrohr 14 und der flexiblen dünnwandigen Hülse 8 und dem Stator 10 gebildeten Ringraum aus.

- 5 Soll der erbohrte Kern gezogen werden, so wird über den Spülungskanal des Bohrgestänges und den zentralen Durchgang 6 des Schaftes 1 ein an einem Drahtseil befindliches Fangwerkzeug abwärts gepumpt, das bei Erreichen des Fangdorns 27 diesen unter Einwärtsdrücken der Rastfinger 23 übergreift
10 und die Rastvorrichtung 18 löst. Wird mittels des Seils nunmehr am Kernrohr gezogen, so dringen im unteren Bereich des Innenrohrs 14 befindliche Kernfedern 44 in den erbohrten Kern ein und trennen ihn bei weiterem Ziehen von dem Gesteinssockel. Das Kernrohr 13 kann nunmehr nach oben gezogen
15 werden und der erbohrte Kern untersucht werden. Der Kernbohrvorgang kann danach mit einem weiteren Kernrohr 13 oder nach Entnahme des Kerns mit demselben Kernrohr 13 fortgesetzt werden, nachdem dieses, wie bereits beschrieben in das Kernbohrwerkzeug eingefügt wurde. Statt eines weiteren,
20 vollständig gleichartigen Kernrohres 13 kann das Innenrohr 14 auch an einer Gewindeverbindung 46 von dem Drehlager 28 und der Rastvorrichtung 18 abgeschraubt werden und die letztgenannten Teile mit einem neuen Innenrohr 14 zusammengefügt werden.

Patentansprüche

1. Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen, bestehend aus einem am oberen Ende mit einem Bohrstrang verbindbaren, einen zentralen Durchgang aufweisenden Schaft, einem auf dem Schaft drehbar gelagerten Außenrohr, das am unteren Ende
5 eine Bohrkronen trägt, einem bohrspülungsgetriebenen Motor mit einem schneckenförmig verzahnten, auf der Innenseite des Außenrohrs angeordneten Rotor und einem mit der Rotorverzahnung in Eingriff stehenden und einen Arbeitsraum bildenden, schneckenförmig verzahnten hohlen Stator, der mittels
10 eines hohlen Verbindungsgliedes drehsteif aber radial verlagert mit dem unteren Ende des Schafts verbunden ist, wobei der Schaft und das Verbindungsglied zusammen mit dem Außenrohr einen Ringraum begrenzen, der über Einlaßkanäle mit dem zentralen Durchgang des Schaftes in Verbindung steht,
15 im oberen Bereich abgeschlossen ist, im unteren Bereich in den Arbeitsraum des bohrspülungsgetriebenen Motors über-

- geht und einen Teil des axialen Strömungsweges der Bohrspülung bildet, sowie bestehend aus einem Kernrohr, dessen untere stirnseitige Begrenzung sich unter Einhaltung eines den Durchtritt von Bohrspülung ermöglichenden ringförmigen Spaltes der Bohrkronen anschließt und drehentkoppelt innerhalb des Außenrohrs angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Durchgang (6) des Schaftes (1) mindestens im oberen Bereich einen solchen Durchmesser (d1) aufweist wie der größte Außendurchmesser des Kernrohres (13), daß die Innendurchmesser (d2) des hohlen Stators (10) und des Verbindungsgliedes (8) mindestens so groß sind wie der Außendurchmesser des unteren Bereichs des Kernrohres (13) zuzüglich der Exzentrizität (e) des Motors (11) und daß das Kernrohr (13) am oberen Ende mit einer Rastvorrichtung (18) zur lösbaren axialen Fixierung innerhalb des Schaftes (1), einer Dichtung (42) zwischen dem Kernrohräußenmantel und der Schaftinnenwand zur Verminderung eines Durchtritts von Bohrspülung sowie mit einem Fangarm (27) versehen ist.
2. Kernbohrwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernrohr (13) ein Innenrohr (14) umfaßt, das über ein Drehlager (28) an die Rastvorrichtung (18) angekoppelt ist.
3. Kernbohrwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Innenrohr (14) am oberen Ende eine Rückschlagventilvorrichtung (29) trägt, welche über Bohrungen (30,32) einen Bohrspülungsausgleich zwischen dem Innenrohr (14) und einem von dem Innenrohr (14) und dem Innenraum des hohlen Verbindungsgliedes (8) und des Stators (10) eingeschlossenen und mit dem unterhalb des Motors (11) gelegenen Ringraum (44) in Verbindung stehenden Raum schafft.

4. Kernbohrwerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (4) im Bereich unterhalb des Rotors (12) mit axiale Bohrspülungskanäle (34) aufweisenden Zentrierhülsen (33) für das
- 5 Innenrohr (14) versehen ist.
5. Kernbohrwerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenrohr (4) zwischen den Zentrierhülsen (33) und der Bohrkrone (5) ein
- 10 ringförmiges Flutungsventil (39) enthält, das einen ersten unteren, konusförmig von unten nach oben erweiternden Bereich (37), einen zweiten mittleren, zylindrischen Bereich (38), einen dritten Übergangsbereich (39) auf einen kleineren Durchmesser mit abgerundeten Übergängen von der Stirn-
- 15 fläche zur Mantelfläche, einen sich anschließenden vierten zylindrischen Bereich (40), und einen sich mit kleinerem Durchmesser an diesen anschließenden fünften, konusförmig von unten nach oben erweiternden Bereich (41) aufweist.
- 20 6. Kernbohrwerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das hohle Verbindungs-
- glied als dünnwandige, flexible Hülse (8) ausgebildet ist.

a:125PK86

