



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
11.03.92 Patentblatt 92/11

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21B 25/02, E21B 4/02**

②① Anmeldenummer : **87105301.3**

②② Anmeldetag : **10.04.87**

⑤④ **Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen.**

③① Priorität : **19.04.86 DE 3613265**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
28.10.87 Patentblatt 87/44

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
11.03.92 Patentblatt 92/11

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
BE FR GB NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-C- 2 953 873
US-A- 2 944 792
US-A- 3 055 440
US-A- 3 951 219
US-A- 4 466 497

⑦③ Patentinhaber : **Eastman Christensen
Company**
365 Bugatti Street
Salt Lake City Utah 84126 (US)

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

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

EP 0 242 728 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kernbohrwerkzeug für Gesteinsbohrungen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bei einem aus der DE-A-29 53 873 bekannten Werkzeug ist die Kernvorrichtung über ein Universalgelenk mit dem Stator eines bohrspülungsgetriebenen Motors, der nach dem Moineau Prinzip arbeitet, verbunden. Die Kernvorrichtung ist fest eingebaut, so daß ein 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 der Kernvorrichtung Bohrspülung vor Beginn des Bohrvorganges ohne Inbetriebsetzen des Motors zuzuführen.

Aus den US-A-3,055,440 und US-A-3951 219 ist außerdem ein Kernbohrwerkzeug bekannt, das mit einer Turbine angetrieben wird und bei dem ein Kernrohreinsatz 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 Kernbohrwerkzeug zu schaffen, das bei Verwendung eines Bohrspülungsmotors mit einem schneckenförmig verzahnten Rotor und einem entsprechenden Stator nach dem Moineau-Prinzip zum Antrieb der Bohrkronen die Gewinnung von Kernen durch gesondertes Ziehen der Kernvorrichtung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Ausgestaltung des Kernbohrwerkzeugs gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Bemessung des zentralen Durchganges des Schaftes im Vergleich zum Aussendurchmesser der Kernvorrichtung läßt sich die Kernvorrichtung bei Bedarf durch den Schaft hindurch nach oben ziehen oder von oben nach unten in die Betriebsposition einführen. Diese Eigenschaft ermöglicht auch den Einsatz des Kernbohrwerkzeugs bei der Gewinnung mehrerer Kerne aus demselben Bohrloch einer unverrohrten Meeresgrundbohrung von einer schwimmenden Bohrplattform aus. Die Auslegung des Innendurchmessers des hohlen Stators sowie des Verbindungsgliedes unter Berücksichtigung des Außendurchmessers des Kernrohres sowie der Exzentrizität des Motors ermöglicht dem Stator, die durch die Rotor- und Statorgeometrie bedingte exzentrische Bewegung zu beschreiben, ohne dabei mit dem Kernrohr in Berührung zu kommen und dessen zentrale Lage zu beeinträchtigen. Die Rastvorrichtung gewährleistet die automatische axiale Fixierung des ringförmigen Spalts zwischen der Bohrkronen- und der stirnseitigen Begrenzung des Innenrohres, nachdem dieses durch Schwerkraft oder mit zusätzlicher Unterstützung der Bohrspülungspumpen in die Betriebslage gelangt ist. Durch die Dichtungen zwischen dem Kernrohräußermantel und der Schaftinnenwand wird ein Spüldurchtritt durch den Innenraum des Stators verhindert, so daß der gesamte Bohrspülungsstrom den Weg über den Arbeitsraum des Motors zu nehmen hat.

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.

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. 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 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 47 miteinander in Eingriff. Der 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 Lageranordnung 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 .

Innerhalb des zentralen Durchganges 6 des Schaftes 1 sowie des von der flexiblen Hülse 8, dem Rotor 12 und dem unteren Teil des Außenrohres 4 gebildeten Innenraums ist eine Kernvorrichtung 13 angeordnet. Die Kernvorrichtung 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 Kern-

bohrkrone 5 anschließt. Zur axialen Fixierung der Kernvorrichtung 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 Durchgangs 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 Durchgangs 6 eingreifen und gegen die Stirnfläche 27 der Nut zur Anlage kommen. Wird die Kernvorrichtung zum Einführen in das Kernbohrwerkzeug abgesenkt oder herabgepumpt, so werden die Rastfinger 23 durch die Wandungen des Spülungsraums im Bohrgestänge sowie des zentralen Durchgangs 6 des Kernbohrwerkzeugs solange zusammengedrückt bis die Kernvorrichtung 13 die in der Zeichnung dargestellte Position erreicht hat und die Rastfinger 23 schieben 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 Nut in der umlaufenden Nut 25 gelöst werden. Die Kernvorrichtung 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.

Das Innenrohr 14 der Kernvorrichtung 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 Bohrgestänge 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.

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 44 in Verbindung. Die Rückschlagventilvorrichtung 29 verhindert, daß Bohrspülung ständig das Innenrohr 14 von oben nach unten durchströmt und dabei den Kern auswäscht. Umgekehrt ermöglicht es aber der von dem in das Innenrohr 14 hineinwachsenden Kern verdrängten Bohrspülung aus dem Innenrohr 14 auszutreten. Im Bereich unterhalb des Rotors 12 ist das Aussenrohr 4 mit Zentrierhülsen 33 versehen, die das Innenrohr 14 zentrieren und stabilisieren. Diese Zentrierhülsen 33 weisen axiale Bohrspülungskanäle 34 auf.

Zwischen der unteren Zentrierhülse 33 und der Kernbohrkrone 5 ist ein Flutungsventil 35 angeordnet und zwischen Distanzkörpern 36 axial verspannt. Das Flutungsventil 35 weist einen ersten unteren, sich 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 zum Mantelfläche eines sich anschließenden vierten zylindrischen Bereich 40, einen Übergang auf einen weiteren kleineren Durchmesser sowie einen fünften, sich konusförmig von unten nach oben erweiternden Bereich 41 auf. Die Bedeutung des Flutungsventils 35 besteht darin, beim Ziehen der Kernvorrichtung 13 das Bohrklein, das in der durch die Kernbohrkrone 5 in das Kernbohrwerkzeug hinein- und aufwärtsströmende Bohrspülung enthalten ist, 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 37 bis 41 des Flutungsventils 35.

Das erfindungsgemäße Kernbohrwerkzeug kann mit oder ohne Kernvorrichtung 13 in ein Bohrloch oder auf den Meeresgrund abgesenkt werden. Wird es ohne Kernvorrichtung 13 abgesenkt, so wird nach Erreichen der Bohrlochsohle bzw. des Meeresgrundes die Kernvorrichtung 13 in den Strang eingelassen und durch Schwerkraft oder mittels Unterstützung der Bohrspülungspumpen eingefahren. Da während dieses Vorganges die im Strömungskanal 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 die Kernvorrichtung 13 seine Betriebsstellung erreicht hat, in der 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 die Kernvorrichtung 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 den Arbeitsraum 47 des bohrspülungsgetriebenen Motors 11 über. Wird der Zufluß von Bohrspülung aufrechterhalten, so durchströmt die Bohrspülung den Arbeitsraum 47 unter Relativdrehung des Rotors 12 gegenüber dem Stator 10 und gelangt in den 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 Flutungs-

10

15

20

25

45

50

55

drischen Bereich (40), und einen sich mit kleinerem Durchmesser an diesen anschließenden fünften, konusförmig von unten nach oben erweiternden Bereich (41) aufweist.

6. Kernbohrwerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das hohle Verbindungsglied als dünnwandige, flexible Hülse (8) ausgebildet ist.

5

Claims

1. A core drilling tool for rock drilling, consisting of a shaft (1) having a central passage (6) and adapted to be connected at the top end to a drill line, an outer pipe (4) mounted to rotate on the shaft (1) and carrying a drill bit (5) at its bottom end, a drilling fluid driven motor (11) with a helically toothed rotor (12) disposed on the inside of the outer pipe (4) and, engaging the rotor teeth and forming a working space (47), a helically toothed hollow stator (10) which, by means of a hollow connecting member (8), is rotationally rigidly but radially displaceably connected to the bottom end of the shaft 1, the shaft 1 and the connecting member (8), together with the outer pipe (4), defining an annular space which communicates via inlet passages (43) with the central passage (6) through the shaft (1) and being closed off in its upper zone while its bottom zone merges into the working space (47) of the drilling fluid driven motor (11) and forming a part of the axial flow path of the drilling fluid, and consisting of a core device (13) with an inner pipe (14), of which the bottom end (15), while maintaining an annular gap (16) which makes it possible to provide passage for the drilling fluid, is disposed adjacent the drill bit (5) and inside the outer pipe (4) in such a way that it is decoupled and cannot rotate, characterised in that the central passage (6) through the shaft (1) has at least in its upper portion such a diameter (d1) that the largest outside diameter of the core device (13), the inside diameter (d2) of the hollow stator (10) and of the connecting member (8) are at least as great as the outside diameter of the inner pipe (14) plus the eccentricity (e) of the motor (11), and the core device (13) is provided at the upper end with a detent device (18) for separable axial fixing within the shaft (1) which, in the position of engagement with a cylindrical body (19) and a seal (42) at least diminishes the passage of drilling fluid through the central passage (6) in the shaft (1) below the inlet passages (43), and comprises catch elements (23, 24) which form a catch member (27).

2. A core drilling tool according to Claim 1, characterised in that the inner pipe (14) is coupled to the detent device (18) via a pivot bearing (28).

3. A core drilling tool according to Claim 1 or 2, characterised in that the inner pipe (14) carries at its top end a non-return valve device (29) which, via bores (30, 32) provides for drilling fluid compensation between the interior of the inner pipe (14) and a space bounded by the inner pipe (14) and the inside of the hollow connecting member (8) and the stator (10) and which communicates with an annular space (44) situated below the motor (11).

4. A core drilling tool according to one or more of Claims 1 to 3, characterised in that the outer pipe (4) is in the region below the rotor (12), provided with centring sleeves (33) for the inner pipe (14) and comprising axial drilling fluid passages (34).

5. A core drilling tool according to one or more of Claims 1 to 4, characterised in that the outer pipe (4) has between the centring sleeves (33) and the drill bit (5) an annular flooding valve (39) which comprises a first bottom portion (37) which widens conically from the bottom upwardly, a second middle cylindrical portion (38) and a third portion (39) which makes a transition to a smaller diameter with rounded transitions from the end face to the lateral face, an adjacent fourth cylindrical portion (40) and, adjacent to this latter and having a smaller diameter, a portion (41) which widens conically from the bottom upwardly.

6. A core drilling tool according to one or more of Claims 1 to 5, characterised in that the hollow connecting member is constructed as a thin-walled flexible sleeve (8).

Revendications

1. Outil carottier pour forages dans la roche, constitué d'une tige (1) présentant un passage central (6) et pouvant être raccordée, à son extrémité supérieure, à une garniture de forage, d'un tube extérieur (4) monté à rotation sur la tige (1) et portant un trépan de forage (5) à son extrémité inférieure, d'un moteur (11), entraîné par la boue de forage, comportant un rotor (12) à denture hélicoïdale, monté sur la surface interne du tube extérieur (4), et un stator creux (10) à denture hélicoïdale, en prise avec la denture du rotor (12), formant un espace de travail (47) et relié, au moyen d'un élément de liaison creux (8), d'une manière rigide en rotation mais déplaçable radialement, à l'extrémité inférieure de la tige (1), de sorte que la tige (1) et l'élément de liaison (8), conjointement avec le tube extérieur (4), délimitent un espace annulaire qui, par l'intermédiaire de canaux d'admission (43), est en communication avec le passage central (6) de la tige (1), est fermé dans sa zone supé-

rieure, s'ouvre, dans sa zone inférieure, dans l'espace de travail (47) du moteur (11) entraîné par la boue de forage et fait partie du trajet d'écoulement axial de la boue de forage, et constitué d'un dispositif carottier (13) comportant un tube intérieur (14) dont la limite d'about inférieure (15) est contiguë au trépan (5) tout en ménageant un interstice annulaire (16) livrant passage à la boue de forage et qui est monté, désolidarisé de toute rotation, à l'intérieur du tube extérieur (4), caractérisé en ce que le passage central (6) de la tige (1) présente, au moins dans la zone supérieure, un diamètre (d1) égal au plus grand diamètre extérieur du dispositif carottier (13), les diamètres intérieurs (d2) du stator creux (10) et de l'élément de liaison (8) sont au moins égaux au diamètre extérieur du tube intérieur (14) avec en plus l'excentricité (e) du moteur (11), et le dispositif carottier (13) est pourvu, à son extrémité supérieure, d'un dispositif d'encliquetage d'arrêt (18) destiné à le fixer axialement de façon détachable à l'intérieur de la tige (1), et qui, en position encliquetée, au moins réduit l'écoulement de la boue de forage par le passage central (6) dans la tige (1), en dessous des canaux d'admission (43), au moyen d'un corps cylindrique (19) et d'un joint d'étanchéité (42), et comporte des éléments d'arrêt (23, 24) formant un crochet de repêchage (27).

2. Outil carottier suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le tube intérieur (14) est accouplé au dispositif d'encliquetage (18) par l'intermédiaire d'un palier de rotation (28).

3. Outil carottier suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le tube intérieur (14) porte, à son extrémité supérieure, un dispositif à clapet de retenue (29) qui, par des lumières (30, 32), assure un équilibrage de la boue de forage entre l'intérieur du tube intérieur (14) et un espace qui est délimité par le tube intérieur (14) et le côté intérieur de l'élément de liaison creux (8) et du stator (10) et qui est en communication avec un espace annulaire (44) situé en dessous du moteur (11).

4. Outil carottier suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le tube extérieur (4), dans la zone située en dessous du rotor (12), est pourvu de douilles de centrage (33) pour le tube intérieur (14), présentant des canaux axiaux (34) pour la boue de forage.

5. Outil carottier suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le tube extérieur (4) contient, entre les douilles de centrage (33) et le trépan (5), une valve de déplacement annulaire (39) qui comporte une première zone inférieure, conique, (37), allant en s'évasant vers le haut, une deuxième zone cylindrique médiane (38), une troisième zone de transition (39) vers un plus petit diamètre avec une transition arrondie entre la face transversale et la face longitudinale, une quatrième zone cylindrique (40) adjacente et une cinquième zone conique (41) adjacente à la précédente, mais de plus petit diamètre, et allant en s'évasant vers le haut.

6. Outil carottier suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que l'élément de liaison creux a la forme d'un manchon flexible à paroi mince (8).

