



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 819 819 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.10.2003 Patentblatt 2003/40

(51) Int Cl.7: **E21B 10/16**, E21B 7/128,
E02F 3/92, E02F 3/90,
E21B 10/12

(21) Anmeldenummer: **97112092.8**

(22) Anmeldetag: **15.07.1997**

(54) **Fräskopf, Bohrvorrichtung sowie Vorrichtung und Verfahren zum Meeresbodenbohren**

Milling head,drilling device and method for underwater drilling

Tête de fraisage, dispositif de forage et procédé de forage sous-marin

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **16.07.1996 DE 19628661**
04.09.1996 DE 19635916

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(73) Patentinhaber: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder: **Weixler, Leonhard**
86672 Thierhaupten (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Weber & Heim
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 159 801	EP-A- 0 167 090
CH-A- 653 742	DE-A- 2 044 499
FR-A- 1 304 215	FR-A- 1 597 431
FR-A- 2 444 787	FR-A- 2 578 876
GB-A- 2 208 673	GB-A- 2 231 601
US-A- 1 749 344	US-A- 4 273 471

EP 0 819 819 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fräskopf für Erdbohrungen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Bohrvorrichtung für Bodenerkundungen mit einem derartigen Fräskopf, sowie eine Meeresboden-Bohrvorrichtung und ein Verfahren zum Meeresbodenbohren, welche bei Bodenerkundungen eingesetzt werden, um Bodenproben aus einer definierten Tiefe unterhalb der Bohroberfläche zu sammeln.

[0002] Für Erdbohrungen sind Schlitzwandfräsen bekannt, welche achsparallel zwei versetzte Schneidräderpaare aufweisen, die auf horizontalen Achsen gegensinnig rotieren, so daß das gelöste Erdreich in den Zwischenraum zwischen den beiden Rädern gefördert wird, wo es von einer Absaugeinrichtung nach oben transportiert wird. Eine solche Schlitzwandfräse ist beispielsweise aus der EP 0 167 090 A2 bekannt. Diese Schlitzwandfräsen haben einen großvolumigen Rahmenaufbau und sind sehr schwer. Der Bohrquerschnitt ist rechteckig. Zum Stützen des Bohrloches muß eine Stützflüssigkeit, beispielsweise jene welche unter dem Namen Bentonit bekannt ist, in das Bohrloch eingefüllt werden.

[0003] Für Bodenerkundungen sind derartige Schlitzwandfräsen nicht sehr geeignet, da die Stützflüssigkeit bis zur Bohrsohle vorhanden ist und sich dort mit dem aufgebohrten Erdreich vermischt. Eine saubere Analyse der Zusammensetzung der aufgebohrten Erdschicht ist somit nicht mehr möglich. Zudem sind die Bohrquerschnitte unnötig groß und die rechteckige Bohrquerschnittsform hat eine nur mäßige Eigenstabilität der Teufe zur Folge.

[0004] Schlitzwandfräsen dieses Typs werden zwar auch von einem Versorgungsschiff für die Bodenerkundung unter dem Meeresspiegel eingesetzt. Allerdings ist die maximal erreichbare Bohrtiefe begrenzt. Meeresbodenerkundungen wie beispielsweise das Diamant Schürfen oder die Suche nach anderen seltenen Materialien werden daher häufig mit Schürfkübeln durchgeführt. Dieses Verfahren ist jedoch sehr ungenau und nicht besonders leistungsfähig.

[0005] Weiterhin ist es bekannt, den Meeresboden mit verrohrten Schnecken zu erkunden. Mit diesem Verfahren lassen sich zwar größere Bohrtiefen erreichen, andererseits erlaubt eine Bohrschnecke prinzipbedingt nur ein Bohren in relativ weichem Grund.

[0006] Aus der US-A-4 682 660 ist ein Fräskopf zum Bohren von Bohrlöchern mit rundem Bohrquerschnitt bekannt. Der Fräskopf weist insgesamt vier identisch ausgebildete, drehbar angetriebene Fräsräder auf, deren Stirnseiten jeweils kegelförmig zusammenlaufen. Die insgesamt vier Fräsradachsen der vier Fräsräder sind mit gleichem Abstand um die Bohrachse des Fräskopfes positioniert, wobei jeweils zwei der Fräsradachsen in einer gemeinsamen Ebene liegen und parallel zueinander verlaufend beiderseits der Bohrachse angeordnet sind. Die in einer gemeinsamen Ebene liegenden

Fräsradachsen sind wiederum um 90° versetzt zu den beiden in der anderen Ebene liegenden Fräsradachsen angeordnet. Die Fräsräder, deren Fräsradachsen in einer gemeinsamen Ebene liegen, werden gegensinnig angetrieben.

[0007] Nachteilig an diesem bekannten Fräskopf ist insbesondere der vergleichsweise komplizierte Aufbau. So ist jedes Fräsrad durch eine eigenständige Lagerung gelagert und wird durch eine eigenständige Getriebeanordnung oder durch einen eigenständigen Antrieb betätigt. Da der Fräskopf beim Bohren extremen mechanischen Belastungen ausgesetzt ist, besteht jederzeit die Gefahr, daß eines der Lager oder eine der Getriebeanordnungen ausfällt. Bei der Verwendung eigenständiger Antriebe für jedes Fräsrad müssen diese aufeinander abgestimmt geregelt werden, um einen konstanten Bohrvorschub zu gewährleisten.

[0008] In der EP 0 159 801 A1 wird ein kugelförmiger, abrollender Bohrmeißel zum Erdbohren beschrieben. Dieser Bohrmeißel umfaßt zwei drehbar gelagerte Halbkugeln, an denen Schneideelemente angeordnet sind. Ein Antrieb der Halbkugeln ist nicht vorgesehen.

[0009] Aus der US-A-1 749 344 ist ein abrollender Scheibenmeißel bekannt, wobei die Scheiben ebenfalls keinen Antrieb aufweisen.

[0010] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen Fräskopf, eine Bohrvorrichtung und eine Meeresboden-Bohrvorrichtung zu schaffen, sowie ein Verfahren zum Meeresbodenbohren anzugeben, welche eine leistungsfähige Bodenerkundung bis in große Bohrtiefen und auch bei hartem Grundmaterial ohne großen Aufwand ermöglichen.

[0011] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 hinsichtlich des Fräskopfes, des Anspruchs 7 hinsichtlich der Bohrvorrichtung, des Anspruchs 11 hinsichtlich der Meeresboden-Bohrvorrichtung und des Anspruchs 16 hinsichtlich des Verfahrens zum Meeresbodenbohren gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0012] Indem man einen Fräskopf mit mindestens zwei gegenläufig, rotierenden coaxialen Fräsrädern, deren Durchmesser sich zur Bildung eines etwa runden Bohrquerschnitts nach einer Seite verjüngen, vorsieht, erhält man einen an die besonderen Bedingungen der Bodenerkundung sehr gut angepaßtes Bohrwerkzeug.

[0013] Die erfindungsgemäße Bohrvorrichtung liefert eine Bohrprobe, welche die Tiefenlage und die Menge der einzelnen Materialarbeiten genau wiedergibt. Durch einen etwa runden Bohrquerschnitt werden sehr stabile Verhältnisse im Bohrloch erzielt. Die Bohrlochwandfläche ist im Verhältnis zum Bohrlochvolumen minimal. Dementsprechend wird bei der erfindungsgemäßen Bohrlochform eine hohe Leistungsfähigkeit, d.h. eine hohe Ergiebigkeit an gefördertem Fräsgut erreicht. Obwohl die Bohrvorrichtung auch an Land eingesetzt werden kann, ist sie besonders für den Einsatz als Meeresboden-Bohrvorrichtung geeignet.

[0014] Ein sehr gutes Bohrergebnis wird erreicht, wenn der Fräskopf als Vollschnittfräskopf ausgeführt ist.

[0015] Vorteilhafterweise ist der Fräskopf aus gegenseitig umlaufenden kegelstumpfförmigen Fräsrädern gebildet. Durch diesen Aufbau kann sehr gut ein kreisförmiger Bohrquerschnitt erreicht werden. Gleichzeitig weist der Bohrkopf eine sehr hohe Bohrleistung auf.

[0016] Es ist zweckmäßig, daß vier Fräsräder paarweise an Getriebeschilfen gelagert sind und hydraulische Antriebsmotoren oberhalb der Getriebeschilde angeordnet sind.

[0017] Gute Förderleistungen werden auch durch Räumplatten am Fräskopf erzielt, durch die das Fräsgut von Fräszähnen auf definierte maximale Korngröße zerkleinerbar ist.

[0018] Geeigneterweise ist das zerkleinerte Fräsgut durch einen Saugkasten über eine Absaugleitung absaugbar.

[0019] Eine erfindungsgemäße Bohrvorrichtung weist über einem Fräskopf ein Rohr mit einem etwa dem Bohrquerschnitt entsprechenden Querschnitt auf.

[0020] Dadurch ist eine Sicherung der gesamten Teufe gegeben. Die Teufe kann nicht einstürzen oder durch nachrutschendes Material wieder zugeschüttet werden, so daß ein genau vorgegebener Bodenbereich mit definiertem Volumen gefördert werden kann. Die Auswertung einer derartigen Probebohrung ist daher besonders zuverlässig. Außerdem ist es auf diese Weise leicht möglich, den Fräsenvorschub zu erzeugen.

[0021] Besonders gute Ergebnisse werden erzielt, wenn ein erfindungsgemäßer Fräskopf verwendet wird und wenn ein sich auf der Bohroberfläche abstützender Arbeitstisch, welcher das Rohr mit einem Nachfaßsystem erfaßt und in Rohrlängsrichtung verschiebt, verwendet wird. Insbesondere übt der Arbeitstisch mit dem Nachfaßsystem eine Vorschubkraft auf den Fräskopf aus. Durch diese Anordnung ist eine einfach anzubringende und sichere Stabilisierung der Bohrvorrichtung möglich. Weiterhin werden beim Herausziehen des Bohrkopfes und des Rohres die dabei auftretenden Kräfte direkt auf die Bodenoberfläche umgeleitet, ohne weitere Bauteile der Vorrichtung zu belasten.

[0022] Zur Erzielung eines leistungsfähigen Betriebes werden zur Ent- und Versorgung des Fräskopfes je eine massive Saugleitung und Hydraulikleitung fest im Rohr angeordnet und dem Fräskopf Spülwasser durch das Rohr zugeführt. Mit dieser vorteilhaften Ausführungsform des den Bohrkopf umgebenden Bereiches ist ein schnelles und zuverlässiges Abführen des Fräsgutes gewährleistet. Weiterhin ist eine nachhaltige Erleichterung der Fräsbedingungen durch den guten Abfluß von gelöstem Boden gegeben. Die Ausbildung als massives Rohr, beispielsweise aus Stahl oder Kunststoff, schützt gegen Beschädigungen durch den Kontakt mit scharfkantigen Vorsprüngen des aufgebohrten Bodens.

[0023] Da der interessierende Bereich bei Bodenerkundungen häufig nicht direkt unter der Oberfläche liegt, ist eine vorteilhafte Vereinfachung des Bohrbetriebes

dadurch gegeben, daß ein Bypaßventil am oberen Ende des Rohres vorgesehen ist, durch welches nicht benötigtes Fräsgut aus der Absaugleitung ausgepumpt werden kann. Dadurch erspart man sich den Aufwand zum Pumpen des nicht benötigten Fräsgutes durch die gesamte Absaugleitung bis an das Versorgungsschiff.

[0024] Ein vorteilhafter Einsatz der Meeresboden-Bohrvorrichtung wird durch die Montage auf einem Schiff mit einem über einer mittschiffs angeordneten Öffnung angeordneten Arbeitsturm gewährleistet. Der herablassbare Teil der Meeresbodenbohrvorrichtung, welcher hauptsächlich aus dem Fräskopf, dem Arbeitstisch und dem Rohr besteht, ist durch die Öffnung ein- und ausfahrbar. In dem Arbeitsturm kann das hochgezogene Rohr sicher in vertikaler Ausrichtung befestigt werden.

[0025] Ein guter Bohrbetrieb wird erzielt, indem vom Schiff durch die obere Öffnung des Rohres zum Fräskopf verlaufende Leitungen für den Betrieb der Meeresboden-Bohrvorrichtung über Umlenkeinrichtungen am Arbeitstisch geführt sind. Dadurch ist es möglich, diese Leitungen relativ stark bei minimaler Länge zu spannen sowie Treiben in der Meeresströmung zu vermeiden, ohne daß durch diese Leitungen eine unerwünschte Kraft nach oben auf den Bohrkopf und das Rohr ausgeübt wird. Die Leitungen üben lediglich auf den Arbeitstisch eine Kraft nach oben aus, welcher dadurch auf Grund seines hohen Gewichtes jedoch im allgemeinen keine Beeinträchtigung seiner Ausrichtung erfährt.

[0026] Weiterhin ist ein vorteilhafter Betrieb ermöglicht, indem ein über Rollen geführtes Seil, welches das Schiff, den Arbeitsturm, ein das Rohr umschließendes verschiebbares Führungsteil und den Arbeitstisch miteinander verbindet, zum Herablassen und Heraufziehen des herablassbaren Teils der Meeresboden-Bohrvorrichtung vorgesehen ist. Dadurch wird ein schnelles und zielgenaues Arbeiten gewährleistet.

[0027] Auf besonders vorteilhafte Weise kann die Vertikalausrichtung des Rohres durch das Führungsteil übernommen werden, falls das Seil stetig mit einer relativ hohen Spannung gehalten wird. Wie bereits oben beschrieben, kann der Arbeitstisch aufgrund seines hohen Gewichtes relativ hohen nach oben gerichteten Kräften ausgesetzt werden, ohne in seiner Ausrichtung beeinträchtigt zu werden.

[0028] Verfahrensmäßig wird die Aufgabe durch folgende Schritte gelöst:

- der herablassbare Teil der Meeresboden-Bohrvorrichtung, welcher hauptsächlich aus dem Fräskopf, dem Arbeitstisch und dem Rohr besteht, wird durch die Öffnung an dem Seil von der schiffseitigen Bergewinde auf den Meeresboden herabgelassen, wobei sich der Arbeitstisch am unteren Ende des Rohres befindet;
- der Fräskopf beginnt damit, in den Meeresboden zu bohren, wobei das Nachfaßsystem seinem Vortrieb entsprechend das Rohr nach unten nachschiebt;

- das Fräsgut wird über eine Absaugleitung zum Schiff hoch befördert;
- nach Beenden des Bohrvorganges zieht das Nachfaßsystem das Rohr aus dem Bohrloch wieder hoch;
- der herablaßbare Teil der Meeresboden-Bohrrichtung wird über das Seil von der schiffseitigen Bergewinde wieder auf das Schiff hochgezogen;

[0029] Es wird somit eine Meeresbodenerkundung ermöglicht, welche auf einfache und schnelle Weise große Meeresbodenprobenvolumina fördern kann. Verfahrensbedingt sind relativ große Bohrtiefen möglich, insbesondere da die Teufe durch das Rohr gesichert wird und eine sichere Ausrichtung durch den schweren, sich auf den Meeresboden abstützenden Arbeitstisch gegeben ist.

[0030] Optional kann nicht benötigtes Fräsgut über das Bypassventil am oberen Ende des Rohres aus der Absaugleitung entfernt werden, ohne zum Versorgungsschiff hochgepumpt werden zu müssen.

[0031] Im gesamten Betrieb wird der Bohrkopf durch das Rohr sicher mit großen Mengen von nachlaufendem Meerwasser als Spülwasser für den Fräsbetrieb versorgt.

[0032] In folgendem wird die Erfindung beispielhaft anhand der Figuren weiter erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine Seitenqueransicht eines erfindungsgemäßen Bohrkopfes;

Fig. 2 eine Seitenlängsansicht eines erfindungsgemäßen Bohrkopfes entlang der Linie a-a aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Versorgungsschiffes mit darauf angebrachten Arbeitsturm und hochgezogenem herablassbaren Teil der erfindungsgemäßen Meeresboden-Bohrrichtung sowie zusätzlich auch der Seitenansicht mit querschnittlichem Meeresboden des im Bohrbetrieb befindlichen herablassbaren Teils der erfindungsgemäßen Meeresboden-Bohrrichtung;

Fig. 4 eine Seitenansicht des herablassbaren Teils einer erfindungsgemäßen Meeresboden-Bohrrichtung;

Fig. 5 eine Draufsicht auf den herablassbaren Teil der erfindungsgemäßen Meeresboden-Bohrrichtung;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Teils der erfindungsgemäßen Meeresboden-Bohrrichtung mit der Darstellung des Verlaufes eines Seiles.

[0033] Figur 1 zeigt einen Fräskopf 1 mit einem etwa runden Bohrquerschnitt. Der Fräskopf 1 ist aus vier paarweise gegensinnig umlaufenden kegelstumpfförmigen Fräsrädern 2 gebildet, welche über zwei Getriebschilde 6 paarweise gelagert sind. Die Radien der Kegelstümpfe werden vom axialen Zentrum des Fräskopfes 1 ausgehend in axialer Richtung kleiner. Die axial äußeren Fräsräder 2 weisen einen kleineren Durchmesser als die inneren Fräsräder 2 auf. Sie sind zusammengesetzt aus einem axial innenliegenden, größeren Stumpf eines Kegels, der flacher ist als der Kegel, aus dem die Stümpfe der inneren Fräsräder 2 abgeleitet sind, und einem axial außenliegenden, kleineren Stumpf eines noch flacheren Kegels, dessen den axialen Abschluß bildende kleine Fläche wesentlich kleiner als der größte Durchmesser des Fräskopfes 1 ist.

[0034] Die Antriebsmotoren (nicht dargestellt) befinden sich oberhalb der Fräsräder 2. Die Getriebschilde 6 sind an einem Rahmen 7 befestigt, welcher am Ende eines Rohres 12 (Fig. 3) angebracht sind. Die Fräsräder 2 laufen paarweise gegensinnig, da jeweils zwei Fräsräder 2 über ein Getriebe angetrieben werden, so wie in der EP 0 167 090 dargestellt. Ein entstehendes Drehmoment um die Bohrachse wird durch die feste Arretierung des Rohres 12 in Umfangsrichtung in der Teufe kompensiert. Am Umfang der Fräsräder 2 sind in Umfangsrichtung gleichmäßig voneinander beabstandete Fräszähne 5 ausgebildet, welche den Wirkungsbereich des Fräskopfes 1 bis auf die in Figur 1 gestrichelte Begrenzungslinie 8 vergrößern.

[0035] Beispielhaft ist ein Fräszahn 5 in den Figuren 1 und 2 eingezeichnet. Figur 2 zeigt weiterhin eine Räumplatte 4, welche das Fräsgut auf definierte maximale Korngröße zerkleinert. Das Fräsgut wird durch einen Saugkasten 3 und eine Absaugleitung 28 abgesaugt.

[0036] Wie Figur 3 zeigt, ist ein Schiff 11 als Überwasser-Betriebsleiteinrichtung vorgesehen, das mittschiffs einen Arbeitsturm 16 trägt, welcher über einer Öffnung 18 im Schiffsboden angeordnet ist. Durch diese Öffnung 18 kann der herablassbare Teil der Meeresboden-Bohrrichtung, welcher hauptsächlich aus dem Fräskopf 1 (nicht dargestellt), dem Rohr 12 und einem Arbeitstisch 13 besteht, an einem Seil 26 herabgelassen werden. Figur 3 zeigt diesen Teil in Ruhestellung und in Arbeitsstellung, nämlich sowohl in heraufgezogener Stellung, wobei das Rohr 12 in vertikaler Ausrichtung im Arbeitsturm 16 fixiert ist, als auch in herabgelassener Stellung, wobei das Rohr 12 durch ein Nachfaßsystem 14 relativ zum Arbeitstisch 13 auf die maximale Bohrtiefe heruntergeschoben ist.

[0037] Das Nachfaßsystem 14 besteht aus hydraulisch angetriebenen und in Radialrichtung sowie in Axialrichtung des Rohres 12 verstellbaren Klammern. Diese greifen am Umfang des Rohres 12 an und verschieben es in Axialrichtung. Die Klammern werden mit dem hydraulischen Antrieb in Radialrichtung gegen das Rohr 12 gedrückt, so daß sie verschiebefest am Umfang des Rohres 12 anliegen. Die Klammern sind etwa gleichmä-

ßig über den Rohrumfang verteilt, so daß kein resultierendes Moment in Radialrichtung auf das Rohr 12 wirkt. Zum Verschieben des Rohres 12 werden die Klammern hydraulisch angetrieben in Axialrichtung des Rohres 12 bewegt, wobei sie das Rohr 12 mitnehmen und es relativ zum Arbeitstisch 13 verschieben. Soll das Rohr 12 relativ zum Arbeitstisch 13 weiter verschoben werden, als der Maximalhub der Klammern in Axialrichtung, lösen sich die Klammern beim Erreichen des Maximalhubes in Axialrichtung von dem Rohr 12, werden dann in entgegengesetzter Richtung zurückgefahren und ergreifen daraufhin das Rohr 12 wieder durch eine Bewegung in radialer Richtung. Daraufhin nehmen die Klammern das Rohr 12 wiederum in der gewünschten Bewegungsrichtung mit.

[0038] Das Rohr 12 weist einen dem Bohrdurchmesser des Fräskopfes 1 entsprechenden Durchmesser auf. Beim Bohrbetrieb dient die über das Nachfaßsystem vom Arbeitstisch 13 auf das Rohr 12 übertragene Kraft in Axialrichtung des Rohres 12 als Vorschubkraft für den Fräskopf 1. Insbesondere beim Meeresbodenbohren führt das Rohr 12 zu verbesserten Bohrbedingungen, da die Teufe durch die hochgradig fließfähigen Bestandteile des Meeresbodens immer der Gefahr ausgesetzt ist, zugeschüttet zu werden. Da das Rohr 12 keine Vorsprünge aufweist und relativ glattwandig ist, ist seine Einbringung in die Teufe mit relativ geringem Kraftaufwand möglich. Durch das Rohr 12 wird der Fräskopf 1 auf einer geradlinigen Bohrrichtung gehalten. Dadurch ist es möglich, in genau definierten Bereichen Probebohrungen vorzunehmen. Der Fräskopf 1 und das Rohr 12 sind fest miteinander verbunden. Das Rohr 12 erfüllt somit auch eine Stützfunktion für den Fräskopf 1. Der Rohrquerschnitt ist dem etwa kreisförmigen Bohrquerschnitt des Fräskopfes 1 angepaßt. Durch diese Querschnittsform ist die Stabilität des Rohres 12 gegen Eindrücken oder Verbiegen sehr hoch.

[0039] Am oberen Ende des Rohres 12 befindet sich ein Bypaßventil 15, durch welches nicht benötigtes Fräsgut aus der Absaugleitung 28 ausgepumpt werden kann. Mit diesem Bypaßventil 15 ist es beispielsweise möglich, das Fräsgut, welches auf dem ersten Abschnitt der Bohrung ausgebohrt wurde, abzulassen und nur das Fräsgut welches aus einer größeren Bohrtiefe stammt, zum Schiff 11 hochzubefördern. Nach beendeten Bohrvorgang wird das Rohr 12 mit dem Fräskopf 1 durch das Nachfaßsystem 14 relativ zum Arbeitstisch 13 wieder hochgezogen. Typische Rückzugkräfte entsprechen der Größenordnung von 500 bis 1000 Tonnen. Diese werden jedoch nicht in das Seil 26 zwischen Schiff 11 und Arbeitstisch 13 eingeleitet. Erst nachdem das Rohr 12 vollständig relativ zum Arbeitstisch 13 hochgezogen wurde, wird das Seil 26 von einer schiffseitigen Bergwinde 25 (siehe Figur 6) eingerollt.

[0040] Die Figuren 4 und 5 zeigen das Rohr 12, an dessen unterem Ende sich der Fräskopf 1 befindet (nicht dargestellt). Das Rohr 12 ist über das Nachfaßsystem 14 mit dem Arbeitstisch 13 verbunden.

Der Rohrdurchmesser beträgt typisch circa 2 Meter, die Rohrlänge maximal circa 30 Meter. Das Gewicht des Arbeitstisches 13 beträgt 120 Tonnen. Es sind jedoch auch größere Dimensionen ausführbar. Der Arbeitstisch 13 und das Rohr 12 sind über eine kardanische Aufhängung 27 miteinander verbunden, um auch bei schrägem Meeresboden eine senkrechte Bohrung vornehmen zu können. Eine Hydraulikleitung 20 und die Absaugleitung 28 verlaufen vom Fräskopf 1 aus nach oben im Inneren des Rohres 12, am oberen Ende des Rohres 12 aus diesem heraus, dann parallel zum Rohr 12 nach unten zu Umlenkeinrichtungen, welche aus am Arbeitstisch 13 befestigten Umlenkrollen 17 bestehen, und dann weiter hoch zum Schiff 11. Das Rohr 12 bildet auch eine Spülwasserleitung für die Spülwasserversorgung des Fräskopfes 1. Innerhalb des Rohres 12 und an den halbkreisförmigen Umlenkteilen am oberen Rohrende sind die Hydraulikleitung 20 und die Absaugleitung 28 als Metallrohre ausgeführt, da sie dort keine Verwindbarkeit aufweisen müssen.

[0041] Innerhalb des oberen Teils des Rohres 12 befindet sich auch eine Höhenverstellung 30 für ein Führungsteil 24, welches das Rohr 12 umschließt.

[0042] Wie Figur 6 zeigt, verläuft das Seil 26 von der schiffsseitigen Bergwinde 25 über eine Rolle an einem schiffsseitigen Arbeitsturmoberteil 23 durch eine Öffnung des Führungsteils 24 zu zwei Rollen auf dem Arbeitstisch 13, danach noch einmal durch das Führungsteil 24 zum schiffsseitigen Arbeitsturmoberteil 23, daraufhin nochmals zum Arbeitstisch 13 und schließlich wieder zurück zum schiffsseitigen Arbeitsturmoberteil 23, an dem das Seilende fixiert ist. Beim Bohrbetrieb auf dem Meeresboden ist der Abstand zwischen dem schiffsseitigen Arbeitsturmoberteil 23 und dem Führungsteil 24 stark gegenüber der in Figur 6 dargestellten Situation vergrößert. Beispielsweise arbeitet die Vorrichtung in einer Wassertiefe von bis zu etwa 200 bis 300 Metern. Dieser Abstand entspricht dann etwa auch dem Abstand zwischen dem schiffsseitigen Arbeitsturmoberteil 23 und dem Führungsteil 24.

[0043] Das Führungsteil 24 ist in seiner Höheneinstellung relativ zum Rohr 12 mittels der Höhenverstellung 30 verstellbar. Die Höhenverstellung 30 dient dazu, das Führungsteil 24 bei vollständig in den Arbeitsturm 16 hochgefahrenem Rohr 12 abzusenken. Das Rohr 12 überragt in vollständig hochgefahrenem Zustand die Höhe des Arbeitsturms 16 und damit auch die Höhe des schiffsseitigen Arbeitsturmoberteils 23, so daß sich das Führungsteil 24 nicht mehr am oberen Ende des Rohres 12 befinden kann. Bei herabgelassenem Rohr 12 ist das Führungsteil 24 im allgemeinen möglichst weit oben am Rohr 12, um mit dem unter relativ hoher Spannung stehenden Seil 26 eine gute Vertikalführung für das Rohr 12 zu erreichen. Die Höhenverstellung 30 besteht aus zwei diametral gegenüberliegend angeordneten Umlenkrollen 31 am oberen Rand des Rohres 12. Innerhalb des Rohres 12 sind nahe dem oberen Rand unter den beiden Umlenkrollen angetriebene Winden 32 (nur eine

Winde 32 ist dargestellt) angeordnet. Von diesen aus geht jeweils ein Seil über die Umlenkrolle 31 an der Außenseite des Rohres 12 herab bis zu jeweils einem nächst dem Rohr 12 liegenden Befestigungspunkt auf dem Führungsteil 24. Das Führungsteil 24 wird durch das Aufund Abrollen der Seile der Höhenverstellung 30 in Axialrichtung relativ zum Rohr 12 verschoben.

[0044] Nachfolgend wird die Funktion der Meeresboden-Bohrvorrichtung anhand eines Beispiels beschrieben. Das Schiff 11 fährt über eine Stelle des Meeresbodens, welche erkundet werden soll. Während der Fahrt ist die Meeresboden-Bohrvorrichtung hochgezogen und befindet sich im Arbeitsturm 16. Bei stillstehendem und ausgerichtetem Schiff 11 wird der herablaßbare Teil der Meeresboden-Bohrvorrichtung durch die Öffnung 18 vom Arbeitsturm 16 ins Wasser bis auf den Meeresboden herabgelassen. Der Arbeitstisch 13 befindet sich während dieses Vorgangs am unteren Ende des Rohres 12. Er kommt somit als erstes auf dem Meeresboden an und nimmt aufgrund seines hohen Gewichtes eine stabile Ausrichtung ein.

[0045] Zwischen dem Schiff 11 und dem herablaßbaren Teil sind nun das Seil 26, die Hydraulikleitung 20 und die Absaugleitung 28 gespannt. Das Seil 26 verläuft am Rohr 12 durch das Führungsteil 24, welches nachdem das Rohr 12 den Arbeitsturm 16 verlassen hatte ans obere Ende des Rohres 12 bewegt wurde. Dadurch wird durch das relativ stark gespannte Seil 26 eine vertikale Ausrichtung des Rohres 12 durch das Führungsteil 24 gewährleistet. Das Seil 26 kann relativ stark gespannt sein, ohne daß der schwere Arbeitstisch 13 abhebt. Bei einem unebenen Meeresboden kann trotz schräg aufliegendem Arbeitstisch 13 eine Vertikalausrichtung des Rohres 12 beibehalten werden, da diese beiden Teile mit der kardanischen Aufhängung 27 verbunden sind.

[0046] Als nächstes wird der eigentliche Bohrbetrieb aufgenommen, indem die Fräsräder 2 in Drehbewegung versetzt werden. Die Fräsräder 2 drehen sich dabei paarweise gegeneinander. Das Fräsgut wird von den Fräszähnen 5 erfaßt und von den Räumerplatten 4 zerkleinert. Das zerkleinerte Fräsgut wird durch den Saugkasten 3 und durch die Absaugleitung 28 abgesaugt und zum Schiff 11 hochbefördert. Dort wird es aufgefangen und analysiert.

[0047] Der Bohrvorschub des Fräskopfes 1 wird durch das Nachfaßsystem 14 am Arbeitstisch 13 bewerkstelligt, welches das Rohr 12 der Bohrvortriebsgeschwindigkeit entsprechend nach unten verschiebt. Während des Bohrvorgangs wird über die Hydraulikleitung 20 Antriebsenergie zum Fräskopf 1 übertragen und Meerwasser zum Spülen durch das Rohr 12 zugeführt. Optional kann ein Teil des Fräsgutes durch das Bypassventil 15 am oberen Ende des Rohres 12 aus der Absaugleitung 28 entfernt werden, ohne zum Schiff 11 hochbefördert werden zu müssen. Die maximale Bohrtiefe ist durch die Länge des Rohres 12 festgelegt. Wird das Rohr 12 vom Nachfaßsystem 14 an seinem oberen

Ende erfaßt, ist die maximale Bohrtiefe erreicht und das Rohr 12 wird vom Nachfaßsystem 14 wieder nach oben verschoben. Danach wird der herablaßbare Teil der Meeresboden-Bohrvorrichtung vom Seil 26 wieder auf das Schiff 11 in den Arbeitsturm 16 hochgezogen. Der Bohrvorgang ist beendet und das Schiff 11 kann die Bohrstelle wieder verlassen.

10 Patentansprüche

1. Fräskopf mit mindestens zwei beiderseits einer Bohrachse des Fräskopfes (1) angeordneten Fräsrädern (2), die jeweils um eine Fräsrachse drehbar sind und sich in ihren Durchmessern nach außen hin verjüngen und einen Antrieb zum drehenden Antreiben der Fräsräder (2),
dadurch gekennzeichnet,
daß vier Fräsräder (2) um eine gemeinsame Fräsrachse drehbar angeordnet sind, welche radial zur Bohrachse gerichtet ist,
daß sich die Durchmesser der Fräsräder (2) vom koaxialen Zentrum des Fräskopfes (1) ausgehend in axialer Richtung der Fräsrachse zur Bildung eines runden Bohrquerschnitts verjüngen, und
daß die Fräsräder (2) zum Fräsen gegenläufig antreibbar sind.
2. Fräskopf nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß er als Vollschnittfräskopf ausgeführt ist.
3. Fräskopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß er aus gegensinnig umlaufenden kegelstumpfförmigen Fräsrädern (2) gebildet ist.
4. Fräskopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die vier Fräsräder (2) paarweise an Getriebe- schilden (6) gelagert sind und Antriebsmotoren oberhalb der Getriebe- schilde (6) angeordnet sind.
5. Fräskopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Räumerplatten (4) am Fräskopf (1), **durch** die das Fräsgut im Zusammenwirken mit Fräszähnen (5) auf den Fräsrädern (2) auf definierte maximale Korngröße zerkleinerbar ist.
6. Fräskopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Saugkasten (3), **durch** den zerkleinertes Fräsgut über eine Absaugleitung (28) abgesaugbar ist.

7. Bohrvorrichtung mit einem Fräskopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** ein über dem Fräskopf (1) angeordnetes Rohr (12) mit einem etwa dem Bohrquerschnitt entsprechenden Querschnitt, welches die gesamte Teufe sichert und über welches der Vorschub für den Fräskopf (1) erzeugt wird. 5
8. Bohrvorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** einen Fräskopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und einen sich auf der Bohrfläche abstützenden Arbeitstisch (13), welcher das Rohr (12) mit einem Nachfaßsystem (14) erfaßt und in Bohrrichtung verschiebbar lagert. 10 15
9. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch das Rohr (12) eine Absaugleitung (28) und Hydraulikleitung (20), die den Fräskopf (1) mit Antriebsenergie versorgen bzw. das Fräsgut absaugen, verlaufen und daß dem Fräskopf (1) durch das Rohr (12) Spülwasser zuführbar ist. 20 25
10. Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **gekennzeichnet durch** ein Bypassventil (15) am oberen Ende des Rohres (12) **durch** welches nicht benötigtes Fräsgut aus der Absaugleitung (28) ausgepumpt werden kann. 30
11. Bohrvorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** die Verwendung zum Meeresboden-Bohren. 35
12. Meeresboden-Bohrvorrichtung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch** die Montage auf einem Schiff (11) mit einem über einer mittschiffs angeordneten Öffnung (18) angeordneten Arbeitsturm (16), wobei der herablaßbare Teil der Meeresboden-Bohrvorrichtung **durch** die Öffnung (18) herablaßbar ist. 40
13. Meeresboden-Bohrvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** vom Schiff (11) durch die obere Öffnung des Rohres (12) zum Fräskopf (1) verlaufende Leitungen (20, 28) für den Betrieb der Meeresboden-Bohrvorrichtung über auf dem Arbeitstisch (13) befestigte Umlenkeinrichtungen (17) geführt sind. 45 50
14. Meeresboden-Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **gekennzeichnet durch** ein über Rollen geführtes Seil (26), welches das Schiff (11), den Arbeitsturm (16), ein das Rohr (12) umschließendes verschiebbares Führungsteil (24) und den Arbeitstisch (13) miteinander verbindet. 55
15. Meeresboden-Bohrvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Seil (26) unter Spannung gehalten ist, um das Rohr (1) mit dem Führungsteil (24) zu führen.
16. Verfahren zum Meeresbodenbohren mit einer Meeresboden-Bohrvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
- der herablaßbare Teil der Meeresboden-Bohrvorrichtung welcher hauptsächlich aus dem Fräskopf (1), dem Arbeitstisch (13) und dem Rohr (12) besteht, wird **durch** die Öffnung (18) an dem Seil (26) von der schiffseitigen Bergewinde (25) auf den Meeresboden herabgelassen, wobei sich der Arbeitstisch (13) am unteren Ende des Rohres (12) befindet;
 - der Fräskopf (1) beginnt in den Meeresboden zu bohren, wobei das Nachfaßsystem (14) seinem Vortrieb entsprechend das Rohr (12) nach unten nachschiebt;
 - das Fräsgut wird über eine Absaugleitung (28) zum Schiff (11) hoch befördert;
 - nach Beenden des Bohrvorganges zieht das Nachfaßsystem (14) das Rohr (12) aus dem Bohrloch wieder hoch;
 - der herablaßbare Teil der Meeresboden-Bohrvorrichtung wird über das Seil (26) von der schiffseitigen Bergewinde (25) wieder auf das Schiff (11) hochgezogen.
17. Verfahren zum Meeresbodenbohren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** nicht benötigtes Fräsgut über ein Bypassventil (15) am oberen Ende des Rohres (12) aus der Absaugleitung (28) entfernt wird, ohne zum Schiff (11) hochgepumpt werden zu müssen.
18. Verfahren zum Meeresbodenbohren nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Fräskopf (1) während des Bohrens durch das Rohr (12) nachlaufendes Meerwasser als Spülwasser zugeführt wird.

Claims

1. Cutter head comprising at least two cutting wheels (2) provided on both sides of a boring axis of the cutter head (1), the cutting wheels (2) rotating in each case on a cutting wheel axis and their diameters taper towards the outside, and a drive means for rotatably driving the cutting wheels (2),

- characterized in**
that four cutting wheels (2) are arranged in rotatable manner on a common cutting wheel axis extending radially with respect to the boring axis,
that starting from the coaxial centre of the cutter head (1) the diameters of the cutting wheels (2) taper in axial direction of the cutting wheel axis to form a round bore cross-section, and
that the cutting wheels (2) are drivable in counter-rotating manner for milling.
2. Cutter head according to claim 1,
characterized in
that the cutter head is designed as a full cut cutter head.
3. Cutter head according to one of the preceding claims,
characterized in
that the cutter head is formed by counterrotating frustum-shaped cutting wheels (2).
4. Cutter head according to one of the preceding claims,
characterized in
that the four cutting wheels (2) are supported in pairs on gear plates (6) and that drive motors are provided above the gear plates (6).
5. Cutter head according to one of the preceding claims,
characterized by
reaming plates (4), which are provided on the cutter head (1) for interacting with cutting teeth (5) on the cutting wheels (2) for grinding cut material to a defined, maximum particle size.
6. Cutter head according to one of the preceding claims,
characterized by
a suction box (3), through which cut material can be sucked out by a suction line (28).
7. Boring device with a cutter head according to one of the claims 1 to 6,
characterized by
a tube (12) positioned above the cutter head (1), the tube (12) having a cross-section corresponding approximately to the bore cross-section, the tube (12) securing the entire depth and via the tube (12), the advance for the cutter head (1) is generated.
8. Boring device according to claim 7,
characterized by
a cutter head (1) according to one of the claims 1 to 6 and a work table (13) supported on the bore surface, the work table (13) grasping the tube (12) by means of a regrasping means (14) and supports the tube (12) displaceably in the drilling direction.
9. Boring device according to one of the claims 7 or 8,
characterized in
that a suction line (28) and a hydraulic line (20) for supplying the cutter head (1) with drive energy and for removing cut material, respectively, extend through the tube (12) and that the cutter head (1) can be supplied with flushing water by the tube (12).
10. Boring device according to one of the claims 8 or 9,
characterized by
a bypass valve (15) positioned at the top end of the tube (12), through which bypass valve (15) unwanted cut material can be pumped out the suction line (28).
11. Boring device according to claim 10,
characterized by
its use for sea bottom boring.
12. Sea bottom boring device according to claim 11,
characterized in
that the sea bottom boring device is mounted on a ship (11) having a work turret (16) positioned over an opening (18) located amidships, wherein the lowerable portion of the sea bottom boring device is lowerable through the opening (18).
13. Sea bottom boring device according to claim 12,
characterized in
that lines (20, 28) for operating the sea bottom boring device and running from the ship (11) through the top opening of the tube (12) to the cutter head (1) are guided by deflection means (17) attached to the work table (13).
14. Sea bottom boring device according to one of the claims 12 or 13,
characterized by
a rope (26) guided over rollers for connecting the ship (11), the work turret (16), a movable guide part (24) that surrounds the tube (12) and the work table (13) to one another.
15. Sea bottom boring device according to claim 14,
characterized in
that the rope (26) is maintained under tension for guiding the tube (12) with the guide part (24).
16. Process for sea bottom boring with a sea bottom boring device according to one of the claims 11 to 15,
characterized by
the following steps:
- the lowerable portion of the sea bottom boring device consisting primarily of the cutter head

(1), the work table (13) and the tube (12) is lowered on the rope (26) and to the sea bottom through the opening (18) by the recovery winch (25) provided on the ship (11), the work table (13) being positioned at the bottom end of the tube (12);

- the cutter head (1) starts boring into the sea bottom, the regrasping means (14) advancing the tube (12) downwards according to the advance of the cutter head (1);
- the cut material is conveyed upwards to the ship (11) by a suction line (28);
- following termination of the boring operation, the regrasping means (14) retracts the tube (12) from the borehole;
- the lowerable portion of the sea bottom boring device is raised again onto the ship (11) by the rope (26) and by the recovery winch (25) provided on the ship (11).

17. Process for sea bottom boring according to claim 16,

characterized in

that unwanted cut material is removed from the suction line (28) by a bypass valve (15) positioned on the top end of the tube (12), with no need for the unwanted cut material of being pumped up to the ship (11).

18. Process for sea bottom boring according to one of the claims 16 or 17,

characterized in

that during the boring process, the cutter head (1) is supplied with sea water pouring in through the tube (12) and acting as flushing water.

Revendications

1. Tête de fraisage avec au moins deux roues de fraisage (2) placées de chaque côté d'un axe de forage de la tête de fraisage (1), roues qui peuvent tourner chacune autour d'un axe de roue de fraisage et qui présentent un diamètre diminuant en direction de l'extérieur, et avec un entraînement pour entraîner en rotation les roues de fraisage (2),
- caractérisée**
en ce que quatre roues de fraisage (2) sont placées rotatives autour d'un axe de roue de fraisage commun qui est orienté radialement à l'axe de forage, **en ce que** les diamètres des roues de fraisage (2) diminuent dans la direction axiale de l'axe de roue de fraisage en partant du centre coaxial de la tête de fraisage (1) afin de former une section de forage ronde, et **en ce que** les roues de fraisage (2) peuvent être entraînées en sens inverse pour le fraisage.

2. Tête de fraisage selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** est conformée en tête de fraisage en section complète.

3. Tête de fraisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** est formée de roues de fraisage (2) tronconiques tournant en sens inverse.

4. Tête de fraisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les quatre roues de fraisage (2) sont montées par paires sur des flasques (6) de mécanisme et les moteurs d'entraînement sont placés au-dessus des flasques (6) de mécanisme.

5. Tête de fraisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par** des plaques de cure (4) sur la tête de fraisage (1), par lesquelles la matière fraisée peut être fragmentée à une granulométrie maximale définie en interaction avec des dents de fraisage (5) présentes sur les roues de fraisage (2).

6. Tête de fraisage selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée par** un caisson d'aspiration (3) à travers lequel la matière fraisée fragmentée peut être aspirée par l'intermédiaire d'une conduite d'aspiration (28).

7. Dispositif de forage avec une tête de fraisage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé par** un tube (12) placé au-dessus de la tête de fraisage (1), de section correspondant approximativement à la section de forage, qui sécurise toute la profondeur de creusement et par l'intermédiaire duquel est produite la progression de la tête de fraisage (1).

8. Dispositif de forage selon la revendication 7, **caractérisé par** une tête de fraisage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et par un plateau de travail (13) s'appuyant sur la surface de forage, plateau qui saisit le tube (12) avec un système (14) de post-saisie et le porte de manière mobile dans la direction de forage.

9. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** le tube (12) est parcouru par une conduite d'aspiration (28) et une conduite hydraulique (20) qui alimentent la tête de fraisage (1) en énergie motrice ou bien aspirent les matières fraisées, et **en ce que** de l'eau de rinçage peut être envoyée à la tête de fraisage (1) à travers le tube (12).

10. Dispositif de forage selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, **caractérisé par** une vanne de

dérivation (15) à l'extrémité supérieure du tube (12), par laquelle les matières fraisées dont on n'a pas besoin peuvent être pompées depuis la conduite d'aspiration (28).

11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé par** une utilisation pour des forages sous-marins.

12. Dispositif de forage sous-marin selon la revendication 11, **caractérisé par** le montage sur un navire (11) avec une tour de travail (16) placée au-dessus d'une ouverture (18) au milieu du navire, la partie de descente du dispositif de forage sous-marin pouvant descendre à travers l'ouverture (18).

13. Dispositif de forage sous-marin selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** des conduites (20, 28) allant du navire (11) à la tête de fraisage (1) à travers l'ouverture supérieure du tube (12) pour faire fonctionner le dispositif de forage sous-marin passent sur des dispositifs de renvoi (17) fixés sur le plateau de travail (13).

14. Dispositif de forage sous-marin selon l'une quelconque des revendications 12 ou 13, **caractérisé par** un câble (26) passant sur des rouleaux, câble qui relie le navire (11), la tour de travail (16), un élément de guidage mobile (24) entourant le tube (12) et le plateau de travail (13).

15. Dispositif de forage sous-marin selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le câble (26) est maintenu sous tension afin de guider le tube (1) avec l'élément de guidage (24).

16. Procédé de forage sous-marin avec un dispositif de forage sous-marin selon l'une quelconque des revendications 11 à 15, **caractérisé par** les étapes suivantes :

- la partie de descente du dispositif de forage sous-marin, qui est composée principalement de la tête de fraisage (1), du plateau de travail (13) et du tube (12), est descendue sur le fond de la mer à travers l'ouverture (18) sur le câble (26) depuis le treuil (25) situé sur le navire, le plateau de travail (13) se trouvant à l'extrémité inférieure du tube (12) ;
- la tête de fraisage (1) commence à forer au fond de la mer, le système de post-saisie (14) poussant le tube (12) vers le bas d'une manière correspondant à sa progression ;
- les matières fraisées sont transportées vers le haut jusqu'au navire (11) par une conduite d'aspiration (28) ;
- à la fin de l'opération de forage, le système de post-saisie (14) remonte le tube (12) depuis le trou de forage ;

- la partie de descente du dispositif de forage au fond de la mer est remontée sur le navire (11) par l'intermédiaire du câble (26) du treuil (25) situé sur le navire.

17. Procédé de forage sous-marin selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les matières de fraisage dont on n'a pas besoin sont retirées de la conduite d'aspiration (28) par l'intermédiaire d'une vanne de dérivation (15) à l'extrémité supérieure du tube (12), sans devoir les pomper jusqu'au navire (11).

18. Procédé de forage sous-marin selon l'une quelconque des revendications 16 ou 17, **caractérisé en ce que** de l'eau de mer traversant le tube (12) est envoyée comme eau de rinçage à la tête de fraisage (1) pendant le forage.

FIG. 1

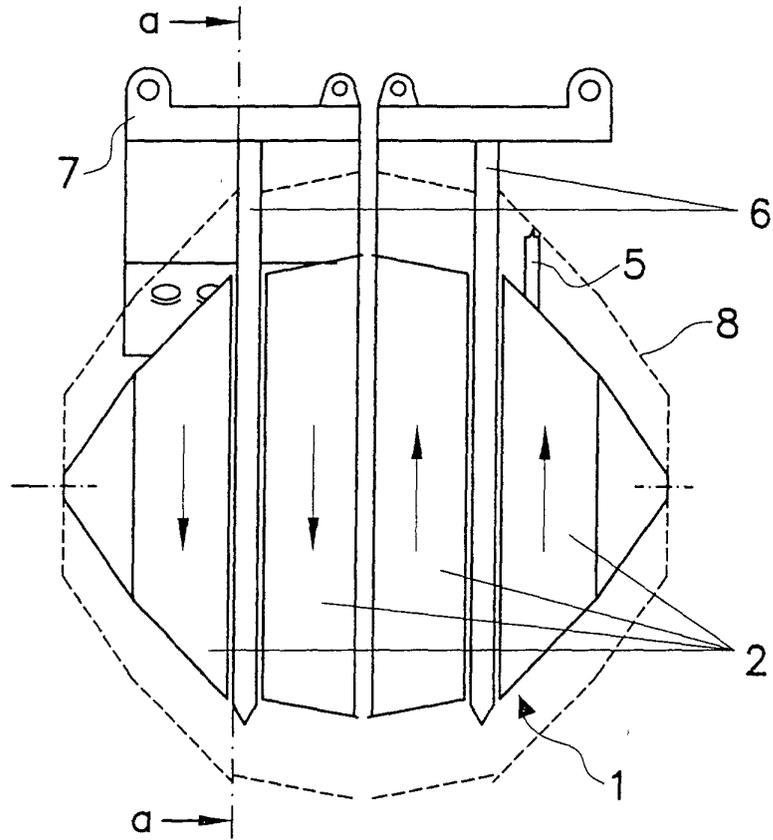


FIG. 2

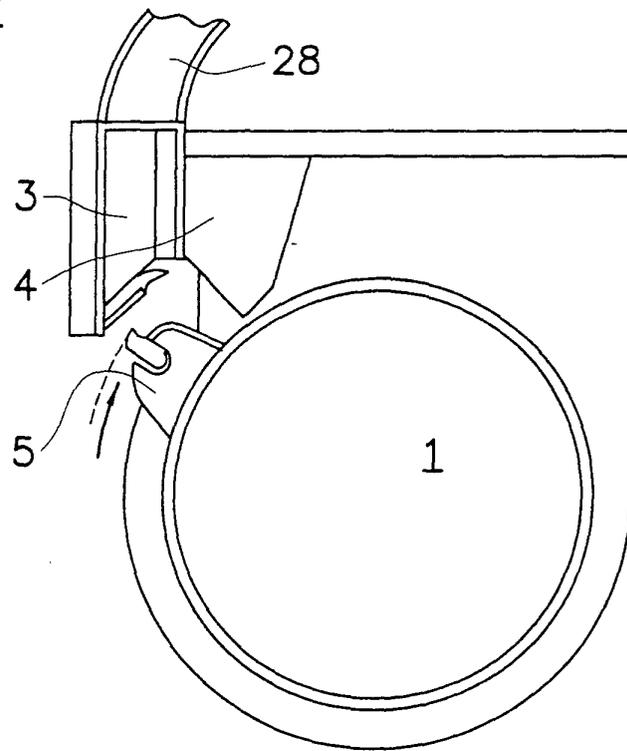


FIG. 3

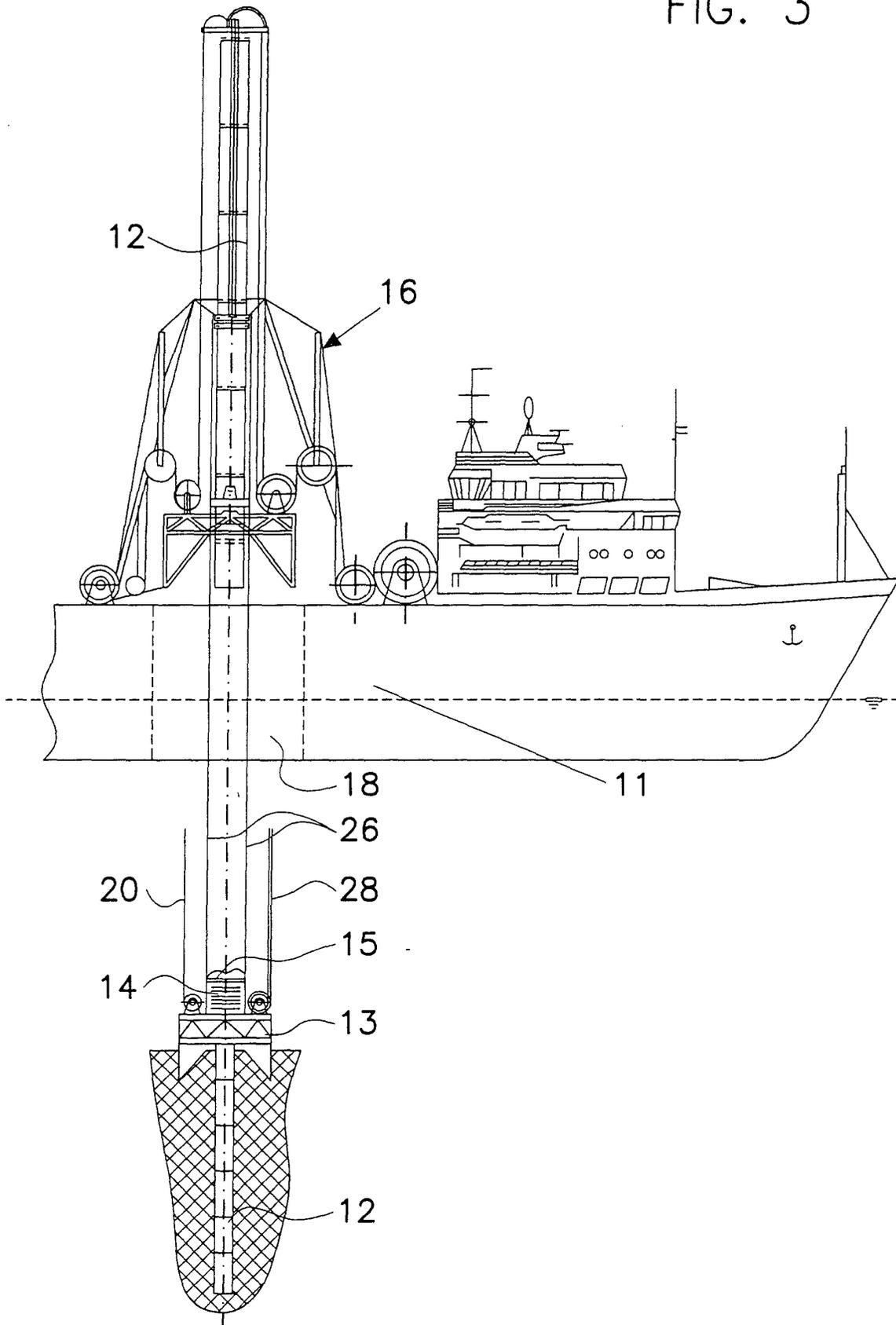


FIG. 4

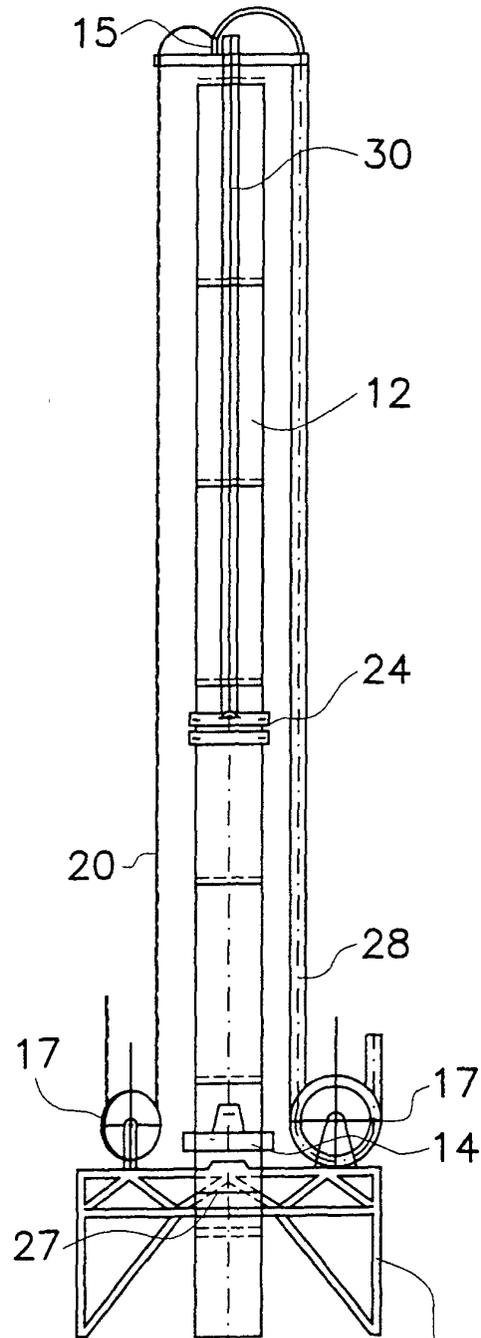


FIG. 5

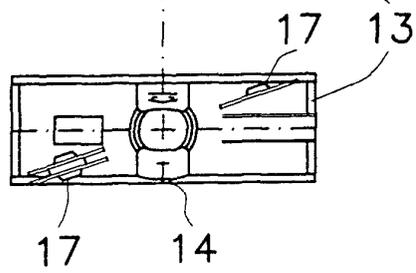


FIG. 6

