



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 990 766 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2000 Patentblatt 2000/14

(51) Int. Cl.⁷: **E21B 10/60**, E21B 10/42

(21) Anmeldenummer: **99103252.5**

(22) Anmeldetag: **19.02.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **30.09.1998 DE 19844820**

(71) Anmelder: **Philipp Holzmann AG
60329 Frankfurt (DE)**

(72) Erfinder:
**Marks, Thomas, Dipl.-Ing.
22946 Grossensee (DE)**

(74) Vertreter:
**Seewald, Jürgen, Dipl.-Ing.
Brümmerstedt Oelfke Seewald & König
Postfach 1026
30010 Hannover (DE)**

(54) **Bohrspitze**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bohrspitze für ein Bohrrohr zur Durchführung von Spülbohrungen in Lockergestein mit wenigstens einem stirnseitig an der Bohrspitze angeordneten Schneidprofil und wenigstens einem Spülmittelauslaß. Die Erfindung sieht vor, daß das wenigstens eine Schneidprofil als Leitprofil (4, 5) derart ausgebildet ist, daß es bei der Rotation um die Bohrachse (6) einen gegen die Bohrlochwandung (8) abgegrenzten Raum (10) zwischen dem Bereich des wenigstens einen Spülmittelauslasses (3) und dem Bohrspitzenabschluß (7) aufspannt, und daß bei der Rotation das aus dem wenigstens einen Auslaß (3) austretende Spülmittel radial auf die Bohrlochwandung (8) lenkbar ist und eine radial nach außen gerichtete Bewegungskraft auf das im Bereich des abgegrenzten Raums (10) befindliche Material ausgeübt wird. Durch die Erfindung wird erreicht, daß der gelöste Boden bewußt in förderbare und nicht förderbare Bodenanteile separiert wird und beide Anteile für sich bohrleistungs-optimiert weiterbehandelt werden.

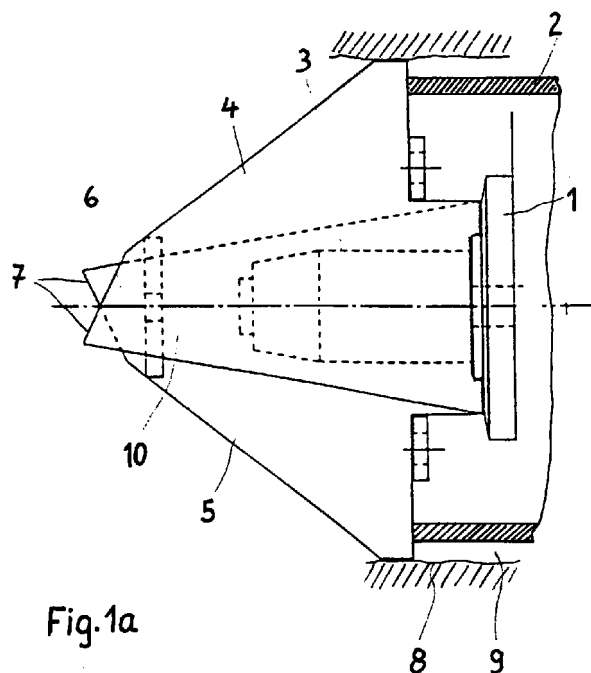


Fig. 1a

EP 0 990 766 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrspitze für ein Bohrrohr zur Durchführung von Spülbohrungen in Lockergestein mit wenigstens einem stirnseitig an der Bohrspitze angeordneten Schneidprofil und wenigstens einem Spülmittelauslaß.

[0002] Man unterscheidet im wesentlichen drei Arten von Lockergestein:

bindige oder kohäsive Lockergesteine kleben wegen ihrer spezifischen Feinkornanteile durch Wasserbindung mehr oder weniger stark zusammen. Dementsprechend lassen sich bindige Bodenarten mehr oder weniger schlecht auflösen und in einer Bohrung fördern.

[0003] Nicht bindige oder rollige Lockergesteinsarten, insbesondere Sand, sind beim Spülbohrverfahren meistens unproblematisch. Abhängig von der Lagerungsdichte des Bodens läßt sich das Bodenmaterial zum Teil in die Bohrlochwandung verdrängen. Abhängig von der Wahl des Spülmittels ist der Boden bei Korngrößen kleiner als ein bis zwei Millimeter gut transportfähig.

[0004] Steinige oder grob kiesige Lockergesteinsarten können Spülbohrungen erschweren oder gar verhindern. Steine oder Grobkies sind beim Spülbohrverfahren nicht förderbar. Mit den bekannten Bohrspitzen ist es beim Spülbohrverfahren in solchen Lockergesteinen nicht möglich bzw. nicht wirtschaftlich, Steine in förderfähige Stücke zu zerkleinern. Entweder werden Steine mit Gewalt in die Bohrlochwandung gedrängt, oder das Bohrloch muß aufgegeben werden.

[0005] Beim Spülbohrverfahren wird das Lockergestein im Bereich der Bohrspitze mechanisch und durch die Spülung gelöst. Die mechanische Bohrwirkung erfolgt bisher überwiegend entweder durch Fräsen oder Verdrängen mit der Bohrspitze. Dabei ist die Bohrwirkung u.a. abhängig von der Ausbildung der Bohrspitze und dem Andruck der Bohrspitze gegen die Bohrlochsohle. Die Spülwirkung ist u.a. abhängig von der Menge des Spülmittels sowie von der Energie und Form des Spülstrahls. Der gelöste Boden soll in Mischung mit dem Spülmittel aus dem Bohrloch gefördert werden. Die Förderwirkung des Spülmittels ist u.a. abhängig von Wichte und Viskosität des Spülmittels.

[0006] Beim direkten Spülbohren wird das Spülmittel im Bohrerinneren zur Bohrspitze transportiert. Ein Überschnitt der Bohrspitze über den Außendurchmesser des Bohrgestänges schafft einen Ringraum, der als Förderleitung des Bohrgutes dient. Beim indirekten Spülbohren wird das Spülmittel in einer eigenen Zuleitung zur Bohrspitze geleitet. Das Bohrgut wird durch das Bohrgestängeneinnere zutage gefördert.

[0007] Die Bohrspitze, die die Bohrwirkung im Baugrund erzeugt, kann ausschließlich aus der Kopfausbildung des Bohrrohres, aus einem auf das Bohrgestänge

aufgesetzten Konstruktionsteil, oder aus einer Kombination aus Kopfausbildung des Bohrrohres und einem aufgesetzten Konstruktionsteil bestehen.

[0008] Bohrspitzen für Spülbohrverfahren in Lockergestein sind in verschiedenen Ausführungsvarianten bekannt (z.B. DE-Gbm 87 16 923). Sie bestehen immer aus einer mehr oder weniger mechanisch wirkenden Konstruktion und einem oder mehreren Auslässen (Düsen) für das Spülmittel.

[0009] Fast allen bekannten Bohrspitzenausführungen ist gemeinsam, daß die Spülmittelauslässe in der Kontaktzone, z.B. einem Schneidprofil am freien Ende der Bohrspitze und der Bohrlochsohle angeordnet sind. Dadurch setzen sich diese Bohrspitzen bei ihrem abwärts gerichteten Vorschub häufig mit bindigem Bodenmaterial zu und werden funktionsuntüchtig. Eine weitere Schwäche der bekannten Bohrspitzenkonstruktionen besteht darin, daß die Bohrspitzen an zuviel gelöstem und zuwenig entferntem Bohrgut ersticken.

[0010] Im Norddeutschen Raum sind Schichtungen und Mischungen der drei Lockergesteinsarten sehr häufig. Z.B. trifft man häufig bindige Böden (z. B. Klei) über nicht bindigen (Z.B. Sand) an, oder man findet eine ausgeprägte Mischung aus allen drei Lockergesteinsarten vor, nämlich Geschiebemergel, zum Teil überlagert von Steinen oder Geröll.

[0011] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bohrspitze der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der Spülbohrungen in allen Lockergesteinsarten wirksamer und zuverlässiger als bisher ohne die Gefahr einer Verstopfung der Spülmittelauslässe durchgeführt werden können.

[0012] Ausgehend von einer Bohrspitze der vorgenannten Art besteht die Erfindung darin, daß das wenigstens eine Schneidprofil als Leitprofil derart ausgebildet ist, daß es bei der Rotation um die Bohrachse einen gegen die Bohrlochwandung abgegrenzten Raum zwischen dem Bereich des wenigstens einen Spülmittelauslasses und dem Bohrspitzenabschluß aufspannt, und daß bei der Rotation das aus dem wenigstens einen Auslaß austretende Spülmittel radial auf die Bohrlochwandung lenkbar ist und dadurch eine radial nach außen gerichtete Bewegungskraft auf das im Bereich des abgegrenzten Raums befindliche Material ausgeübt wird.

[0013] Die Erfindung weicht von allen bekannten Bohrspitzen insbesondere dadurch ab, daß der gelöste Boden durch den bei Rotation aufgespannten Raum in förderbare und nicht förderbare Bodenanteile separiert wird, wobei dieser Raum dafür sorgt, daß beide Anteile für sich bohrleistungsoptimiert weiterbehandelt werden und ein Verstopfen der Spülmittelauslässe durch gewaltsames Eindringen von Boden weitgehend verhindert wird.

[0014] In praktischer Ausgestaltung der Erfindung sind zwei flügelartige Leitprofile parallel zueinander und symmetrisch zur Bohrachse an einem Träger für eine zentrale Spülmittelauslaßdüse angebracht.

[0015] Dabei verlaufen in weiterer Ausgestaltung der Erfindung die flügelartigen Leitprofile auf ihrer Außenseite konisch in Richtung auf die Rotationsachse zu und bilden mit einem abgewinkelten Ende den durchlässigen Bohrspitzenabschluß.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0017] In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a eine erfindungsgemäß ausgebildete Bohrspitze in Seitenansicht;

Fig. 1b die Bohrspitze von Fig. 1a in der Ansicht von unten und

Fig. 1c eine Seitenansicht des Trägers für den Spülmittelauslaß und die Leitprofile der Bohrspitze.

[0018] An einem Träger 1, der in einem nur schematisch angedeuteten Bohrrohr 2 befestigt ist, ist eine axial gerichtete Düse 3 als Auslaß für das Spülmittel angebracht, und ferner sind an der Basisplatte des Trägers 1 zwei Leitprofile 4 und 5 angebracht. Die Leitprofile 4 und 5 verlaufen symmetrisch zur Bohrachse 6 parallel und im Abstand voneinander. Sie sind flügelartig ausgebildet und leicht einwärts zur Bohrachse 6 geneigt. Auf ihrer Außenseite verjüngen sich die Leitprofile 4 und 5 konisch, wobei sie an ihrem unteren Ende nochmals leicht abgewinkelt sind und mit diesen abgewinkelten Enden den Bohrspitzenabschluß 7 bilden, wobei sie einen Zwischenraum zwischen sich bilden. Die Leitprofile ragen mit ihrem oberen Ende über das Bohrrohr 2 radial hinaus, so daß zwischen der Bohrlöchwandung 8 und dem Bohrrohr 2 ein Zwischenraum 9 gebildet wird, durch den die Mischung aus Spülmittel und Boden nach oben gefördert wird.

[0019] Die Form der Leitprofile bewirkt, daß bei Rotation in der Bohrspitze ein Mischraum 10 aufgespannt wird. Durch die mechanische Bohrwirkung der Leitprofile 4, 5 wird der Boden in der Bohrlöchwandung 8, z.B. durch Erzeugen von Grundbrüchen, angelöst. Das gleichzeitig durch die Leitprofile 4, 5 bei der Rotation auf die Bohrlöchwandung umgelenkte Spülmittel löst den Boden hydraulisch. Kleinere Bodenbestandteile werden aus der Bohrlöchwandung herausgerissen, größere werden durch das beständige überstreichen der Leitprofile in der Bohrlöchwandung gehalten. Auf diese Weise werden aus einer von der Wirkung des —Spülmittelstrahls abhängigen Bohrlöchumgebung die kleineren Bodenbestandteile ausgewaschen und in den Mischraum 10 der Bohrspitze gewirbelt. Der Mischraum 10 ermöglicht eine gute Verwirbelung des eingespülten Bodens mit dem Spülmittel und gewährleistet damit die für die Förderung erforderliche Auflösung auch stark bindiger Böden.

[0020] Durch das beständig zugeleitete Spülmittel

entsteht tendentiell eine Strömung zur Förderleitung des Bohrgestänges. Je nach Neigung der Bohrachse gegen die Vertikale werden entsprechend kleine Bodenbestandteile mit dem Förderstrom zutage gefördert. Die dafür zu großen Bodenteile reichern sich infolgedessen im Mischraum 10 an. Die Leitprofile wirken durch die Drehbewegung der Bohrspitze wie eine Turbine mit einer zur Bohrlöchwandung gerichteten Bewegungskraft. Wenn Bodenteile, z.B. infolge Sättigungsdruck im Mischraum in den Einflußbereich der Turbinenwirkung der Leitprofile geraten, werden sie nach außen befördert und durch mechanisches Bestreichen durch die Leitprofile wieder in die Bohrlöchwandung eingebaut. Der dafür erforderliche Platz wird durch das Ausspülen, Trennen und Fördern der kleineren Bodenteile zur Verfügung gestellt.

[0021] Durch Auslösen, Auswaschen, Separieren und Fördern von Bodenteilen transportfähiger Größe wird in einer bestimmten Bohrlöchumgebung so viel Platz geschaffen, daß nicht transportfähige Bodenteile aus dem erzielten Bohrlöch ohne Beanspruchung einer Zusammenpreßbarkeit des Bodens in die Bohrlöchwandung ausgelagert werden können.

[0022] In der Praxis läßt sich jeder Boden in gewissem Umfang zusammenpressen bzw. verdrängen. Je fester und dichter aber der Boden und je größer der Bohrlöchdurchmesser ist, desto schwieriger und zeitaufwendiger wird eine Bohrung. Bohrspitzen gemäß dem Stand der Technik geraten dann an ihre Eignungsgrenze. Hier ist die Erfindung durch ihre neuartige Wirkungsweise den bekannten Bohrspitzen besonders überlegen. Für sehr festen Mischboden kann es sich durchaus als hilfreich erweisen, daß bereits im Mischraum 10 befindliche Bodenbestandteile, die durch die Wirkung der Leitprofile in die Bohrlöchwandung wieder eingestrichen werden, zusätzlich aufbrechend auf die Bohrlöchwandung wirken.

[0023] Eine weitere wesentliche Funktion der Leitprofile zusammen mit der Spitzenabschluß-Konstruktion 7 ist die schon erwähnte Umlenkung und Ausformung des Spülmittels zum hydraulischen Lösen des Bodens in der Bohrlöchwandung 8. Als vorteilhaft erweist sich eine fächerförmige Ausformung des Spülmittelstrahls, mit dem eine möglichst große Fläche der Bohrlöchwandung beaufschlagt und ausgewaschen werden kann. Die Spitzenabschluß-Konstruktion 7 kann aus einem oder mehreren Konstruktionsteilen bestehen oder aber auch wie bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel einen Bestandteil der Leitprofile 4, 5 bilden. Außer der Umlenkung des Spülmittelstrahls hat die Spitzenabschluß-Konstruktion die Aufgabe, bei axialer Anpressung der Bohrspitze gegen die Bohrlöchwandung den zentralen Zutritt von ungelöstem Boden in den Mischraum 10 zu verhindern. Wenn — wie im vorliegenden Fall — die Spitzenabschluß-Konstruktion 7 durchlässig ausgebildet ist, besteht der Vorteil, daß eine Dosis des Spülmittels zentral vor die Bohrspitze gelenkt werden kann.

[0024] Das aus dem Spülmittelauslaß 3 austretende Spülmittel wird infolge Umlenkung durch die Leitprofile 4, 5 und die Spitzenabschluß-Konstruktion 7 auf den zu lösenden Boden in der Bohrlochwandung 8 gerichtet und vermischt sich durch Turbulenz mit dem in den Mischraum 10 gewirbelten gelösten Boden. Der förderfähige Anteil des Spülmittel-Bohrgut-Gemisches wird durch kontinuierlichen Zufluß des Spülmittels aus dem Spülmittelauslaß 3 der Förderleitung des Bohrgestänges zugeführt. Der nicht transportfähige Anteil des Gemisches wird durch die Leitprofile 4, 5 letztendlich in die Bohrlochwandung 8 ausgelagert. Der Mischraum 10 ist gleichzeitig Schutzraum für den Spülmittelauslaß 3, weil ein unkontrollierter Kontakt zwischen ungelöstem Boden und dem Spülmittelauslaß vermieden und somit ein Verstopfen des Spülmittelauslasses verhindert wird.

[0025] Gewaltsam durch eine durchlässige Spitzenabschluß-Konstruktion 7 in den Mischraum 10 eindringender Boden ist für den Funktionserhalt der Bohrspitze unkritisch, weil der eindringende Boden bereits plastiziert ist und wegen der Spülmittelturbulenz im Mischraum keine Verstopfung in dem zurückliegenden Spülmittelauslaß 3 verursachen kann.

[0026] Bei dem dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiel ist nur ein Spülmittelauslaß 3 vorgesehen, jedoch können auch zwei oder mehr Spülmittelauslässe vorhanden sein. Ferner sind zwei Leitprofile 4 und 5 vorgesehen, die auch durch ein einziges oder mehr als zwei Leitprofile ersetzt werden können, sofern sie die Funktion ausüben, bei der Rotation des Bohrrohres einen Mischraum im erfindungsgemäßen Sinne aufzuspannen.

[0027] Durch die Umlenkung des Spülstrahls an den Leitprofilen 4, 5 und dem Bohrspitzenabschluß 7 werden zwei weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Bohrspitze erzielt. Der eine Vorteil liegt in der besser zu gewährleistenden Lagegenauigkeit des Bohrpfahls und damit des Pfahlkopfes. Bei zentral direkt in die Bohrlochsohle gerichtetem Spülstrahl wie beim Stand der Technik werden unkontrolliert tiefe Spüllöcher erzeugt, durch die der eingestellte Stahlpfahl nicht ausreichend lagegesichert ist. Die erfindungsgemäße Bohrspitze spült das Bohrloch vornehmlich radial aus und vermeidet dadurch unkontrolliert tiefe Spüllöcher vor der Bohrspitze. Durch die bessere Lagegenauigkeit des Stahlpfahls werden Mehrkosten durch eventuell erforderliche Sonderkonstruktionen für die Pfahlkopfanschlüsse reduziert bzw. vermieden.

[0028] Der zweite Vorteil liegt in der Rückstoßkompensation der Axialkomponente des ausschießenden Spülmittelstrahls. Durch den dadurch höheren Andruck des Bohrwerkzeugs gegen die Bohrlochsohle wird die mechanische Bohrwirkung der Bohrspitze sowie die Wirkung einer eventuell vorhandenen Vorschubeinrichtung am Bohrgerät verbessert und damit die Bohrleistung erhöht.

Patentansprüche

1. Bohrspitze für ein Bohrrohr zur Durchführung von Spülbohrungen in Lockergestein mit wenigstens einem stirnseitig an der Bohrspitze angeordneten Schneidprofil und wenigstens einem Spülmittelauslaß, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Schneidprofil als Leitprofil (4, 5) derart ausgebildet ist, daß es bei der Rotation um die Bohrachse (6) einen gegen die Bohrlochwandung (8) abgegrenzten Raum (10) zwischen dem Bereich des wenigstens einen Spülmittelauslasses (3) und dem Bohrspitzenabschluß (7) aufspannt, und daß bei der Rotation das aus dem wenigstens einen Auslaß (3) austretende Spülmittel radial auf die Bohrlochwandung (8) lenkbar ist und dadurch eine radial nach außen gerichtete Bewegungskraft auf das im Bereich des abgegrenzten Raums (10) befindliche Material ausgeübt wird.
2. Bohrspitze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwei flügelartige Leitprofile (4, 5) parallel zueinander und symmetrisch zur Rotationsachse (6) an einem Träger (1) für eine zentrale Spülmittelauslaßdüse (3) angebracht sind.
3. Bohrspitze nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die flügelartigen Leitprofile (4, 5) auf ihrer Außenseite konisch in Richtung auf die Rotationsachse (6) zu verlaufen und mit einem abgewinkelten Ende den durchlässigen Bohrspitzenabschluß (7) bilden.
4. Bohrspitze nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die flügelartigen Leitprofile (4, 5) auf die Rotationsachse (6) zu geneigt sind.

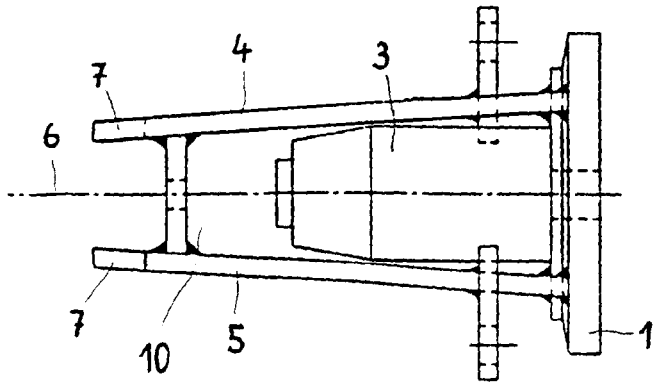


Fig. 1c

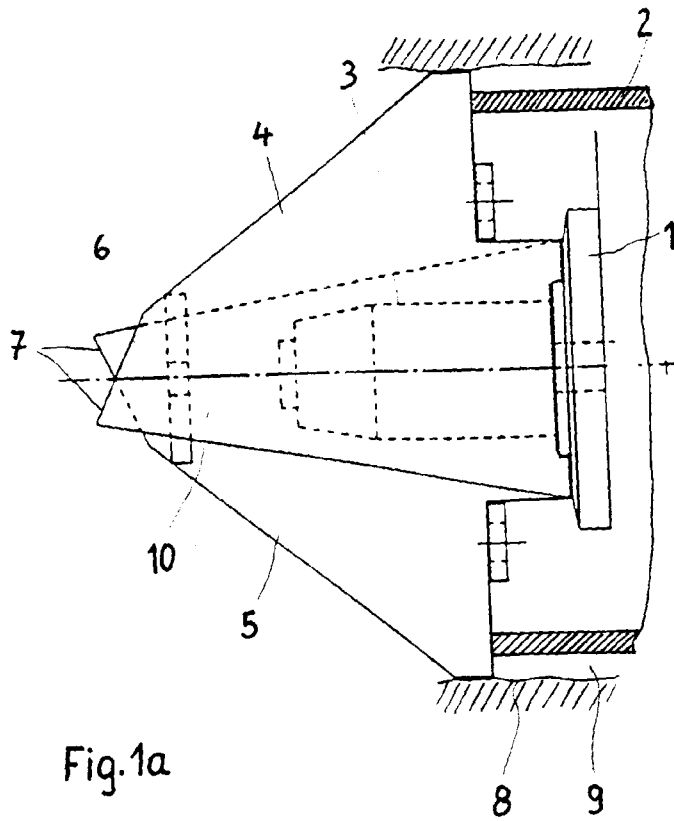


Fig. 1a

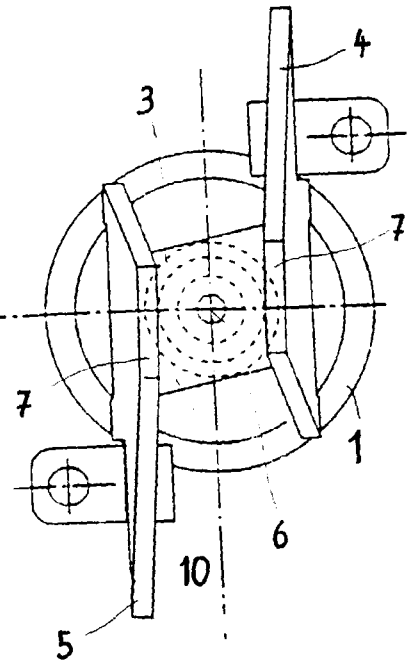


Fig. 1b