



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 397 872  
A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**  
**veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3**  
**EPÜ**

(21) Anmeldenummer: **89902351.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **E21B 7/28**

(22) Anmeldetag: **22.11.88**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/SU88/00236**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 90/05829 (31.05.90 90/12)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.11.90 Patentblatt 90/47**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(71) Anmelder: **TATARSKY GOSUDARSTVENNY  
NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY I PROEKTN  
INSTITUT NEFTYANOI PROMYSHLENNOSTI**  
ul. M. Dzhaliya, 32  
Bugulma, 423200(SU)

(72) Erfinder: **ABDRAKHMANOV, Gabdrashit  
Sultanovich**  
ul. Gogolya, 66-71  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **ZAINULLIN, Albert Gabidullovich**  
ul. Saidasheva, 1-117  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **MELING, Konstantin Viktorovich**  
ul. Gafiatullina, 27-20  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **RAKHMANOV, Rauf Nukhovich**  
ul. Gafiatullina, 27-8  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **BALANDIN, Alexandr Petrovich**  
per. Palatinsky, 3a-90 Permskaya obl.  
Krasnokamsk, 617070(SU)  
Erfinder: **PUZANOV, Alexandr Alexeevich**

ul. Kalinina, 67-60  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **URAZGILDIN, Ilyas Anisovich**  
ul. Gafiatullina, 16-70  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **MUKHAMETSHIN, Almaz  
Adgamovich**  
ul. Gafiatullina, 26-51  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **KHAKIMOV, Almas Khazeevich**  
ul. Gafiatullina, 44-117  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **YASAS, Antanas Alexandrovich**  
ul. Galikvas, 1 Litovskaya SSR  
Gorgzhdei, 235840(SU)  
Erfinder: **NARYSHKINA, Ljutsia Minigalimovna**  
ul. Tukhachevskogo, 6-32  
Bugulma, 423200(SU)  
Erfinder: **AKHUNOV, Albert Musagitovich**  
  
verstorben(SU)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Beetz sen. - Beetz  
jun. Timpe - Siegfried - Schmitt-Fumian-  
Mayr**  
Steinsdorfstrasse 10  
D-8000 München 22(DE)

(54) **NACHRÄUMER ZUR BOHRLOCHERWEITERUNG.**

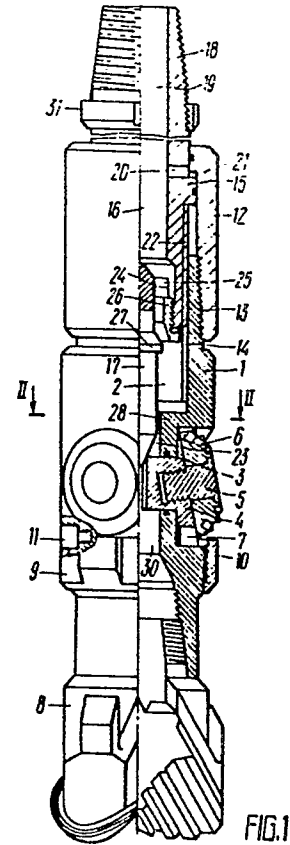
(57) Der Nachräumer zur Bohrlocherweiterung umfaßt ein Übergangsstück (18) für seine Verbindung mit einem Antrieb, ein hohles Gehäuse (1) mit einem Mittenkanal (2) und Radialbohrungen (3) in dessen

Seitenwand, ausfahrbare Rollenmeißel (6) mit in den Radialbohrungen (3) des Gehäuses (1) angeordneten Schäften (4) und eine Vorrichtung zum Ausfahren der Rollenmeißel (6) mit einem Kolben (15) und

**EP 0 397 872 A1**

einem Feststeller (17) für die Rollenmeißel (6).

Der Kolben (15) ist mit dem Gehäuse (1) gemeinsam drehbar verbunden, mit dem Übergangsstück (18) ist er aber starr verbunden. In der Wandung des Kolbens (15) sind Radialkanäle (20) hergestellt, die dessen Mittenkanal (16) mit einem ringförmigen, durch die Wandungen des Kolbens (15) und des Gehäuses (1) gebildeten Hohlraum (21) verbinden. Der Feststeller (17) für die Rollenmeißel (6) ist unter Bildung eines Spaltes in den Mittenkanälen (16, 2) des Kolbens (15) und des Gehäuses (1) angeordnet und weist einen ringförmigen Vorsprung (24) auf. Im Mittenkanal (16) des Kolbens (15) ist ein Sitz (26) angeordnet, derart, daß er mit dem ringförmigen Vorsprung (24) des Feststellers (17) zusammenwirken kann.



# NACHRÄUMER ZUR BOHRLOCHERWEITERUNG

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft die Bohrtechnik, insbesondere einen Nachräumer zur Bohrlocherweiterung.

5 Am effektivsten kann die vorliegende Erfindung für die Absperrung der Bereiche der Bohrlochkomplika-  
tion angewendet werden, die infolge eines intensiven Spülungs-  
und Zementschlämmenverlustes, eines Flüssigkeits- bzw.  
Gaszuflusses aus der aufgeschlossenen Schicht zum Bohr-  
10 loch sowie eines Nachfalls entstehen.

## Zugrundeliegender Stand der Technik

Beim Niederbringen von tiefen Erdöl- und Gasboh-  
rungen trifft man oftmals Schichten an, die in Bezug  
15 auf die Bohrbedingungen miteinander unvereinbar sind,  
d.h. Schichten mit anomal hohen bzw. geringen Schicht-  
drücken, sowie Schichten mit Nachfällen an.

Um das weitere Bohren ohne Abnahme eines vorbestimm-  
ten Bohrlochdurchmessers sicherzustellen, erweitert man  
20 den Bohrlochabschnitt, der im Bereich der Bohrlochkom-  
plikationen der aufgeschlossenen Schicht liegt, und  
montiert eine Absperreinrichtung im erweiterten Bereich  
des Bohrloches in Form beispielsweise von Profilrohren,  
die an die Wandungen des erweiterten Bohrlochbereiches  
25 durch Erzeugen in ihnen eines Druckes bei nachfolgendem  
Kalibrieren ihres inneren Durchgangskanals auf den vor-  
gegebenen Bohrlochdurchmesser angedrückt werden.

Es ist ein Nachräumer zur Bohrlocherweiterung be-  
kannt (SU, A, 874 952), der ein Gehäuse mit einem  
30 Stützen, eine Kolbeneinheit, ausfahrbare Stützen mit ge-  
steinszerstörenden Elementen und einen Begrenzer für  
das Ausfahren der Stützen enthält.

Bekannt ist ferner ein Nachräumer zur Bohrlocher-  
weiterung (US, A, 2630.300), der ein Übergangsstück für  
35 seine Verbindung mit einem Antrieb, ein hohles Gehäuse  
mit einem Mittenkanal und Radialbohrungen in der Seiten-

wand, in den Radialbohrungen angeordnete ausfahrbare Rollenmeißel mit Schäften und eine Vorrichtung zum Ausfahren der Rollenmeißel aus den Radialbohrungen des Gehäuses umfaßt, welche Vorrichtung einen Ringkolben und  
5 einen Feststeller mit einem ringförmigen Vorsprung enthält, die im Gehäuse mit Möglichkeit einer begrenzten Axialverschiebung angeordnet sind.

Der grundsätzliche Nachteil der bekannten Nachräumer besteht darin, daß die gesteinszerstörenden Elemente (Rollenmeißel) in bezug auf die Bohrlochwandungen nicht  
10 selbstzentrierbar sind, wodurch sich die Oberfläche der Bohrlochwandung im erweiterten Bereich als uneben bezüglich der Bohrlochachse ergibt. Als Folge hiervon tritt eine niedrige Qualität der Schichtabspernung sowie eine  
15 Erschwerung des Bohrvorganges infolge eines ungleichmäßigen Durchmessers des Durchgangskanals in der Absperr-einrichtung auf, wodurch ein normaler Einbau des Bohrwerkzeuges behindert wird.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Nachräumer ist,  
20 daß sich keine Möglichkeit für die Überwachung deren Verhältnissen im Bohrloch seitens des Bedienungspersonals bietet, da kein Signal für das Ausfahren der Rollenmeißel in die Arbeitsstellung geliefert wird. Im Ergebnis davon wird ein Bohrloch mit ungenügender Qualität  
25 erweitert.

Es ist das Ziel der Erfindung, die Betriebssicherheit des Nachräumers zu verbessern.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist eine Erhöhung der Qualität der durchgeführten Arbeiten  
30 bei der Bohrlocherweiterung.

#### Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Nachräumer zur Bohrlocherweiterung zu schaffen, dessen konstruktive Auslegung das vollständige Ausfahren der  
35 Rollenmeißel aus dem Gehäuse in die Arbeitsstellung bei gleichzeitiger Selbstzentrierung derselben bezüglich der Bohrlochwandungen ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei einem Nachräumer zur Bohrlocherweiterung, welcher ein Übergangsstück für seine Verbindung mit einem Antrieb, ein hohles Gehäuse mit einem Mittenkanal und Radialbohrungen in dessen Seitenwand, ausfahrbare Rollenmeißel mit in den Radialbohrungen des Gehäuses angeordneten Schäften und eine Vorrichtung zum Ausfahren der Rollenmeißel aus den Radialbohrungen, die einen Ringkolben und einen Feststeller für die Rollenmeißel einschließt, umfaßt, erfindungsgemäß der Kolben mit dem Gehäuse gemeinsam drehbar und mit dem Übergangsstück starr verbunden ist, und in der Kolbenwandung Radialkanäle hergestellt sind, die den Mittenkanal des Kolbens mit einem ringförmigen, durch die Kolben- und die Gehäusewandungen gebildeten Hohlraum in Verbindung bringen, wobei der Feststeller für die Rollenmeißel unter Bildung eines Spaltes im Mittenkanal des Kolbens und des Gehäuses angeordnet ist und einen ringförmigen Vorsprung aufweist und wobei im Mittenkanal des Kolbens ein Sitz angeordnet ist, derart, daß er mit dem ringförmigen Vorsprung des Feststellers zusammenwirken kann, und an dem ringförmigen Vorsprung des Feststellers und an der Innenfläche des Gehäuses, an der Stelle der Wechselwirkung des Feststellers mit den Rollenmeißeln, Kanäle für die Verbindung des Mittenkanals des Kolbens mit einem im Unterteil des Gehäuses befindlichen Hohlraum vorgesehen sind.

Der erfindungsgemäße Nachräumer zur Bohrlocherweiterung ermöglicht es, dank der Verbindung des Kolbens mit dem Antrieb unter erleichterten Bedingungen den Feststeller aus der Arbeitsstellung zu bringen und die Rollenmeißel die Transportstellung einnehmen zu lassen.

Darüber hinaus wird dank der Anordnung des Feststellers für die Rollenmeißel unter Belassung eines Spaltes im Mittenkanal des Kolbens eine Selbstzentrierung der Rollenmeißel bezüglich der Bohrlochwandungen erzielt, wodurch eine Laufunruhe des Nachräumers während des Be-

triebs und folglich ein ungleichmäßiger Verschleiß der Rollenmeißel vermieden wird. Durch Ausschließen der Abweichungen der Rollenmeißel von der Bohrlochachse wird einer einseitigen Gesteinszerstörung begegnet, d.h. die Qualität der Arbeiten für die Bohrlocherweiterung wird verbessert. Dieser Effekt verstärkt sich noch dadurch, daß dank einer Abnahme der Druckdifferenz zwischen dem Mittenkanal des Nachräumers und dem Bohrlochtieftsten über den Grad des Ausfahrens der Rollenmeißel in die Arbeitsstellung geurteilt werden kann. Damit wird die Sachlage vermieden, bei welcher mit den unvollständig augenfahrenen Rollenmeißeln gearbeitet und somit keine richtige Bohrlocherweiterung bewerkstelligt wird.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die anderen Ziele und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung eines Ausführungsbeispiels derselben und aus beigelegten Zeichnungen besser verstanden, in denen es zeigt:

Fig. 1 eine Gesamtansicht eines Nachräumers zur Bohrlocherweiterung in der Transportstellung mit einem Teilschnitt,

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II-II der Fig. 1 und

Fig. 3 eine Gesamtansicht des Nachräumers in der Arbeitsstellung mit einem teilweisen Längsschnitt.

#### Beste Ausführungsform der Erfindung

Der Nachräumer zur Bohrlocherweiterung (Fig. 1) enthält ein honles zylindrisches Gehäuse 1 mit einem Mittenkanal 2 und Radialbohrungen 3 in dessen Seitenwand, in denen Schäfte 4 mit daran mittels der Achsen befestigten ausfahrbaren Rollenmeißeln 6 radial verschiebbar angeordnet sind, die als abgestumpfte Kugelsegmente ausgebildet sind. Gegen Drehung sind die Schäfte 4 in den Bohrungen 3 mittels eines Keiles 7 gesichert. Mit dem Unterteil des Gehäuses 1 sind ein Bohrmeißel 8 und eine Überwurfmutter 9 mit Vorsprüngen 10 verbunden, die

unterhalb der Rollenmeißel 6 angeordnet sind und für die Zentrierung des Nachräumers im Bohrloch dienen und die Rollenmeißel 6 bei Ein- und Ausbauarbeiten gegen Beschädigungen schützen. Die Überwurfmutter 9 ist gegen  
5 Abschrauben mittels einer Schraube 11 gesichert.

Der Oberteil des Gehäuses 1 ist als Überwurfmutter 12 ausgebildet, die mit dessen Hauptteil mittels eines Gewindes 13 verbunden ist, wobei an der Innenwand des Hauptteiles des Gehäuses 1 geschlitzte Längsnuten 14  
10 vorgesehen sind.

In dem Mittenkanal 2 des Gehäuses 1 befindet sich eine (nicht bezeichnete) Vorrichtung zum Ausfahren der Rollenmeißel 6, die einen in der Überwurfmutter 12 angeordneten Ringkolben 15 mit einem Mittenkanal 16 und ei-  
15 nen Feststeller 17 für die Schäfte 4 aufweist.

Für den Anschluß des Nachräumers an einen Antrieb (nicht gezeigt) ist in dessen Oberteil ein Übergangsstück 18 mit einem Mittenkanal 19 vorhanden, das mit dem Ringkolben 15 starr verbunden ist. Der Mittenkanal 19  
20 des Übergangsstückes 18 steht mit dem Mittenkanal 16 des Ringkolbens 15 und mittels Radialbohrungen 20 mit einem über Kolben liegenden Ringraum 21 in Verbindung. Der Unterteil des Ringkolbens 15 weist äußere Schlitze 22 auf, die mit den geschlitzten Nuten 14 des Gehäuses 1  
25 zusammenwirken. Der Unterteil des Feststellers 17 besitzt eine Kegelfläche 23, wobei der Feststeller 17 unter Belassung eines Spaltes im Mittenkanal 16 des Kolbens 15 untergebracht ist und einen ringförmigen Vorsprung 24 mit Längskanälen 25 besitzt, der mit einem im  
30 Mittenkanal 16 des Kolbens 15 angeordneten Sitz 26 zusammenwirkt. Daneben weist der Feststeller 17 einen weiteren ringförmigen Vorsprung 27 auf, der mit einem ringförmigen Sitz 28 des Gehäuses 1 in Wechselwirkung steht. An der Innenfläche des Gehäuses 1, nämlich an der Stelle  
35 des Zusammenwirkens der Rollenmeißel 6 mit dem Feststeller 17, sind Längskanäle 29 (Fig. 2) für die Verbin-

derung des Mittelkanals 16 (Fig. 1) des Kolbens 15 mit einem im Unterteil des Gehäuses 1 befindlichen Hohlraum 30 hergestellt.

Das Übergangsstück 18 ist für dessen zuverlässigere Verbindung mit dem Antrieb mit einer Anschlagmutter 31 versehen.

Der Nachräumer zur Bohrlocherweiterung arbeitet wie folgt.

Den Nachräumer verbindet man unter Zuhilfenahme des Übergangsstückes 18 mit einem Antrieb, z.B. einem Bohrlochsohlenantrieb (einem Turbo-, Elektrobohrer), der am Gestängestrag (nicht gezeigt) angebracht ist, und fährt ihn bis zum vorbestimmten, zu erweiternden Bohrlochintervall (Fig. 3) ein. Dann versetzt man den Gestängestrag (nicht gezeigt) unter gleichzeitiger Spülungszuführung zu ihm in Drehung, wobei die Spülung über den Mittenkanal 19 des Übergangsstückes 18 und den Mittenkanal 16 des Kolbens 15 und weiter über die Längskanäle 25 des ringförmigen Vorsprungs 24 des Feststellers 17 und über die Kanäle 2, 29 des Gehäuses 1 in die Spülöffnungen (nicht gezeigt) des Bohrmeißels 8 gelangt.

Im anfänglichen Augenblick ragen die Rollenmeißel 6 nicht über das Gehäuse 1 hinaus, und der ringförmige Vorsprung 24 des Feststellers 17 stützt sich gegen den Sitz 26 des Kolbens 15 ab. Durch die Druckdifferenz, die auf die obere Stirnfläche des Kolbens 15 über die Radialkanäle 20 einwirkt, geht die Überwurfmutter 12 gemeinsam mit dem restlichen Teil des Gehäuses 1 hoch. Hierbei wird das Drehmoment von dem Übergangsstück 18 und dem Kolben 15 auf das Gehäuse 1 mittels der Schlitz 22 des Kolbens 15, die mit den geschlitzten Nuten 14 des Gehäuses 1 in Eingriff kommen, übertragen. Beim Hochgang des Gehäuses 1 beginnen die Schäfte 4, indem sie mit dem Feststeller 17 zusammenwirken, aus den Radialbohrungen 3 des Gehäuses 1 auszufahren, und die Rollenmeißel 6 bohren die Bohrlochwandung ab. Im Zuge der weiteren Er-

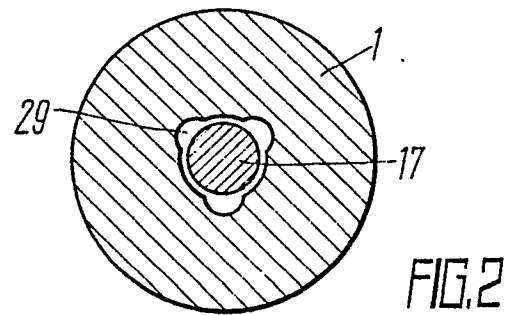
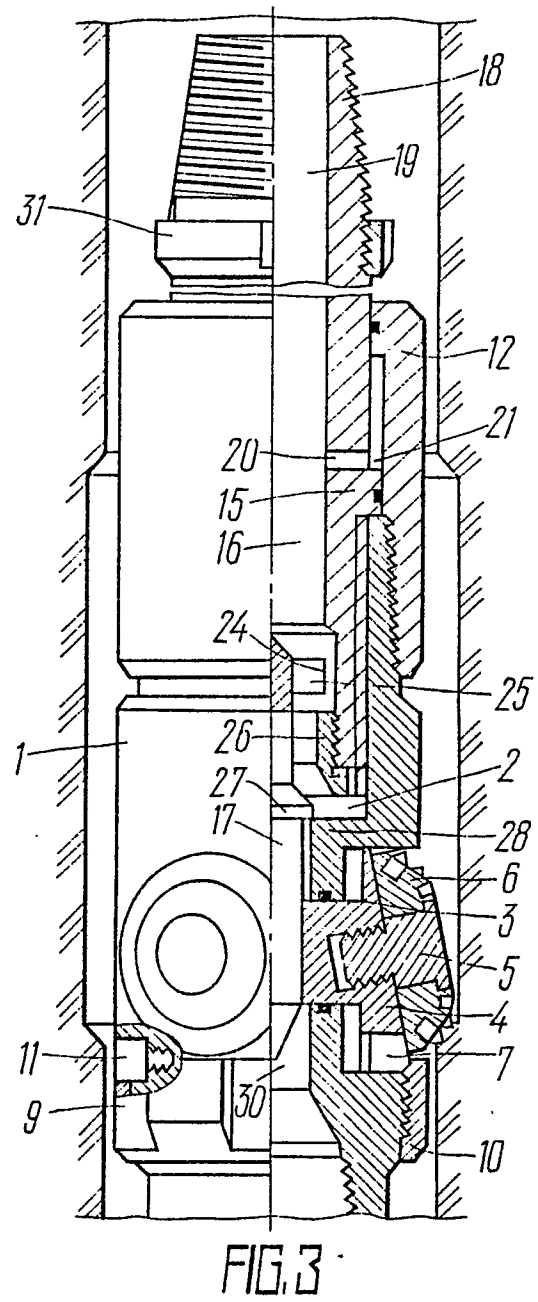
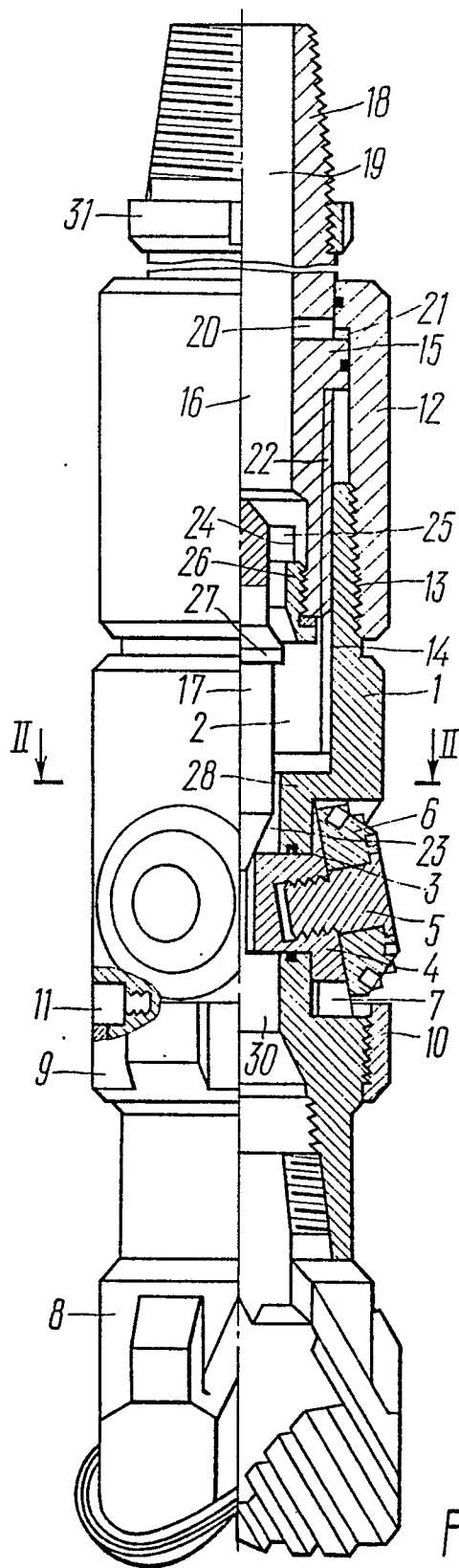
weiterung kommt der zylindrische Teil des Feststellers 17 zwischen den Schäften 4 zu liegen und fixiert diese und folglich die bezüglich des Gehäuses 1 ausgefahrenen Rollenmeißel 6 zuverlässig. Zu diesem Zeitpunkt läßt der Sitz 28 des Gehäuses 1 durch die Berührung mit dem ringförmigen Vorsprung 27 des Feststellers 17 den letzteren so weit hochgehen, daß sich der ringförmige Vorsprung 24 oberhalb des Sitzes 26 des Kolbens 15 erweist. Infolge der Bildung eines Spaltes zwischen der unteren Stirnfläche des ringförmigen Vorsprungs 24 des Feststellers 17 und dem Sitz 26 des Kolbens 15 nimmt der Förderdruck ab, was durch Druckmesser (nicht gezeigt) angezeigt wird. Ein Druckabfall zeugt davon, daß die Rollenmeißel 6 vollständig ausgefahren und in die Bohrlochwandung eingeschnitten sind, wodurch eine Erweiterung mit dem rechnerischen Durchmesser hergestellt wird. Indem der Nachräumer gesenkt wird, bewerkstelligt man eine Erweiterung des Bohrloches im errechneten Intervall bis auf den gewünschten Durchmesser. Unter der Wirkung einer Axialbelastung dringen die gesteinszerstörenden Elemente (nicht bezeichnet) der Rollenmeißel 6 ins Gebirge ein und zerstören dieses, während die Kalibrierelemente (nicht bezeichnet) der Rollenmeißel 6 die Unebenheiten der Bohrlochwandung glätten. Nach Beendigung der Erweiterung des Bohrloches wird das Einpumpen der Bohrspülung eingestellt und der Nachräumer nach übertage gehoben. Unter der Wirkung seines Gewichtes senkt sich das Gehäuse 1 ab, und der Feststeller 17 wird aus den Schäften 4 freigegeben, hierbei bewegen sich die Rollenmeißel 6 zusammen mit den Schäften 4 durch die Wirkung der Reaktionskräfte des nicht erweiterten Bohrlochabschnittes ins Innere des Gehäuses 1. Auf diese Weise wird der Nachräumer zur Bohrlocherweiterung in die Transportstellung gebracht.

35                   Gewerbliche Verwertbarkeit

      Diese Erfindung ist beim Absperren der Bereiche von Bohrlochkomplikationen anwendbar.

## PATENTANSPRUCH

Nachräumer zur Bohrlocherweiterung, welcher ein Übergangsstück (18) für seine Verbindung mit einem Antrieb, ein hohles Gehäuse (1) mit einem Mittelkanal (2) und Radialbohrungen (3) in dessen Seitenwand, ausfahr-  
5 re Rollenmeißel (6) mit in den Radialbohrungen (3) des Gehäuses (1) angeordneten Schäften (4) und eine Vorrichtung zum Ausfahren der Rollenmeißel (6) aus den Radialbohrungen (3), die einen Ringkolben (15) und einen  
10 Feststeller (17) für die Rollenmeißel (6) einschließt, umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (15) mit dem Gehäuse (1) gemeinsam drehbar und mit dem Übergangsstück (18) starr verbunden ist, daß  
in der Kolbenwandung Radialkanäle (20) hergestellt sind,  
15 die den Mittenkanal (16) des Kolbens (15) mit einem ringförmigen, durch die Wandungen des Kolbens (15) und des Gehäuses (1) gebildeten Hohlraum (21) in Verbindung bringen, wobei der Feststeller (17) für die Rollenmeißel  
(6) unter Bildung eines Spaltes in den Mittenkanälen  
20 (16, 2) jeweils des Kolbens (15) und des Gehäuses (1) angeordnet ist und einen ringförmigen Vorsprung (24) aufweist und wobei im Mittenkanal (16) des Kolbens (15) ein Sitz (26) angeordnet ist, derart, daß er mit dem  
ringförmigen Vorsprung (24) des Feststellers (17) zu-  
25 sammenwirken kann, und an dem ringförmigen Vorsprung (24) des Feststellers (17) und an der Innenfläche des Gehäuses (1) - an der Stelle der Wechselwirkung des Feststellers (17) mit den Rollenmeißeln (6) - Längs-  
kanäle (29) für die Verbindung des Mittenkanals (16)  
30 des Kolbens (15) mit einem im Unterteil des Gehäuses (1) befindlichen Hohlraum (30) vorgesehen sind.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 88/00236

| <b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup><br>According to international Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC<br><div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>Int.Cl.<sup>5</sup></span> <span>E 21 B 7/28</span> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                           |                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <b>II. FIELDS SEARCHED</b><br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 25%; text-align: left; padding: 5px;">Classification System <sup>1</sup></th> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int.Cl.<sup>4</sup></td> <td style="padding: 5px;">E 21 B 7/28, 10/26</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                           |                                     | Classification System <sup>1</sup>                                                                                                            | Classification Symbols                                                                                                                    | Int.Cl. <sup>4</sup>                                                                                 | E 21 B 7/28, 10/26              |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| Classification System <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Classification Symbols                                                                                                                                    |                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| Int.Cl. <sup>4</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | E 21 B 7/28, 10/26                                                                                                                                        |                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| <b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: left; padding: 5px;">Category <sup>*</sup></th> <th style="text-align: left; padding: 5px;">Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></th> <th style="width: 10%; text-align: left; padding: 5px;">Relevant to Claim No. <sup>13</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">SU, AI, 962575 (NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE PO TERMICHESKIM METODAM DOBYCHI NEFTI) 02 October 1982 (02.10.82)<br/>see claims, figures 1, 2<br/>---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 2809016 (ARCHER W. KAMMERER et al.)<br/>08 October 1957 (08.10.57)<br/>see claims, figures 1, 2<br/>---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 3196961 (ARCHER W. KAMMERER et al.)<br/>27 July 1965 (27.07.65)<br/>see claims, figures 1, 3<br/>---</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4614242 (ALLEN K. RIVES)<br/>30 September 1986 (30.09.86)<br/>see claims, figure 1<br/>&amp; GB, A, 2180570, 01 April 1987<br/>(01.04.87)<br/>-----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                           |                                     | Category <sup>*</sup>                                                                                                                         | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>                            | Relevant to Claim No. <sup>13</sup>                                                                  | A                               | SU, AI, 962575 (NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE PO TERMICHESKIM METODAM DOBYCHI NEFTI) 02 October 1982 (02.10.82)<br>see claims, figures 1, 2<br>--- | 1 | A | US, A, 2809016 (ARCHER W. KAMMERER et al.)<br>08 October 1957 (08.10.57)<br>see claims, figures 1, 2<br>--- | 1 | A | US, A, 3196961 (ARCHER W. KAMMERER et al.)<br>27 July 1965 (27.07.65)<br>see claims, figures 1, 3<br>--- | 1 | A | US, A, 4614242 (ALLEN K. RIVES)<br>30 September 1986 (30.09.86)<br>see claims, figure 1<br>& GB, A, 2180570, 01 April 1987<br>(01.04.87)<br>----- | 1 |
| Category <sup>*</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>                                            | Relevant to Claim No. <sup>13</sup> |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SU, AI, 962575 (NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE OBIEDINENIE PO TERMICHESKIM METODAM DOBYCHI NEFTI) 02 October 1982 (02.10.82)<br>see claims, figures 1, 2<br>--- | 1                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US, A, 2809016 (ARCHER W. KAMMERER et al.)<br>08 October 1957 (08.10.57)<br>see claims, figures 1, 2<br>---                                               | 1                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US, A, 3196961 (ARCHER W. KAMMERER et al.)<br>27 July 1965 (27.07.65)<br>see claims, figures 1, 3<br>---                                                  | 1                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US, A, 4614242 (ALLEN K. RIVES)<br>30 September 1986 (30.09.86)<br>see claims, figure 1<br>& GB, A, 2180570, 01 April 1987<br>(01.04.87)<br>-----         | 1                                   |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                           |                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| <b>IV. CERTIFICATION</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">           Date of the Actual Completion of the International Search<br/> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">28 June 1989 (28.06.89)</div> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">           Date of Mailing of this International Search Report<br/> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">07 August 1989 (07.08.89)</div> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">           International Searching Authority<br/> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">ISA/SU</div> </td> <td style="padding: 5px;">           Signature of Authorized Officer         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |                                     | Date of the Actual Completion of the International Search<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">28 June 1989 (28.06.89)</div> | Date of Mailing of this International Search Report<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">07 August 1989 (07.08.89)</div> | International Searching Authority<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">ISA/SU</div> | Signature of Authorized Officer |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| Date of the Actual Completion of the International Search<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">28 June 1989 (28.06.89)</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Date of Mailing of this International Search Report<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">07 August 1989 (07.08.89)</div>                 |                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |
| International Searching Authority<br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">ISA/SU</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Signature of Authorized Officer                                                                                                                           |                                     |                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                                                                                      |                                 |                                                                                                                                                           |   |   |                                                                                                             |   |   |                                                                                                          |   |   |                                                                                                                                                   |   |