

(19)



(11)

EP 1 990 503 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2011 Patentblatt 2011/40

(51) Int Cl.:
E21B 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07009413.1**

(22) Anmeldetag: **10.05.2007**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Explosionsbohren**

Device and method for explosive drilling

Dispositif et procédé destinés au forage par explosif

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.2008 Patentblatt 2008/46

(73) Patentinhaber:

- **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)
- **Becker, Claus Willi**
99734 Nordhausen (DE)
- **Schwark-Werwach, Bernhard Werner**
21075 Hamburg (DE)
- **Perforator GmbH**
37445 Walkenried (DE)

(72) Erfinder:

- **Becker, Claus Willi**
99734 Nordhausen (DE)
- **Schwark-Werwach, Bernhard Werner**
21075 Hamburg (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:

FR-A- 1 581 755 GB-A- 603 045
SU-A- 121 390 US-A- 1 585 664
US-A- 2 704 514 US-A- 3 022 729
US-A- 3 516 502 US-A- 3 605 918
US-A- 4 030 557

EP 1 990 503 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Explosionsbohren mittels Explosivkapseln mit einer Abschusseinrichtung zum Abschießen der Explosivkapseln auf ein abzutragendes Material gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Explosionsbohren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0003] Derartige Vorrichtungen und Verfahren zum Explosionsbohren von Boden oder Gestein sind seit langem bekannt, etwa aus der US 3,516,502 oder der US 3,605,918. Insbesondere beim Abteufen von Bohrungen in hartes Gestein, etwa Granit, führt der gezielte Einsatz von Explosivkapseln zum Zertrümmern des Gesteins zu hervorragenden Abtragsleistungen.

[0004] US-A-4,030,557 beschreibt ein Bohrgerät mit einem Bohrgestänge an dessen unterem Ende kegelförmige Fräswerkzeuge angeordnet sind. Das Bohrgerät weist ferner eine Trommel, von der aus Projektilen auf das zu entfernende Gestein abgefeuert werden können, sowie ein Speichermagazin zur Aufnahme einer Mehrzahl von Projektilen auf. Die Projektilen werden durch Druck aus dem Magazin in die Trommel zum Abfeuern der Projektilen befördert.

[0005] US-A-3,022,729 beschreibt eine Vorrichtung zum Bohren von Bohrlöchern mit Sprengladungen. Dabei wird ein Rohr mit einer an dem unteren Ende vorgesehenen Öffnung in das Loch eingebracht. Das Rohr ist mit einer Umpumpvorrichtung an der Oberfläche verbunden, so dass Bohrflüssigkeit durch das Rohr nach unten und in den Zwischenraum zwischen dem Rohr und der Bohrlochwandung nach oben gepumpt werden kann. Länglich geformte Sprengladungen werden innerhalb des Rohres nach unten befördert und in einem vorbestimmten Abstand vom Boden des Bohrlochs angeordnet. Durch den Aufbau eines bestimmten Druckes an der Sprengladung werden diese zur Explosion gebracht, um das Bohrloch zu erweitern.

[0006] US-A-1,585,664 offenbart ein Verfahren zum Zertrümmern von Gesteins- und Erdformationen durch eine Abfolge von Abschüssen von Sprengladungen, welche in Kontakt mit der Formation explodieren und eine definierte Materialmenge entfernen.

[0007] Allerdings konnte sich das Explosionsbohren für breite Anwendungsfelder bisher nicht durchsetzen. Ein Grund hierfür liegt insbesondere in sehr strengen gesetzlichen Regelungen betreffend den Transport, die Lagerung und den Einsatz von Sprengstoffen. Diese sehr strengen Restriktionen bei Sprengstoffen standen insbesondere in zivilen Bereichen einer wirtschaftlichen Anwendung des Explosionsbohrens entgegen.

[0008] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Explosionsbohren anzugeben, mit welchen eine sichere und wirtschaftliche Anwendung des Explosionsbohrens in vielfältigen Anwendungsbereichen ermöglicht wird.

[0009] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung zum einen mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Explosionsbohren ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Behälter mit flüssigem Sauerstoff und mindestens ein Behälter mit mindestens einer Brennstoffkomponente vorgesehen sind, dass zum Bilden der Explosivkapseln eine Verbindungseinrichtung zum Zusammenführen der Brennstoffkomponenten und des flüssigen Sauerstoffs angeordnet ist und dass eine Zuführeinrichtung zum Zuführen der gebildeten Explosivkapseln zur Abschusseinrichtung vorgesehen ist.

[0011] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, die Explosivkapseln zum Explosionsbohren erst unmittelbar vor dem Einsatz direkt an der Vorrichtung herzustellen. Dabei werden zur Herstellung der Explosivkapseln Komponenten eingesetzt, welche für sich praktisch ungefährlich sind, insbesondere nicht als Sprengmittel gelten und unter gesetzliche Restriktionen fallen.

[0012] Nach einer Erkenntnis der Erfindung sind hierfür insbesondere Flüssigsauerstoff-Explosivstoffe geeignet. Explosivstoffe mit Flüssigsauerstoff sind seit vielen Jahrzehnten bekannt. Der kryogene flüssige Sauerstoff stellt ein besonders starkes Oxidationsmittel dar, welcher bei entsprechender Mischung selbst mit schwach reaktiven Brennstoffen zu einer explosionsartigen Umsetzung führt.

[0013] Aus der US 1,508,185 ist beispielsweise ein Flüssigsauerstoff-Explosivstoff mit Holzpulver als Brennstoff bekannt. Als Brennstoff können jedoch auch andere kohlenstoffhaltige, kohlenwasserstoffhaltige, andere organische Verbindungen und selbst Metallpulver und andere Stoffe zum Einsatz kommen, welche bei Reaktion mit Sauerstoff eine ausreichende exotherme Reaktionsenthalpie besitzen. Eine Vermischung dieser Brennstoffe, welche insbesondere in einem festen, vorzugsweise pulverförmigen oder schüttfähigen Zustand, vorliegen, mit flüssigem Sauerstoff führt zu einer nahezu optimalen räumlichen Anordnung der Reaktionspartner, so dass eine schnelle Verbrennung und damit eine detonative Umsetzung erfolgt. Insbesondere werden nach der Erfindung Brennstoffe auf Basis von Kohlenwasserstoffmolekülen eingesetzt, welche frei von jeglichen sicherheitstechnischen Restriktionen in beliebiger Menge transportierbar und bevorratbar sind. Auch Flüssigsauerstoff ist ein weit verbreitetes technisches Gas, welches in großem Umfang etwa in der Schweißtechnik zum Einsatz kommt und über bestehende Vertriebssysteme problemlos zu beziehen ist.

[0014] Der erfindungsgemäße Einsatz von Flüssigsauerstoff-Explosivstoffen bietet für den sicheren Einsatz beim Explosionsbohren noch den zusätzlichen Vorteil, dass derartige Explosivstoffe unter Umgebungsbedingungen nur für sehr kurze Zeit, etwa von einigen we-

nigen Sekunden bis zu wenigen Minuten, ihre Explosioneigenschaft beibehalten. Denn der kyrogene flüssige Sauerstoff verflüchtigt sich sehr schnell, so dass die verbliebene Brennstoffkomponente wieder ihren normalen ungefährlichen Zustand einnimmt. Insbesondere ist die Brennstoffkomponente auch umweltverträglich, so dass selbst bei einer unbeabsichtigten Nichtdetonation im Boden keinerlei Gefahrstoff sowohl hinsichtlich Explosioneigenschaft als auch hinsichtlich Umweltverträglichkeit zurückbleibt.

[0015] Aus diesen frei verfügbaren und grundsätzlich ungefährlichen Ausgangskomponenten werden in der erfindungsgemäßen Maschine die Explosivkapseln hergestellt, welche dann unmittelbar über eine Zuführeinrichtung auf das zu zertrümmernde Material, insbesondere Gestein, abgeschossen werden.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass in der Verbindungseinrichtung die Brennstoffkomponente als Formkörper vorgefertigt vorliegt oder zu Formkörpern formbar ist, wobei die Brennstoffkomponente vor oder nach der Formung mit dem flüssigen Sauerstoff mischbar ist. Die Brennstoffkomponente, welche vorzugsweise als Pulver oder Granulat vorliegt, wird beispielsweise durch Sintern oder Pressen zu einer gewünschten Gestalt geformt. Diese kann insbesondere zylindrisch oder im Wesentlichen kugelförmig sein, wobei jedoch Sonderformen, etwa zur Bildung einer Hohlladung, möglich sind. Vorzugsweise wird nach dem Formen der Formkörper aus der Brennstoffkomponente mit dem flüssigen Sauerstoff getränkt und dabei scharf gemacht. Die so hergestellte Explosivkapsel kann dann umgehend der Abschusseinrichtung zugeführt werden, mit welcher die Explosivkapseln dann mit definierter Richtung und Energie auf das abzutragende Gestein abgeschossen werden kann. Beim Abteufen von überwiegend vertikal ausgerichteten Bohrungen kann eine Beschleunigung der Explosivkapseln auch ausschließlich durch die Schwerkraft erfolgen, so dass die Abschusseinrichtung lediglich ein Loslassen oder Freigeben der Explosivkapseln umfasst.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung liegt darin, dass zu der Verbindungseinrichtung Hüllkörper, vorgefertigte Kapseln mit Brennstoff und/oder Zündelemente zum Bilden der Explosivkapseln zuführbar sind. Sofern die Brennstoffkomponenten von sich heraus nicht formstabil sind, können die Komponenten auch in einen Hüllkörper, etwa aus Pappe oder Metall, eingefüllt werden. Diese Hüllkörper dienen als geometrische Formgeber für die Explosivstoffladung. Insbesondere bei der Verwendung von Hüllkörpern kann noch eine gewünschte Erhöhung der Detonationswirkung eingestellt werden. Es besteht auch die Möglichkeit die Brennstoffkomponente zusammen mit dem flüssigen Sauerstoff als eine Art Schlamm (Slurry) in die Hüllkörper zu verfüllen. Im Weiteren seien auch die Körper, die aus den in die Hüll- oder Formkörper verfüllten Explosivstoffladungen bestehen als Explosivkapseln bezeichnet. Grundsätzlich kann die Explosivkapsel aufgrund der

Schlag-, Druck- oder Stoßenergie beim Aufschlagen auf das zu zertrümmernde Gestein explodieren. Zur Erhöhung der Sicherheit kann es jedoch zweckmäßig sein, auch eine Zündeinrichtung in der Kapsel anzuordnen, etwa einen herkömmlichen Aufschlagzünder. Beispielsweise kann in den Explosivkapseln in Aufschlagrichtung im hinteren Bereich eine dynamische Massen-Trägheitsverdämmung vorgesehen sein, die im Moment des Aufschlags die detonative Umsetzung auslöst oder und die detonative Wirkung vorzugsweise in Vorwärtsrichtung verstärkt.

[0018] Zum Anlegen von Bohrungen ist es erfindungsgemäß besonders bevorzugt, dass ein rohrförmiger Bohrkörper vorgesehen ist, in dessen unterem Endbereich mindestens eine Mündung der Abschusseinrichtung angeordnet ist. Dies erlaubt ein möglichst zielgenaues Aufbringen der Explosivkapseln auf das abzutragende Material. Es kann eine zentrale Mündung oder mehrere Mündungen beabstandet von der Bohrachse vorhanden sein. Weiter ist es möglich, einen Bohrkopf mit einer dreh- oder verschwenkbaren Mündung vorzusehen.

[0019] Erfindungsgemäß kann eine Richtungs- oder Bohrverlaufssteuerung dadurch erfolgen, dass in Abhängigkeit des Drehwinkels des Bohrkopfes bevorzugt derjenige Bereich der Ortsbrust beschossen wird, in den die Bohrung abgelenkt werden soll. Hierzu kann die Abschussmündung exzentrisch zur Bohrachse angeordnet sein. Weiter kann eine Stelleinrichtung zum Verstellen der Mündung vorgesehen sein.

[0020] Weiter ist es erfindungsgemäß, dass im Bereich der Mündung eine Gasdüsenanordnung ausgebildet ist. Die Düsenanordnung kann insbesondere eine Ringdüsenanordnung um die Mündung herum sein. Dies kann etwa zur Stabilisierung der Flugbahn der Explosivkapsel dienen, wobei die Flugbahn eine Länge von einigen Zentimetern bis zu einigen Metern betragen kann. Zudem kann bei Arbeiten in suspensiongefüllten Bohrlöchern durch die Gasdüsenanordnung ein Freiraum für die Explosivkapsel in der Suspension geschaffen werden.

[0021] Gemäß der Erfindung wird eine besonders gute Abtragsleistung dadurch erreicht, dass im unteren Endbereich des Bohrkörpers Abtragsorgane, insbesondere Schneidzähne und/oder Rollenmeißel, angeordnet sind. Mit diesen Abtragsorganen kann zertrümmertes oder nur teilweise gelöstes Gesteinsmaterial abgearbeitet werden. Die Kombination des explosiven Zertrümmerns und des Abarbeitens des Gesteins mittels Abtragsorganen führt zu einer formgenauen Bohrungswandung.

[0022] Weiter ist es erfindungsgemäß, dass eine Abfördereinrichtung, insbesondere eine Bohrschnecke, zum Abfördern des zu zertrümmernden Materials angeordnet ist. Die Bohrschnecke kann dabei wendelförmig um den rohrförmigen Bohrkörper angeordnet sein, welcher über einen Rotationsantrieb drehend angetrieben wird. Alternativ kann die Abfördereinrichtung jedoch auch eine Zuleitung von Luft umfassen, so dass abge-

tragenes Bodenmaterial im Lufthebeverfahren aus dem Bohrloch abgefordert werden kann.

[0023] Grundsätzlich kann die Abschusseinrichtung eine mechanische, elektromechanische oder selbst ein Explosionssystem umfassen. Eine besonders einfache und praktikable Ausbildung besteht erfindungsgemäß darin, dass die Abschusseinrichtung eine pneumatische oder hydraulische Fördereinrichtung aufweist. Die Fördereinrichtung kann an eine Druckluftversorgung angeschlossen, durch welche ein Druckluftstrom erzeugbar ist. Durch diesen Druckluftstrom können Explosivkapseln einzeln oder kontinuierlich pneumatisch beispielsweise in einem Rohr beschleunigt und gefördert werden. Sie werden mit einer definierten kinetischen Energie und einer definierten Richtung auf das abzutragende Material abgeschossen.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Explosionsbohren ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Explosivstoff mit flüssigem Sauerstoff verwendet wird. Hierdurch ergeben sich bei dem Explosionsbohren die zuvor beschriebenen Vorteile hinsichtlich Sicherheit und guter Umweltverträglichkeit.

[0025] Eine besonders hohe Sicherheit wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, dass Explosivkapseln unmittelbar vor einer Zuführung zu einer Abschusseinrichtung aus mindestens einem Brennstoff und dem flüssigen Sauerstoff gebildet werden und dass die Explosivkapseln mit der Abschusseinrichtung auf ein abzutragendes Material abgeschossen werden, um darauf zu explodieren und das Material zu zertrümmern. Der Explosivstoff wird bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren bedarfsgerecht erst unmittelbar vor einem Abschuss hergestellt, so dass keine Bevorratung großer Mengen des Explosivstoffes in seinem explosionsfähigen Zustand erforderlich ist.

[0026] Eine sehr gute Abtragsleistung wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Explosivkapsel mit einer Frequenz mit 0,1 Hz bis 500 Hz abgeschossen wird. Abhängig von der Abschussfrequenz können somit relativ kleine Explosivkapseln mit wenigen Gramm Explosivstoff eingesetzt werden, die für sich gesehen nur ein sehr geringes Gefahrenpotenzial darstellen. Hierdurch wird die einfache und sichere Anwendung des erfindungsgemäßen Explosionsbohrens noch weiter erhöht.

[0027] Besonders bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass zu dem Explosionsbohren eine vorbeschriebene Vorrichtung eingesetzt wird.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter beschrieben, welche stark schematisiert in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Anordnung bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Explosionsbohren;

Fig. 2 eine schematische Teilquerschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm zu dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Explosionsbohren.

[0029] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung 10 zum Explosionsbohren mit einem Trägergerät 11, in dessen Heckbereich ein vertikal gerichteter Mast 15 angeordnet ist. Entlang des Mastes 15 ist über einen Drehantrieb 16 ein rohrförmiger Bohrkörper 12 vertikal verfahrbar, um ein Bohrloch in den Boden abzuteufen. In bekannter Weise ist an der Außenseite des Bohrkörpers 12 eine Bohrschnecke 14 angeordnet, wobei der Bohrkörper 12 mit der Bohrschnecke 14 wiederum in einem Hüllrohr 17 zum Durchführen eines verrohrten Bohrens angeordnet ist. Durch Rotation des Bohrkörpers 12 mit der Bohrschnecke 14 kann abgetragenes Boden- und Gesteinsmaterial aus dem Bohrloch abgefordert werden.

[0030] Oberhalb des Drehantriebes 16 ist eine Verbindungseinrichtung 30 zur Herstellung von Explosivkapseln angeordnet. Über schematisch angedeutete Rohrleitungen wird pulver- oder granulatformiger Brennstoff auf Basis von Kohlenwasserstoffmolekülen oder vorgefertigte Kapseln, die den Brennstoff enthalten, aus einem Behälter 34 zugeführt. Beabstandet von diesem Behälter 34 ist ein weiterer Behälter 32 mit flüssigem Sauerstoff vorgesehen, aus welchem bedarfsgerecht flüssiger Sauerstoff der Verbindungseinrichtung 30 zugeleitet wird. In der Verbindungseinrichtung 30 wird der feste Brennstoff, falls er nicht vorgefertigt vorliegt, zu der gewünschten Kapselform geformt oder konfiguriert, welcher dann mit dem flüssigen Sauerstoff getränkt wird. Hierdurch wird die Explosivkapsel scharf gemacht, das heißt erst zu diesem Zeitpunkt erhält die Kapsel ihre explosive Eigenschaft. Gegebenenfalls kann eine Kühleinrichtung vorgesehen sein, um ein zu schnelles Verflüchtigen des kytrogenen flüssigen Sauerstoffes in der Verbindungseinrichtung 30 zu verhindern. Unmittelbar aus der Verbindungseinrichtung 30 wird die so hergestellte Explosivkapsel einer Abschusseinrichtung 20 zugeführt, welche mittels einer pneumatischen Fördereinrichtung 22 mit einem separaten Kompressor und einer Druckleitung mit Druckluft betrieben wird.

[0031] Über eine nicht dargestellte Steuereinrichtung schießt die Abschusseinrichtung 20 mit einem Takt von etwa 1 Hz Explosivkapseln durch den rohrförmigen Bohrkörper 12 nach unten auf die Sohle des Bohrloches, um dort weiteres Boden- und Gesteinsmaterial zu lösen. Der rotierend angetriebene Bohrkörper 12 ist über eine Drehkupplung 26 mit der stillstehenden Abschusseinrichtung 20 verbunden.

[0032] In einer stark schematisierten Querschnittsansicht gemäß Fig. 2 sind die Explosivkapseln 50 zu erkennen, welche in der Verbindungseinrichtung 30 hergestellt werden. Über eine rohrförmige Zuführeinrichtung 28 werden die Explosivkapseln 50 der Abschusseinrichtung 20 zugeführt, welche einen Ringkanal 23 aufweist, der an die Druckluftzuleitung angeschlossen ist. Über Düsenöffnungen 25 kann Druckluft gezielt ringförmig in den Bohrkörper 12 eingebracht werden, um so die Explosiv-

kapseln 50 in einen vorgegebenen Takt mit definierter kinetischer Energie aus der Mündung 24 des Bohrkörpers 12 auf das zu zertrümmernde Gesteinsmaterial abzuschießen. Das zertrümmerte Material kann über eine Bohrschnecke 14 im Zusammenwirken mit schneidzahnförmigen Abtragsorganen 13 am unteren Ende der Bohrschnecke 14 nach oben abgefordert werden.

[0033] Das Ablaufdiagramm von Fig. 3 verdeutlicht, dass die Explosivkapseln aus dem flüssigen Sauerstoff (LOX) und einem pulver- und/oder granulatförmigen Brennstoff durch Zusammenmischen hergestellt werden. Erst die Verbindung des Brennstoffes mit dem flüssigen Sauerstoff führt zu der stark explosiven Eigenschaft der Explosivkapseln. Diese werden unmittelbar der Abschusseinrichtung zugeführt, mit welcher die Explosivkapseln dann auf das zu zertrümmernde Gestein abgeschossen werden. Aufgrund der hohen Flüchtigkeit des flüssigen Sauerstoffes sind die Explosivkapseln lediglich für eine sehr kurze Zeitspanne explosiv, was die Sicherheit beim Explosionsbohren erhöht. Entsprechend schnell sind die hergestellten Explosivkapseln ohne wesentliche Bevorratung unmittelbar durch die Abschusseinrichtung auf das Gestein abzuschießen und so zu verbrauchen.

[0034] Insgesamt wird nach der Erfindung ein besonders sicheres und umweltverträgliches Explosionsbohren ermöglicht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Explosionsbohren mittels Explosivkapseln (50) mit einer Abschusseinrichtung (20) zum Abschießen der Explosivkapseln (50) auf ein abzutragendes Material,
dadurch gekennzeichnet,
 - **dass** mindestens ein Behälter (32) mit flüssigem Sauerstoff und mindestens ein Behälter (34) mit mindestens einer festen Brennstoffkomponente vorgesehen sind,
 - **dass** zum Bilden der Explosivkapseln (50) eine Verbindungseinrichtung (30) zum Zusammenführen der Brennstoffkomponente und des flüssigen Sauerstoffes angeordnet ist und
 - **dass** eine Zuführeinrichtung (28) zum Zuführen der gebildeten Explosivkapseln (50) zur Abschusseinrichtung (20) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Verbindungseinrichtung (30) die Brennstoffkomponente zu Formkörpern formbar ist, wobei die Brennstoffkomponente vorher oder nachher mit dem flüssigen Sauerstoff mischbar ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass zu der Verbindungseinrichtung (30) Hüllkörper, vorgefertigte Kapseln mit Brennstoff und/oder Zündelemente zum Bilden der Explosivkapsel (50) zuführbar sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein rohrförmiger Bohrkörper (12) vorgesehen ist, in dessen unterem Endbereich mindestens eine Mündung (24) der Abschusseinrichtung (20) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Bereich der Mündung (24) eine Gasdüsenanordnung ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass im unteren Endbereich des Bohrkörpers (12) ein Abtragsorgan (13), insbesondere Schneidzähne und/oder Rollenmeißel, angeordnet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Abfördereinrichtung, insbesondere eine Bohrschnecke (14), zum Abfordern des zu zertrümmernden Materials angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abschusseinrichtung (20) eine pneumatische oder hydraulische Fördereinrichtung (22) aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Stelleinrichtung vorgesehen ist, mit welcher zur Richtungs- oder Bohrverlaufssteuerung ein ausgewählter Bereich der Ortsbrust beschießbar ist.
10. Verfahren zum Explosionsbohren, bei dem Explosivkapseln (50) aus mindestens einem festen Brennstoff und mit flüssigem Sauerstoff verwendet werden, und die Explosivkapseln (50) unmittelbar vor einer Zuführung zu der Abschusseinrichtung (20) gebildet werden, und die Explosivkapseln (50) mit einer Abschusseinrichtung (20) auf ein abzutragendes Material abgeschossen werden, um darauf zu explodieren und das Material zu zertrümmern.
11. Verfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Explosivkapseln (50) mit einer Frequenz von 0,1 Hz bis 500 Hz abgeschossen werden.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit des Drehwinkels eines Bohrkopfes eines Bohrkörpers (12) ein ausgewählter Bereich am Grund des Bohrloches beschossen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingesetzt wird.

Claims

1. Device for explosive drilling by means of explosive capsules (50) with a firing device (20) for firing the explosive capsules (50) at a material to be stripped,
characterized in that
- at least one container (32) with liquid oxygen and at least one container (34) with at least one firm fuel component are provided,
 - **in that** a combining device (30) is arranged for combining the fuel component with the liquid oxygen for the forming of the explosive capsules (50) and
 - **in that** a supply device (28) is provided for supplying the formed explosive capsules (50) to the firing device (20).
2. Device according to claim 1,
characterized in that
in the combining device (30) the fuel component can be formed into shaped bodies, in which case the fuel component can be mixed with the liquid oxygen beforehand or afterwards.
3. Device according to any one of the claims 1 or 2,
characterized in that
enveloping bodies, prefabricated capsules containing fuel and/or ignition elements can be supplied to the combining device (30) in order to form the explosive capsule (50).
4. Device according to any one of the claims 1 to 3,
characterized in that
a tube-shaped drilling body (12) is provided, in the lower end portion of which at least one aperture (24) of the firing device (20) is arranged.
5. Device according to claim 4,
characterized in that
in the portion of the aperture (24) a gas nozzle arrangement is designed.
6. Device according to any one of the claims 4 or 5,
characterized in that
in the lower end portion of the drilling body (12) a

stripping member (13), in particular cutting teeth and/or roller bits, is arranged.

7. Device according to any one of the claims 1 to 6,
characterized in that
a discharging conveyor device, in particular an auger (14), is arranged for conveying away the material to be shattered.
8. Device according to any one of the claims 1 to 7,
characterized in that
the firing device (20) has a pneumatic or hydraulic feeding device (22).
9. Device according to any one of the claims 1 to 8,
characterized in that
an adjusting device is provided, with which a selected part of the working face can be fired at for directional control or control of the drilling progress.
10. Method for explosive drilling,
characterized in that
explosive capsules (50) with at least one firm fuel component and with liquid oxygen are used and
in that explosive capsules (50) are formed immediately before being supplied to the firing device (20) and
in that the explosive capsules (50) are fired at a material to be stripped by a firing device (20) in order to explode thereon and shatter the material.
11. Method according to claim 10,
characterized in that
the explosive capsules (50) are fired with a frequency of 0,1 Hz to 500 Hz.
12. Method according to any one of the claims 10 or 11,
characterized in that
depending on the angle of rotation of a drill head of a drilling body (12) a selected part at the bottom of the borehole is fired at.
13. Method according to any one of the claims 10 to 12,
characterized in that
a device according to any one of the claims 1 to 9 is employed.

Revendications

1. Dispositif de forage par explosif au moyen de capsules explosives (50) avec un dispositif de tir (20) pour projeter les capsules explosives (50) sur un matériau à extraire,
caractérisé
- **en ce qu'**au moins un récipient (32) avec de l'oxygène liquide et au moins un récipient (34)

- avec au moins un composant combustible solide sont prévus,
- **en ce que**, pour former les capsules explosives (50), un dispositif de combinaison (30) est prévu pour combiner le composant combustible et l'oxygène liquide, et
 - **en ce qu'**un dispositif d'alimentation (28) est prévu pour fournir les capsules explosives (50) formées au dispositif de tir (20).
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans le dispositif de combinaison (30), le composant combustible peut être façonné en corps moulés, le composant combustible pouvant être mélangé avant ou après avec l'oxygène liquide.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au dispositif de combinaison (30) peuvent être fournis des corps d'enveloppe, des capsules préfabriquées avec combustible et/ou éléments d'allumage afin de former les capsules explosives (50).
4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**il est prévu un corps de forage tubulaire (12) dans la zone d'extrémité inférieure duquel est placé une bouche (24) du dispositif de tir (20).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**au niveau de la bouche (24) est formé un système de buses à gaz.
6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**, dans la zone d'extrémité inférieure du corps de forage (12) est placé un organe d'extraction (13), en particulier des dents de coupe et/ou un trépan à molettes.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'**un dispositif d'évacuation, en particulier une tarière (14), est prévu pour évacuer le matériau à fragmenter.
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif de tir (20) comprend un dispositif de transport (22) pneumatique ou hydraulique.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'**un dispositif de réglage est prévu, avec lequel, pour commander le profil de direction ou de forage, une zone choisie du front d'attaque peut recevoir le tir.
10. Procédé de forage par explosif, dans lequel des capsules explosives (50) composées d'au moins un combustible solide et d'oxygène liquide sont utilisées, et les capsules explosives (50) sont formées immédiatement avant leur fourniture au dispositif de tir (20), et les capsules explosives (50) sont projetées avec un dispositif de tir (20) sur un matériau à extraire, pour y exploser et fragmenter le matériau.
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les capsules explosives (50) sont tirées avec une fréquence de 0,1 Hz à 500 Hz.
12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce qu'**en fonction de l'angle de rotation d'une tête de forage d'un corps de forage (12), une zone choisie au fond du trou de forage peut recevoir les tirs.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce qu'**un dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 est utilisé.

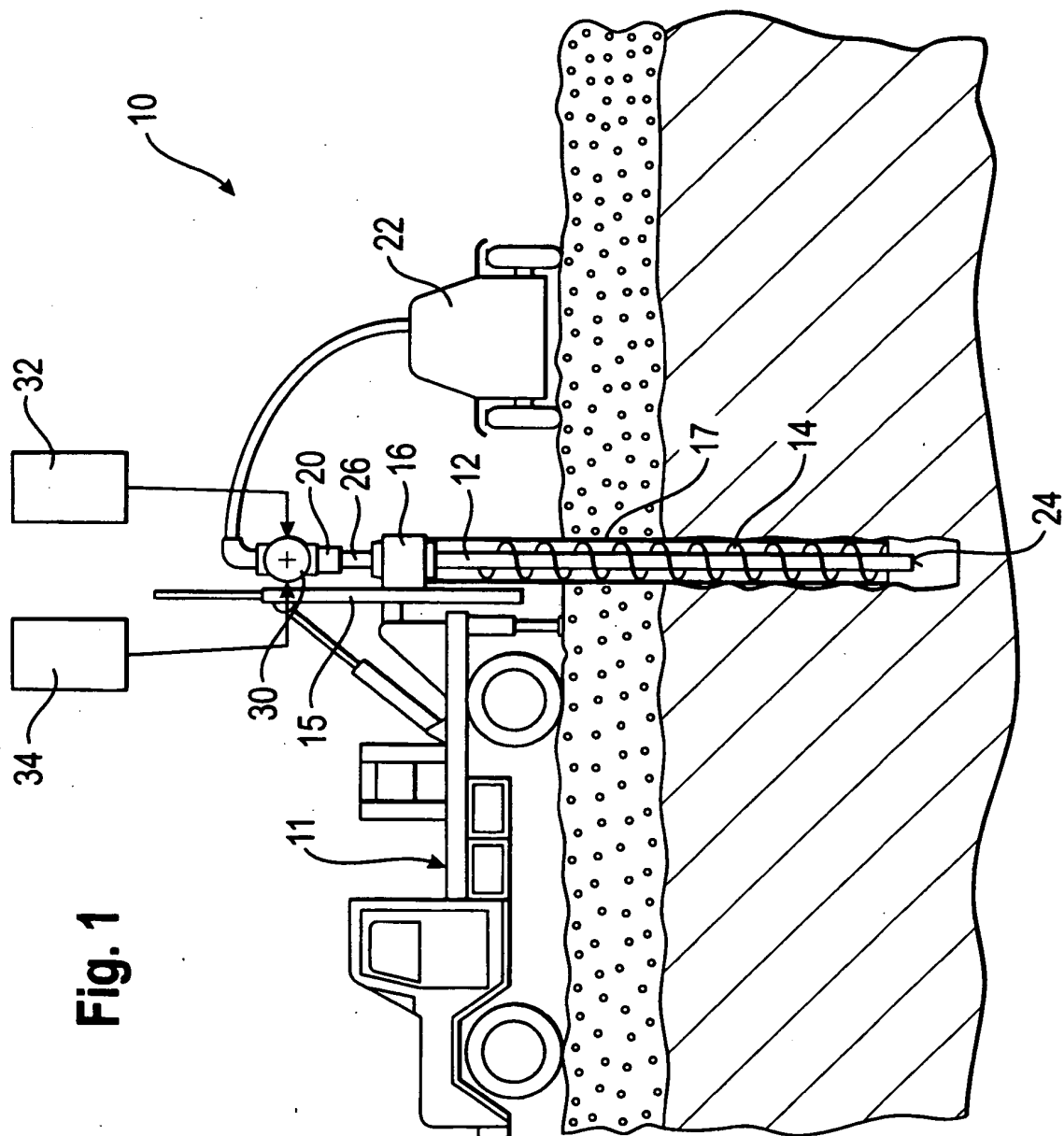


Fig. 1

Fig. 2

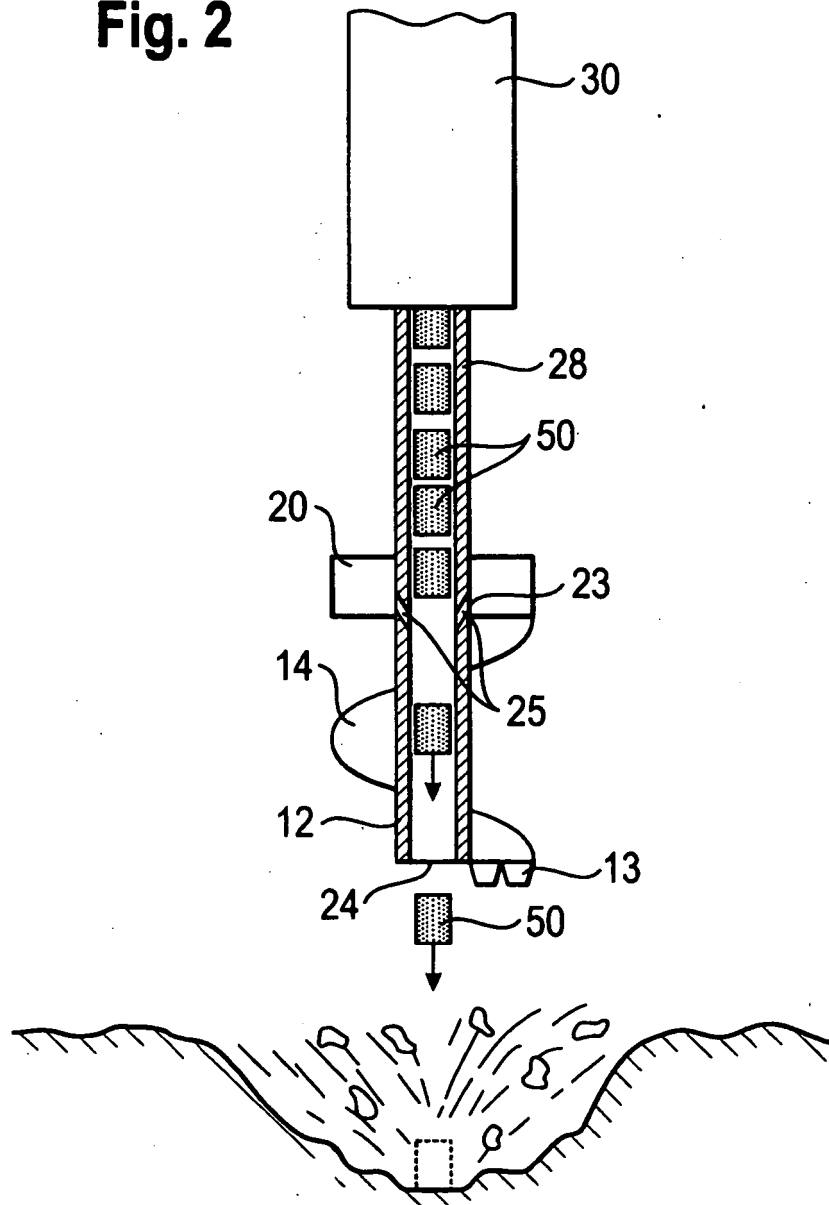
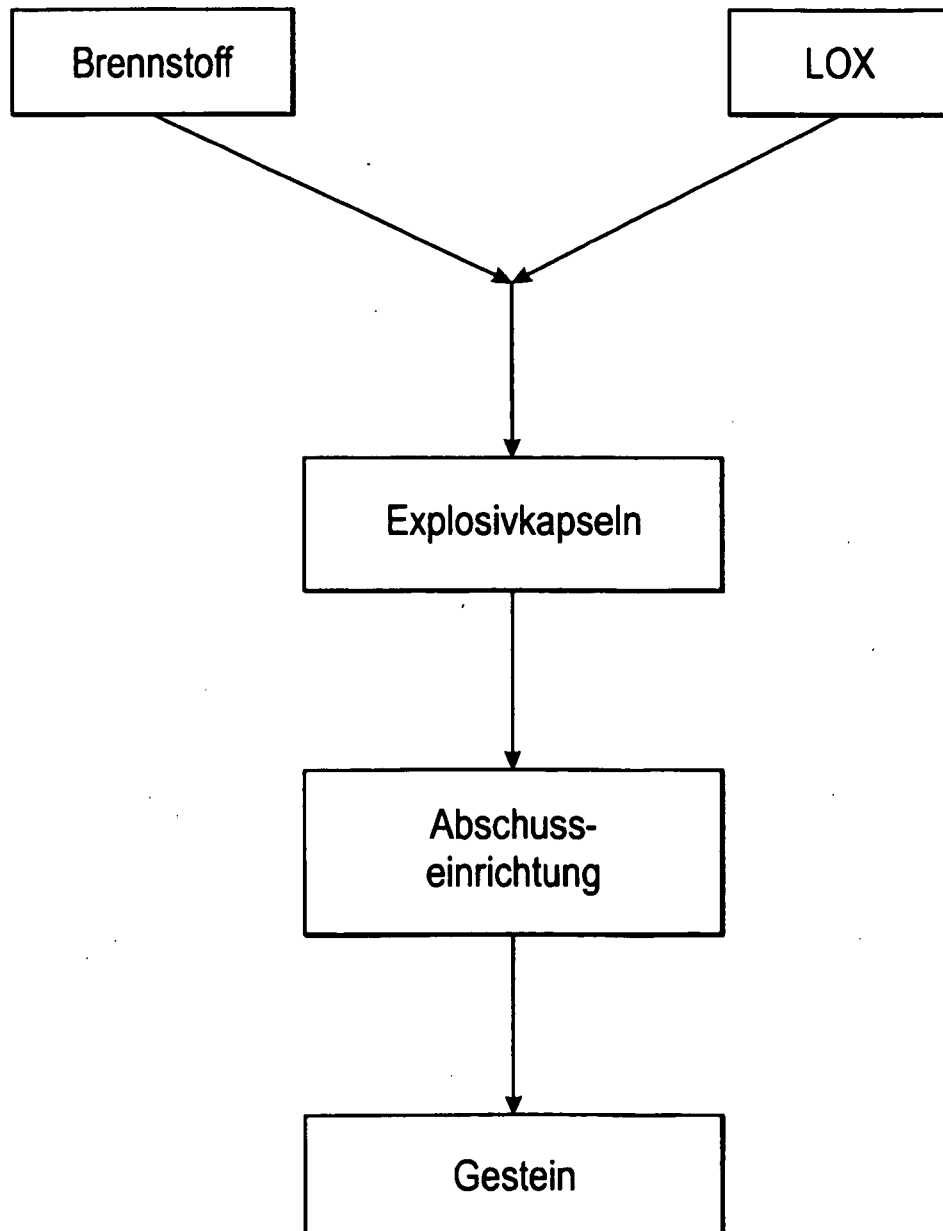


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 3516502 A [0003]
- US 3605918 A [0003]
- US 4030557 A [0004]
- US 3022729 A [0005]
- US 1585664 A [0006]
- US 1508185 A [0013]