



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

0152 380

Int.Cl.³

3(51) E 02 D 3/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP E 02 D/ 223 111

(22) 05.08.80

(44) 25.11.81

(71) siehe (72)

(72) MAU, HANS, DR., DIPL.-ING.; KOEHLER, HORST; KOEHLER, INGEBURG; MAU, PETER, DD

(73) siehe (72)

(74) INSTITUT FÜR BRAUNKOHLENBERGBAU, 7805 GROSSRAESCHEN, ERNST-THAELMANNSTRASSE 24

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR UNTERGRUNDVERFESTIGUNG

(57) Die Erfindung "Verfahren und Vorrichtung zur Untergrundverfestigung" beinhaltet einen Lösungsweg, um das Hohlraumvolumen im Untergrund von wiederurbarmachten Bergbaufolgelandschaften sowie in lockerem Baugrund zu verdichten. Es sollen damit Bergfolgeschäden und Bauschäden vermieden werden. Das Verfahren ist auch in bereits land- und forstwirtschaftlich bewirtschaftetem Gelände anwendbar. Die Verfahrensschritte sind: Niederbringen einer Bohrung, vorzugsweise mittels Bohrrakete oder Bodendurchstoßgeräts, jedoch sind beliebige Bohrverfahren anwendbar. Dann erfolgt Absenken einer Vorrichtung in das Bohrloch, die aus einem Führungsröhr besteht, aus dem flexible "Vibrationsfinger" senkrecht zur Vorrichtung und parallel zur Erdoberfläche herausgeführt werden, die mit adäquater Frequenz auf das lockere bzw. hohlraumdurchsetzte Erdreich einwirken, derart, dass es dichtgerüttelt wird. Sensoren an den "Vibrationsfingern" vermitteln automatisch die Messwerte des jeweiligen Verdichtungsgrades.

a) Titel der Erfindung

Verfahren und Vorrichtung zur Untergrundverfestigung

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

- 5 Die Erfindung ist anwendbar für die Untergrundverfestigung von geschütteten Bergbaufolgelandschaften und für land-, forst- oder bauwirtschaftlich zu nutzendes Gelände mit lockerem, hohlraumhaltigem, erodiertem oder erosionsgefährdetem Untergrund.

10 c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

- Die Untergrundverfestigung ist im Bereich des Bauwesens, des Bergbaus und der Land- und Forstwirtschaft von großer Bedeutung. Sie gewährleistet die Standfestigkeit von Bauwerken und verhindert Bergfolgeschäden, die sich in Spätsenkungen von bereits wiederurbar gemachten Bergbaukippen und daraus resultierenden Folgen für Menschen, Geräte, Anlagen und Bepflanzungen äußern.
- 15

- In Abraumkippen des Braunkohlentagebaues z. B. kann das Hohlraumvolumen des Bodens 40 - 50 % betragen und sich durch Grundwasserströme und Regengüsse zusätzlich erweitern, derart, daß die Oberfläche plötzlich einbricht.
- 20

- Bisher besteht die Wiederurbarmachung von Bergbaufolgelandschaften hauptsächlich in der Einebnung der Schütthügel und Verdichtung der Oberfläche sowie Auf-
- 25

bringung von Mutterboden und/oder Filterasche zur Fruchtbarkeitserhöhung. Unterhalb der so behandelten Oberfläche können 30, 40 oder auch (in den sogenannten "Zukunftsfeldern", deren Aufschluß jetzt vorbereitet wird) über 100 bzw. 200 m ungenügend verdichtete geschüttete Abraummassen liegen, wobei das Territorium hunderte Hektar groß sein kann.

Man vertraute bisher auf die natürliche Verdichtung und ließ den Boden vor Nutzung einige Jahre ruhen, doch kann es noch nach 15 und mehr Jahren unangenehme Überraschungen geben.

Es wurde versucht, durch sogenannte Vorfluter einen Wasserabfluß zu sichern, doch wird damit weder die Ursache noch das Auftreten von Bergfolgeschäden beseitigt.

Positiv, jedoch nicht ausreichend, wirkt sich verdichtend große Fallhöhe z. B. von Förderbrücken für 60 m Abtragshöhe und große Beschleunigung des Förderbandes aus.

Es wurde daher bereits vorgeschlagen (WP E 02 D/220 178), Vibrationsgestänge während des Schüttvorganges etappenweise aufzulegen und den Untergrund dadurch vorbeugend zu verdichten.

Ferner sowie zusätzlich kann die Injektion von hohlraumfüllenden und verfestigenden Substanzen z. B. Zement, Filterasche, Ton und dergl. zur Wirkung gebracht werden.

Die erwähnten Vibrationsgestänge sind in der bisher vorgeschlagenen Form vorzüglich anwendbar während der Abraumverkipfung, können aber nicht in schon verkipptem Abraum bzw. in bereits wiederurbar gemachten und genutztem Gelände eingesetzt werden.

d) Ziel der Erfindung

Es ist Ziel und Zweck der Erfindung, die Untergrundverdichtung durch adäquate Vibration, die bisher nur während des Kipp- bzw. Schüttvorganges als vorbeugende Maßnahme vorgesehen und offenbart wurde, so abzuwandeln,

daß die bisher nicht mögliche Verdichtung des Untergrundes bereits geschütteter und wiederurbar gemachter Flächen realisiert werden kann.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

- 5 Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird, ist die Beseitigung des untergründigen Hohlraumvolumens bzw. die Verdichtung des Untergrundes von Halden bzw. Bergbaufolgelandschaften und damit von Bergfolgeschäden oder Bauschäden. Technische Merkmale des Verfahrens sind, daß in Gefahrenbereichen Bohrungen niedergebracht werden, in die Vorrichtungen mit spreizbaren verstellbaren "Vibrationsfingern" eingeführt werden, welche sich vermöge der Vibrationswirkung in das Schüttgut in von der Vorrichtung selbst gemessener zweckmäßiger Tiefe horizontal in den Lockerbereich einschieben und diesen verdichten bzw. ein gezieltes und gewolltes gefahrloses Nachsetzen der Erdoberfläche erzwingen.
- 10 Die "Vibrationsfinger" können in einer oder in mehreren "Etagen" aus einem vertikalen, in die Bohrung eingeführten Rohrkörper herausgedrückt werden, was z. B. dadurch ermöglicht wird, daß sie als flexibles Metall-Hohlkabel und/oder Vollkabel ausgebildet sind, welche in den zu verdichtenden Höhenbereich um 90° , aus der vertikalen in die horizontale Richtung, durch Führungsstücke umgelenkt werden, Diese "Vibrationsfinger" bzw. flexiblen Kabel werden während ihres vibrierenden Zustandes in das Erdreich hineingedrückt und nach erzielter Verdichtungswirkung wieder herausgezogen.
- 15 Die das Verfahren einleitenden vertikalen Bohrungen, die für das Absenken der Vorrichtung in den bereits geschütteten und ggf. genutzten Boden niedergebracht werden müssen, können nach bekannten Bohrverfahren getätigt werden, doch sollte vorzugsweise das in der Sowjetunion entwickelte Explosionsbohren mit "Bohr-
- 20
- 25
- 30
- 35

rakete" zur Anwendung gelangen. Es hat 2 Vorteile:
Erstens ist es das schnellste existierende Bohrverfahren, zweitens begünstigt die explosive Erschütterung die Untergrundverdichtung.

- 5 Ferner kommt das Bohren mittels Rückstoßeffect, z. B. mit sogenannten Durchstoßgeräten, die pneumatisch arbeiten und in der Sowjetunion sowie in der VR Polen serienmäßig hergestellt werden, in Betracht. Stehen derartige Möglichkeiten nicht zur Verfügung,
10 so können die bisher im Braunkohlenbergbau üblichen und verfügbaren Bohranlagen die zur Verfahrensrealisierung notwendige Bohrung niederbringen.

f) Ausführungsbeispiele

- 15 Nachfolgend soll die Erfindung mit Hilfe einer das Verfahren und die Vorrichtungskombination vereinfachend darstellenden Figur verdeutlicht werden. In der Figur bedeutet 1 die Erdoberfläche, von der aus die Bohrung 2 bis zur Bohrlochtielfstelle 3 niedergebracht worden ist. In die Bohrung 2 wird die Führungsvorrichtung 4, ein Führungsrohr bzw. ein Rohrkörper mit daran angeordneten Umlenkeinrichtungen 7
20 hinabgesenkt. Die Ziffern 5 und 6 symbolisieren "Vibrationsfinger", z. B. flexible, vibrationsübertragende Kabel, die von einem oder mehreren Frequenzgebern bzw. Vibratoren 9 aus in Schwingung versetzt werden und
25 vermöge dieser Schwingungen, die durch Meß- und Steuerungseinrichtungen in 9 optimal geregelt werden können, durch Abrollen und Drücken von 9 aus, durch die Bohrlochwand 2 hindurch immer tiefer in den Untergrund
30 horizontal eindringen. Die Vibration bewirkt eine Bodenverdichtung und Beseitigung der Hohlräume und erhält die Berührungsfläche zwischen Bodenmassen und "Vibrationsfingern" 5/6 in quasiflüssigem Zustand, das heißt, während der Dauer der Vibration lassen sich die
35 Vibrationsfinger 5, 6 bewegen, tiefer schieben und wieder aus dem Erdreich herausziehen. Ziffer 8 bedeutet Einführungsorgane von den Vibratoren 9 in die Führungs-

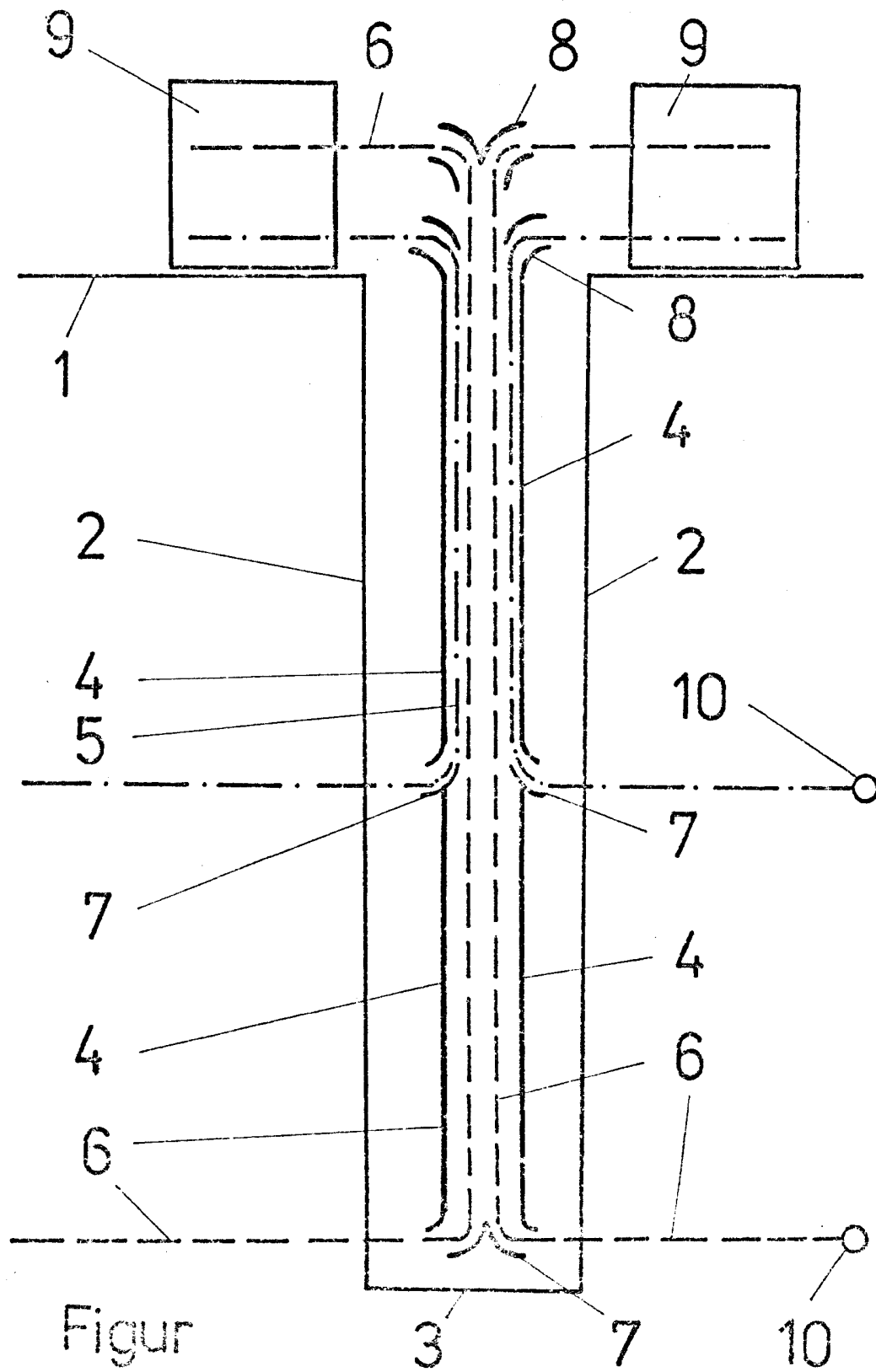
vorrichtung 4. Ziffer 10 symbolisiert Sensoren, die an den "Vibrationsfingern" 5 angeordnet sind und über deren flexiblen Kabelkörper 5 den gemessenen Verdichtungs-
zustand des Erdreiches zu Anzeigeeinrichtungen weiterleiten, die beispielsweise am Vibrator 9 bzw. in seiner Nähe angeordnet sein können.

Abwandlungen, z. B. durch Anordnung von nur einer oder mehr als 2 Ebenen, in denen "Vibrationsfinger" 5, 6, gleichzeitig arbeiten, sowie andere konstruktive Möglichkeiten, Besonderheiten und Details, sind in der Erfindungsidee einbegriffen.

Varianten für Bohrverfahren, die jedoch an sich bekannt sind, sowie die Vorteile der Anwendung der sowjetischen "Bohrrakete", wurden bereits erwähnt. Bei größerem Lochdurchmesser empfiehlt es sich, dieses nach Abschluß des erfindungsgemäßen Prozesses zu verfüllen.

Erfindungsansprüche

1. Verfahren zur Untergrundverfestigung z. B. für kultu-
rell, land- und forstwirtschaftlich zu nutzende Bergbau-
folgelandchaft und/oder Baugrund, dadurch gekennzeich-
5 net, daß zunächst durch ein beliebiges bekanntes Verfah-
ren ein Bohrloch (2) niedergebracht wird, vorzugsweise
jedoch nach dem (sowjetischen) Verfahren der Bohrrakete,
daß sodann eine Vorrichtung bzw. Vorrichtungskombina-
tion, bestehend aus Führungsvorrichtung (4), Vibrations-
10 fingern oder flexiblen Rohren (5, 6) niedergebracht wird
und daß die Vibrationsfinger (5, 6) von einem oder mehre-
ren Vibratoren bzw. Frequenzgebern (9) aus in Schwingun-
gen versetzt und gleichzeitig senkrecht zur Bohrlochwand
(2) und parallel zur Erdoberfläche (1) ins Erdreich ge-
15 drückt werden, derart, daß vermöge der Vibration, die
sich auf die Vibrationsfinger (5, 6) und von dort auf
das Erdreich überträgt, ein das Hohlraumvolumen im Erd-
reich vermindender, die Bodenfestigkeit verbessernder
Effekt erzielt wird.
- 20 2. Vorrichtung nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß am
Führungsrohr (4) für die "Vibrationsfinger" bzw. flexi-
blen Kabel (5, 6), Umlenkvorrichtungen (7) in einer oder
mehr Ebenen des Führungsrohres (4) vorgesehen sind, die
eine Umlenkung der "Vibrationsfinger" (5, 6) aus der ver-
25 tikalen Richtung in horizontale Richtung erzwingen, wo-
bei der Vorschub von der Erdoberfläche (1) aus bzw. von
einem dort angeordneten Aggregat (9) aus erfolgt.
3. Vorrichtung nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,
daß an den "Vibrationsfingern" (5, 6) Sensoren (10) zur
30 Messung des Bodenverdichtungsgrades angeordnet sind, wo-
bei die Meßergebnisse über die flexiblen Kabel (5, 6)
zu Anzeigegeräten, die bei den Aggregaten (9) angeordnet
sind, übertragen werden.



Figur