

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 903 440 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.05.2002 Patentblatt 2002/21

(51) Int Cl.7: **E02D 3/12**, E02D 19/16

(21) Anmeldenummer: **98117318.0**

(22) Anmeldetag: **12.09.1998**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Bodenverbesserung mittels pulvrigem Bindemittel**

Method and device for ground improvement with a powder binder

Procédé et dispositif pour amélioration des sols avec un liant a poudre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **17.09.1997 DE 29716673 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.03.1999 Patentblatt 1999/12

(73) Patentinhaber: **KELLER GRUNDBAU GmbH**
63067 Offenbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Berg, Joachim, Dipl.-Ing.**
63150 Heusenstamm (DE)

• **Köcher, Johannes, Dr. Ing.**
77704 Oberkirch (DE)

(74) Vertreter: **Neumann, Ernst Dieter, Dipl.-Ing. et al**
Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,
Brandstrasse 10
53721 Siegburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 304 816 **US-A- 4 229 122**

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 098, no.**
001, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 235723
A (KURIMOTO NAKATOMI;KURIMOTO
MASAFUMI), 9. September 1997 (1997-09-09)

EP 0 903 440 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Einbringen von pulvrigem Bindemittel in den Boden, insbesondere in bindigen Boden mit hohem Wassergehalt, zum Herstellen von abgeordneten Verfestigungssäulen im Boden zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens.

[0002] Aus der DE 43 04 816 A1 ist ein Gerät und ein Verfahren zur Stabilisierung weichen Untergrundes mittels trockenem mineralischen Pulver bekannt, bei dem ein innerhalb eines zuvor eingetriebenen Schutzrohres geführtes in den Untergrund eingetriebenes Rohr verwendet wird, das am vorderen Ende ein Kegelsitzventil aufweist. Hierbei wird das mit dem einzubringenden Pulver gefüllte Rohr bei geschlossenem Ventil in den Boden eingetrieben und das Ventil nach Erreichen der tiefsten Position des Rohres mittels einer Stange geöffnet; danach wird das Pulver während eines Ziehens des Rohres unter Verfüllen der entstehenden Bodenöffnung mittels Druckluft aus dem Rohr ausgepreßt. Die Druckluft tritt hierbei aus dem Ventil aus und soll außen entlang des Rohres abfließen. Hierbei kann es zu Störungen beim Abfließen der Luft kommen, so daß Fehlstellen in der Verfestigungssäule entstehen können.

[0003] Aus der DE 44 17 887 A1 ist ein Verfahren und ein Gerät zur Erhöhung der Festigkeit weichen Untergrundes bekannt, bei dem das Gerät eine Schneckenanordnung innerhalb eines Rohres zum Herausfordern von Bodenmaterial und zum Einbringen von pulvrigem Bindemittel verfügt.

[0004] Fehlstellen in der Verfestigungssäule sind nicht zu erwarten, da das Pulver mittels der Schnecke beim Ziehen des Rohres auf jeden Fall ausgepreßt werden kann. Das Gerät ist jedoch kompliziert und verschleißbehaftet im Hinblick auf den Schneckenantrieb.

[0005] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine verbesserte betriebssichere Durchführung des genannten Verfahrens sicherstellen.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß das Ziehen des Schleusenrohres bei Unterschreiten eines unteren Mindestfüllstandes von Bindemittel im Schleusenrohr unterbrochen wird.

[0007] Auf diese Weise werden Fehlstellen in dem zu erzeugenden Verfestigungskörper sicher vermieden, wie sie durch unkontrolliertes, vollständiges Entleeren des Schleusenrohres oder durch Fehlstellen im Füllstand innerhalb des Schleusenrohres infolge von Brückenbildungen entstehen könnten. Nach einem Stillsetzen des Rüttlerrohres kann ein vollständiges Auffüllen desselben mit pulvrigem Bindemittel erfolgen. Bevorzugterweise erfolgt ein Nachfüllen des Schleusenrohres stets bereits dann, wenn ein Unterschreiten eines oberen Mindestfüllstandes von Bindemittel im Schleusenrohr vorliegt. Ein Auffüllen erfolgt durch Einblasen von pulvrigem Bindemittel, wobei die zur Förderung benutzte Druckluft durch eine Entlüftungsöffnung im Aufgäbe-

behälter entweichen kann. Das Auffüllen wird beendet, wenn ein Höchstfüllstand im Aufgäbebehälter überschritten wird. Dieser Aufgäbebehälter ist üblicherweise dauernd über eine Schlauchleitung mit einem Silofahrzeug verbunden, das über eine Druckluftfördevorrichtung verfügt und von dem aus die Nachfüllvorgänge erfolgen. Das Schleusenrohr wird in bekannter Technik in den Boden eingerüttelt. Auch beim Ziehen des Schleusenrohres zum Ausbringen des Bindemittels kann dieses zur Verfestigung des verbesserten Bodens gerüttelt werden.

[0008] Das pulvrige Bindemittel kann dem bindigen Boden in vorteilhafter Weise Wasser entziehen, so daß sich die Tragfähigkeit des bindigen Bodens erheblich verbessert. Darüber hinaus findet durch das Einbringen des pulvrigen Bindemittels eine Materialverdrängung im Boden statt, die zur Verfestigung und damit zur weiteren Verbesserung der Tragfähigkeit führt. Die Bodenverfestigung und -verdrängung bewirkt gleichzeitig ein Auspressen des Bodenwassers, so daß das Bindemittel mit dem Bodenwasser abbinden kann und einen verfestigten Säulenkörper bildet.

[0009] Das Einrütteln des Schleusenrohres und das Einbringen des Bindemittels unter die Bodenoberfläche nach dem Einrütteln unter Ziehen des Schleusenrohres kann zur Erzeugung einer Verfestigungssäule mit gegenüber dem Schleusenrohr größeren Durchmessers mehrfach wiederholt werden.

[0010] Das Verfahren wird in bekannter Weise mit Abständen wiederholt, so daß ein Raster von Verfestigungssäulen in dem Baugrund, dessen Tragfähigkeit verbessert werden soll, entsteht.

[0011] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt einen Aufgäbebehälter für pulvrige Bindemittel mit einer Aufgäbeöffnung und einer Entlüftungsöffnung, ein Schleusenrohr, das sich unten an den Aufgäbebehälter anschließt, mit einer Austrittsöffnung am unteren Ende, und eine Rüttelvorrichtung nahe dem unteren Ende des Schleusenrohres, die innerhalb des Querschnittes des Schleusenrohres liegt, sowie zumindest einen Füllstandssensor nahe dem unteren Ende des Schleusenrohres. Insbesondere umfaßt die Vorrichtung jeweils einen weiteren Füllstandssensor nahe dem oberen Ende des Schleusenrohres und im Aufgäbebehälter. Die Vorrichtung wird vorzugsweise an einem Mäklar, der auf einem Raupenfahrzeug montiert ist, angebracht. Das pulvrige Material wird vor dem Einrütteln des Schleusenrohres in dieses eingefüllt. Das Gewicht des Materials unterstützt hierbei das Einrütteln des Schleusenrohres.

[0012] Nach dem vollständigen Einrütteln wird unter Öffnen der Verschließvorrichtung mit dem Ziehen des Schleusenrohres begonnen, wobei pulvrige Bindemittel im wesentlichen drucklos aus dem Schleusenrohr ausfließt. Die erfindungsgemäßen Füllstandssensoren sichern ein Stillsetzen des Ziehens und ein Verschließen der Verschließvorrichtung im Falle eines unkontrollierten vollständigen Entleerens des Schleusenrohres

bzw. im Falle von Fehlstellen im Füllstand, die durch Brückenbildung entstehen können. Sobald der Füllstandssensor am unteren Ende des Schleusenrohres den entleerten Zustand, d. h. Unterschreiten des Füllstandes unter den Sensor, anzeigt, wird das Ziehen der Vorrichtung unterbrochen um keine Fehlfüllungen in der entstehenden Materialsäule im Boden entstehen zu lassen. Ein derartiges Stillsetzen löst ein Nachfüllen des Schleusenrohres von einem mit dem Aufgabebehälter verbundenen Silofahrzeug aus in Gang, Brückenbildungen können durch das Gewicht des nachgefüllten, pulverigen Bindemittels bzw. den geringen Überdruck, der durch die zum Einblasen des Bindemittels verwendete Druckluft erzeugt wird, überwunden werden. Der Nachfüllvorgang wird bei Erreichen des Füllstandssensors im Aufgabebehälter abgebrochen und setzt in der Regel bereits bei Unterschreiten der Höhe des oberen Füllstandssensors im Schleusenrohr wieder ein. Der Aufgabebehälter dient zur Strömungsberuhigung in der zum Einblasen von pulverigem Bindemittel in das Schleusenrohr verwendeten Druckluft sowie zum Abblasen dieser Druckluft, die infolgedessen nicht in die Verfestigungssäule gelangen kann. Die Entlüftungsöffnung des Aufgabebehälters ist vorzugsweise mit einem Staubfilter versehen. Das Schleusenrohr ist insbesondere elastisch an den Aufgabebehälter angehängt. Die Aufgabeöffnung des Aufgabebehälters ist mit einem Schlauchstutzen zum Anschluß einer Schlauchleitung von einem Silofahrzeug her versehen.

[0013] Um beim Einrütteln des Schleusenrohres kein Bodenmaterial in dasselbe eintreten zu lassen, ist vorzugsweise das Schleusenrohr unterhalb der Verschließvorrichtung mit einem Stopfen aus Kies oder ähnlichem zu versehen, indem die Vorrichtung zunächst in eine Kiesaufschüttung auf der Bodenoberfläche abgesenkt wird. Dies ist verzichtbar, wenn die Verschließvorrichtung unmittelbar am Ende des Schleusenrohres vorgesehen ist.

[0014] Die Rüttelvorrichtung befindet sich in vorteilhafter Weise am unteren Ende des Schleusenrohres innerhalb dessen Querschnitts; der freie Durchflußquerschnitt des Schleusenrohres für pulveriges Material wird damit in diesem Bereich reduziert.

[0015] Das Schleusenrohr kann elastisch am Aufgabebehälter angehängt sein, so daß der Aufgabebehälter von den Schwingungen des Schleusenrohres beim Einrütteln abgekoppelt ist. Eine ungewollte Verdichtung im Aufgabebehälter von Material kann somit ausgeschlossen werden.

[0016] Die Verschließvorrichtung am unteren Ende des Schleusenrohres liegt vorzugsweise mit Abstand zur Austrittsöffnung unmittelbar oberhalb der Rüttelvorrichtung.

[0017] Die Verschließvorrichtung des Schleusenrohres kann in Form eines Schiebers, einer Klappe oder einer pneumatischen Quetschventilvorrichtung ausgebildet sein. Für die zusätzliche Verschließvorrichtung am unteren Ende des Schleusenrohres gilt sinngemäß

das gleiche.

[0018] Am unteren Ende des Aufgabebehälters kann eine weitere Verschließvorrichtung vorgesehen sein, die ein mehrfaches Nachfüllen des Schleusenrohres aus dem Aufgabebehälter dann zuläßt, wenn eine Verbindung zum Silofahrzeug nicht dauernd bestehen bleiben kann.

[0019] Die gesamte Vorrichtung ist bevorzugt über einen Führungsschlitten an einem Mäklervorfahrer, der unmittelbar am Aufgabebehälter angreift.

[0020] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert. Hierbei zeigt

15 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung im Vertikalschnitt, befestigt an einem in dünnen Linien dargestellten Mäklervorfahrer mit Tragraupe;

Fig. 2 die Verschließvorrichtung des Schleusenrohres in einer ersten Ausführung;

Fig. 3 die Verschließvorrichtung des Schleusenrohres in einer zweiten Ausführung;

25 Fig. 4 die Verschließvorrichtung des Schleusenrohres in einer dritten Ausführung.

[0021] In Figur 1 ist mit dünnen Linien dargestellt ein Raupenfahrzeug 11 mit einer daran befestigten senkrecht aufgerichteten Mäklervorrichtung 12 erkennbar. Das Raupenfahrzeug 11 steht auf der Bodenoberfläche 13 auf. An der Mäklervorrichtung 12 hängt im wesentlichen vertikal ausgerichtet eine Vorrichtung 21 zum Einbringen von pulverigem Material unter die Bodenoberfläche zum Herstellen von im wesentlichen vertikalen Säulen. An der Vorrichtung 21 sind ein Aufgabebehälter 22, ein Schleusenrohr 23 und eine Rüttelvorrichtung 24 als wesentliche Komponenten erkennbar. Der Aufgabebehälter 22 ist mittels eines zweiteiligen Schlittens 25 am Mäklervorfahrer 12 geführt. Am unteren Teil des Schlittens 25 ist auch das Schleusenrohr 23 elastisch aufgehängt. Der Aufgabebehälter 22 verfügt über einen Aufgabestutzen 26, der tangential in den Aufgabebehälter 22 einläuft und an dem ein Schlauchanschluß von einem Silofahrzeug anschließbar ist. Auf den Aufgabebehälter 22 in der Entlüftungsöffnung 42 ist eine Blechhaube mit einem Staubfilter 27 aufgesetzt. Der Aufgabebehälter 22 endet unten in einem Trichter 28, der in einen geraden Stutzen 29 ausläuft. Dieser ist über ein elastisches Verbindungsstück 30 mit einem erweiterten Einlaufbereich 31 des Schleusenrohres 23 verbunden. Am unteren Ende des Schleusenrohres verringert sich dessen Innenquerschnitt durch den Einbau des Rüttlers 24. Am Eintritt zu dem Bereich mit verringertem Querschnitt ist ein Verschlußstopfen 32 in geschlossener Stellung und in dünnen Linien gezeigt in geöffneter Stellung dargestellt. Das Schleusenrohr 23 läuft in einem Kegelabschnitt 33 mit einer Austrittsöffnung 34 aus. In Querschnittsdar-

stellung ist seitlich der runde Querschnitt des Aufgabebehälters 22 sowie der ovale Querschnitt des Schleusenrohres 23 dargestellt. An der Vorrichtung sind insgesamt drei Füllstandssensoren vorgesehen und zwar ein erster Füllstandssensor 39 im Aufgabebehälter 22, der den Zustand "vollständig befüllt" für den Aufgabebehälter anzeigen kann, ein zweiter Füllstandssensor 40 am oberen Ende des Schleusenrohres 23, das den Zustand "vollständig befüllt" für das Schleusenrohr 23 bzw. "vollständig entleert" für den Aufgabebehälter 22 anzeigen kann, und ein dritter Füllstandssensor 41 am unteren Ende des Schleusenrohres, der den Zustand "vollständig entleert" für das Schleusenrohr 23 anzeigen soll.

[0022] In Figur 2 ist ein Abschnitt des Schleusenrohres 23 mit dem oberen Ende der Rüttlervorrichtung 24 gezeigt. Ein Einbau im Schleusenrohr bildet einen Übergangstrichter 35. Der Verschlußstopfen 32 mit Kegelsitz ist hier in geschlossener Stellung in durchgezogenen Linien und in geöffneter Stellung in gestrichelten Linien wie in Figur 1 erkennbar. Ein Betätigungsmechanismus ist nicht näher dargestellt. Hierfür ist eine vertikale Betätigungsstange mit einem entsprechenden außerhalb oder innerhalb des Schleusenrohres liegenden Stellzylinders geeignet.

[0023] In Figur 3 ist wiederum ein Abschnitt des Schleusenrohres 23 mit dem oberen Teil der Rüttlervorrichtung 24 erkennbar. Oberhalb der Rüttlervorrichtung liegt ein Schwenkklappenmechanismus 36, der in durchgezogenen Linien in geöffneter Stellung und in gestrichelten Linien in Schließstellung dargestellt ist. Als Betätigungsmittel können in gleicher Weise wie zuvor beschrieben eine vertikale Betätigungsstange und ein außerhalb oder innerhalb des Schleusenrohres liegender Stellzylinder dienen.

[0024] In Figur 4 ist ebenfalls ein Abschnitt des Schleusenrohres 22 und der obere Teil der Rüttlervorrichtung 24 erkennbar, weiterhin ein Blecheinbau, der eine Stützfläche 37 bildet. Auf der Stützfläche baut ein elastischer Luftsack 38 auf, der mit den Wandungsteilen ein pneumatisch betätigbares Quetschventil bildet. Zur Betätigung ist eine Druckluftleitung längs des Schleusenrohres vorzusehen.

[0025] Verschleißvorrichtungen der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten und hier beschriebenen Art können ebenfalls im Übergangskegel 28 des Aufgabebehälters 22 eingebaut sein.

Bezugszeichenliste

[0026]

- 11 Rampenfahrzeug
- 12 Mäkler
- 13 Bodenoberfläche

- 21 Gesamtvorrichtung
- 22 Aufgabebehälter
- 23 Schleusenrohr

- 24 Rüttler
- 25 Führungsschlitten
- 26 Aufgabeöffnung
- 27 Blechhaube mit Staubfilter
- 5 28 Trichter
- 29 Stutzen

- 30 elastisches Verbindungsstück
- 31 erweiterter Einlaufbereich
- 10 32 Verschlußstopfen
- 33 Kegelabschnitt
- 34 Austrittsöffnung
- 35 Übergangstrichter
- 36 Schwenkklappe
- 15 37 Stützfläche
- 38 Luftsack
- 39 Füllstandssensor (im Aufgabebehälter)

- 40 Füllstandssensor (am oberen Ende von 23)
- 20 41 Füllstandssensor (am oberen Ende von 23)
- 42 Entlüftungsöffnung

Patentansprüche

- 25 1. Verfahren zum Einbringen von pulvrigem Bindemittel in den Boden, insbesondere in bindigen Boden mit hohem Wassergehalt, zum Herstellen von abge bundenen Verfestigungssäulen im Boden zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens, wobei das Bindemittel über einen Aufgabebehälter (22) und ein in den Boden eingerütteltes Schleusenrohr (23) beim Ziehen des Schleusenrohres (23) unter die Bodenoberfläche (13) gebracht wird,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Ziehen des Schleusenrohres (23) bei Unterschreiten eines unteren Mindestfüllstandes von Bindemittel im Schleusenrohr (23) unterbrochen wird.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Nachfüllen des Schleusenrohres (23) bei Unterschreiten eines oberen Mindestfüllstandes von Bindemittel im Schleusenrohr (23) einsetzt.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Nachfüllen des Schleusenrohres (23) bzw. ein Auffüllen des Aufgabebehälters (22) bei Erreichen eines Höchstfüllstandes von Bindemittel im Aufgabebehälter (22) unterbrochen wird.
- 40 4. Vorrichtung zum Einbringen von pulvrigem Bindemittel in den Boden, insbesondere in bindigen Boden mit hohem Wassergehalt, zum Herstellen von abge bundenen Verfestigungssäulen im Boden zur Verbesserung der Tragfähigkeit des Bodens,
- 45
- 50
- 55

umfassend

einen Aufgabeebehälter (22) für pulveriges Bindemittel, mit einer Aufgabeeöffnung (26) und einer sich zur Umgebung öffnenden Entlüftungsöffnung (42),

ein Schleusenrohr (23), das sich unten an den Aufgabeebehälter (22) anschließt, mit einer Austrittsöffnung (34) nahe dem unteren Ende, die mit einer steuerbaren Verschließvorrichtung verschließbar ist, **gekennzeichnet durch**

eine Rüttelvorrichtung (24) am unteren Ende des Schleusenrohres (23), die innerhalb des Querschnittes des Schleusenrohres (23) liegt, sowie

zumindest einen Füllstandssensor (41) nahe dem unteren Ende des Schleusenrohres (23).

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** einen Füllstandssensor (40) nahe dem oberen Ende des Schleusenrohres (23) 20
6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** einen Füllstandssensor (39) im Aufgabeebehälter (22) 25
7. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Aufgabeebehälter (22) ein Führungsschlitzen (25) angeordnet ist, der an einem Mäkler (12) verfahrbar ist. 30
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Schleusenrohr (23) elastisch an den Aufgabeebehälter (22) angehängt ist. 35
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Aufgabeeöffnung (26) des Aufgabeebehälters (22) mit einem Schlauchstutzen versehen ist. 40
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Aufgabeebehälter (22) ein Staubfilter (27) in der Entlüftungsöffnung (42) vorgesehen ist. 45
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verschließvorrichtung (32, 36, 38) am unteren Ende des Schleusenrohres (23) mit Abstand zur Austrittsöffnung (34) unmittelbar oberhalb der Rüttelvorrichtung (24) vorgesehen ist. 50
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** am unteren Ende des Aufgabeebehälters (22) 55

eine weitere Verschließvorrichtung vorgesehen ist.

Claims

1. A method of introducing a powdery binding agent into the soil, especially into cohesive soil with a high water content, for the purpose of producing hardened consolidation columns in the soil for improving the load bearing capacity of the soil, wherein the binding agent is introduced underneath the soil surface (13) via a charging container (22) and a bottom feed pipe (23) vibrated into the soil while the bottom feed pipe (23) is being lifted,

characterised in

that the operation of lifting the bottom feed pipe (23) is interrupted once the level of the binding agent in the bottom feed pipe (23) falls below a lower minimum filling level.

2. A method according to claim 1,

characterised in

that the operation of re-filling the bottom feed pipe (23) commences once the level of the binding agent in the bottom feed pipe (23) begins to fall below an upper minimum filling level.

3. A method according to claim 2,

characterised in

that the operations of re-filling the bottom feed pipe (23) and filling-up the charging container (22) are interrupted once the level of the binding agent in the charging container (22) has reached a maximum filling level.

4. A device for introducing a powdery binding agent into the soil, especially into a cohesive soil with a high water content for the purpose of producing hardened consolidation columns in the soil for improving the load bearing capacity of the soil, comprising

a charging container (22) for a powdery binding agent, having a charging aperture (26) and a ventilation aperture (42) opening into the environment,

a bottom feed pipe (23) adjoining the lower end of the charging container (22) and having an exit aperture (34) near the lower end, which exit aperture (34) can be closed by a controllable closing device,

characterised by

a vibrating device (24) provided at the lower end of the bottom feed pipe (23) and positioned inside the cross-section of the bottom feed pipe (23), and at least one filling level sensor (41) near the lower end of the bottom feed pipe (23).

5. A device according to claim 4,
characterised by a filling level sensor (40) near the
upper end of the bottom feed pipe (23).
6. A device according to claim 4,
characterised by a filling level sensor (39) in the
charging container (22).
7. A device according to claim 4,
characterised in
that at the charging container (22) there is arranged
a guiding slide (25) which is movable at a leader
(12).
8. A device according to any one of claims 4 to 7,
characterised in
that the bottom feed pipe (23) is resiliently suspend-
ed at the charging container (22).
9. A device according to any one of claims 4 to 8,
characterised in
that the charging aperture (26) of the charging con-
tainer (22) is provided with a hose sleeve.
10. A device according to any one of claims 4 to 8,
characterised in
that at the charging container (22), there is provided
a dust filter (27) in the ventilation aperture (42).
11. A device according to any one of claims 4 to 10,
characterised in
that the closing device (32, 36, 38) provided at the
lower end of the bottom feed pipe (23) is at a dis-
tance from the exit aperture (34) directly above the
vibrating device (24).
12. A device according to any one of claims 4 to 11,
characterised in
that at the lower end of the charging container (22),
there is provided a further closing device.

Revendications

1. Procédé pour incorporer un liant en poudre dans le
sol, notamment dans un sol cohérent à forte teneur
en eau, pour réaliser dans le sol des colonnes de
renforcement ayant fait prise, afin d'améliorer la
portance du sol, sachant que le liant est amené
sous la surface du sol (13) en tirant sur le tuyau de
distribution (22) par le biais d'un récipient de char-
gement (22) et d'un tuyau de distribution (23) intro-
duit dans le sol en le faisant vibrer, **caractérisé en**
ce que la traction sur le tuyau de distribution (23)
est interrompue lorsque le niveau de liant contenu
dans le tuyau de distribution (23) est passé sous un
seuil minimal inférieur.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en**
ce que le remplissage du tuyau de distribution (23)
est déclenché par le passage du niveau de liant
contenu dans le tuyau de distribution (23) sous un
seuil minimal supérieur.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en**
ce que le remplissage du tuyau de distribution (23)
ou du récipient de chargement (22) est interrompu
lorsqu'un niveau maximal de liant est atteint dans
le récipient de chargement (22).
4. Dispositif pour incorporer un liant en poudre dans
le sol, notamment dans un sol cohérent à forte te-
neur en eau, pour réaliser dans le sol des colonnes
de renforcement ayant fait prise, afin d'améliorer la
portance du sol, comprenant un récipient de char-
gement (22) pour un liant en poudre, qui est muni
d'une ouverture de chargement (26) et d'une ouver-
ture d'aération (42) donnant sur l'environnement
extérieur, un tuyau de distribution (23) se raccor-
dant au dessous du récipient de chargement (22),
qui est muni à proximité de l'extrémité inférieure
d'une ouverture de sortie (34) pouvant être fermée
par un dispositif de fermeture réglable; **caractérisé**
par un vibreur (24) à l'extrémité inférieure du tuyau
de distribution (23), qui est situé à l'intérieur de la
section transversale du tuyau de distribution (23),
ainsi que par au moins un capteur de niveau de
remplissage (41) à proximité de l'extrémité inférieu-
re du tuyau de distribution (23).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé par**
un capteur de niveau de remplissage (40) à proxi-
mité de l'extrémité supérieure du tuyau de distribu-
tion (23).
6. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé par**
un capteur de niveau de remplissage (39) dans le
récipient de chargement (22).
7. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en**
ce qu'un curseur de guidage (25) est disposé sur
le récipient de chargement (22), qui peut être dé-
placé sur une jumelle (12).
8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 7, **ca-**
ractérisé en ce que le tuyau de distribution (23) est
accroché au récipient de chargement (22) de ma-
nière élastique.
9. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 8, **ca-**
ractérisé en ce que l'ouverture de chargement (26)
du récipient de chargement (22) est munie d'une tu-
bulure en tuyau souple.
10. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 8, **ca-**
ractérisé en ce qu'un filtre à poussières (27) est

prévu sur l'ouverture d'aération (42) du récipient de chargement (22).

11. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de fermeture (32, 36, 38) à l'extrémité inférieure du tube de distribution (23) est prévu à distance de l'ouverture de sortie (34), directement au-dessus du vibreur (24). 5
12. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 11, **caractérisé en ce qu'un** dispositif de fermeture supplémentaire est prévu à l'extrémité inférieure du récipient de chargement (22). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

