(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 477 633 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2006 Patentblatt 2006/25

(51) Int Cl.:
E21B 44/02 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04009245.4**

(22) Anmeldetag: **19.04.2004**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Bodenbearbeitung**

Method and apparatus for soil working

Procédé et dispositif pour le travail du sol

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **08.05.2003 DE 10320662**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(73) Patentinhaber: **BAUER Maschinen GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder:
- **Mayr, Markus**
  86676 Ehekirchen (DE)
- **Riepold, Markus**
  86564 Brunnen (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 517 329
DE-A- 19 924 200
FR-A- 2 642 791
GB-A- 2 010 361
US-A- 3 962 879
US-A- 6 116 819

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).

EP 1 477 633 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bodenbearbeitung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine zugehörige Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

[0002] Verfahren und Vorrichtungen zum Bohren des Erdbodens sind seit vielen Jahren bekannt. Bei diesen bekannten Verfahren wird ein Werkzeug in eine Drehbewegung versetzt und gleichzeitig in Richtung seiner Drehachse im Boden vorgeschoben, wodurch ein Bohrloch im Erdboden erzeugt wird. Aufgrund von Reibungskräften zwischen dem Werkzeug und der Wand sowie dem Grund des Bohrloches kann es bei den bekannten Verfahren zu einem Festbohren des Werkzeuges kommen, das heißt, das für die Drehbewegung des Werkzeuges zur Verfügung stehende Drehmoment kann die Reibungskräfte nicht mehr überwinden und die Drehbewegung kommt folglich zum Stillstand. Ein solches Festbohren macht es erforderlich, das Werkzeug zumindest teilweise wieder aus dem Bohrloch zurückzuziehen, was den Zeitaufwand für das Bohren erhöht und die Qualität des Bohrloches vermindert.

[0003] Aus der DE 199 24 200 A1 ist ein Verfahren zum automatischen Steuern einer Bohrvorrichtung bekannt, bei dem die Drehung eines Bohr- oder Aufweitwerkzeuges oder Bohrgestänges ermittelt wird und der Vorschub mit dem ermittelten Wert geregelt wird. Dabei ist vorgesehen, dass das Unterschreiten einer Mindestdrehzahl oder Aussetzen der Drehung des Bohrgestänges oder des Bohr- oder Aufweitwerkzeuges über einen Drehzahlsensor erfasst wird.

[0004] Die US 6,116,819 beschreibt ein Verfahren zum Betrieb einer Bohrschnecke, bei dem während des Eindringens der Bohrschnecke zumindest einer der Parameter Drehgeschwindigkeit der Bohrschnecke, Eindringrate der Bohrschnecke und Drehmoment, das auf die Bohrschnecke angewandt wird, bestimmt wird und in Abhängigkeit der Bodenbedingungen und der Schnekkengeometrie mittels eines Computers kontrolliert wird, wodurch angestrebt wird, die Schneckenwendeln mit Erdreich beladen zu halten, welches aus dem Bereich der Spitze der Schnecke stammt.

[0005] Aus der GB 2 010 361 A ist eine Vorrichtung zum Herstellen von Schlitzwänden im Boden bekannt, die mehrere benachbart angeordnete Bohrschnecken aufweist.

[0006] Die EP 0 517 329 A1 offenbart ein Bohrgerät zum Herstellen von Wänden aus aneinander anschließenden Pfählen mit mindestens zwei Schneckenbohrern.

[0007] **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bodenbearbeitung zur Verfügung zu stellen, die ein kontinuierliches und besonders effizientes und zuverlässiges Bohren erlauben.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Bodenbearbeitung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung zur Bodenbearbeitung mit den Merkmalen des Anspruchs 10 gelöst. Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Bodenbearbeitung wird ein Bohrgestänge, an dem mindestens ein Werkzeug angebracht ist, mittels eines Drehantriebs mit einer Drehzahl um eine Drehachse in Rotation versetzt, das Bohrgestänge gleichzeitig mittels eines Vorschubantriebes mit einer Vorschubgeschwindigkeit in Richtung der Drehachse in einen Bodenbereich eingefahren, die Drehzahl des Bohrgestänges ermittelt und eine Steuereinrichtung verringert die Vorschubgeschwindigkeit bei einer Abnahme der Drehzahl des Bohrgestänges.

[0010] Ein Grundgedanke der Erfindung liegt darin, die Vorschubgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Drehzahl des Bohrgestänges durch eine Steuereinrichtung automatisch zu steuern. Durch die Steuereinrichtung wird die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrgestänges verringert, wenn die Drehzahl des Bohrgestänges aufgrund einer Zunahme von Kräften zwischen dem Bohrwerkzeug und einer Wand oder eines Grundes des Bodenbereiches abnimmt. Bei diesen Kräften kann es sich beispielsweise um Reibungs-, Scher- oder Schneidekräfte handeln. Aus der Verringerung der Vorschubgeschwindigkeit resultiert eine Verringerung der Anpresskräfte des Bohrwerkzeuges an dem Grund des Bodenbereiches und somit eine Verringerung der Kräfte, die der Drehbewegung des Bohrgestänges entgegenwirken. Dies resultiert in einem erneuten Ansteigen der Drehzahl des Bohrgestänges und ein Festbohren des Bohrgestänges kann somit wirksam verhindert werden. Steigt die Drehzahl des Bohrgestänges wieder an, kann auch die Vorschubgeschwindigkeit durch die Steuereinrichtung wieder erhöht werden. Dies ermöglicht es, die Drehzahl des Bohrgestänges auf einen voreingestellten Sollwert einzuregeln. Bevorzugt wird hierzu die ermittelte Drehzahl durch die Steuereinrichtung mit dem voreingestellten Sollwert verglichen und die Vorschubgeschwindigkeit bevorzugt mittels eines PID-Reglers der Steuereinrichtung geregelt. Vorteilhafterweise entspricht der voreingestellte Sollwert der für den zu bearbeitenden Boden optimalen Schneiddrehzahl.

[0011] Eine besonders bevorzugte Weiterentwicklung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelte Drehzahl des Bohrgestänges in der Steuereinrichtung mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird und bei Unterschreiten des Schwellenwertes die Vorschubgeschwindigkeit verringert wird. Der Schwellenwert kann dabei ein einzelner Wert oder auch ein Wertebereich sein. Hierdurch kann ein zulässiger Drehzahlbereich vorgesehen werden, innerhalb dem keine Regelung der Vorschubgeschwindigkeit erfolgt. Ein Eingreifen des PID-Reglers kann dann bei Unterschreiten des Schwellenwertes der Drehzahl erfolgen. Das Vergleichen der ermittelten Drehzahl mit dem vorgegebenen Schwellenwert erfolgt bevorzugt in Form einer Differenzbildung.

[0012] Vorteilhafterweise wird die Vorschubgeschwindigkeit so geregelt, dass das Bohrgestänge zumindest mit einer vorgegebenen Mindest-Solldrehzahl betrieben wird. Dies erlaubt einen besonders kontinuierlichen Bohrvorgang. Bevorzugt ist die Mindest-Solldrehzahl dabei so bemessen, dass einer Sedimentation einer im Bodenbereich befindlichen Suspension zuverlässig entgegengewirkt wird. Eine solche Suspension kann zur Herstellung von Gründungselementen in den Bodenbereich eingebracht oder in diesem hergestellt werden. Vorteilhafterweise ist das Bohrwerkzeug dabei so ausgelegt, dass es die Suspension kontinuierlich umwälzt. Die Mindest-Solldrehzahl kann dann so bemessen werden, dass der Umwälzvorgang eine Sedimentation der Suspension verhindert. Durch eine derartige Fortbildung der Erfindung wird die Herstellung qualitativ besonders hochwertiger Gründungselemente ermöglicht.

[0013] Grundsätzlich könnte die Ermittlung der Drehzahl mittels Drehgebern, insbesondere hochgenauen elektronischen Drehgebern, erfolgen. Dies erlaubt es, die Drehzahl direkt als Stellgröße für die Regelung der Vorschubgeschwindigkeit zu verwenden und ermöglicht eine besonders einfache Verfahrensführung.

[0014] Erfindungsgemäß ist vorgeshen, dass als Drehantrieb ein Hydraulikdrehmotor verwendet wird, dem ein Hydraulikfluid zugeführt wird. Ein solcher Hydraulikdrehmotor ermöglicht einen besonders robusten Betrieb des Bohrwerkzeuges. Weiters vorgesehen ist es, dass ein Druck des dem Hydraulikdrehmotor zugeführten Hydraulikfluids gemessen wird und dass die Drehzahl durch die Steuereinrichtung aus dem ermittelten Druck mittels einer Rechenvorschrift berechnet wird. Dies erlaubt eine besonders schnelle und zeitnahe Ermittlung der Drehzahl und der Abweichung der Drehzahl vom Sollwert auch beim Vorliegen von geringen Drehzahlen. Ferner können auch geringe Abweichungen zwischen der Drehzahl und dem Sollwert zuverlässig ermittelt werden. Die Rechenvorschrift ist dabei so gestaltet, dass sie eine Beziehung zwischen der Drehzahl und dem Druck am Drehantrieb liefert.

[0015] Erfindungsgemäß wird die Rechenvorschrift in bestimmten Zeitabschnitten automatisch oder durch einen Bediener ausgelöst angepasst. Hierdurch kann berücksichtigt werden, dass die Beziehung zwischen Drehzahl und Druck von den Umgebungsbedingungen, wie Außentemperatur, Temperatur des Hydraulikfluids und resultierendem Reibmoment des Drehantriebs, den Bodenverhältnissen sowie der Art des Werkzeuges und des Drehantriebs, abhängt. Eine Anpassung kann dabei durch einen Vergleich der mittels Drehgebern ermittelten Drehzahl mit der aus der Rechenvorschrift ermittelten Drehzahl erfolgen. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass die Steuereinrichtung weitere Parameter, wie Außentemperatur, Temperatur des Hydraulikfluids, Reibmoment des Drehantriebs und/oder Verschleißzustand des Drehantriebs, ermittelt, anhand derer die Rechenvorschrift angepasst wird. Hierdurch wird eine besonders genaue Ermittlung der Drehzahl aus dem Druck ermöglicht. Geeigneterweise wird als Vorschubantrieb ein Hydraulikmotor verwendet. Ein solcher Hydraulikmotor kann beispielsweise als Drehmotor ausgebildet sein, der über einen Seilzugmechanismus das Bohrgestänge und den Drehantrieb vorschiebt und zurückzieht. Auch können Hydraulikzylinder Verwendung finden. Bevorzugt ist es ferner, die Regelung der Vorschubgeschwindigkeit, insbesondere deren Verlangsamung, durch die eine Regelung einer Durchflussmenge von Hydraulikfluid durch den Hydraulikmotor bewirkt wird. Dies ermöglicht eine besonders einfache und zuverlässige Regelung der Vorschubgeschwindigkeit. Erfindungsgemäß ist es von Vorteil, dass mindestens zwei, insbesondere drei Bohrgestänge unmittelbar nebeneinander angeordnet werden, dass die mindestens zwei Bohrgestänge gleichzeitig in Rotation versetzt werden und dass die mindestens zwei Bohrgestänge gleichzeitig mit gleicher Vorschubgeschwindigkeit in den Bodenbereich eingefahren werden. Eine derartige Anordnung erlaubt das gleichzeitige Überarbeiten eines großen Bodenbereiches und insbesondere die Herstellung von Wandelementen. Die mindestens zwei Bohrgestänge sind dabei bevorzugt parallel zueinander angeordnet, und die Bohrwerkzeuge weisen bevorzugt überlappende Bohrquerschnitte auf. Geeigneterweise regelt die Steuereinrichtung dabei die Vorschubgeschwindigkeit der Bohrgestänge in gleicher Weise und synchron. Geeigneterweise weist ferner jedes der Bohrgestänge einen eigenen Drehantrieb auf.

[0016] Grundsätzlich kann die Drehzahl von jedem der mindestens zwei Bohrgestänge ermittelt werden und der Regelung der Vorschubgeschwindigkeit zugrundegelegt werden. Besonders bevorzugt ist es jedoch, dass lediglich die Drehzahl von außen liegenden Bohrgestängen ermittelt und von der Steuereinrichtung verarbeitet wird. Unter außen liegenden Bohrgestängen können solche Bohrgestänge verstanden werden, die lediglich ein unmittelbar benachbartes Bohrgestänge aufweisen. Da ein Drehzahlabfall aufgrund eines größeren Eingriffes in den Boden an den äußeren Gestängen zuerst auftritt, vermindert eine derartige Verfahrensführung zuverlässig das Festbohren aller Bohrgestänge. Als Bohrwerkzeuge können grundsätzlich alle bekannten Bohrwerkzeuge verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, dass das Bohrwerkzeug Bohrwendeln und/oder Mischpaddel aufweist. Die Verwendung von Mischpaddel ist besonders vorteilhaft, wenn in dem Bodenbereich eine Suspension eingebracht und/oder hergestellt wird. Die Mischpaddel können dann zum Verhindern einer Sedimentation der Suspension dienen.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere bei allen bekannten Bohrverfahren eingesetzt werden. Besonders bevorzugt ist es, dass es beim Verdrängerbohren, Endlosschneckenbohren und/oder bei mixed-in-place-Verfahren zur Herstellung von Gründungselementen verwendet wird. Unter Verdrängerbohren ist dabei ein Bohrverfahren zu verstehen, bei dem Bodenmaterial bei gleichzeitiger Verdichtung aus dem Bodenbereich verdrängt wird. Unter mixed-in-place-Ver-

fahren können solche Techniken verstanden werden, bei denen eine Flüssigkeit in den Boden eingeleitet wird und die Flüssigkeit im Bodenbereich mit dem anstehenden Boden zu einer selbsthärtenden Suspension vermengt wird.

[0018] Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens verwendet.

[0019] Die Erfindung wird weiter anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen erläutert, welche schematisch in den Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht einer weiteren Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Bodenbearbeitung ohne Darstellung eines Baufahrzeuges.

[0020] Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist schematisch in Fig. 1 dargestellt. Ein als Hydraulikdrehmotor ausgeführter Drehantrieb 20 treibt drehbar ein Bohrgestänge 10 an. Dem Drehantrieb 20 wird dabei über eine erste Zuführleitung 21 Hydraulikfluid zugeführt. Am unteren Ende des Bohrgestänges 10 ist ein als Bohrschnecke ausgeführtes Bohrwerkzeug 11 drehfest angebracht. Das Bohrgestänge 10 tritt an seinem unteren Ende in einen Bodenbereich 1 ein, wo durch die Wirkung des Bohrwerkzeugs 11 ein Bohrloch entsteht.

[0021] Der Drehantrieb 20 und das Bohrgestänge 10 sind über einen lediglich schematisch dargestellten Seilzugmechanismus 33 und ein Seil 34 verschiebbar an einem Mast 4 angeordnet. Der Seilzugmechanismus 33 dient dabei dem Vortrieb des Bohrgestänges in Richtung seiner Drehachse. Der Mast 4 ist an einem schematisch dargestellten Baufahrzeug 3 befestigt.

[0022] Der Seilzugmechanismus 33 wird über einen am Baufahrzeug 3 angeordneten Vorschubantrieb 30 angetrieben, der ebenfalls als Hydraulikdrehmotor ausgebildet ist. Dem Vorschubantrieb 30 wird über eine zweite Zuführleitung 31 Hydraulikfluid zugeführt.

[0023] Der Druck in der ersten Zuführleitung 21 des Drehantriebs 20 wird über einen Drucksensor 41 ermittelt und der Messwert über eine Messwertleitung 44 einer Steuereinrichtung 40 zugeführt. Die Steuereinrichtung 40 vergleicht den ermittelten Druck mit einem Sollwert, der der Steuereinrichtung über eine Sollwertleitung 45 zugeführt wird. Hieraus berechnet die Steuereinrichtung 40 einen Stellwert, der über eine Stellwertleitung 46 an ein Stellventil 32 in der zweiten Zuführleitung 31 des Vorschubantriebs 30 vorgesehen ist. Stellt die Steuereinrichtung 40 eine Erhöhung des Druckes in der ersten Zuführleitung 21 über den Sollwert fest, was einer Verlangsamung der Drehzahl unter den Sollwert entspricht, vermindert die Steuereinrichtung 40 die Durchflussmenge von Hydraulikfluid durch die zweite Zuführleitung 31 durch Betätigung des Stellventils 32.

[0024] Ein weiteres Beispiel einer Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens zur Bodenbearbeitung ist in Fig. 2 dargestellt. Bauteile mit gleicher Funktion sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 bezeichnet und werden an dieser Stelle nicht näher beschrieben. Das Ausführungsbeispiel in Fig. 2 unterscheidet sich von dem in Fig. 1 lediglich dadurch, dass der Steuereinrichtung 40 nicht der Druck in der ersten Zuführleitung 21 als Messwert über die Messwertleitung 46 zugeführt wird, sondern die Drehzahl des Bohrgestänges 10. Die Drehzahl wird dabei direkt von einem am Bohrgestänge 10 angeordneten Drehgeber 42 aufgenommen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bodenbearbeitung,

- bei dem ein Bohrgestänge (10), an dem mindestens ein Werkzeug (11) angebracht ist, mittels eines als Hydraulikdrehmotor ausgebildeten Drehantriebs (20) mit einer Drehzahl um eine Drehachse in Rotation versetzt wird,
- das Bohrgestänge (10) gleichzeitig mittels eines Vorschubantriebes (30) mit einer Vorschubgeschwindigkeit in Richtung der Drehachse in einen Bodenbereich (1) eingefahren wird,
- die Drehzahl des Bohrgestänges ermittelt wird und
- eine Steuereinrichtung (40) bei einer Abnahme der Drehzahl des Bohrgestänges (10) die Vorschubgeschwindigkeit verringert,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** ein Druck eines dem Hydraulikdrehmotor zugeführten Hydraulikfluids mittels eines Drucksensors (41) gemessen wird, und
- **dass** die Drehzahl durch die Steuereinrichtung (40) aus dem ermittelten Druck mittels einer Rechenvorschrift berechnet wird, die in bestimmten Zeitabschnitten automatisch oder durch einen Bediener ausgelöst angepasst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die ermittelte Drehzahl des Bohrgestänges (10) in der Steuereinrichtung (40) mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird und bei Unterschreiten des Schwellenwerts die Vorschubgeschwindigkeit so geregelt wird, dass das Bohrgestänge (10) zumindest mit einer vorgegebenen Mindest-Solldrehzahl betrieben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Mindest-Solldrehzahl so bemessen ist, dass einer Sedimentation einer im Bodenbereich (1) befindlichen Suspension zuverlässig entgegengewirkt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (40) weitere Parameter wie Außentemperatur, Temperatur des Hydraulikfluids und/oder Verschleißzustand des Drehantriebs (20) erfasst, anhand derer die Rechenvorschrift angepasst wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Vorschubantrieb (30) ein Hydraulikmotor verwendet wird und dass die Regelung der Vorschubgeschwindigkeit durch eine Regelung einer Durchflussmenge von Hydraulikfluid durch den Hydraulikmotor bewirkt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens zwei, insbesondere drei Bohrgestänge (10) unmittelbar nebeneinander angeordnet werden, dass die mindestens zwei Bohrgestänge (10) gleichzeitig in Rotation versetzt werden und dass die mindestens zwei Bohrgestänge (10) gleichzeitig mit gleicher Vorschubgeschwindigkeit in den Bodenbereich (1) eingefahren werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Drehzahl von außenliegenden Bohrgestängen (10) ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüchen 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Werkzeug (11) Bohrschneiden, Bohrwendeln und/oder Mischpaddel aufweist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieses beim Verdrängerbohren, Endlosschneckenbohren und/oder bei mixed-in-place-Verfahren zur Herstellung von Gründungselementen verwendet wird.

10. Vorrichtung zur Bodenbearbeitung gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 mit

- einem Bohrgestänge (10), an dem mindestens ein Werkzeug (11) angebracht ist,
- einem als Hydraulikdrehmotor ausgebildeten Drehantrieb (20) zum drehbaren Antreiben des Bohrgestänges (10),
- einem Vorschubantrieb (30) zum Einfahren des Bohrgestänges in einen Bodenbereich (1) und
- einer Steuereinrichtung (40) zur automatischen Steuerung der Vorschubgeschwindigkeit des Bohrgestänges (10) in Abhängigkeit von der Drehzahl des Bohrgestänges (10),

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** ein Drucksensor (41) zum Messen des Druckes eines dem Hydraulikdrehmotor zugeführten Hydraulikfluids vorgesehen ist, der mit der Steuereinrichtung in Leitungsverbindung steht, und
- **dass** die Steuereinrichtung zur Berechnung der Drehzahl aus dem ermittelten Druck durch eine anpassbare Rechenvorschrift ausgebildet ist.

Claims

1. Method for working the soil,

- in which a drilling rod (10), to which is fitted at least one tool (11), is rotated about a rotation axis with a speed by means of a rotary drive (20) constituted by a hydraulic rotary motor,
- the drilling rod (10) is simultaneously introduced into a soil area (1) in the direction of the rotation axis by means of a feed drive (30) with a feed rate,
- the drilling rod speed is determined and
- when there is a decrease in the speed of the drilling rod (10), a control device (40) reduces the feed rate,

characterized in that

- a pressure of a hydraulic fluid supplied to the hydraulic rotary motor is measured by means of a pressure sensor (41), and
- the speed is calculated from the determined pressure by the control device (40) using calculation instructions, which are adapted automatically or by an operator, in given time periods.

2. Method according to claim 1,
characterized in that
the determined speed of the drilling rod (10) is compared in the control device (40) with a predetermined threshold value and on dropping below said threshold value the feed rate is controlled in such a way that the drilling rod (10) is at least operated with a predetermined minimum desired speed.

3. Method according to claim 2,

characterized in that
the minimum desired speed is so dimensioned that sedimentation of a suspension in the soil area (1) is reliably counteracted against.

4. Method according to any one of the claims 1 to 3, **characterized in that**
the control device (40) determines further parameters such as external temperature, hydraulic fluid temperature and/or the wear state of the rotary drive (20) and by means thereof the calculation instructions are adapted.

5. Method according to any one of the claims 1 to 4, **characterized in that**
the feed drive (30) is constituted by a hydraulic motor and the control of the feed rate is brought about by controlling a hydraulic fluid flow through the hydraulic motor.

6. Method according to any one of the claims 1 to 5, **characterized in that**
at least two and in particular three drilling rods (10) are directly juxtaposed, that the at least two drilling rods (10) are simultaneously rotated and that the at least two drilling rods (10) are simultaneously introduced into the soil area (1) at the same feed rate.

7. Method according to claim 6, **characterized in that**
the speed of outer drilling rods (10) is determined.

8. Method according to any one of the claims 1 to 7, **characterized in that**
the tool (11) has bits, drilling helixes and/or mixing paddles.

9. Method according to any one of the claims 1 to 8, **characterized in that**
it is used for displacement drilling, continuous screw drilling and/or in mixed-in-place methods for making foundation elements.

10. Device for soil working according to a method of any one of the claims 1 to 9 having

- a drilling rod (10) to which is fitted at least one tool (11),
- a rotary drive (20) constituted by a hydraulic rotary motor for the rotary driving of the drilling rod (10),
- a feed drive (30) for introducing the drilling rod into a soil area (1) and
- a control device (40) for controlling in automatic manner the feed rate of the drilling rod (10) as a function of the speed of the drilling rod (10),

characterized in that

- a pressure sensor (41) is provided for measuring a pressure of a hydraulic fluid supplied to the hydraulic rotary motor, which pressure sensor (41) is in line connection with the control device, and
- the control device is provided for calculating the speed from the determined pressure using adaptable calculation instructions.

Revendications

1. Procédé pour le travail du sol,

- dans lequel une tige de forage (10) sur laquelle est montée au moins un outil (11) est mise en rotation autour d'un axe de rotation et avec une vitesse de rotation, au moyen d'un entraînement rotatif (20) conformé en moteur hydraulique rotatif,
- la ligne de forage (10) est simultanément enfoncée dans une zone de sol (1) avec une vitesse d'avance dans la direction de l'axe de rotation, au moyen d'un entraînement (30) d'avance,
- la vitesse de rotation de la ligne de forage est relevée, et
- un dispositif de commande (40) réduit la vitesse d'avance en cas de diminution de la vitesse de rotation de la ligne de forage (10),

caractérisé
en ce qu'une pression d'un fluide hydraulique fourni au moteur hydraulique rotatif est mesurée au moyen d'un capteur de pression (41), et
en ce que la vitesse de rotation est calculée par le dispositif de commande (40) à partir de la pression relevée au moyen d'un programme de calcul qui est adapté automatiquement à des intervalles de temps déterminés ou sur commande d'un opérateur.

2. Procédé selon la revendication 1, ***caractérisé* en ce que** la vitesse de rotation relevée de la tige de forage (10) est comparée à une valeur de seuil prédéterminée dans le dispositif de commande (40) et, si on passe au-dessous de la valeur de seuil, la vitesse d'avance est régulée de telle sorte que la ligne de forage (10) soit entraînée avec au moins une vitesse de rotation minimale de consigne prédéterminée.

3. Procédé selon la revendication 2, ***caractérisé* en ce que** la vitesse de rotation minimale de consigne est choisie de manière à lutter de manière fiable contre une sédimentation d'une suspension présente dans la zone de sol (1).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications

1 à 3, ***caractérisé*** **en ce que** le dispositif de commande (40) relève d'autres paramètres comme la température extérieure, la température du fluide hydraulique et/ou l'état d'usure de l'entraînement rotatif, paramètres au moyen desquels le programme de calcul est adapté.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, ***caractérisé*** **en ce que** l'on utilise comme entraînement d'avance (30) un moteur hydraulique et **en ce que** la régulation de la vitesse d'avance est provoquée par une régulation d'un débit du fluide hydraulique à travers le moteur hydraulique.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, ***caractérisé*** **en ce qu'**au moins deux, en particulier trois, lignes de forage (10) sont placées directement les unes à côté des autres, **en ce que** les lignes de forage (10) au nombre d'au moins deux sont mises simultanément en rotation et **en ce que** les lignes de forage (10) au nombre d'au moins deux sont enfoncées simultanément dans la zone de sol (1) avec la même vitesse d'avance.

7. Procédé selon la revendication 6, ***caractérisé*** **en ce que** la vitesse de rotation de lignes de forage extérieures (10) est relevée.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ***caractérisé*** **en ce que** l'outil (11) comprend des lames de forage, des vis de forage et/ou des pales mélangeuses.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, ***caractérisé*** **en ce qu'**il est utilisé lors d'un forage à déplacement, d'un forage à pas vis sans fin et/ou d'un procédé de mélange sur site pour fabriquer des éléments de fondation.

10. Dispositif pour le travail du sol par un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, avec

- une ligne de forage (10) sur laquelle est monté au moins un outil (11),
- un entraînement rotatif (20) conformé en moteur hydraulique rotatif pour entraîner en rotation la ligne de forage (10),
- un entraînement d'avance (30) pour enfoncer la ligne de forage (là) dans une zone de sol (1), et
- un dispositif de commande (40) pour commander automatiquement la vitesse d'avance de la ligne de forage (10) en fonction de la vitesse de rotation de la ligne de forage (10),

caractérisé
en **ce qu'**un capteur de pression (41) est prévu pour mesurer la pression d'un fluide hydraulique fourni au moteur hydraulique rotatif, qui est en liaison avec le dispositif de commande, et
en **ce que** le dispositif de commande est conformé pour calculer la vitesse de rotation à partir de la pression mesurée, par un programme de calcul adaptable.

FIG. 1

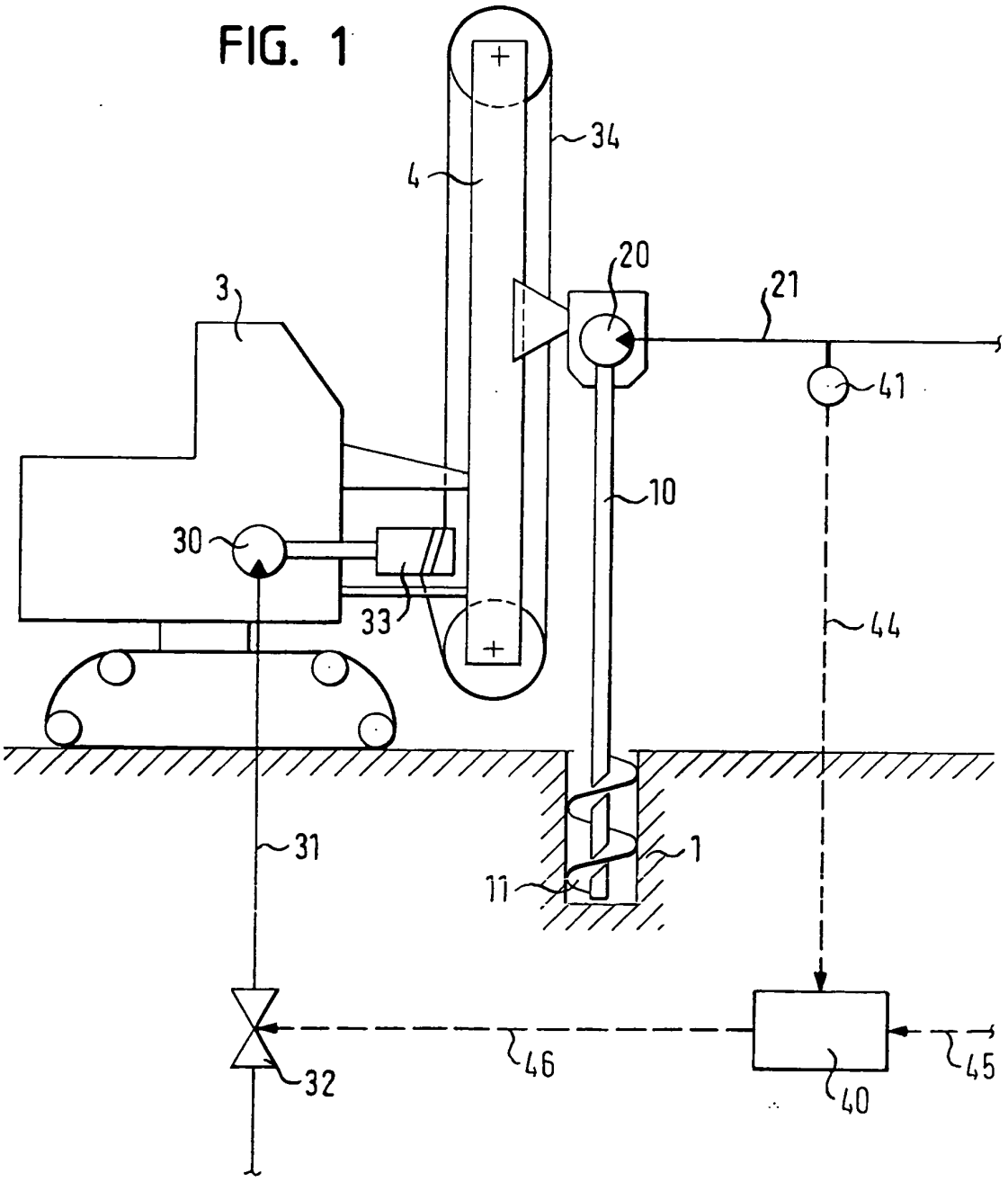


FIG. 2

