

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 519 000 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.05.2006 Patentblatt 2006/21

(51) Int Cl.:
E21B 7/26 (2006.01) E21B 10/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04020562.7**

(22) Anmeldetag: **30.08.2004**

(54) **Verdrängerbohrer sowie Verfahren für dessen Gebrauch**

Displacement drilling tool and method of use

Outil de forage par refoulement et la méthode associée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **24.09.2003 DE 10344353**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.03.2005 Patentblatt 2005/13

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

(72) Erfinder: **Stötzer, Erwin Emil
86551 Aichach (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-C- 4 220 976 FR-A- 2 826 050
US-A- 5 833 399 US-A- 6 033 152**

EP 1 519 000 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 zum einen ein Bohrwerkzeug zum Verdrängungsbohren im Boden, mit einem Bohrstrang, an dessen unterem Ende ein Verdrängerkopf lösbar befestigt ist. Zum anderen betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Verdrängungsbohren im Boden, bei dem ein Verdrängerkopf, welcher an einem unteren Ende eines Bohrstranges lösbar befestigt ist, unter Verdrängung von Bodenmaterial in den Boden bis zu einer vorgesehenen Tiefe eingebracht wird, in welcher der Bohrstrang vom Verdrängerkopf gelöst und aus dem Boden zurückgezogen wird.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist auch als Verdrängungsbohren mit verlorenem Verdrängerkopf bekannt. Der Verdrängerkopf verbleibt dabei im Boden und bildet die Aufstandsfläche für eine darüber hergestellte Beton- oder Stabilisierungssäule. Hierzu wird nach dem Zurückziehen des Bohrstranges in das erzeugte Bohrloch Beton oder ein anderes Füllgut eingeleitet.

[0003] Die US-A-5 833 399 beschreibt ein Bohrwerkzeug und ein Verfahren zum Verdrängungsbohren im Boden, mit einem Bohrstrang, an dessen unterem Ende ein Verdrängerkopf lösbar befestigt ist, wobei das untere Ende des Bohrstranges als ein Verdrängerbereich ausgebildet ist, welcher gegenüber dem angrenzenden Bohrstrangbereich aufgeweitet ist. Dabei wird ein Verdrängerkopf unter Verdrängung von Bodenmaterial in den Boden bis zu einer vorgesehenen Tiefe eingebracht wird, in welcher der Bohrstrang vom Verdrängerkopf gelöst und aus dem Boden zurückgezogen wird.

[0004] Bei diesem bekannten Verfahren besteht das Problem, dass bei bestimmten Bodenverhältnissen keine stabile Bohrlochwandung erzeugt wird. Das heißt, Bodenmaterial kann vor dem Befüllen des erzeugten Bohrloches von der Bohrlochwandung nach unten fallen. Dieses Bodenmaterial stellt in der zu erzeugenden Beton- oder Stabilisierungssäule Fehlstellen dar, welche die Tragfähigkeit der erzeugten Säule beeinträchtigen.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein Bohrwerkzeug und ein Verfahren zum Verdrängungsbohren im Boden anzugeben, mit welchen Bohrlöcher mit einer besonders stabilen Bohrlochwandung erzeugt werden können.

[0006] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß zum einen durch ein Bohrwerkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Das erfindungsgemäße Bohrwerkzeug ist dadurch gekennzeichnet, dass das untere Ende des Bohrstranges als ein Verdrängerbereich ausgebildet ist, welcher gegenüber dem angrenzenden Bohrstrangbereich aufgeweitet ist. Nach dem Lösen des Verdrängerkopfes kann somit der am unteren Ende des Bohrstranges ausgebildete aufgeweitete Verdrängerbereich nochmals zur Glättung der Bohrlochwandung beim Zurückziehen

des Bohrstranges beitragen. Insbesondere kann durch den Verdrängerbereich von oben nachfallendes Bodenmaterial in die Bohrlochwandung verdrängt werden. Hierdurch wird einerseits verhindert, dass sich unerwünschtes Bodenmaterial im zu verfüllenden Hohlraum des Bohrloches ansammelt. Andererseits führt das zusätzliche Verdrängen von Bodenmaterial in die Bohrlochwandung beim Zurückziehen des Bohrstranges zu einer zusätzlichen Verdichtung und Verfestigung und damit Stabilisierung der Bohrlochwandung.

[0008] Der Verdrängerbereich kann grundsätzlich verschiedene Formen, etwa eine rein konische oder eine ballige Form, aufweisen. Erfindungsgemäß ist es jedoch, dass der Verdrängerbereich ein zylindrisches Segment aufweist, welches allmählich, insbesondere konisch, in den angrenzenden Bohrstrangbereich übergeht. Ein zylindrisches Segment lässt sich fertigungstechnisch besonders kostengünstig verwirklichen. Zudem wird über die gesamte Länge des Zylindersegmentes eine gleichmäßige Verdrängungswirkung erzielt. Neben einer rein konischen Form des Übergangsbereiches zum Verdrängerbereich kann auch ein anderer stetiger kurvenförmiger Verlauf, etwa bogenförmig oder viertelkreisförmig, vorgesehen sein.

[0009] Für eine gute Verdrängerwirkung ist es erfindungsgemäß, dass der Verdrängerkopf eine Außenwendel aufweist. Der Verdrängerkopf kann hierdurch in den Boden eingeschraubt werden, wodurch sich eine besonders gute Verdrängungswirkung erzielen lässt. Der Verdrängerkopf kann nicht nur aus Stahl sondern auch aus Kunststoff, Faserbeton oder einem anderen geeigneten Material sein.

[0010] Nach der Erfindung ist es von Vorteil, dass der Verdrängerbereich am Bohrstrang einen Außendurchmesser aufweist, welcher gleich oder kleiner als der Außendurchmesser der Außenwendel des Verdrängerkopfes ist. Vorzugsweise ist der Außendurchmesser des Verdrängerbereiches um bis zu 10 bis 20 % kleiner als der Außendurchmesser der Außenwendel. Auch bei diesem Untermaß wird eine gute Glättung und Verdichtung der Bohrlochwandung erzeugt, welche aufgrund der Einschraubbewegung des Verdrängerkopfes Ungleichmäßigkeiten aufweist. Eine besonders gute Verdichtungswirkung wird erfindungsgemäß dadurch erzielt, dass der Außendurchmesser des Verdrängerbereiches etwa dem Außendurchmesser der Außenwendel des Verdrängerkopfes entspricht.

[0011] Eine weitere Verbesserung der Verdichtungswirkung wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass an dem Bohrstrangbereich, welcher an den Verdrängerbereich angrenzt, eine Bohrstrangwendel ausgebildet ist. Durch diese Bohrstrangwendel kann von oben nachfallendes Material bei einer entsprechenden Drehbewegung des Bohrstranges gezielt in den Verdrängerbereich gefördert werden.

[0012] Weiter ist es nach der Erfindung bevorzugt, dass die Bohrstrangwendel entgegengesetzt zur Außenwendel des Verdrängerkopfes gewunden ist. Auf diese

Weise kann bei einer entgegengesetzten Drehung des Bohrstranges beim Zurückziehen gegenüber dem Eindringvorgang die gewünschte Förderwirkung zum Verdrängerbereich erzielt werden.

[0013] Zur Erzeugung besonders stabiler Gründungssäulen im Boden ist es erfindungsgemäß, dass an dem Verdrängerkopf Armierungselemente befestigbar sind. Dies können Stahlseile oder Metallstangen sein, welche beispielsweise in einer Betonsäule eine Armierung darstellen.

[0014] Zum Verfüllen des erzeugten Bohrloches ist es nach der Erfindung vorgesehen, dass der Bohrstrang zum Einleiten eines Füllgutes rohrförmig ausgebildet ist. Somit kann das Füllgut durch den inneren Hohlraum bereits beim Zurückziehen des Bohrstranges eingefüllt werden, so dass hierdurch eine Abstützung der Bohrlochwandung erreicht wird.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass am unteren Ende des Bohrstranges ein Verdrängerbereich ausgebildet ist, mit welchem beim Zurückziehen des Bohrstranges von oben kommendes Bohrmaterial seitlich verdrängt wird. Mit diesem Verfahren lassen sich die vorbeschriebenen Vorteile einer stabilen Bohrlochwandung erreichen.

[0016] Zur Erzeugung des Bohrloches ist es bevorzugt, dass an dem Verdrängerkopf eine Außenwendel ausgebildet ist, wobei der Bohrstrang beim Einbringen in den Boden in eine Richtung gedreht wird, in welcher die Außenwendel Bodenmaterial seitlich und nach oben fördert. Der Verdrängerkopf erfüllt somit die wesentliche Verdichtungswirkung beim Eindrehen in den Boden.

[0017] Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass der Verdrängerkopf durch Drehen in entgegengesetzte Richtung und/oder durch Aktivieren einer Löseeinrichtung vom Bohrstrang gelöst wird. Im ersteren Fall kann eine einfache Schraubverbindung zwischen dem Verdrängerkopf und dem Bohrstrang bestehen. Es kann jedoch auch eine andere Verbindungseinrichtung, etwa ein Bajonettverschluss oder eine Löseeinrichtung mit einem mechanisch oder elektrisch zu verstellenden Sperrelement bestehen, welches ein zuverlässiges Lösen des Verdrängerkopfes vom Bohrstrang erlaubt.

[0018] Eine zusätzliche Verdichtung wird nach der Erfindung dadurch erreicht, dass an dem Bohrstrangbereich, welcher an den Verdrängerbereich angrenzt, eine Bohrstrangwendel ausgebildet ist, wobei beim Zurückziehen der Bohrstrang in eine Richtung gedreht wird, in welcher die Bohrstrangwendel von oben kommen des Bodenmaterial in den Verdrängerbereich fördert. Hierbei kann von oben kommen des Bodenmaterial auch in einen relativ engen Spalt zwischen den Verdrängerbereich und der Bohrlochwandung gepresst werden.

[0019] Zur Herstellung armierter Säulen im Boden ist es erfindungsgemäß, dass beim Zurückziehen Armierungselemente, welche am Verdrängerkopf befestigt sind, mit nach oben geführt werden.

[0020] Weiter ist es bevorzugt, dass das erzeugte

Bohrloch beim Zurückziehen des Bohrstranges mit einem Füllgut verfüllt wird. Auf diese Weise wird die Bohrlochwandung jederzeit durch das Bohrwerkzeug oder das Füllgut selbst zuverlässig abgestützt.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert, welches schematisch in der beigegeführten Zeichnung dargestellt ist.

[0022] Die einzige Zeichnung zeigt eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Bohrwerkzeuges 10.

[0023] Das Bohrwerkzeug 10 weist zum Verdrängungsbohren einen konischen Verdrängerkopf 40 auf, an dessen Außenseite eine Außenwendel 42 ausgebildet ist. Zum Verbinden mit einem Bohrstrang 20 sind an der Oberseite des Verdrängerkopfes 40 zapfenförmige Mitnehmer 44 ausgebildet, welche in entsprechende Ausnehmungen 34 am unteren Ende des Bohrstranges 20 eingreifen.

[0024] Der rohrförmig ausgebildete Bohrstrang 20 weist an seinem unteren Ende einen aufgeweiteten Verdrängerbereich 30 auf, welcher über einen Konus 32 in einen angrenzenden Bohrstrangbereich 22 mit einem im Wesentlichen konstanten Außendurchmesser übergeht. Am Außenumfang des Bohrstrangbereiches 22 ist eine Bohrstrangwendel 24 ausgebildet, deren maximaler Außendurchmesser etwa dem Außendurchmesser des aufgeweiteten zylindrisch ausgebildeten Verdrängerbereiches 30 entspricht. Die Bohrstrangwendel 24 erstreckt sich bis zu dem zylindrischen Bereich des Verdrängerkopfes 40 und läuft im Abschnitt des Konus 32 allmählich aus.

[0025] Bei der dargestellten Ausführungsform weist der Verdrängerkopf 40 in seinem oberen Bereich einen Grundzylinder 46 mit einem Außendurchmesser auf, welcher dem Außendurchmesser des Verdrängerbereiches 30 entspricht. Die demgegenüber vorstehenden Außenwendeln 42 des Verdrängerkopfes 40 erzeugen beim Verdrängungsbohren eine Störzone in der Bohrlochwandung. Nach dem Lösen vom Verdrängerkopf 40 bei einer vorgesehenen Endtiefe des Bohrloches wird der Bohrstrang 20 bei entgegengesetzter Drehung langsam aus dem Bohrloch gezogen. Von oben nachfallendes Bodenmaterial aus der Störzone der Bohrlochwandung wird über die Bohrstrangwendel 24 nach unten zum Verdrängerbereich 30 gefördert. Aufgrund des Außendurchmessers des Verdrängerbereiches 30 wird das Bodenmaterial in die Bohrlochwandung, insbesondere in die Störzone der Bohrlochwandung, verdrängt. Hierdurch wird die Bohrlochwandung geglättet und zusätzlich verdichtet. Gleichzeitig wird verhindert, dass Bodenmaterial sich auf dem verlorenen Verdrängerkopf 40 ansammelt und Fehlstellen in einer zu erzeugenden Betonsäule bildet.

Patentansprüche

1. Bohrwerkzeug zum Verdrängungsbohren im Boden,

- mit einem Bohrstrang (20), an dessen unterem Ende ein Verdrängerkopf (40) lösbar befestigt ist, und einem am Bohrstrang (20) ausgebildeten Verdrängerbereich (30), welcher gegenüber dem angrenzenden Bohrstrangbereich (22) aufgeweitet ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Verdrängerbereich (30) zur Glättung einer Bohrlochwandung zylindrisch ausgebildet ist und das untere Ende des Bohrstranges (20) bildet, an welchem der Verdrängerkopf (40) lösbar befestigt ist.
2. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Verdrängerbereich (30) allmählich, insbesondere konisch, in den angrenzenden Bohrstrangbereich (22) übergeht.
3. Bohrwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Verdrängerkopf (40) eine Außenwendel (42) aufweist.
4. Bohrwerkzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Verdrängerbereich (30) am Bohrstrang (20) einen Außendurchmesser aufweist, welcher gleich oder kleiner als der Außendurchmesser der Außenwendel (42) des Verdrängerkopfes (40) ist.
5. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** an dem Bohrstrangbereich (22), welcher an den Verdrängerbereich (30) angrenzt, eine Bohrstrangwendel (24) ausgebildet ist.
6. Bohrwerkzeug nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Bohrstrangwendel (24) entgegengesetzt zur Außenwendel (42) des Verdrängerkopfes (40) gewunden ist.
7. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** an dem Verdrängerkopf (40) Armierungselemente befestigt sind.
8. Bohrwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Bohrstrang (20) zum Einleiten eines Füllgutes rohrförmig ausgebildet ist.
9. Verfahren zum Verdrängungsbohren im Boden, insbesondere mit einem Bohrwerkzeug (10), nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem ein Verdrängerkopf (40), welcher an einem unteren Ende des Bohrstranges (20) lösbar befestigt ist, unter Verdrängung von Bodenmaterial in den Boden bis zu einer vorgesehenen Tiefe eingebracht wird, in welcher der Bohrstrang (20) vom Verdrängerkopf (40) gelöst und aus dem Boden zurückgezogen wird, und einem am Bohrstrang (20) ausgebildeten Verdrängerbereich (30), welcher gegenüber einem angrenzenden Bohrstrangbereich (22) aufgeweitet ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** beim Zurückziehen des Bohrstranges (20) ein zylindrischer Verdrängerbereich (30), welcher das untere Ende des Bohrstranges (20) bildet, die Bohrlochwandung glättet.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** an dem Verdrängerkopf (40) eine Außenwendel (42) ausgebildet ist, wobei der Bohrstrang (20) beim Einbringen in den Boden in eine Richtung gedreht wird, in welcher die Außenwendel (42) Bodenmaterial seitlich und nach oben fördert.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Verdrängerkopf (40) durch Drehen in entgegengesetzte Richtung und/oder durch Aktivieren einer Löseeinrichtung vom Bohrstrang (20) gelöst wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** an einem Bohrstrangbereich (22), welcher an den Verdrängerbereich (30) angrenzt, eine Bohrstrangwendel (24) ausgebildet ist, wobei beim Zurückziehen der Bohrstrang (20) in eine Richtung gedreht wird, in welcher die Bohrstrangwendel (24) von oben kommendes Bodenmaterial in den Verdrängerbereich (30) fördert.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** beim Zurückziehen Armierungselemente, welche am Verdrängerkopf (40) befestigt sind, mit nach oben geführt werden.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das erzeugte Bohrloch beim Zurückziehen des Bohrstranges (20) mit einem Füllgut verfüllt wird.

Claims

1. Drilling tool for displacement drilling in the soil, comprising a drill rod (20), on the lower end of which a displacement head (40) is detachably fixed, and a displacement portion (30) formed on the drill rod (20), which is widened with respect to the adjoining drill rod portion (22), **characterized in that**

the displacement portion (30) is designed cylindrical for the smoothing of the drill hole wall and forms the lower end of the drill rod (20), on which the displacement head (40) is detachably fixed.

2. Drilling tool according to claim 1,
characterized in that
the displacement portion (30) merges gradually, in particular in a tapered fashion, into the adjoining drill rod portion (22).
3. Drilling tool according to claim 1 or 2,
characterized in that
the displacement head (40) has an external flight (42).
4. Drilling tool according to claim 3,
characterized in that
the displacement portion (30) on the drill rod (20) has an external diameter which is equal to or smaller than the external diameter of the external flight (42) of the displacement head (40).
5. Drilling tool according to claims 1 to 4,
characterized in that
a drill rod flight (24) is provided on the drill rod portion (22) adjoining the displacement portion (30).
6. Drilling tool according to claim 5,
characterized in that
the drill rod flight (24) is wound in an opposite direction to the external flight (42) of the displacement head (40).
7. Drilling tool according to claims 1 to 6,
characterized in that
reinforcement elements are fixed to the displacement head (40).
8. Drilling tool according to claims 1 to 7,
characterized in that
the drill rod (20) is designed in a tubular shape for the introduction of a filling material.
9. Method for displacement drilling in the soil, particularly with a drilling tool (10) according to claims 1 to 8, in which a displacement head (40), which is detachably fixed to a lower end of a drill rod (20), is placed into the soil up to an intended depth whilst displacing soil material, at which depth the drill rod (20) is detached from the displacement head (40) and extracted from the soil, and a displacement portion (30) formed on the drill rod (20), which is widened with respect to the adjoining drill rod portion (22),
characterized in that
during the extraction of the drill rod (20) a cylindrical displacement portion (30) forming the lower end of the drill rod (20) smoothes the drill hole wall.

10. Method according to claim 9,
characterized in that
an external flight (42) is provided on the displacement head (40), with the drill rod (20) being rotated into a direction during the placing into the soil, in which the external flight (42) conveys soil material laterally and upwards.
11. Method according to claim 10,
characterized in that
the displacement head (40) is detached from the drill rod (20) by rotating into the opposite direction and/or by activating a detachment device.
12. Method according to claims 9 to 11,
characterized in that
a drill rod flight (24) is provided on the drill rod portion (22) adjoining the displacement portion (30), with the drill rod (20) being rotated into a direction during the extraction, in which the drill rod flight (24) conveys soil material falling from above into the displacement portion (30).
13. Method according to claims 9 to 12,
characterized in that
reinforcement elements, which are fixed to the displacement head (40), are also guided upwards during the extraction.
14. Method according to claims 9 to 13,
characterized in that
the drill hole produced is filled with a filling material during the extraction of the drill rod (20).

Revendications

1. Outil de forage pour un forage par refoulement dans le sol, avec une ligne de forage (20) à l'extrémité inférieure de laquelle une tête de refoulement (40) est fixée de manière amovible, et avec une zone de refoulement (30) réalisée sur la ligne de forage (20), qui est élargie par rapport à la zone voisine (22) de la ligne de forage, **caractérisé en ce que** la zone de forage (30) est réalisée cylindrique pour lisser une paroi de trou de forage et forme l'extrémité inférieure de la ligne de forage (20) sur laquelle la tête de refoulement (40) est fixée de manière amovible.
2. Outil de forage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la zone de refoulement (30) se raccorde progressivement, en particulier de manière conique, avec la zone voisine (22) de la ligne de forage.
3. Outil de forage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la tête de refoulement (40) présente une vis extérieure (42).

4. Outil de forage selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la zone de refoulement (30) sur la ligne de forage (20) présente un diamètre extérieur qui est inférieur ou égal au diamètre extérieur de la vis extérieure (42) de la tête de refoulement (40). 5
5. Outil de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** sur la zone (22) de la ligne de forage qui est contiguë à la zone de refoulement (30) est formée une vis (24) de ligne de forage. 10
6. Outil de forage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la vis (24) de la ligne de forage est enroulée en sens inverse de la vis extérieure (42) de la tête de refoulement (40). 15
7. Outil de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** des éléments d'armature sont fixés sur la tête de refoulement (40). 20
8. Outil de forage selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la ligne de forage (20) est réalisée tubulaire pour introduire une matière de remplissage. 25
9. Procédé de forage par refoulement dans le sol, en particulier avec un outil de forage (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel une tête de refoulement (40), qui est fixée de manière amovible à une extrémité inférieure de la ligne de forage (20), est enfoncée dans le sol en refoulant le matériau du sol jusqu'à une profondeur prévue, à laquelle la ligne de forage (20) est détachée de la tête de refoulement (40) et retirée du sol, et avec une zone de refoulement (30) formée sur la ligne de forage (20) et qui est élargie par rapport à une zone voisine (22) de la ligne de forage, **caractérisé en ce que**, lors du retrait de la ligne de forage (20), une zone de refoulement cylindrique (30) qui forme l'extrémité inférieure de la ligne de forage (20) lisse la paroi du trou de forage. 30
35
40
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** une vis extérieure (42) est formée sur la tête de refoulement (40), la rotation de la ligne de forage (20) lors de l'introduction dans le sol, se faisant dans une direction dans laquelle la vis extérieure (42) transporte le matériau du sol latéralement et vers le haut. 45
50
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la tête de refoulement (40) est libérée de la ligne de forage (20) par rotation dans la direction opposée et/ou par activation d'un dispositif de libération. 55
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que**, sur une zone (22) de la ligne de forage qui est contiguë à la zone de refoulement (30), est formée une vis (24) de ligne de forage, la rotation lors du retrait de la ligne de forage (20) s'effectuant dans une direction dans laquelle la vis (24) de la ligne de forage transporte le matériau du sol venant du haut vers la zone de refoulement (30).
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, **caractérisé en ce que**, lors du retrait, des éléments d'armature qui sont fixés sur la tête de refoulement (40) sont entraînés vers le haut.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** le trou de forage produit est rempli avec une matière de remplissage lors du retrait de la ligne de forage (20).

