

Description

L'invention concerne un procédé et un dispositif pour la réalisation en place de colonnes de sol stabilisé et compacté.

L'amélioration de la stabilité ou de la portance des terrains meubles de qualité médiocre, pour la réalisation de fondations, remblais, talus, etc... par la constitution en place de colonnes de sol stabilisé est une technique connue.

Les colonnes de sol stabilisé sont disposées, groupées, combinées suivant des configurations telles que des murs, éperons, quadrillage, blocs, etc... selon le résultat recherché, mais la colonne constitutive de base se présente, en général, sous la forme d'un cylindre de sol en place dont les caractéristiques géomécaniques ont été améliorées par l'incorporation d'un matériau extérieur.

Brièvement, la réalisation d'une colonne élémentaire est obtenue par l'enfoncement dans le terrain d'un outil de forage rotatif. Cet outil désagrége le terrain et le mélange avec un matériau d'apport introduit par voie humide ou par voie sèche par l'intermédiaire d'un arbre creux d'entraînement. Une fois la profondeur désirée atteinte par l'outil, on retire ce dernier.

Le matériau d'apport mélangé au terrain en place est, en général, un liant donnant lieu à un phénomène de prise conduisant à la formation d'un béton de sol dont la résistance est fonction des caractéristiques du sol, de la quantité et de la nature du liant incorporé, du degré d'homogénéité et de la compacité du mélange ainsi réalisé.

Pour un liant et un sol donné, les deux éléments caractéristiques déterminants de la qualité du résultat obtenu sont donc l'homogénéité et la compacité du mélange.

Les différents procédés et dispositifs de la technique antérieure, s'ils permettent d'obtenir plus ou moins le degré d'homogénéité recherché, ne résolvent nullement le problème de la recompaction du mélange réalisé en place.

Une tentative pour résoudre ce problème est décrite dans US-A-3 875 571. Ce document décrit un outil pour la consolidation des sols qui consiste en une unique tarière comprenant une section supérieure et une section inférieure de profils particuliers. Cet outil découpe le terrain lors de son enfoncement dans le sol et, lors de son retrait, mélange un liant avec le sol et effectue, par l'intermédiaire de sa section inférieure, une compaction du sol. Cet outil, du fait qu'il ne comporte qu'une seule tarière et du fait du profil particulier de cette dernière, ne permet pas, toutefois, d'obtenir une colonne de terrain stabilisée homogène, mais une colonne feuilletée du genre « pile d'assiettes » qui n'est pas pleinement satisfaisante.

La bonne répartition du liant dans la masse du sol traité exige le remaniement complet de ce dernier par l'effet de l'outil désagréateur de façon à détruire au maximum les liaisons existantes entre les particules constitutives du terrain et pouvoir ainsi réaliser un mélange intime entre ces

dernières et le liant incorporé. La structure du mélange final obtenu est en général plus lâche que celle du terrain vierge, la destruction de ce dernier par l'outil désagréateur entraînant une augmentation de volume. Cette diminution de la compacité du terrain traité contribue à amoindrir l'effet de consolidation résultant de l'incorporation du liant.

L'invention a pour objet de fournir un procédé et un dispositif qui permettent, tout en assurant un meilleur degré d'homogénéité du mélange sol-liant, d'en réaliser la recompaction en place, améliorant ainsi considérablement les caractéristiques mécaniques de la colonne de sol stabilisé ainsi constituée.

Plus particulièrement, l'invention concerne un procédé de réalisation en place d'une colonne élémentaire de sol stabilisé et compacté, qui comporte une première phase consistant à enfoncer dans le terrain un outil de forage rotatif désagréant le terrain et le mélangeant avec un matériau d'apport, et au cours de laquelle on imprime à au moins une partie du terrain désagréé un mouvement ascendant à travers l'outil de forage, et une deuxième phase consistant à retirer l'outil de forage du terrain, caractérisé en ce qu'on utilise, comme outil de forage, un dispositif qui comprend au moins deux arbres parallèles, chaque arbre entraînant en rotation une tarière, chaque tarière étant munie à son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement d'une tête de forage désagréatrice et la distance entre les axes des tarières étant inférieure au diamètre d'une tarière, les arbres et les fûts des tarières comportant un alésage relié à une source de matériau d'apport et au moins un orifice communiquant avec ledit alésage étant prévu sur le fût de chaque tarière pour décharger le matériau d'apport, les tarières étant de pas opposés et étant entraînées en rotation en sens contraire et qui comprend, en outre, des moyens d'inversion du sens de rotation des tarières, en ce qu'on réalise la première phase en enfonçant dans le terrain ledit dispositif tout en déchargeant un matériau d'apport par ledit orifice de façon à le mélanger avec le terrain désagréé, et en ce qu'on réalise la deuxième phase, après avoir inversé le sens de rotation des tarières, en exerçant un appui réglé sur ledit dispositif pendant qu'on le retire de façon à imprimer au terrain désagréé mélangé au matériau d'apport, un mouvement descendant, tendant à le compacter, à travers ledit dispositif.

L'invention concerne également un dispositif utile pour la mise en œuvre du procédé de l'invention, qui comprend au moins deux arbres parallèles, chaque arbre entraînant en rotation une tarière, chaque tarière étant munie à son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement d'une tête de forage désagréatrice et la distance entre les axes des tarières étant inférieure au diamètre d'une tarière, les arbres et les fûts des tarières

comportant un alésage relié à une source de matériau d'apport et au moins un orifice communiquant avec ledit alésage étant prévu sur le fût de chaque tarière pour décharger le matériau d'apport et permettre son mélange avec le terrain désagrégé, les tarières étant de pas opposées et étant entraînées en rotation en sens contraire, et qui comprend, en outre, des moyens d'inversion du sens de rotation des tarières.

Lorsqu'on met en œuvre le procédé de l'invention, on produit les effets suivants :

Dans la première phase de forage et de mélange, le sol en place désagrégé par la tête de forage est entraîné dans un mouvement ascendant à travers le dispositif de l'invention complétant ainsi l'effet de désagrégation dû à la tête elle-même et assurant par suite une meilleure dispersion dans la masse du terrain du matériau ou liant d'apport introduit par voie sèche ou humide. Le sol désagrégé traverse l'ensemble du dispositif de l'invention au fur et à mesure de la pénétration de ce dernier dans le terrain. Compte tenu de l'augmentation de volume provoquée par la désagrégation, il se produit un phénomène de foisonnement accentué par l'ajout du matériau d'apport, une partie plus ou moins importante du sol ainsi homogénéisé et mélangé au matériau d'apport pouvant sortir en surface en tête de la colonne. Si désiré, cette première phase peut être répétée une ou plusieurs fois.

Dans la deuxième phase de compactage, une fois atteinte la profondeur fixée pour le traitement, le sens de rotation des éléments de tarière est inversé provoquant un mouvement inverse du matériau au fur et à mesure du retrait du dispositif de l'invention. On réalise ainsi, outre une homogénéisation complémentaire, la recompaction continue du mélange terrain-matériau d'apport par le dispositif tout au long de sa remontée vers la surface. Pendant cette phase de compactage, la partie du terrain extraite pendant la phase de forage est réintroduite dans la colonne forée. L'effet de recompaction nécessite habituellement de compléter le remplissage de la colonne forée par un apport de matériau supplémentaire.

Le procédé de l'invention peut être mis en œuvre dans des terrains tant cohérents (terrains argileux, argile, etc...) que non cohérents (sable, graviers, etc...).

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, fera bien comprendre l'invention :

— la figure 1 est une vue schématique en élévation avec coupe du terrain illustrant un dispositif selon l'invention et sa mise en œuvre pendant la première phase du procédé de l'invention ;

— la figure 2 est une vue similaire à celle de la figure 1 mais pendant la deuxième phase de l'invention ;

— les figures 3 et 4 sont des vues schématiques montrant les sens de rotation des éléments de tarière du dispositif de l'invention pendant la première et la seconde phases, respectivement du procédé de l'invention.

Le dispositif représenté sur les figures 1 et 2 et utilisé pour réaliser des colonnes de sol stabilisé et compacté selon le procédé décrit ci-dessus comporte les éléments suivants :

Deux arbres parallèles 1, pourvus chacun d'un alésage 1a, entraînent deux tarières hélicoïdales 2 de pas opposés tournant en sens contraire. Chaque tarière est munie à son extrémité libre d'une tête de forage désagrégatrice 3 adaptée à la nature du terrain. Ce peut être, par exemple, comme illustré, une tête en forme d'hélice, ou bien un couteau. La distance X entre les axes des tarières est inférieure à leur diamètre de façon que les spires des deux tarières soient effectivement engagées l'une dans l'autre de manière à assurer un mouvement ou écoulement forcé du terrain désagrégé 4 par les deux tarières. Le fût 5 de chaque tarière comporte aussi un alésage 5a qui communique avec l'alésage de l'arbre d'entraînement correspondant, permettant ainsi d'amener le matériau ou liant d'apport par voie sèche ou par voie humide jusqu'à des orifices 6 ménagés sur la hauteur du fût de chaque tarière de façon à en assurer le mélange intime avec le terrain désagrégé.

La longueur des tarières est adaptée à la profondeur de la colonne à réaliser. Elle est en général comprise entre 1/4 et 1/2 de la longueur de la colonne mais elle pourrait, dans certains cas, être accrue jusqu'à atteindre la même longueur.

Il est à noter que les tarières, au lieu de présenter un profil hélicoïdal continu, pourraient être discontinues, c'est-à-dire être remplacées par une pluralité d'hélices espacées.

Un certain nombre de doubles-paliers 7, fonction de la profondeur de la colonne à réaliser, sont répartis sur la hauteur des arbres d'entraînement et des tarières de façon à maintenir leur parallélisme.

Ces paliers pourraient être remplacés sur la hauteur des arbres d'entraînement par une poutre continue creuse qui pourrait éventuellement être utilisée pour amener le matériau ou liant d'apport en tête des tarières.

Les deux arbres d'entraînement 1 sont montés sur un dispositif réducteur inverseur à engrenages 8, lui-même relié à un moteur 9, qui les entraîne ainsi que les tarières, en rotation dans des sens opposés et à même vitesse. Cet ensemble moto-réducteur 8-9 peut être porté par une machine de forage (non représentée) installée en surface au droit de la colonne à réaliser soit par l'intermédiaire d'une glissière sur laquelle il peut se déplacer longitudinalement soit librement soit par l'intermédiaire d'un dispositif de translation. En variante, il peut être suspendu à la flèche d'un engin de levage (grue ou autre).

Le déroulement d'une opération de réalisation d'une colonne de sol stabilisé compactée peut être décrit de la façon suivante :

L'engin porteur étant installé au droit de l'emplacement choisi, les arbres et tarières sont mis en rotation dans le sens correspondant au vissage des tarières dans le terrain (figures 1 et 3).

La vitesse de pénétration est contrôlée de façon à optimiser l'effet de désagrégation du sol. Le matériau ou liant d'apport peut être introduit à tout moment pendant l'opération de forage. Dans le cas de la voie humide il est pompé par une pompe située en surface à travers les têtes tournantes 10 montées à l'extrémité des arbres d'entraînement. Dans le cas de la voie sèche il est forcé à l'aide d'air comprimé à travers les mêmes têtes.

Une fois la profondeur voulue atteinte le sens de rotation des arbres et tarières est inversé et le dispositif de l'invention est remonté en continu (figures 2 et 4). L'effet mécanique direct des tarières tend à faire remonter de lui-même le dispositif. Le contrôle de cette remontée en exerçant un appui réglé sur le dispositif permet d'obtenir la recompaction du mélange sol-matériau d'apport. L'injection du matériau d'apport peut être poursuivie, si désiré, pendant tout ou partie de cette phase de recompaction. Le sol remonté jusqu'en surface pendant la phase de forage est réentraîné dans la colonne. Un apport supplémentaire de matériaux est même le plus souvent nécessaire pour combler le forage.

Il est à noter que, étant donné que les alésages des tarières constituent des conduits indépendants, il est possible, si désiré, d'alimenter l'un des alésages avec un matériau d'apport différent de celui alimentant l'autre alésage, afin de faire réagir in situ ces matériaux ensemble ou avec le terrain.

L'invention permet d'obtenir des colonnes de sol stabilisé et compacté dont les propriétés mécaniques sont très largement supérieures à celles des colonnes obtenues selon la technique antérieure, sans recompaction.

Une application particulièrement intéressante du procédé et du dispositif de l'invention est la stabilisation des emprises de voies ferroviaires.

Il va de soi que le mode de réalisation décrit n'est qu'un exemple et qu'on pourrait le modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour cela du cadre de l'invention, tel que défini par les revendications.

Revendications

1. Un procédé de réalisation en place d'une colonne élémentaire de sol stabilisé et compacté, qui comporte une première phase consistant à enfoncer dans le terrain un outil de forage rotatif désagrégeant le terrain et le mélangeant avec un matériau d'apport, et au cours de laquelle on imprime à au moins une partie du terrain désagrégeé un mouvement ascendant à travers l'outil de forage, et une deuxième phase consistant à retirer l'outil de forage du terrain, caractérisé en ce qu'on utilise, comme outil de forage, un dispositif qui comprend au moins deux arbres (1) parallèles, chaque arbre entraînant en rotation une tarière (2), chaque tarière étant munie à son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement d'une tête de forage (3) désagrégratrice et

la distance entre les axes des tarières étant inférieure au diamètre d'une tarière, les arbres et les fûts (5) des tarières comportant un alésage (5a) relié à une source de matériau d'apport et au moins un orifice (6) communiquant avec ledit alésage étant prévu sur le fût de chaque tarière pour décharger le matériau d'apport, les tarières étant de pas opposés et étant entraînées en rotation en sens contraire et qui comprend, en outre, des moyens d'inversion du sens de rotation des tarières,

en ce qu'on réalise la première phase en enfonçant dans le terrain ledit dispositif tout en déchargeant un matériau d'apport par ledit orifice (6) de façon à le mélanger avec le terrain désagrégeé, et en ce qu'on réalise la deuxième phase, après avoir inversé le sens de rotation des tarières, en exerçant un appui réglé sur ledit dispositif pendant qu'on le retire de façon à imprimer au terrain désagrégeé mélangé au matériau d'apport, un mouvement descendant, tendant à le compacter, à travers ledit dispositif.

2. Un procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les opérations d'enfoncement et de mélange de la première phase sont répétées au moins une fois.

3. Un dispositif utile pour la mise en œuvre du procédé de l'invention, qui comprend au moins deux arbres (1) parallèles, chaque arbre entraînant en rotation une tarière (2), chaque tarière étant munie à son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement d'une tête de forage (3) désagrégratrice et la distance entre les axes des tarières étant inférieure au diamètre d'une tarière, les arbres et les fûts (5) des tarières comportant un alésage (5a) relié à une source de matériau d'apport et au moins un orifice (6) communiquant avec ledit alésage étant prévu sur le fût de chaque tarière pour décharger le matériau d'apport et permettre son mélange avec le terrain désagrégeé, les tarières étant de pas opposés et étant entraînées en rotation en sens contraire, et qui comprend, en outre, des moyens d'inversion du sens de rotation des tarières.

4. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la tête de forage est en forme d'hélice.

5. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les arbres et tarières sont maintenus parallèles à l'aide de doubles-paliers (7).

6. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'alésage de l'une des tarières est relié à une source de matériau d'apport qui diffère du matériau d'apport de la source reliée à l'alésage de l'autre tarière.

Claims

1. A method for the in situ formation of a primary column of stabilized and compacted soil, comprising a first phase which consists in driving into the soil a rotary drilling tool which loosens the soil and mixes it with an added material, and

La vitesse de pénétration est contrôlée de façon à optimiser l'effet de désaggrégation du sol. Le matériau ou liant d'apport peut être introduit à tout moment pendant l'opération de forage. Dans le cas de la voie humide il est pompé par une pompe située en surface à travers les têtes tournantes 10 montées à l'extrémité des arbres d'entraînement. Dans le cas de la voie sèche il est forcé à l'aide d'air comprimé à travers les mêmes têtes.

Une fois la profondeur voulue atteinte le sens de rotation des arbres et tarières est inversé et le dispositif de l'invention est remonté en continu (figures 2 et 4). L'effet mécanique direct des tarières tend à faire remonter de lui-même le dispositif. Le contrôle de cette remontée en exerçant un appui réglé sur le dispositif permet d'obtenir la recompaction du mélange sol-matériau d'apport. L'injection du matériau d'apport peut être poursuivie, si désiré, pendant tout ou partie de cette phase de recompaction. Le sol remonté jusqu'en surface pendant la phase de forage est réentraîné dans la colonne. Un apport supplémentaire de matériaux est même le plus souvent nécessaire pour combler le forage.

Il est à noter que, étant donné que les alésages des tarières constituent des conduits indépendants, il est possible, si désiré, d'alimenter l'un des alésages avec un matériau d'apport différent de celui alimentant l'autre alésage, afin de faire réagir in situ ces matériaux ensemble ou avec le terrain.

L'invention permet d'obtenir des colonnes de sol stabilisé et compacté dont les propriétés mécaniques sont très largement supérieures à celles des colonnes obtenues selon la technique antérieure, sans recompaction.

Une application particulièrement intéressante du procédé et du dispositif de l'invention est la stabilisation des emprises de voies ferroviaires.

Il va de soi que le mode de réalisation décrit n'est qu'un exemple et qu'on pourrait le modifier, notamment par substitution d'équivalents techniques, sans sortir pour cela du cadre de l'invention, tel que défini par les revendications.

Revendications

1. Un procédé de réalisation en place d'une colonne élémentaire de sol stabilisé et compacté, qui comporte une première phase consistant à enfoncer dans le terrain un outil de forage rotatif désagrégeant le terrain et le mélangeant avec un matériau d'apport, et au cours de laquelle on imprime à au moins une partie du terrain désagrégré un mouvement ascendant à travers l'outil de forage, et une deuxième phase consistant à retirer l'outil de forage du terrain, caractérisé en ce qu'on utilise, comme outil de forage, un dispositif qui comprend au moins deux arbres (1) parallèles, chaque arbre entraînant en rotation une tarière (2), chaque tarière étant munie à son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement d'une tête de forage (3) désagrégratrice et

la distance entre les axes des tarières étant inférieure au diamètre d'une tarière, les arbres et les fûts (5) des tarières comportant un alésage (5a) relié à une source de matériau d'apport et au moins un orifice (6) communiquant avec ledit alésage étant prévu sur le fût de chaque tarière pour décharger le matériau d'apport, les tarières étant de pas opposés et étant entraînées en rotation en sens contraire et qui comprend, en outre, des moyens d'inversion du sens de rotation des tarières,

en ce qu'on réalise la première phase en enfonçant dans le terrain ledit dispositif tout en déchargeant un matériau d'apport par ledit orifice (6) de façon à le mélanger avec le terrain désagrégré, et en ce qu'on réalise la deuxième phase, après avoir inversé le sens de rotation des tarières, en exerçant un appui réglé sur ledit dispositif pendant qu'on le retire de façon à imprimer au terrain désagrégré, mélangé au matériau d'apport, un mouvement descendant, tendant à le compacter, à travers ledit dispositif.

2. Un procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les opérations d'enfoncement et de mélange de la première phase sont répétées au moins une fois.

3. Un dispositif utile pour la mise en œuvre du procédé de l'invention, qui comprend au moins deux arbres (1) parallèles, chaque arbre entraînant en rotation une tarière (2), chaque tarière étant munie à son extrémité opposée à l'arbre d'entraînement d'une tête de forage (3) désagrégratrice et la distance entre les axes des tarières étant inférieure au diamètre d'une tarière, les arbres et les fûts (5) des tarières comportant un alésage (5a) relié à une source de matériau d'apport et au moins un orifice (6) communiquant avec ledit alésage étant prévu sur le fût de chaque tarière pour décharger le matériau d'apport et permettre son mélange avec le terrain désagrégré, les tarières étant de pas opposés et étant entraînées en rotation en sens contraire, et qui comprend, en outre, des moyens d'inversion du sens de rotation des tarières.

4. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que la tête de forage est en forme d'hélice.

5. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les arbres et tarières sont maintenus parallèles à l'aide de doubles-paliers (7).

6. Un dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'alésage de l'une des tarières est relié à une source de matériau d'apport qui diffère du matériau d'apport de la source reliée à l'alésage de l'autre tarière.

Claims

1. A method for the in situ formation of a primary column of stabilized and compacted soil, comprising a first phase which consists in driving into the soil a rotary drilling tool which loosens the soil and mixes it with an added material, and

* C L M S *



during which an ascending movement is imparted to at least some of the loosened soil through the drilling tool, and a second phase consisting in withdrawing the drilling tool from the ground, characterized by using, as a drilling tool, a device which comprises at least two parallel shafts (1), each shaft driving in rotation an auger (2), each auger being provided at the opposite end to the drive shaft with a loosening drill-head (3) and the distance between the axes of the augers being less than the diameter of an auger, the shafts and the shanks (5) of the augers comprising a bore (5a) connected to a source of material to be added and at least one orifice (6) which communicates with the said bore being provided on the shank of each auger so as to discharge the material to be added, the augers having opposite pitches and being driven in rotation in opposite directions and which further comprises means for reversing the direction of rotation of the augers, by carrying out the first phase by driving into the soil said device while discharging a material to be added through said orifice (6) so as to mix it with the loosened soil, and by carrying out the second phase, after having reversed the direction of rotation of the augers, by exerting a controlled pressure on said device while withdrawing it, so as to impart to the loosened soil mixed with the added material a descending movement, which tends to compact it, through said device.

2. A method as claimed in claim 1, characterized in that the driving and mixing operations of the first phase are repeated at least once.

3. A device suitable for implementing the method of the invention, which comprises at least two parallel shafts (1), each shaft driving in rotation an auger (2), each auger being provided at the opposite end to the drive shaft with a loosening drill-head (3) and the distance between the axes of the augers being less than the diameter of an auger, the shafts and the shanks (5) of the augers comprising a bore (5a) connected to a source of material to be added and at least one orifice (6) which communicates with the said bore being provided on the shank of each auger so as to discharge the material to be added and allow it to be mixed with the loosened soil, the augers having opposite pitches and being driven in rotation in opposite directions, and which further comprises means for reversing the direction of rotation of the augers.

4. A device as claimed in claim 3, characterized in that the drilling head is in the form of a helix.

5. A device as claimed in claim 3, characterized in that the shafts and augers are kept parallel by means of double bearings (7).

6. A device as claimed in claim 3, characterized in that the bore of one of said augers is connected to a source of a material to be added different from the material to be added of the source connected to the bore of the other auger.

Patentansprüche

1. Verfahren zum In-situ-Herstellen eines elementaren Pfahles aus verfestigter und verdichteter Erde, das zwei Schritte aufweist, von denen der erste Schritt darin besteht, daß in den Boden ein rotierendes Bohrwerkzeug getrieben wird, das den Boden lockert und ihn mit einem Zusatzmaterial mischt, und in dessen Verlauf zumindest einem Teil des gelockerten Bodens eine Aufwärtsbewegung durch das Bohrwerkzeug hindurch aufgeprägt wird, und der zweite Schritt im Zurückziehen des Bohrwerkzeugs aus dem Boden besteht, dadurch gekennzeichnet, daß als Bohrwerkzeug eine Vorrichtung verwendet wird, die mindestens zwei parallele Wellen (1) aufweist, wobei jede Welle einen Bohrer (2) in Drehung versetzt, jeder Bohrer an seinem der Antriebswelle entgegengesetzten Ende mit einem Auflockerungs-Bohrkopf (3) versehen ist und der Abstand zwischen den Bohrerachsen kleiner als der Durchmesser eines Bohrers ist, die Wellen und die Schäfte (5) eine Bohrung (5a) aufweisen, die mit einer Quelle für das Zusatzmaterial verbunden ist und mindestens eine Öffnung (6), die mit dieser Bohrung in Verbindung steht, am Schaft jedes Bohrers vorgesehen ist, um das Zusatzmaterial abzugeben, die Bohrer gegensinnig ausgebildet und in entgegengesetzter Drehrichtung antreibbar sind, und die ferner eine Einrichtung zur Drehrichtungsumkehr der Bohrer aufweist, daß der erste Schritt in der Weise verwirklicht wird, daß in den Boden die Vorrichtung eingetrieben wird, während gleichzeitig ein Zusatzmaterial durch die Öffnung (6) so abgegeben wird, daß es mit dem gelockerten Boden gemischt wird und daß der zweite Schritt nach der Drehrichtungsumkehr der Bohrer in der Weise verwirklicht wird, daß auf die Vorrichtung beim Zurückziehen eine geregelte Abstützkraft ausgeübt wird, um dem mit dem Zusatzmaterial gemischten gelockerten Boden eine Abwärtsbewegung durch die Vorrichtung hindurch aufzuprägen, welche die Tendenz hat, ihn zu verdichten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgänge des Eintreibens und Mischens im ersten Schritt mindestens einmal wiederholt werden.
3. Vorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens, mit mindestens zwei parallelen Wellen (1), wobei jede Welle einen Bohrer (2) in Drehung versetzt, jeder Bohrer an seinem der Antriebswelle entgegengesetzten Ende mit einem Auflockerungs-Bohrkopf (3) versehen ist und der Abstand zwischen den Bohrerwellen kleiner ist als der Durchmesser eines Bohrers, die Wellen und Schäfte (5) der Bohrer eine Bohrung (5a) aufweisen, die mit einer Quelle für Zusatzmaterial versehen ist, und mindestens eine Öffnung (6), die mit dieser Bohrung in Verbindung steht, an dem Schaft jedes Bohrers vorgesehen ist, um das Zusatzmaterial abzugeben und dessen Mischung mit dem gelockerten Boden zu ermöglichen, die Bohrer gegensinnig ausgebildet und in entgegengesetzter Drehrichtung antreibbar



sind, und ferner mit einer Einrichtung zum Umkehren der Drehrichtung der Bohrer.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3; dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrkopf wendelförmig ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen und Bohrer mit

Hilfe von Doppellagern (7) parallel gehalten sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung eines der Bohrer mit einer Quelle für Zusatzmaterial verbunden ist, das von dem Zusatzmaterial der mit der Bohrung des anderen Bohrers verbundenen Quelle verschieden ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

* C L M S *

