

(19)



(11)

EP 3 002 371 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

28.06.2017 Bulletin 2017/26

(51) Int Cl.:

E02D 5/36 (2006.01)	E02D 15/04 (2006.01)
E02D 3/08 (2006.01)	E02D 3/12 (2006.01)
E02D 5/30 (2006.01)	E02D 5/34 (2006.01)
E02D 5/38 (2006.01)	E02D 5/66 (2006.01)
E02D 7/22 (2006.01)	E02D 27/12 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **15187924.4**

(22) Date de dépôt: **01.10.2015**

(54) **MACHINE ET PROCÉDÉ POUR LA RÉALISATION DE COLONNES DANS UN SOL**

MASCHINE UND VERFAHREN ZUR ERSTELLUNG VON SÄULEN IN EINEM BODEN

MACHINE AND METHOD FOR BUILDING COLUMNS IN A FLOOR

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **MASSE, Frédéric**

92500 RUEIL MALMAISON (FR)

• **MOSSER, Jean-François**

92500 RUEIL MALMAISON (FR)

(30) Priorité: **01.10.2014 FR 1459355**

(74) Mandataire: **Calvo de Nó, Rodrigo et al**

Cabinet Beau de Loménie

158, rue de l'Université

75340 Paris Cedex 07 (FR)

(43) Date de publication de la demande:

06.04.2016 Bulletin 2016/14

(73) Titulaire: **SOLETANCHE FREYSSINET**

92500 Rueil Malmaison (FR)

(56) Documents cités:

EP-A1- 1 878 833 FR-A1- 2 960 571

(72) Inventeurs:

• **LEBRETON, Marie**

92500 RUEIL MALMAISON (FR)

EP 3 002 371 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Arrière-plan de l'invention

[0001] La présente invention concerne le domaine des techniques d'amélioration de sol et celui des fondations profondes.

[0002] De manière générale, les techniques d'amélioration de sol ont pour objectif de consolider des terrains présentant une structure hétérogène, notamment lorsqu'ils sont inconstructibles.

[0003] Parmi ces techniques, il est connu de réaliser un maillage de structures rigides, couramment appelées inclusions rigides, dans le sol. Ces structures sont réalisées pour améliorer la capacité portante du sol et diminuer les tassements.

[0004] La présente invention concerne plus précisément une machine pour la réalisation de structures rigides dans un sol, et un procédé utilisant ladite machine.

[0005] Elle est particulièrement adaptée à la réalisation de telles structures dites à arase basse.

[0006] On parle généralement de structure à arase basse lorsque l'extrémité supérieure d'une structure se trouve à plusieurs mètres sous la plateforme de travail.

[0007] Les techniques connues à ce jour pour la réalisation de telles structures prévoient généralement qu'une colonne continue soit réalisée jusqu'au niveau de la plateforme de travail puis que celle-ci soit recépée jusqu'au niveau de l'arase souhaitée, par exemple à l'aide d'une pelle mécanique lorsque le matériau est encore frais, ou par destruction lorsque le matériau est déjà durci (par exemple au marteau-piqueur, par éclatement, ou par recépage chimique).

[0008] Ces différentes techniques impliquent plusieurs phases de travaux, qui engendrent une augmentation des délais de réalisation. Elles nécessitent par ailleurs la mise en oeuvre de plusieurs outillages différents. Le recépage sur matériau durci présente en outre des problèmes liés à la sécurité et à la santé des opérateurs (bruit et vibration pour l'utilisation des marteaux piqueurs, risque de projection pour les procédés chimiques). Le recépage sur matériau frais implique, lui, de réaliser des excavations de grandes dimensions qui déstructurent le sol et déstabilisent la plateforme de travail.

[0009] On connaît, de la demande de brevet FR 2 960 571 de la demanderesse, une machine permettant de réaliser avec un seul outillage et en une seule phase une colonne mixte comprenant une portion inférieure formant une structure rigide et une portion supérieure en ballast. Cette machine comporte un outil de perforation de sol et un réservoir disposé autour de l'outil de perforation, destiné à être vibré pour son introduction dans le sol, soit par la vibration de l'outil de perforation dont il est solidaire, soit par l'action d'un vibreur indépendant. Du béton est introduit dans le sol par l'outil de perforation, sur une première longueur, formant la portion inférieure de la colonne, puis le ballast est déversé dans le sol par le réservoir, lors de la remontée de ce dernier.

[0010] Les essais ont montré que cette machine n'est pas adaptée à la réalisation de structures à arase basse, le réservoir ne pouvant pas être introduit dans tous les terrains sur une hauteur suffisante.

[0011] Il a également été constaté à l'utilisation que la vibration du réservoir avait un effet néfaste sur le mât, la somme des vibrations de l'outil de perforation et du réservoir, respectivement en partie haute et basse du mât, fragilisant considérablement la machine.

Objet et résumé de l'invention

[0012] Un but de l'invention est de proposer une machine et un procédé de réalisation de structures rigides dans un sol, notamment de structures à arase basse, qui remédient aux inconvénients de l'art antérieur précités.

[0013] Ce but est atteint avec une machine selon l'invention comportant :

- un porteur muni d'un mât s'étendant selon une direction longitudinale ;
- un chariot mobile monté coulissant le long du mât ;
- un outil de perforation de sol, s'étendant selon un axe longitudinal parallèle à ladite direction longitudinale et solidaire dudit chariot mobile, présentant une extrémité supérieure reliée à des moyens d'alimentation en un matériau de construction, et une extrémité inférieure munie d'un orifice pour l'injection du matériau de construction ;
- un système d'entraînement en rotation de l'outil de perforation ; et
- un corps s'étendant autour de l'outil de perforation de sorte que l'outil de perforation est apte à coulisser au travers dudit corps ;

la machine étant caractérisée en ce qu'elle comporte en outre un système de solidarisation du corps avec l'outil de perforation, configuré de sorte que, dans au moins une configuration, la rotation de l'outil de perforation entraîne la rotation du corps et la translation de l'outil de perforation entraîne la translation du corps.

[0014] Dans la présente invention, on comprend que, lorsque le corps est solidarisé à l'outil de perforation, la rotation de l'outil de perforation est transmise directement au corps, qui peut ainsi être introduit facilement dans le sol, et ce, jusqu'à des profondeurs importantes, et quel que soit son diamètre.

[0015] Par ailleurs, le corps étant solidarisé en translation à l'outil de perforation, il n'est pas nécessaire de prévoir des moyens complémentaires de déplacement du corps dans la direction longitudinale du mât. La machine présente donc un nombre de composants limité, ce qui simplifie son montage, et la rend plus facile d'utilisation.

[0016] On comprend que le système de solidarisation est apte, dans une première configuration, à solidariser l'outil de perforation et le corps en rotation autour de l'axe longitudinal dans au moins un sens de rotation et en

translation le long de l'axe longitudinal, et, dans une seconde configuration, à libérer lesdits mouvements de rotation et de translation. Un exemple de système de solidarisation pouvant être utilisé est un système à baïonnette.

[0017] L'outil de perforation et le corps peuvent ainsi être introduits ensemble dans le sol à l'état solidarisé, puis peuvent être désolidarisés afin que l'outil de perforation puisse pénétrer dans le sol plus profondément que le corps, en couissant à travers ce dernier.

[0018] La machine selon l'invention permet ainsi de réaliser dans le sol avec un seul outillage, en une seule phase et avec précision, une colonne comprenant une portion inférieure réalisée grâce à l'outil de perforation, et une portion supérieure réalisée grâce au corps introduit dans le sol.

[0019] On comprend que la forme géométrique de la portion supérieure de la colonne correspond à la forme géométrique (empreinte) du corps. En particulier, la portion supérieure de la colonne présente un diamètre supérieur à celui de la portion inférieure.

[0020] La machine selon l'invention permet par exemple de former des colonnes dites mixtes, dont une portion inférieure est constituée d'un premier matériau de construction et dont une portion supérieure est constituée d'au moins un deuxième matériau de construction différent du premier.

[0021] En l'espèce, le premier matériau est généralement du béton ou du mortier, et le deuxième matériau est généralement un matériau de remplissage tel que du ballast, des granulats, du sable, un remblai liquide, un coulis ou encore un mortier.

[0022] La machine selon l'invention permet donc de réaliser dans le sol des structures rigides surmontées d'un matériau de remplissage pouvant être provisoire (car destiné uniquement à reboucher temporairement le trou de forage formé pour réaliser la structure, et éviter la pollution de la structure) ou destiné à rester en place définitivement notamment pour former un matelas de répartition d'efforts ou une tête de colonne. On comprend que l'arase de la structure se situe alors au niveau de la jonction entre la portion inférieure et la portion supérieure de la colonne. Le niveau de l'arase, qui correspond au niveau de l'extrémité inférieure du corps une fois introduit dans le sol, peut ainsi être déterminé avec précision.

[0023] De façon avantageuse, la machine comprend donc des moyens d'alimentation en un premier matériau de construction reliés à l'extrémité supérieure de l'outil de perforation, et des moyens d'alimentation en au moins un deuxième matériau de construction différent du premier, reliés par exemple à l'extrémité supérieure de l'outil de perforation ou au corps.

[0024] Le corps, entraîné en rotation, peut pénétrer dans le sol jusqu'à une profondeur élevée, y compris lorsqu'il présente un diamètre important. La machine selon l'invention est donc adaptée à la réalisation de structures dites à arase basse. Elle permet en particulier de réaliser une telle structure avec un seul outillage, en une

seule phase, et de manière sûre.

[0025] La machine selon l'invention permet aussi, comme il sera décrit dans la suite, de réaliser des colonnes mono-matière, dites colonnes ou pieux bi-diamètre, comprenant une portion inférieure et une portion supérieure de diamètre supérieur à la portion inférieure. Dans ce cas, la portion inférieure et la portion supérieure de colonne sont constituées du même matériau de construction.

[0026] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le corps n'est pas attaché au mât. Plus particulièrement, le corps n'est jamais attaché à l'extrémité inférieure du mât. Il est indépendant du mât. On comprend que, selon ce mode de réalisation, le corps n'est pas relié directement au mât, et qu'il n'est pas non plus relié au mât via un dispositif intermédiaire fixé à l'extrémité inférieure du mât. Le corps est uniquement relié au mât par l'intermédiaire de l'outil de perforation et du système de solidarisation.

[0027] Avec une telle configuration, le mât est préservé d'efforts de vibration qui pourraient l'endommager.

[0028] Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, la machine comprend en outre un deuxième système d'entraînement en rotation, monté sur le mât, configuré pour entraîner le corps en rotation. Le deuxième système d'entraînement en rotation permet d'augmenter le couple de rotation appliqué au corps, ce qui peut être avantageux voire nécessaire, notamment lorsque le corps doit être introduit dans le sol jusqu'à une profondeur élevée.

[0029] Dans le premier mode de réalisation et de préférence également dans le deuxième mode, les moyens pour déplacer le corps dans la direction longitudinale du mât sont formés par l'outil de perforation. Dans le deuxième mode de réalisation, plus particulièrement, le deuxième système d'entraînement en rotation est par exemple monté sur un chariot, lui-même monté libre en translation le long du mât et adapté à être entraîné dans la direction longitudinale du mât par le corps et l'outil de perforation. Autrement dit, il n'existe pas d'autres moyens de déplacement du corps en translation le long du mât, en particulier montés sur le mât.

[0030] L'outil de perforation rotatif est avantageusement du type comprenant une âme centrale s'étendant selon l'axe longitudinal et entourée d'une lame hélicoïdale, formant une tarière. Selon un exemple avantageux, l'outil de perforation est une tarière à refoulement, dont la pénétration dans le sol entraîne un serrage latéral du sol sans vibration ni remontée de déblais le long du forage.

[0031] Le corps comprend généralement une enveloppe externe cylindrique destinée à venir en contact avec le sol et s'étendant autour de l'outil de perforation. On comprend que, lorsque le corps et l'outil de perforation sont solidarisés, la rotation de l'outil de perforation est transmise à l'enveloppe externe du corps, qui tourne alors au contact du sol. Pour faciliter sa pénétration dans le sol, l'enveloppe externe porte par exemple, sur sa face

extérieure, une lame hélicoïdale.

[0032] L'enveloppe externe se présente, par exemple, sous la forme d'un tube à section circulaire sensiblement constante.

[0033] Il est parfois souhaitable que la portion de colonne supérieure présente un diamètre sensiblement plus grand que la portion de colonne inférieure. C'est le cas notamment lorsque l'on souhaite réaliser des pieux bi-diamètres.

[0034] Selon un exemple, le diamètre de l'enveloppe externe est au moins 1.2 fois supérieur au diamètre de l'outil de perforation, de préférence au moins 1,5 fois supérieur à ce diamètre.

[0035] Dans la présente demande, on désigne par diamètre de l'enveloppe externe son diamètre extérieur maximal.

[0036] De la même manière, on désigne par diamètre de l'outil de perforation son diamètre extérieur maximal.

[0037] Selon un exemple, le corps comporte en outre une paroi interne disposée entre l'enveloppe externe et l'outil de perforation.

[0038] Dans le cas où l'on souhaite réaliser des colonnes mixtes, le corps peut être destiné à recevoir un deuxième matériau de construction, et peut être muni, à son extrémité inférieure, d'une ouverture pour déverser ledit deuxième matériau.

[0039] L'espace délimité entre l'enveloppe externe et la paroi interne est alors destiné à recevoir le deuxième matériau, avant que celui-ci soit déversé par l'ouverture.

[0040] Selon un exemple, l'outil de perforation comporte en outre un obturateur apte à obturer l'orifice.

[0041] Avantagusement, ledit obturateur est arrangé de telle manière qu'il obture l'orifice lorsque l'extrémité inférieure de l'outil de perforation vient au contact de l'extrémité inférieure du corps.

[0042] L'invention concerne également un procédé de réalisation d'une colonne dans un sol à l'aide d'une machine telle que définie précédemment, dans lequel :

- a) on fait pénétrer dans le sol en les faisant tourner l'outil de perforation et le corps solidarisés en rotation et en translation, jusqu'à une première profondeur prédéterminée ;
- b) on désolidarise le corps et l'outil de perforation ;
- c) on descend l'outil de perforation jusqu'à une deuxième profondeur prédéterminée supérieure à la première ;
- d) on remonte l'outil de perforation depuis ladite deuxième profondeur prédéterminée, tout en introduisant un premier matériau de construction dans le sol au travers de l'orifice situé à l'extrémité inférieure de l'outil de perforation de manière à former la portion inférieure de la colonne, et
- e) on remonte l'outil de perforation et le corps.

[0043] On comprend que lors de l'étape a), on entraîne le déplacement de l'outil de perforation (en rotation et en translation vers la profondeur du sol), en déplaçant le

chariot mobile le long du mât et en actionnant le système d'entraînement en rotation de l'outil, et ce déplacement de l'outil de perforation est transmis au corps par l'intermédiaire du système de solidarisation.

[0044] Selon un exemple de mise en oeuvre, le corps est uniquement entraîné en rotation et en translation par l'outil de perforation.

[0045] Selon un autre exemple de mise en oeuvre, la machine comprend un deuxième système d'entraînement en rotation, monté sur le mât, configuré pour entraîner le corps en rotation, et lors de l'étape a), le corps est en outre entraîné en rotation par le deuxième système d'entraînement en rotation.

[0046] Selon un exemple de mise en oeuvre, lors de l'étape e), on déverse dans le sol au moins un deuxième matériau de construction en remontant l'outil de perforation et le corps.

[0047] On comprend que le deuxième matériau de construction peut être différent du premier matériau de construction ou identique à ce dernier.

[0048] Dans le cas où le deuxième matériau de construction est différent du premier, le corps peut être destiné à recevoir le deuxième matériau de construction, et peut être muni, à son extrémité inférieure, d'une ouverture pour déverser ledit deuxième matériau de construction, de sorte qu'au cours de l'étape e), on déverse le deuxième matériau par ladite ouverture.

[0049] Dans le cas où le deuxième matériau de construction est identique au premier matériau de construction, on peut, au cours de l'étape e), déverser le deuxième matériau de construction par l'orifice d'injection de l'outil de perforation.

[0050] Selon un exemple de mise en oeuvre, lors de l'étape d), on remonte l'outil de perforation jusqu'à la première profondeur prédéterminée et on solidarise en rotation le corps et l'outil de perforation ; puis, lors de l'étape e), on remonte l'ensemble formé par le corps et l'outil de perforation en les faisant tourner, tout en déversant dans le sol le deuxième matériau de construction.

[0051] Selon un exemple, le procédé peut comprendre une étape préliminaire a0) réalisée avant l'étape a) et destinée à décompresser le sol si celui-ci est trop compact, afin de faciliter l'introduction du corps dans le sol. Au cours de cette étape préliminaire, on descend par exemple une première fois l'outil de perforation dans le sol au moins jusqu'à la première profondeur prédéterminée, puis on le remonte.

[0052] Selon un exemple, le procédé comprend une étape postérieure à l'étape e), au cours de laquelle on introduit au moins une cage d'armatures dans la colonne.

Brève description des dessins

[0053] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une machine pour la réalisation de colonnes dans un sol selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective, partiellement arrachée, de la partie inférieure de la machine de la figure 1 ;
- les figures 3A et 3B illustrent le système de solidification de l'outil de perforation et du corps ;
- les figures 4 et 5 illustrent le principe de fonctionnement de l'obturateur disposé à l'extrémité inférieure de l'outil de perforation ;
- les figures 6(a) à 6(e) illustrent les différentes étapes du procédé de réalisation d'une colonne, à l'aide de la machine de la figure 1 ;
- la figure 7 illustre une variante du procédé décrit en liaison avec la figure 6 ;
- la figure 8 montre une colonne mixte réalisée grâce au procédé selon la présente invention ;
- la figure 9A représente une machine pour la réalisation de colonnes dans un sol selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 9B montre plus en détail le deuxième système d'entraînement en rotation du corps illustré sur la figure 9A ;
- les figures 10(a) à 10(e) illustrent les différentes étapes du procédé de réalisation d'une colonne, à l'aide de la machine de la figure 9A ;
- la figure 11 illustre un pieu bi-diamètre réalisé grâce au procédé selon la présente invention.

Description détaillée de l'invention

[0054] Sur la figure 1 on a représenté une machine 10 pour la réalisation de colonnes dans un sol S selon un premier mode de réalisation de l'invention.

[0055] La machine de forage 10 comprend un porteur 12 sur lequel est monté, généralement de façon articulée, un mât de forage 14. Sur le porteur 12 peuvent également être montés d'autres équipements tels que le pupitre de commande de la machine de forage 10.

[0056] Un chariot mobile 16 est monté coulissant le long du mât 14. Ce chariot coulissant 16 peut être déplacé le long du mât 14 par des moyens connus par ailleurs et non détaillés ici.

[0057] Un dispositif d'entraînement en rotation (premier dispositif d'entraînement en rotation) sous la forme d'une tête de rotation 18, est monté sur le chariot 16. La tête de rotation 18 est reliée à l'extrémité supérieure d'un outil de perforation 20, qu'elle est adaptée à mettre en rotation pour réaliser la perforation du sol S.

[0058] Pour la suite, on définit une extrémité inférieure 20b de l'outil de perforation 20 dirigée vers le sol en position prêt à forer, et une extrémité supérieure 20a dudit outil, dirigée vers le ciel dans la même position.

[0059] L'outil de perforation 20 comprend une âme centrale creuse 22 s'étendant selon un axe longitudinal X parallèle au mât 14 et délimitant une conduite longitudinale, ainsi qu'un outil de coupe 26 à son extrémité in-

férieure, permettant le découpage du sol S.

[0060] Dans l'exemple particulier illustré, l'outil de perforation 20 est une tarière, et plus particulièrement une tarière à refoulement, adaptée pour perforer le sol sans extraction de déblais. Cet exemple n'est cependant pas limitatif.

[0061] Le fonctionnement d'une tarière à refoulement est bien connu en soi, et n'est donc pas décrit en détail dans la suite.

[0062] On retient simplement ici que l'outil de perforation 20 comporte une lame hélicoïdale 24, de diamètre sensiblement constant, s'étendant sur une portion inférieure 30 de l'âme centrale 22 (voir en particulier la figure 3A). Dans l'exemple, la portion inférieure 30 est surmontée d'une portion supérieure 32 de diamètre plus élevé, destinée à refouler latéralement le sol découpé par la lame hélicoïdale 24, lors du forage.

[0063] L'extrémité supérieure 20a de l'outil de perforation 20 est reliée à des moyens d'alimentation 34 en un premier matériau de construction, en l'espèce du béton.

[0064] L'extrémité inférieure 20b de l'outil de perforation 20 est quant à elle munie d'un orifice 28 pour l'injection du premier matériau de construction dans le sol S.

[0065] Selon l'invention, la machine 10 comporte en outre un corps 40, formant ici réservoir, s'étendant autour de l'outil de perforation 20.

[0066] Comme il ressort particulièrement des figures 2 et 3, le corps 40 comporte une enveloppe externe cylindrique 42 destinée à venir en contact avec le sol S et s'étendant autour de l'outil de perforation 20.

[0067] L'enveloppe externe 42 du corps 40 est coaxiale à l'outil de perforation 20 et porte, sur sa face externe, une lame hélicoïdale 44, destinée à faciliter la pénétration, par rotation, du corps 40 dans le sol.

[0068] Le diamètre de l'enveloppe externe 42 est généralement au moins 1,2 fois supérieur au diamètre de l'outil de perforation 20.

[0069] A titre d'exemple, le diamètre de l'enveloppe externe est de 600 mm, pour un diamètre de l'outil de perforation égal à 420 mm.

[0070] Dans l'exemple, le corps 40 est destiné à recevoir un deuxième matériau de construction et comporte pour cela une paroi interne 46 sous la forme d'un tube, disposée à l'intérieur de l'enveloppe externe 42 et définissant avec elle un espace annulaire 48 destiné à recevoir ledit deuxième matériau, en l'espèce du ballast. On comprend que l'espace annulaire 48 s'étend radialement entre le tube interne 46 et l'enveloppe externe 42.

[0071] Le corps 40 est muni, à son extrémité inférieure, d'au moins une ouverture (en l'espèce deux) 50 pour déverser le deuxième matériau de construction.

[0072] Dans l'exemple, l'extrémité inférieure du corps comporte en outre au moins un clapet (en l'espèce deux) 52 dimensionné pour pouvoir recouvrir l'ouverture 50 du corps. Autrement dit, chaque clapet 52 est destiné à boucher une ouverture 50.

[0073] En l'espèce, chaque clapet 52 est monté pivo-

tant autour d'un axe 54 monté sur l'enveloppe externe 42. Dans l'exemple, chaque clapet est configuré pour se fermer lors de la descente du corps 40 du fait de son appui contre le sol et pour s'ouvrir gravitairement lors de la remontée sous l'effet de la poussée du deuxième matériau déversé par l'ouverture correspondante 50.

[0074] Dans l'exemple illustré, l'extrémité supérieure de l'enveloppe externe 42 est en outre solidaire d'une portion formant entonnoir 56 qui permet de faciliter le remplissage du corps 40 avec le deuxième matériau de construction.

[0075] Dans le mode de réalisation illustré, le déplacement du corps 40 se fait exclusivement par l'intermédiaire de l'outil de perforation 20. Le corps 40 n'est pas monté sur le mât 14 de la machine 10. Il est indépendant du mât 14.

[0076] La machine 10 est équipée d'un système de solidarisation 60 pour permettre la solidarisation du corps 40 avec l'outil de perforation 20, en rotation et en translation. Ces moyens de solidarisation 60, dont le principe de fonctionnement se comprend mieux à l'aide des figures 3A et 3B, comprennent en l'espèce au moins un premier élément fixé à ou formant partie intégrante de l'outil de perforation 20 et au moins un second élément fixé à ou formant partie intégrante du corps 40, lesdits éléments étant adaptés à coopérer pour former une liaison à baionnette.

[0077] Dans l'exemple, le premier élément est un ergot 62 formé à la périphérie de l'âme centrale 22. Plus particulièrement, l'outil de perforation 20 présente ici deux ergots, diamétralement opposés.

[0078] Le deuxième élément est une lumière en L 64 formée dans une partie supérieure du corps 40, dont une première branche 66, ouverte à son extrémité inférieure, s'étend selon la direction longitudinale, et l'autre 68 forme un logement s'étendant orthogonalement à ladite première branche 66, dans la direction F1 de rotation du corps 40. Plus particulièrement, le corps présente ici deux lumières 64, diamétralement opposés.

[0079] A noter que les moyens de solidarisation 60 peuvent aussi prendre une forme différente. Selon une variante, notamment, le au moins un premier élément peut être une lumière et le au moins un deuxième élément peut être un ergot.

[0080] Dans l'exemple illustré, on comprend aisément que dans une première position (position couplée) dans laquelle chaque ergot 62 vient en butée contre la paroi de fond 68c d'un logement 68 (ergot illustré en pointillé sur la figure 3B), l'outil de perforation 20 entraîne le corps 40 dans son mouvement lorsqu'il est mis en rotation autour de son axe X dans le sens F1.

[0081] Lorsque, dans le même temps, l'outil de perforation est déplacé vers l'aval, c'est-à-dire vers le sol, chaque ergot 62 vient en butée contre la paroi amont 68b du logement 68. En conséquence, l'outil de perforation 20 entraîne le corps 40 dans son mouvement de translation.

[0082] A l'inverse, dans une deuxième position (posi-

tion découplée) dans laquelle chaque ergot 62 est extrait du logement 68 (ergot illustré en plein sur la figure 3B), l'âme centrale 22 est entièrement libre de coulisser à travers le corps 40 et libre de tourner relativement au corps 40. Elle peut alors, comme il sera décrit plus en détail dans la suite, être descendue dans le sol S jusqu'à la profondeur P2 désirée pour la colonne, puis remonter jusqu'au corps en déversant le premier matériau de construction par son orifice 28.

[0083] On note que, dans l'exemple, les lumières 64 sont formées dans une partie supérieure du corps 40 configurée de sorte que, quelle que soit la position angulaire de l'âme centrale 20 par rapport au corps 40, les ergots 62 viennent en butée contre ladite portion dans leur position la plus haute. On comprend qu'ainsi, l'outil de perforation 20 entraîne toujours le corps 40 dans son mouvement de remontée le long de l'axe X, les ergots venant en butée contre le corps 40.

[0084] La portion supérieure dont il est question est ici une portion supérieure du tube interne 46, de diamètre interne réduit.

[0085] A noter que, dans le mouvement de remontée précité, on souhaite stopper le déversement du béton une fois l'extrémité inférieure 20b de l'outil arrivée au contact de l'extrémité inférieure 40b du corps 40.

[0086] Pour ce faire, et comme illustré plus en détail sur les figures 4 et 5, un obturateur 70 est monté pivotant à l'extrémité inférieure 20b de l'outil de perforation 20, autour d'un axe de rotation 74. Plus précisément, l'obturateur 70 présente une surface de butée 72 adaptée, lorsque l'outil de perforation 20 est remonté à proximité du corps 40, à coopérer avec l'extrémité inférieure du tube interne 46 selon un mécanisme de came, pour provoquer la rotation de l'obturateur 70 autour de l'axe 74 à la suite de quoi ce dernier vient obturer l'orifice 28. Ainsi, l'écoulement du béton est stoppé.

[0087] A l'aide des figures 6(a) à 6(e), on va maintenant décrire un exemple du procédé de réalisation d'une colonne mixte C dans un sol S selon l'invention à l'aide de la machine 10 que l'on vient de décrire.

[0088] A l'étape (a), le chariot 16 est positionné en haut du mât 14, de sorte que le corps 40 et l'outil de perforation 20, solidarisés, sont disposés hors du sol.

[0089] A l'étape (b), la tête de rotation 18 est actionnée et le chariot 16 est déplacé vers l'extrémité inférieure du mât 14 de sorte que le corps 40 et l'outil de perforation 20 pénètrent dans le sol S jusqu'à une première profondeur prédéterminée P1. Le corps 40 et l'outil de perforation 20 sont solidairement entraînés en rotation dans le sens de la flèche F1.

[0090] A l'étape (c), l'outil de perforation 20 est pivoté en sens inverse de quelques degrés, de manière à extraire l'ergot 62 du logement 68 et le placer au droit de la deuxième branche 66 de la lumière 64. Le corps 40 reste lui en place, et en particulier ne tourne pas, du fait du frottement du sol S contre son enveloppe externe 42. Le corps 40 et l'outil de perforation 20 sont alors dans leur position découplée.

[0091] Le chariot 16 est alors déplacé le long du mât 14, vers son extrémité inférieure 14b, entraînant la descente de l'outil de perforation 40 dans le sol S jusqu'à une deuxième profondeur P2 supérieure à la première profondeur P1.

[0092] A l'étape (d), le chariot 16 est ramené vers l'extrémité supérieure 14a du mât 14 de manière à remonter l'outil de perforation 20. Pendant la remontée, l'obturateur 70 est ouvert et du béton B est introduit dans le sol au travers de l'orifice 28, grâce à quoi une portion inférieure de colonne C1 est formée. Dans cette étape, le corps 40 est maintenu enfoncé dans le sol sur la première profondeur P1, et ne bouge pas. Comme on l'a vu précédemment, l'obturateur 70 se referme lorsque l'outil de perforation 20 est remonté jusqu'à ladite première profondeur P1. A cet instant, l'outil de perforation 20 est pivoté dans le sens de rotation de quelques degrés de façon à ce que l'ergot 62 pénètre dans la lumière 64 et vienne finalement se loger dans le logement 68. L'outil de perforation 20 et le corps 40 sont alors solidarisés en rotation et en translation.

[0093] A l'étape (e), on remonte l'outil de perforation 20, tout en l'entraînant en rotation. Au cours de la remontée du corps 40, du ballast M est déversé dans le sol au travers de l'ouverture 50 du corps, au-dessus de la portion de colonne inférieure C1, de manière à former la portion de colonne supérieure C2.

[0094] A noter que bien que dans l'exemple illustré, toute l'empreinte du corps 40 est remplie du second matériau de construction, il est également possible de n'en remplir qu'une partie. On comprend que dans ce cas, la surface supérieure de la deuxième colonne est située en-dessous de la surface du sol.

[0095] A noter également que la portion supérieure de colonne peut aussi être constituée de plusieurs matériaux différents. Par exemple, elle peut comprendre un premier tronçon réalisé en ballast et un deuxième tronçon, surmontant le premier, réalisé dans un matériau moins noble.

[0096] Dans l'exemple, à l'issue de l'étape (e), on obtient la colonne mixte C représentée sur la figure 8, constituée d'une portion inférieure C1 en béton B, et d'une portion supérieure C2 en ballast M.

[0097] La machine 10 selon l'invention permet également de réaliser des colonnes mono matière. Pour ce faire, au cours de l'étape (d), on remonte l'outil de perforation 20 tout en pompant le deuxième matériau de construction - ici du béton - dans le sol S de manière à former la portion inférieure C1 de la colonne. Le béton peut être acheminé par la conduite longitudinale et déversé par l'orifice 28 situé à l'extrémité inférieure 20b de l'outil de perforation 20.

[0098] Puis, au cours de l'étape (e), on remonte complètement l'ensemble formé du corps 40 et de l'outil de perforation 20, tout en pompant du béton dans le sol S de manière à former la portion supérieure C2 de la colonne. On comprend que, dans cet exemple de réalisation, les portions supérieure et inférieure sont constituées

de béton, introduit dans le sol en une seule phase. Le béton peut là encore être acheminé par la conduite longitudinale puis déversé par l'orifice 28. On comprend que, dans cette utilisation particulière, le corps 40 pourrait être dépourvu d'ouverture de déversement 50. Dans cas, on prévoit que l'obturateur 70 reste ouvert pour permettre le pompage du béton pendant cette phase de remontée. Pour ce faire, l'extrémité inférieure de l'outil de perforation dépasse légèrement de l'extrémité inférieure du corps afin de ne pas provoquer la fermeture de l'obturateur.

[0099] Selon une disposition particulière, la paroi interne 46 pourrait, elle aussi, être omise. Selon un autre exemple de mise en oeuvre, on pourrait prévoir, au contraire, que le béton soit acheminé par l'intermédiaire du corps 40, et déversé par l'ouverture 50 prévue à l'extrémité inférieure du corps.

[0100] Dans certains cas de figure, le sol à perforer, très compact, rend difficile la pénétration du corps 40 dans le sol S, en particulier lorsque le corps 40 présente un grand diamètre et que la première profondeur P1 est élevée.

[0101] Dans ce cas, une solution selon l'invention peut consister à réaliser une étape préalable de décompression du sol S, avant d'y faire pénétrer l'ensemble solidarisé du corps 40 et de l'outil de perforation 20 comme décrit en liaison avec l'étape (a) ci-dessus, et de poursuivre la mise en oeuvre avec les étapes (b) à (e).

[0102] Cette étape préalable de décompression, illustrée par la figure 7, consiste à descendre dans le sol, généralement au moins jusqu'à la première profondeur P1, l'outil de perforation 20 désolidarisé du corps 40 (restant, lui, au-dessus de la surface du sol), puis à le remonter, avant de solidariser le corps 40 et l'outil de perforation 20.

[0103] Les figures 9A et 9B illustrent une machine 110 conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention, et particulièrement adaptée à la réalisation de pieux bi-diamètres.

[0104] A noter que les éléments identiques ou similaires à ceux de la machine 10 du premier mode de réalisation y portent les mêmes références numériques incrémentées de 100.

[0105] Cette machine 110 comporte un mât longitudinal 114 fixé à un porteur 112, et un chariot 116 coulissant le long du mât 114, similaire au chariot 16 du premier mode de réalisation, sur lequel est monté un premier système d'entraînement en rotation 118 permettant d'entraîner en rotation un outil de perforation 120.

[0106] La machine 110 comprend par ailleurs un corps 140 similaire au corps 40 du premier mode de réalisation. On note néanmoins que la longueur du corps est ici plus grande que dans le cas de la réalisation d'une structure à arase basse. Le corps présente ici une longueur de l'ordre de 6 mètres.

[0107] Un système de solidarisation 160 entre le corps 140 et l'outil de perforation 120, similaire à celui du premier mode de réalisation, est également prévu.

[0108] La machine 110 selon ce deuxième mode de réalisation se différencie de la précédente en ce qu'elle comporte en outre un deuxième chariot 180, monté coulisant le long du mât 114, en dessous du premier chariot 116.

[0109] Dans l'exemple illustré, ce deuxième chariot 180 porte un deuxième système d'entraînement en rotation 182, couplé au corps 140.

[0110] Le deuxième système d'entraînement en rotation 182 comprend ici une couronne 184 reliée à l'enveloppe externe 142 du corps 140, par exemple par soudure sur sa surface extérieure. La couronne est elle-même reliée à un moteur 186 l'entraînant en rotation.

[0111] Le corps 140 étant entraîné en translation par l'outil de perforation 120, le chariot 180 est ici libre de se translater le long du mât 114 en étant entraîné par le corps 140. Aucun moyen propre d'entraînement en translation du deuxième chariot 180 n'est prévu sur la machine 110.

[0112] On comprend que le deuxième système d'entraînement en rotation 182 est destiné à agir en complément de l'outil de perforation 120, qui, lorsqu'il est solidarisé au corps 140, l'entraîne en rotation. Le couple de rotation appliqué au corps 140 lors de la phase de forage du sol est ainsi augmenté, permettant un forage plus aisé, notamment lorsque le corps 140 est de diamètre important, lorsque la première profondeur P1 est élevée, et/ou lorsque le sol est particulièrement compact.

[0113] A l'aide des figures 10(a) à 10(e), on va maintenant décrire un procédé selon l'invention de réalisation d'un pieu bi-diamètre à l'aide de la machine 110 du deuxième mode de réalisation illustré sur les figures 9A et 9B.

[0114] A l'étape (a), le premier chariot 116 est disposé à l'extrémité supérieure du mât 114. L'outil de perforation 120 et le corps 140 se trouvent en position haute, hors du sol S, et sont solidarisés.

[0115] A l'étape (b), l'outil de perforation 120 est entraîné en rotation et le chariot 116 est descendu vers l'extrémité inférieure du mât 114, entraînant l'ensemble formé par l'outil de perforation 120 et le corps 140 solidarisés, ainsi que le deuxième chariot 180, solidaire du corps 140. Dans le même temps, la deuxième tête de rotation 182 entraîne en rotation le corps 140, dans le même sens que l'outil de perforation 120.

[0116] L'ensemble formé par le corps 140 et l'outil de perforation 120 est descendu jusqu'à la première profondeur P1.

[0117] A l'étape (c), l'outil de perforation 120 et le corps 140 sont désolidarisés, et l'outil de perforation 140 est descendu dans le sol S jusqu'à une deuxième profondeur P2 supérieure à la première profondeur P1.

[0118] A l'étape (d), l'outil de perforation 120 est remonté jusqu'à la profondeur P1, en introduisant du béton B dans le sol, grâce à quoi une portion inférieure de pieu est formée, puis l'outil de perforation 120 et le corps 140 sont solidarisés (en rotation et en translation).

[0119] A l'étape (e), on remonte finalement l'ensemble

formé par l'outil de perforation 120 et le corps 140, en injectant toujours du béton B par l'orifice 128 de l'outil de perforation, afin de former la portion supérieure du pieu.

[0120] De manière optionnelle on peut, dans une étape supplémentaire (f), et alors que le béton n'est pas encore durci, introduire dans la première et/ou dans la deuxième portion de colonne au moins une cage d'armatures 190, destinée à renforcer le pieu. Par exemple, on peut disposer au moins dans la première portion de colonne une première cage d'armatures présentant un premier diamètre, et, dans la deuxième portion de colonne, une seconde cage d'armatures de diamètre plus élevé. Dans ce cas, la deuxième cage d'armatures peut éventuellement entourer une partie supérieure de la première cage d'armatures. On peut aussi disposer dans la première et la deuxième portion de colonne une unique cage d'armatures à diamètre variable.

[0121] Après durcissement du béton, on obtient finalement un pieu bi-diamètre en béton C' tel qu'illustré sur la figure 11, présentant une portion inférieure C1' et une portion supérieure C2' de diamètre plus élevé, renforcées par des armatures métalliques.

[0122] On comprend que dans ce deuxième mode de réalisation, les ouvertures 50 et les clapets 52 du corps peuvent être omis. Dans ce cas, on prévoit également que l'obturateur 70 reste ouvert en laissant dépasser légèrement l'extrémité inférieure de l'outil de perforation hors du corps.

[0123] A noter cependant que la machine selon ce deuxième mode de réalisation peut être utilisée de la même manière pour la réalisation de colonnes mixtes, et en particulier pour la réalisation de structures en béton à arase basse, surmontée d'un remblai provisoire, comme décrit en liaison avec le premier mode de réalisation.

Revendications

1. Machine (10, 110) pour la réalisation de colonnes dans un sol (S), comportant :

- un porteur (12,112) muni d'un mât (14, 114) s'étendant selon une direction longitudinale ;
- un chariot mobile (16, 116) monté coulisant le long du mât (14, 114) ;
- un outil de perforation de sol (20, 120), s'étendant selon un axe longitudinal (X) parallèle à ladite direction longitudinale et solidaire dudit chariot mobile, présentant une extrémité supérieure (20a, 120a) reliée à des moyens d'alimentation en un matériau de construction, et une extrémité inférieure munie d'un orifice (28, 128) pour l'injection du matériau de construction ;
- un système d'entraînement en rotation de l'outil de perforation (18, 118) ; et
- un corps (40, 140) s'étendant autour de l'outil de perforation (20, 120) de sorte que l'outil de perforation est apte à coulisser au travers dudit

corps ;

ladite machine étant **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre un système de solidarisation (60, 160) du corps (40, 140) avec l'outil de perforation (20, 120), configuré de sorte que, dans au moins une configuration, la rotation de l'outil de perforation (20, 120) entraîne la rotation du corps (40, 140) et la translation de l'outil de perforation (20, 120) entraîne la translation du corps (40, 140).

2. Machine (10, 110) selon la revendication 1, dans laquelle le système de solidarisation (60, 160) est un système à baïonnette.
3. Machine (10) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle le corps (40) n'est pas attaché au mât (14).
4. Machine (110) selon la revendication 1 ou 2, comprenant en outre un deuxième système d'entraînement en rotation (182), monté sur le mât (14, 114), configuré pour entraîner le corps (140) en rotation.
5. Machine (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle l'outil de perforation (20, 120) comprend une âme centrale (22, 122) s'étendant selon l'axe longitudinal (X) et entourée d'une lame hélicoïdale (24, 124).
6. Machine (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le corps (40, 140) comprend une enveloppe externe cylindrique (42, 142) destinée à venir en contact avec le sol et s'étendant autour de l'outil de perforation (20, 120).
7. Machine (10, 110) selon la revendication 6, dans laquelle le diamètre de l'enveloppe externe (42, 142) est au moins 1,2 fois supérieur au diamètre de l'outil de perforation (20, 120), de préférence au moins 1,5 fois supérieur à ce diamètre.
8. Machine (10, 110) selon la revendication 6 ou 7, dans laquelle l'enveloppe externe (42, 142) porte une lame hélicoïdale (44, 144) sur sa face externe.
9. Machine (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans laquelle le corps (40, 140) comporte en outre une paroi interne (46, 146) disposée entre l'enveloppe externe (42) et l'outil de perforation (20, 120).
10. Machine (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle le corps (40) est destiné à recevoir un deuxième matériau de construction, et est muni, à son extrémité inférieure, d'une ouverture (50) pour déverser ledit deuxième matériau de construction.

11. Machine (10, 110) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans laquelle l'outil de perforation (20, 120) comporte en outre un obturateur (70) apte à obturer l'orifice (28, 128).

12. Machine selon la revendication 11, dans laquelle ledit obturateur (70) est arrangé de telle manière qu'il obture l'orifice lorsque l'extrémité inférieure de l'outil de perforation (20, 120) vient au contact de l'extrémité inférieure du corps (40, 140).

13. Procédé de réalisation d'une colonne dans un sol à l'aide d'une machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel :

- a) on fait pénétrer dans le sol en les faisant tourner l'outil de perforation (20, 120) et le corps (40, 140) solidarisés en rotation et en translation, jusqu'à une première profondeur prédéterminée (P1) ;
- b) on désolidarise le corps (40, 140) et l'outil de perforation (20, 120) ;
- c) on descend l'outil de perforation (20, 120) jusqu'à une deuxième profondeur prédéterminée (P2) supérieure à la première (P1) ;
- d) on remonte l'outil de perforation (20, 120) depuis ladite deuxième profondeur prédéterminée (P2), tout en introduisant un premier matériau de construction dans le sol au travers de l'orifice (28, 128) situé à l'extrémité inférieure de l'outil de perforation (20, 120) ; et
- e) on remonte l'outil de perforation (20, 120) et le corps (40, 140).

14. Procédé selon la revendication 13, dans lequel, lors de l'étape e), on déverse dans le sol au moins un deuxième matériau de construction en remontant l'outil de perforation (20, 120) et le corps (40, 140).

15. Procédé selon la revendication 14, dans lequel au cours de l'étape e), on déverse ledit au moins un deuxième matériau de construction par l'orifice (28, 128) de l'outil de perforation (20, 120).

16. Procédé selon la revendication 14 ou 15, dans lequel le corps (40, 140) est destiné à recevoir le au moins un deuxième matériau de construction, et est muni, à son extrémité inférieure, d'une ouverture (50, 150) pour déverser ledit deuxième matériau de construction, et au cours de l'étape e), on déverse le deuxième matériau par ladite ouverture (50, 150).

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, comprenant préalablement à l'étape a) une étape a0) dans laquelle on descend une première fois l'outil de perforation (20, 120) dans le sol au moins jusqu'à la première profondeur prédéterminée (P1), puis on le remonte.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, dans lequel la machine comprend un deuxième système d'entraînement en rotation (182), monté sur le mât (14, 114), configuré pour entraîner le corps (140) en rotation, et lors de l'étape a), le corps est entraîné en rotation par le premier système d'entraînement en rotation (18, 118) et le deuxième système d'entraînement en rotation (182).

Patentansprüche

1. Maschine (10, 110) für die Ausbildung von Säulen in einem Boden (S), umfassend:

- einen Träger (12, 112), der mit einem Mast (14, 114), welcher sich in einer Längsrichtung erstreckt, ausgestattet ist,
- einen beweglichen Schlitten (16, 116), der entlang des Mastes (14, 114) verschieblich angebracht ist,
- ein Bodenbohrwerkzeug (20, 120), das sich entlang einer Längsachse (X) parallel zu der Längsrichtung erstreckt und mit dem beweglichen Schlitten fest verbunden ist, das ein oberes Ende (20a, 120a), welches mit Mitteln zum Zuführen eines Baumaterials verbunden ist, und ein unteres Ende, welches mit einer Öffnung (28, 128) zum Einspritzen des Baumaterials versehen ist, aufweist,
- ein System zum Drehantreiben des Bohrwerkzeugs (18, 118), und
- einen Körper (40, 140), der sich um das Bohrwerkzeug (20, 120) herum erstreckt, so dass das Bohrwerkzeug durch den Körper hindurch verschieblich ist,

wobei die Maschine **dadurch gekennzeichnet ist, dass** sie ferner ein Kopplungssystem (60, 160) zur Kopplung des Körpers (40, 140) mit dem Bohrwerkzeug (20, 120) umfasst, das derart ausgestaltet ist, dass in wenigstens einer Ausführung die Rotation des Bohrwerkzeugs (20, 120) zur Rotation des Körpers (40, 140) führt und die Translation des Bohrwerkzeugs (20, 120) zur Translation des Körpers (40, 140) führt.

2. Maschine (10, 110) nach Anspruch 1, bei der das Kopplungssystem (60, 160) ein Bajonett-System ist.
3. Maschine (10) nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Körper (40) nicht an dem Mast (14) befestigt ist.
4. Maschine (110) nach Anspruch 1 oder 2, ferner umfassend ein an dem Mast (14, 114) angebrachtes zweites Drehantriebssystem (182), das dazu ausgelegt ist, den Körper (140) drehanzutreiben.

5. Maschine (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der das Bohrwerkzeug (20, 120) eine mittlere Seele (22, 122), die sich entlang der Längsachse (X) erstreckt und von einer spiralförmigen Schneide (24, 124) umgeben ist, umfasst.

6. Maschine (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Körper (40, 140) eine zylindrische Außenhülle (42, 142) umfasst, die dazu bestimmt ist, mit dem Boden in Kontakt zu gelangen, und die sich um das Bohrwerkzeug (20, 120) herum erstreckt.

7. Maschine (10, 110) nach Anspruch 6, bei der der Durchmesser der Außenhülle (42, 142) wenigstens 1,2-mal größer als der Durchmesser des Bohrwerkzeugs (20, 120), vorzugsweise wenigstens 1,5-mal größer als dieser Durchmesser ist.

8. Maschine (10, 110) nach Anspruch 6 oder 7, bei der die Außenhülle (42, 142) eine spiralförmige Schneide (44, 144) auf ihrer Außenseite trägt.

9. Maschine (10, 110) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, bei der der Körper (40, 140) ferner eine Innenwand (46, 146) umfasst, die zwischen der Außenhülle (42) und dem Bohrwerkzeug (20, 120) angeordnet ist.

10. Maschine (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der der Körper (40) dazu bestimmt ist, ein zweites Baumaterial aufzunehmen, und an seinem unteren Ende mit einer Öffnung (50) zum Ausgießen des zweiten Baumaterials versehen ist.

11. Maschine (10, 110) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der das Bohrwerkzeug (20, 120) ferner einen Verschluss (70), welcher geeignet ist, die Öffnung (28, 128) zu verschließen, umfasst.

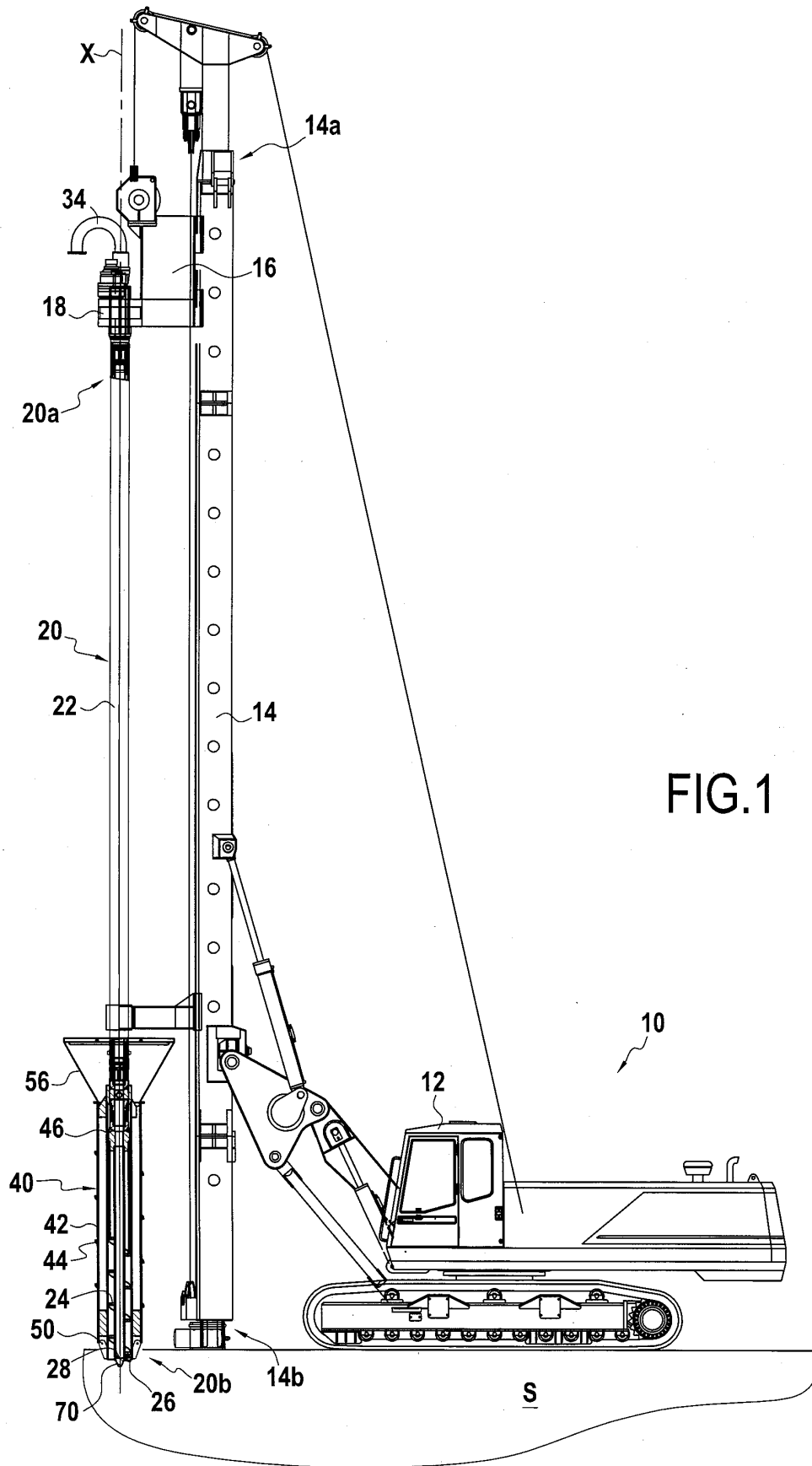
12. Maschine nach Anspruch 11, bei der der Verschluss (70) derart angeordnet ist, dass er die Öffnung verschließt, wenn das untere Ende des Bohrwerkzeugs (20, 120) mit dem unteren Ende des Körpers (40, 140) in Kontakt gelangt.

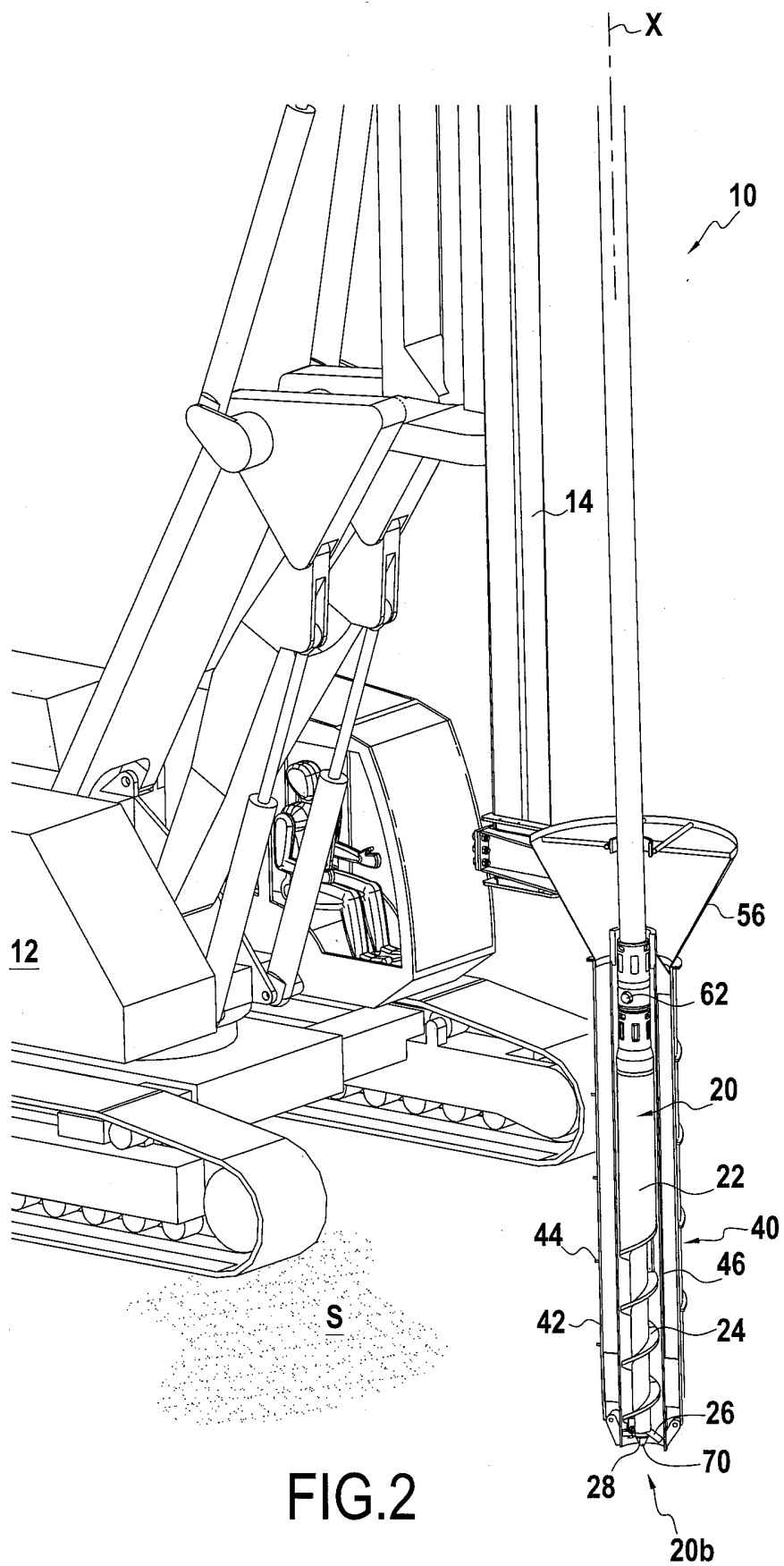
13. Verfahren zum Ausbilden einer Säule in einem Boden mit Hilfe einer Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem:

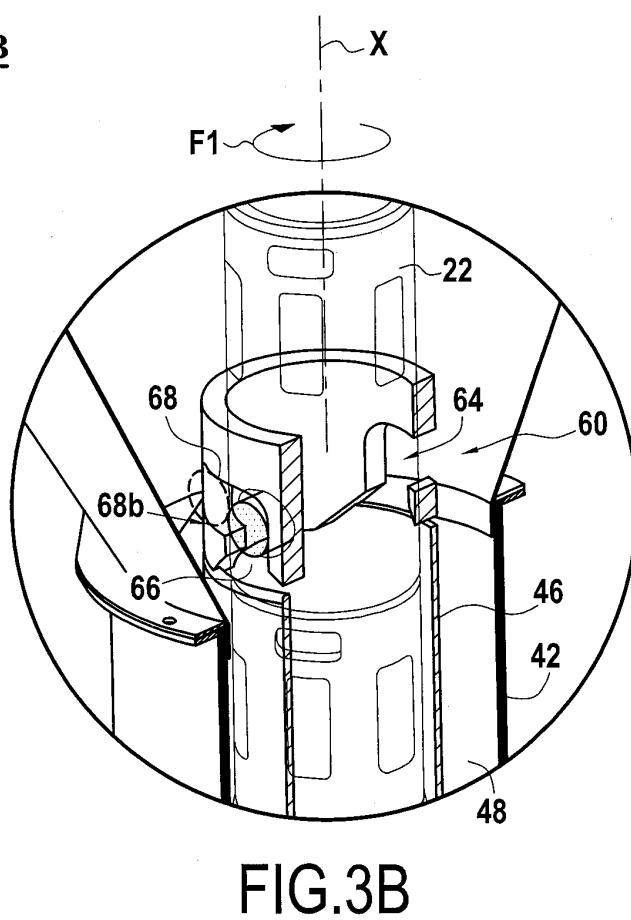
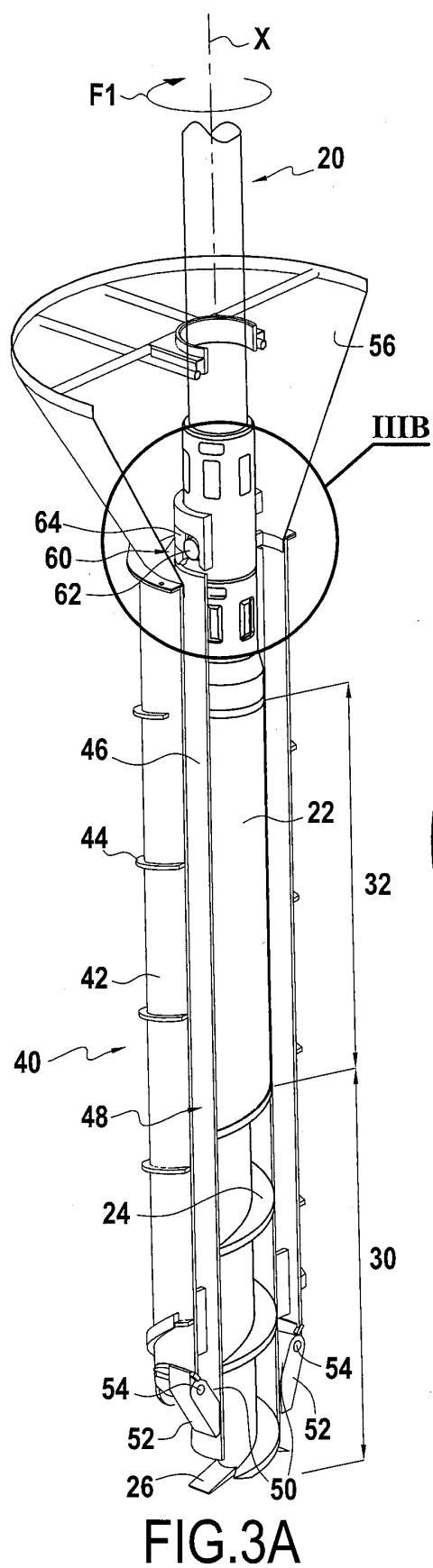
- a) man das Bohrwerkzeug (20, 120) und den Körper (40, 140), die dreh- und translationsgekoppelt sind, bis zu einer vorbestimmten ersten Tiefe (P1) in den Boden drehend eindringen lässt,
- b) der Körper (40, 140) und das Bohrwerkzeug (20, 120) voneinander entkoppelt werden,
- c) das Bohrwerkzeug (20, 120) bis zu einer vorbestimmten zweiten Tiefe (P2), die größer als die erste (P1) ist, hinab bewegt wird,

- d) das Bohrwerkzeug (20, 120) von der vorbestimmten zweiten Tiefe (P2) aus wieder hinauf bewegt wird, gleichzeitig wird ein erstes Baumaterial durch die am unteren Ende des Bohrwerkzeugs (20, 120) befindliche Öffnung (28, 128) in den Boden eingebracht, und
 e) das Bohrwerkzeug (20, 120) und der Körper (40, 140) wieder hinauf bewegt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem während des Schrittes e) unter Hinaufbewegen des Bohrwerkzeugs (20, 120) und des Körpers (40, 140) wenigstens ein zweites Baumaterial in den Boden gegossen wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem während des Schrittes e) das wenigstens eine zweite Baumaterial über die Öffnung (28, 128) des Bohrwerkzeugs (20, 120) ausgegossen wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, bei dem der Körper (40, 140) dazu bestimmt ist, das wenigstens eine zweite Baumaterial aufzunehmen, und an seinem unteren Ende mit einer Öffnung (50, 150) zum Ausgießen des zweiten Baumaterials versehen ist, und im Laufe des Schrittes e) das zweite Material über die Öffnung (50, 150) ausgegossen wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, das vor dem Schritt a) einen Schritt a0) umfasst, bei dem das Bohrwerkzeug (20, 120) ein erstes Mal in dem Boden wenigstens bis zu der vorbestimmten ersten Tiefe (P1) hinab bewegt, es anschließend wieder hinauf bewegt wird.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, bei dem die Maschine ein an dem Mast (14, 114) angebrachtes zweites Drehantriebssystem (182) umfasst, das dazu ausgelegt ist, den Körper (140) drehanzutreiben, und während des Schrittes a) der Körper durch das erste Drehantriebssystem (18, 118) und das zweite Drehantriebssystem (182) drehangetrieben wird.
- Claims**
1. A machine (10, 110) for making columns in ground (S), the machine comprising:
- a carrier (12, 112) having a mast (14, 114) extending along a longitudinal direction;
 - a movable carriage (16, 116) mounted to slide along the mast (14, 114);
 - a ground perforation tool (20, 120) extending along a longitudinal axis (X) parallel to said longitudinal direction and secured to said movable carriage, presenting a top end (20a, 120a) connected to building material feed means, and a bottom end provided with an orifice (28, 128) for injecting building material;
 - a rotary drive system (18, 118) for driving the perforation tool in rotation; and
 - a body (40, 140) extending around the perforation tool (20, 120) so that the perforation tool is suitable for sliding through said body;
- said machine being **characterized in that** it further comprises a coupling system (60, 160) for coupling together the body (40, 140) and the perforation tool (20, 120), and configured in such a manner that, in at least one configuration, moving the perforation tool (20, 120) in rotation entrains rotation of the body (40, 140) and moving the perforation tool (20, 120) in translation entrains the body (40, 140) in translation.
2. A machine (10, 110) according to claim 1, wherein the coupling system (60, 160) is a bayonet system.
3. A machine (10) according to claim 1 or claim 2, wherein the body (40) is not attached to the mast (14).
4. A machine (110) according to claim 1 or claim 2, further including a second rotary drive system (182) mounted on the mast (14, 114), and configured to drive the body (140) in rotation.
5. A machine (10, 110) according to any one of claims 1 to 4, wherein the perforation tool (20, 120) comprises a central core (22, 122) extending along the longitudinal axis (X) and surrounded by a helical blade (24, 124).
6. A machine (10, 110) according to any one of claims 1 to 5, wherein the body (40, 140) comprises a cylindrical outer shell (42, 142) for coming into contact with the ground and extending around the perforation tool (20, 120).
7. A machine (10, 110) according to claim 6, wherein the diameter of the outer shell (42, 142) is at least 1.2 times greater than the diameter of the perforation tool (20, 120), and preferably at least 1.5 times greater than said diameter.
8. A machine (10, 110) according to claim 6 or claim 7, wherein the outer shell (42, 142) carries a helical blade (44, 144) on its outside face.
9. A machine (10, 110) according to any one of claims 6 to 8, wherein the body (40, 140) further includes an inner wall (46, 146) arranged between the outer shell (42) and the perforation tool (20, 120).

10. A machine (10) according to any one of claims 1 to 9, wherein the body (40) is for receiving a second building material, and is provided at its bottom end with an opening (50) for discharging said second building material. 5
11. A machine (10, 110) according to any one of claims 1 to 10, wherein the perforation tool (20, 120) further includes a shutter (70) suitable for shutting the orifice (28, 128). 10
12. A machine according to claim 11, wherein said shutter (70) is arranged in such a manner that it shuts the orifice when the bottom end of the perforation tool (20, 120) comes into contact with the bottom end of the body (40, 140). 15
13. A method of making a column in ground using a machine according to any one of claims 1 to 12, the method comprising the following steps: 20
- a) rotating the perforation tool (20, 120) and the body (40, 140) while they are coupled together in rotation and in translation to cause them to penetrate into the ground to a first predetermined depth (P1); 25
- b) uncoupling the body (40, 140) and the perforation tool (20, 120);
- c) lowering the perforation tool (20, 120) to a second predetermined depth (P2) deeper than the first depth (P1); 30
- d) raising the perforation tool (20, 120) from said second predetermined depth (P2) while injecting a first building material into the ground through the orifice (28, 128) situated at the bottom end of the perforation tool (20, 120); and 35
- e) raising both the perforation tool (20, 120) and the body (40, 140).
14. A method according to claim 13, wherein, during step e), at least one second building material is discharged into the ground while raising the perforation tool (20, 120) and the body (40, 140). 40
15. A method according to claim 14, wherein during step e), said at least one second building material is discharged via the orifice (28, 128) of the perforation tool (20, 120). 45
16. A method according to claim 14 or claim 15, wherein the body (40, 140) is for receiving the at least one second building material and is provided, at its bottom end, with an opening (50, 150) for discharging said second building material, and during step e), the second building material is discharged via said opening (50, 150). 50 55
17. A method according to any one of claims 13 to 16,
- including, prior to step a), a step a0) in which the perforation tool (20, 120) is lowered for a first time into the ground at least down to the first predetermined depth (P1) and then raised.
18. A method according to any one of claims 13 to 17, wherein the machine includes a second rotary drive system (182) mounted on the mast (14, 114) and configured to drive the body (140) in rotation, and during step a), the body is driven in rotation by the first rotary drive system (18, 118) and by the second drive system (182).







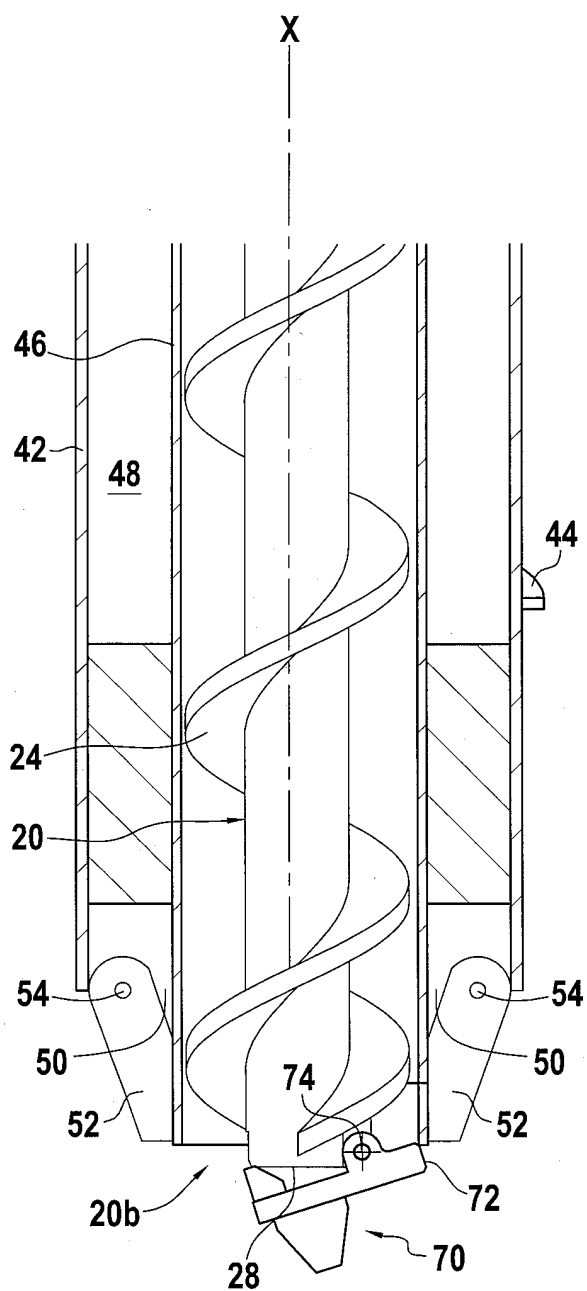


FIG.4

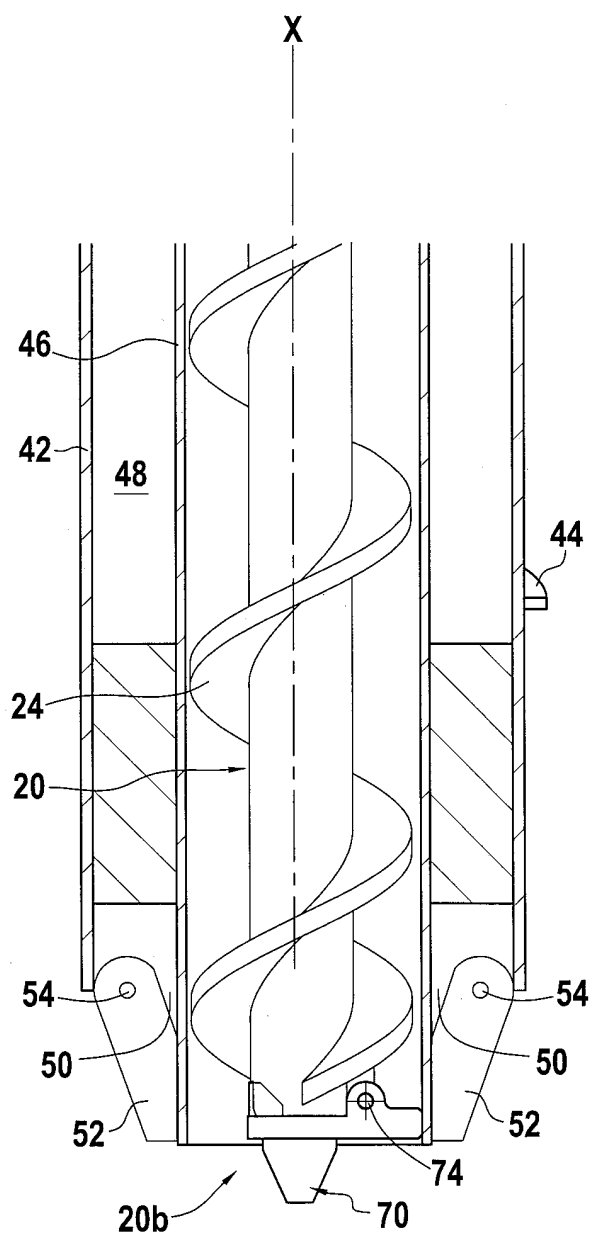


FIG.5

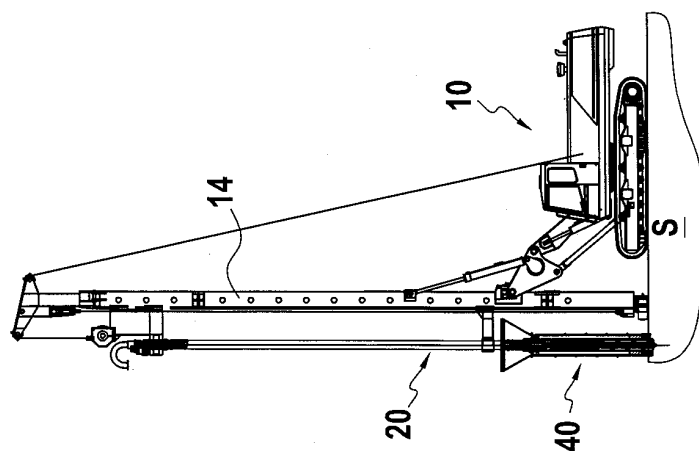


FIG. 6(a)

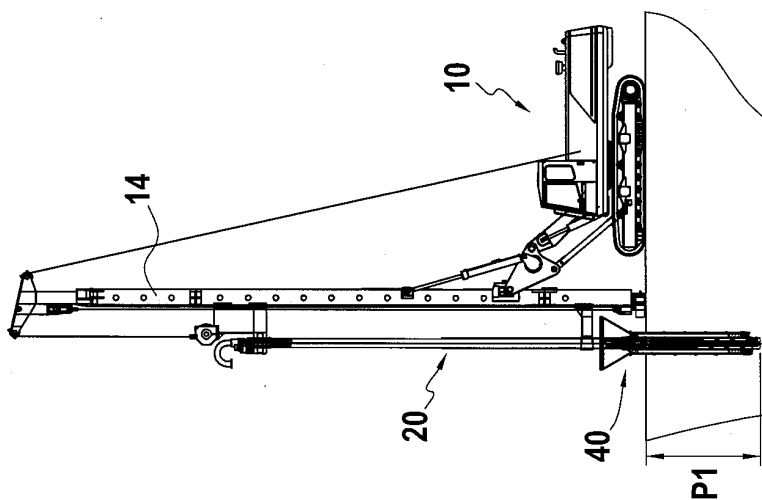


FIG. 6(b)

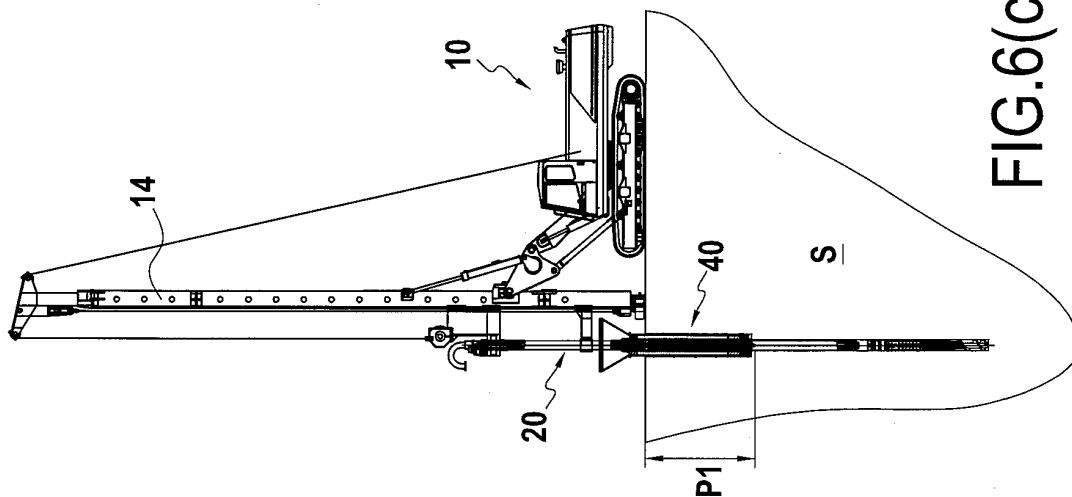


FIG. 6(c)

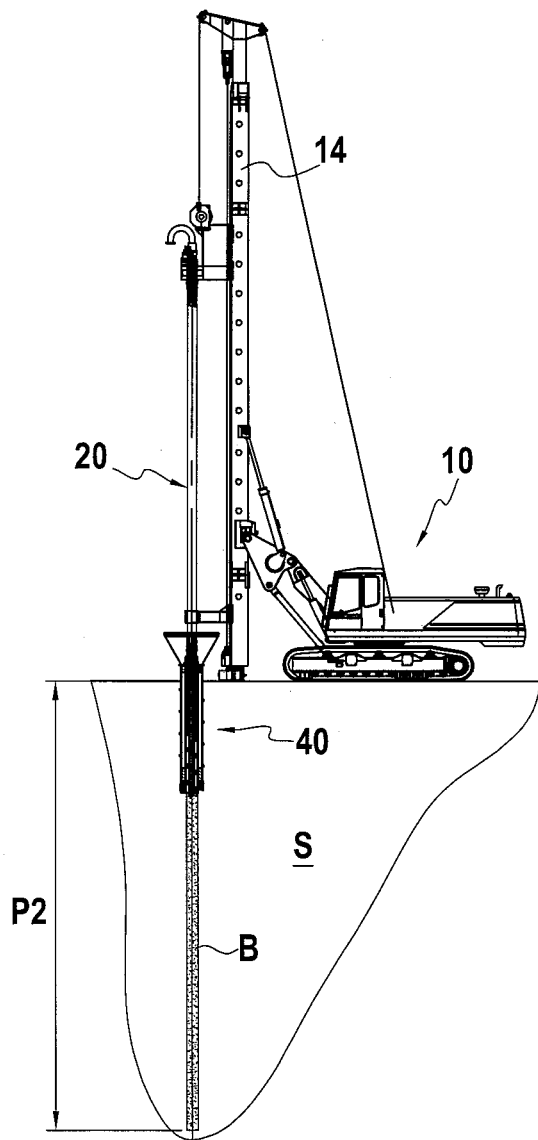


FIG. 6(d)

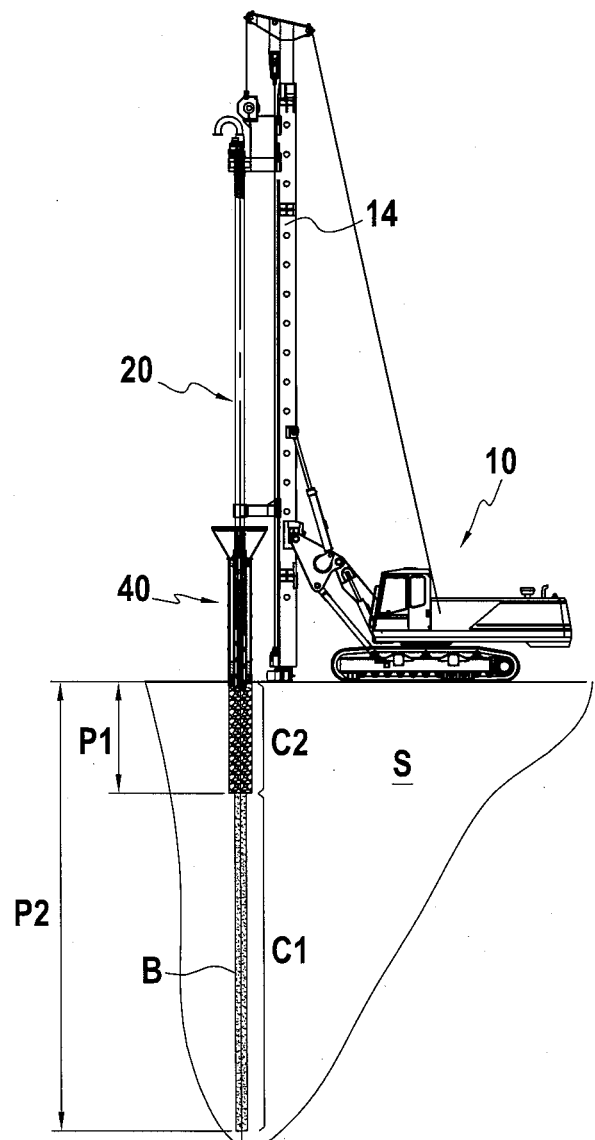
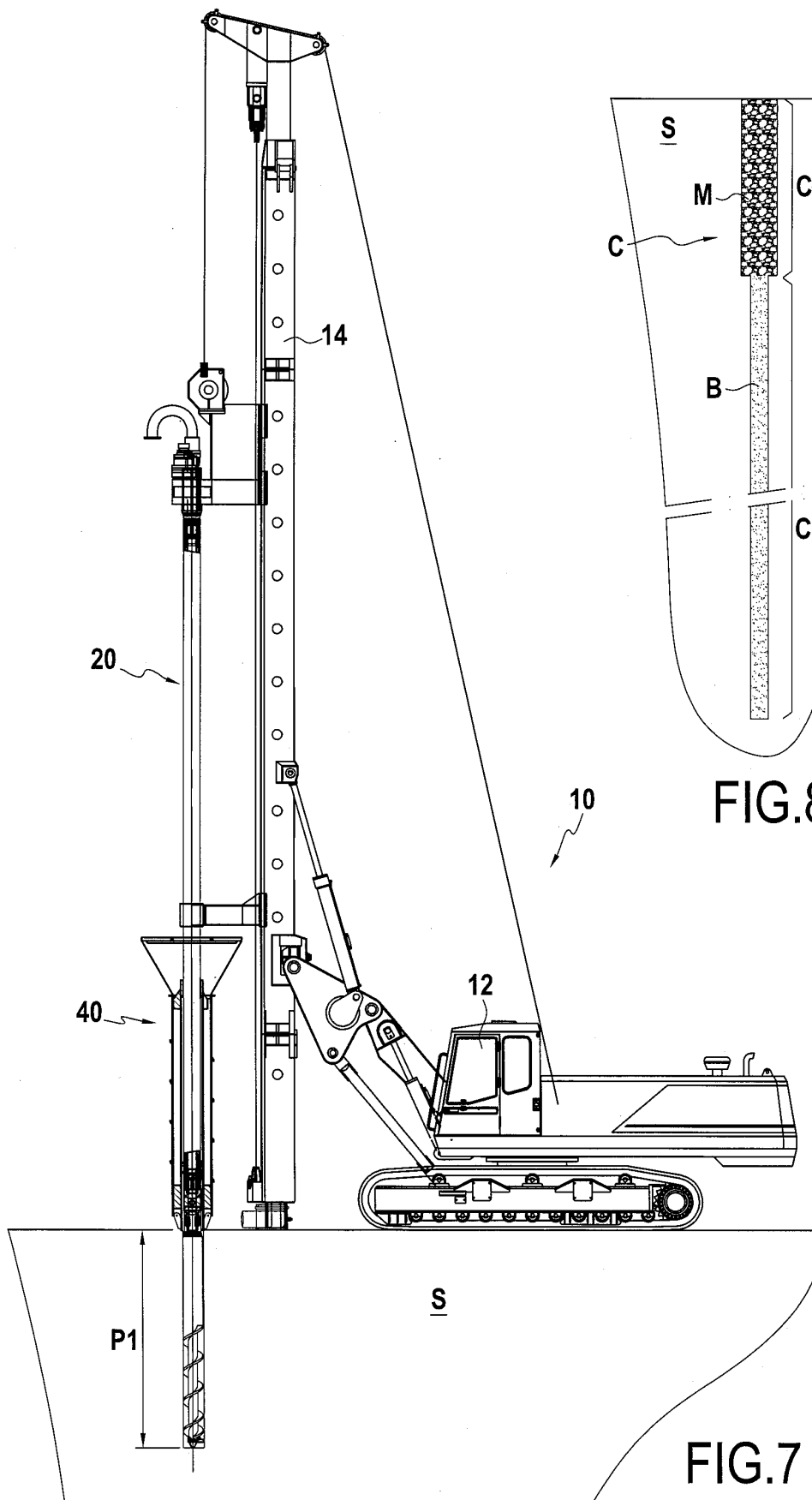


FIG. 6(e)



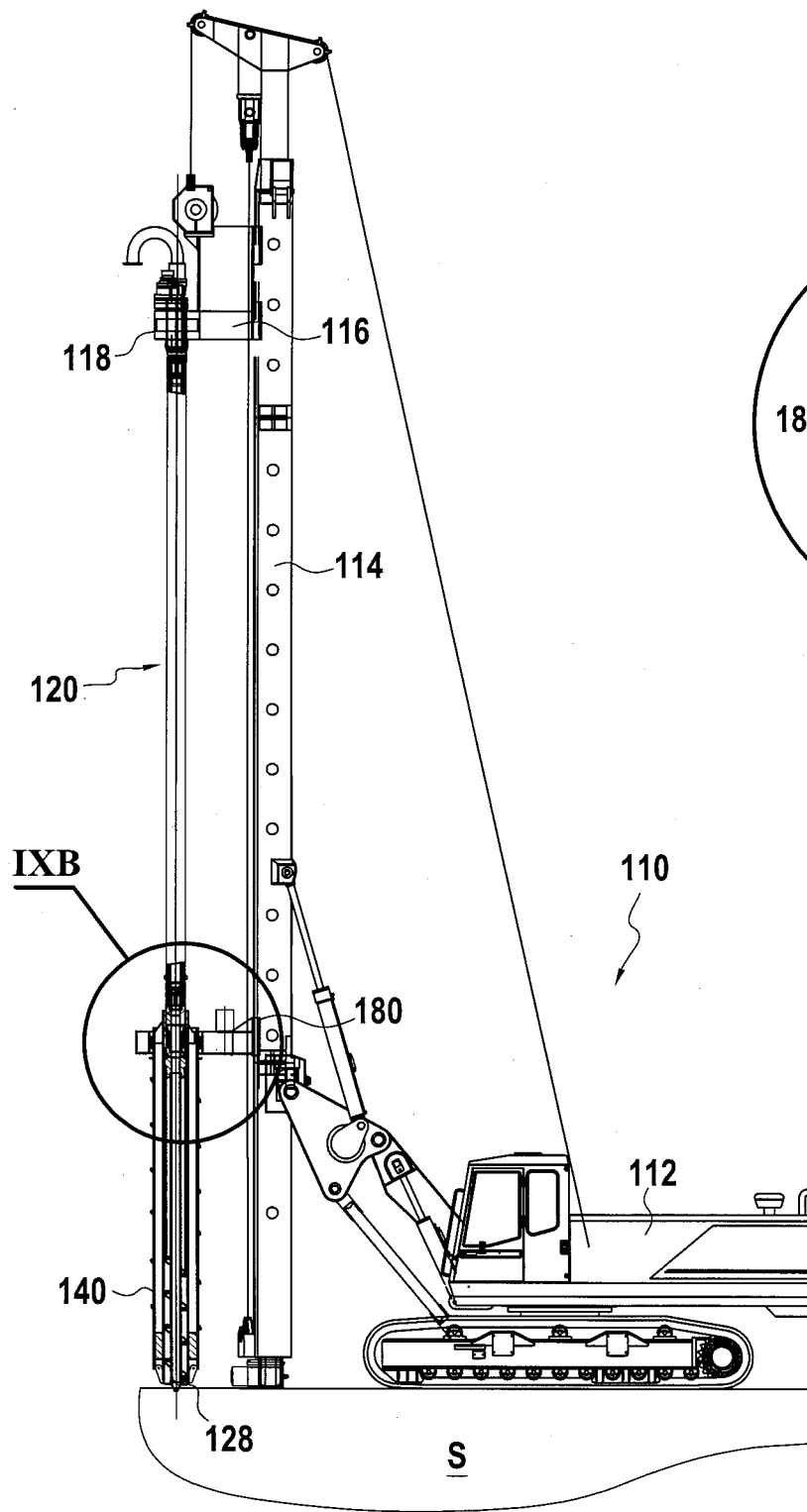


FIG. 9A

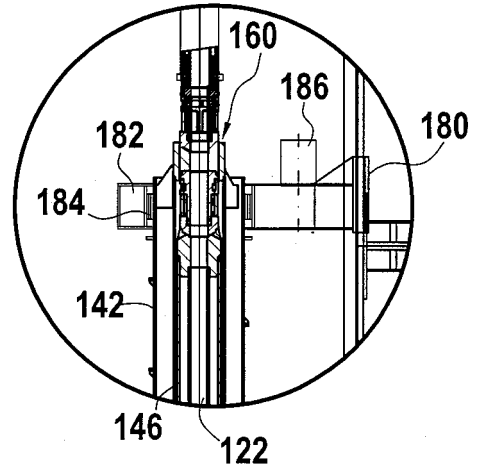


FIG. 9B

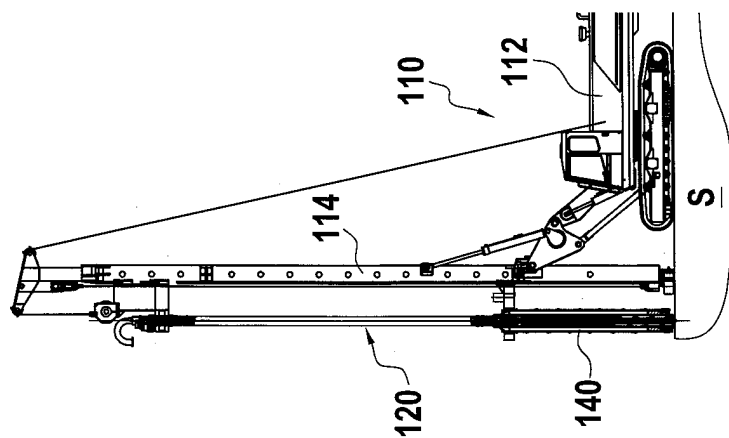


FIG. 10(a)

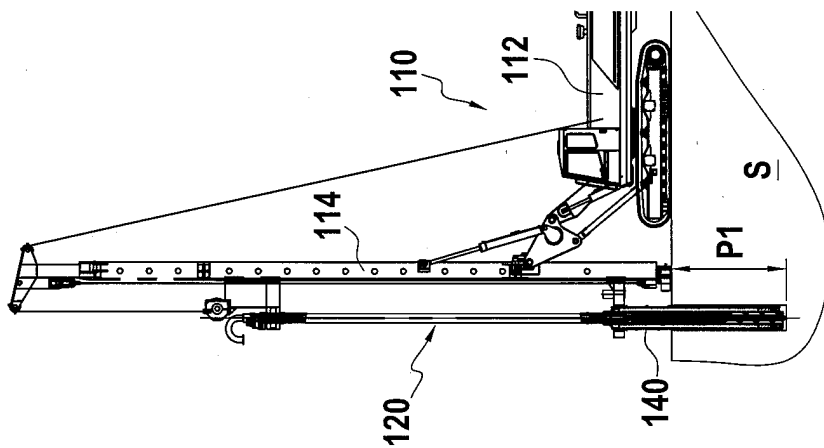


FIG. 10(b)

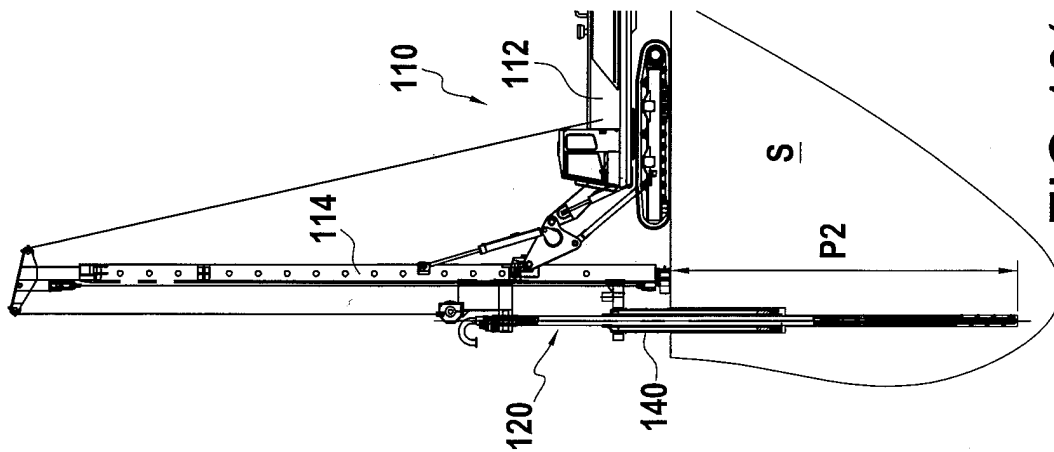


FIG. 10(c)

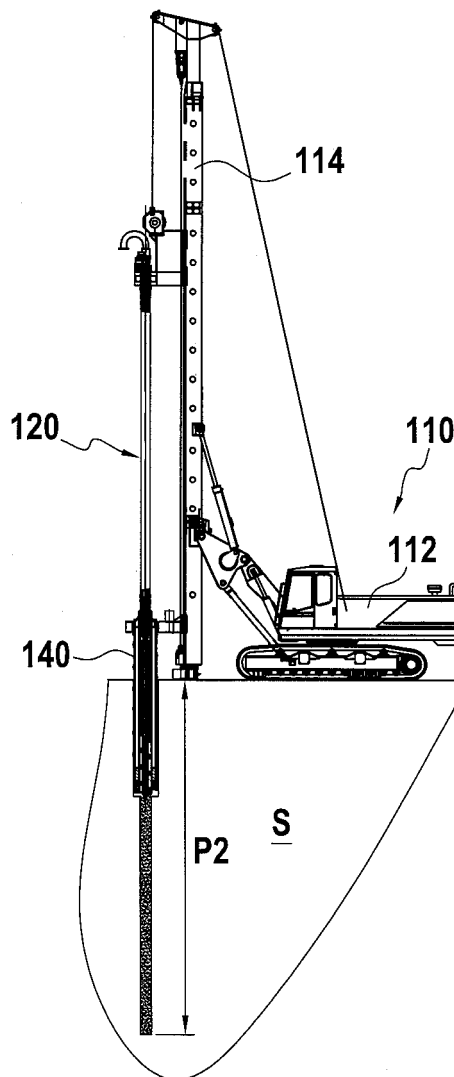


FIG. 10(d)

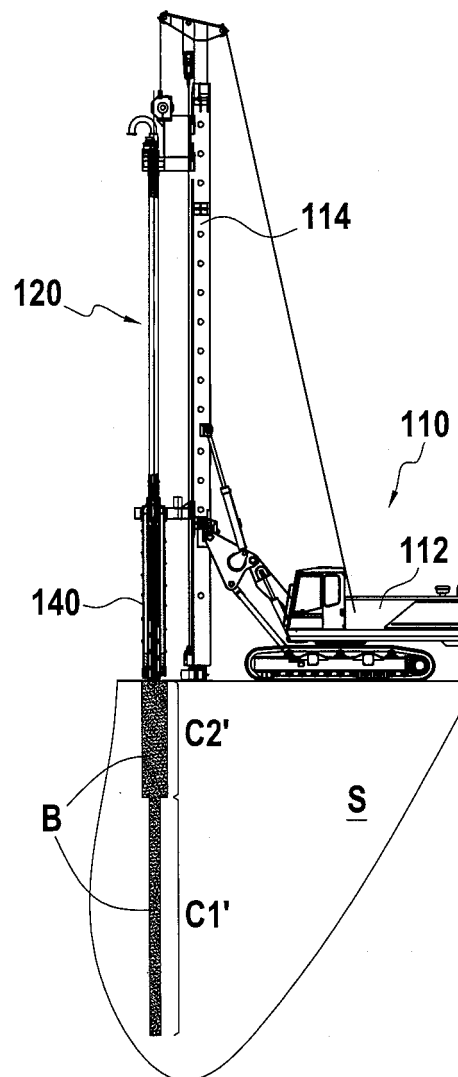


FIG. 10(e)

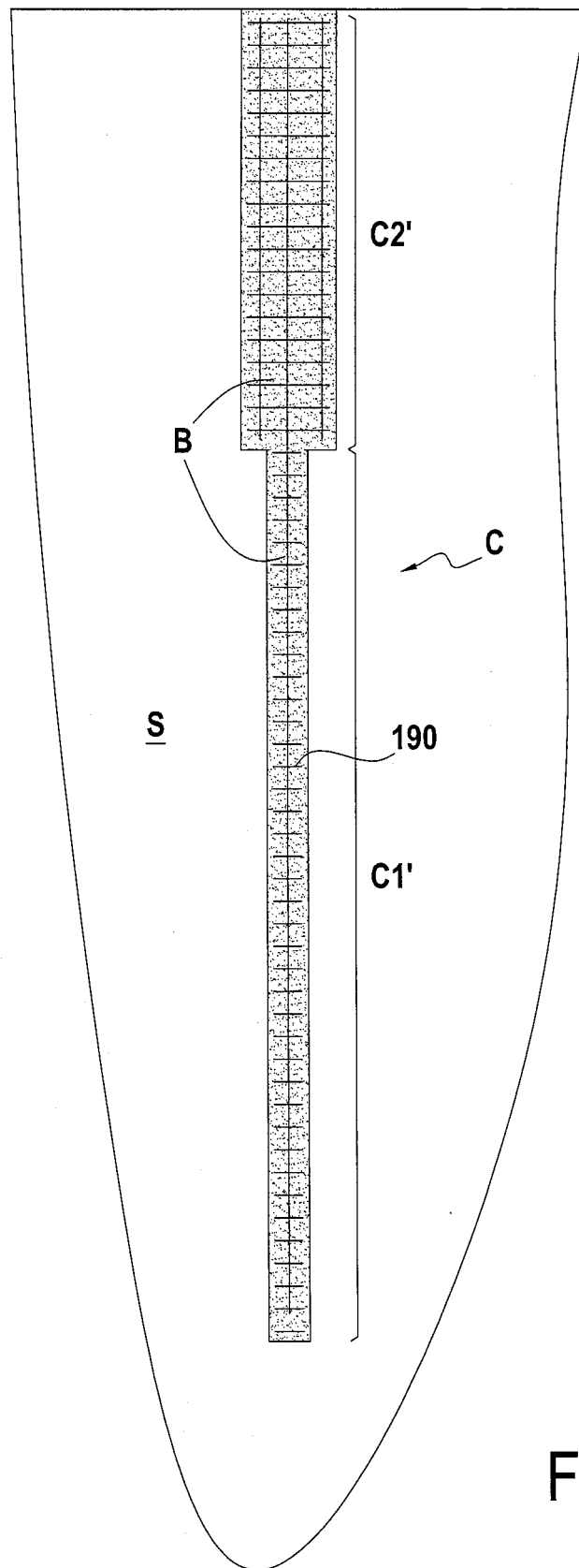


FIG.11

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2960571 [0009]