



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 754**

51 Int. Cl.:

E21B 7/00 (2006.01)

E21B 7/26 (2006.01)

E02D 5/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08010846 .7**

96 Fecha de presentación : **13.06.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2133507**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2009**

54 Título: **Dispositivo perforador y procedimiento de perforación.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.05.2011

73 Titular/es: **BAUER MASCHINEN GmbH**
Wittelsbacherstrasse 5
86529 Schrobenhausen, DE

72 Inventor/es: **Stötzer, Erwin Emil y**
Harthausen, Werner Josef

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 754 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo perforador y procedimiento de perforación

5 La invención se refiere a un dispositivo perforador con un mástil, un accionamiento de perforación montado de forma desplazable en éste y un elemento perforador que está accionado de forma rotativa por el accionamiento de perforación y puede desplazarse a lo largo del mástil, en el que el elemento perforador presenta una barrena helicoidal sin fin, que está dispuesta por debajo del accionamiento de perforación, y una prolongación que está unida con la barrena helicoidal sin fin y se extiende hacia arriba a través del accionamiento de perforación.

10 Además, la invención se refiere a un procedimiento de perforación, en el que un elemento perforador se acciona de forma rotativa mediante un accionamiento de perforación y se desplaza a lo largo de un mástil, en el que el elemento perforador presenta una barrena helicoidal sin fin, que está dispuesta por debajo del accionamiento de perforación, y una prolongación que está unida con la barrena helicoidal sin fin y se extiende hacia arriba a través del accionamiento de perforación.

15 Para la constitución de agujeros perforados y en particular para la producción de pilotes de cimentación se conoce desde hace tiempo la utilización de, así denominadas, barrenas helicoidales sin fin. En una barrena helicoidal sin fin, a lo largo de toda la longitud de la varilla de perforación está dispuesta una espiral de perforación, mediante la que se transporta el material del suelo horadado por el movimiento de rotación desde el agujero perforado a la superficie. Una barrena helicoidal sin fin se acciona en este caso a través de un accionamiento de perforación, mediante el que la barrena helicoidal sin fin se desplaza también en la dirección de perforación a lo largo de un mástil colocado habitualmente en vertical. En este procedimiento conocido se limita la profundidad del agujero perforado por la longitud de la barrena helicoidal sin fin y la altura del mástil.

20 Para el aumento de la profundidad del agujero por encima de la longitud del mástil o bien la longitud de la barrena helicoidal sin fin, del documento DE 601 02 255 T2 o EP 1 614 853 B1 se conoce la disposición en el lado superior de la barrena helicoidal sin fin de una barra de prolongación, la cual se extiende hacia arriba a través del accionamiento de perforación. La profundidad del agujero perforado puede aumentarse aproximadamente en la longitud de la barra de prolongación.

30 No obstante, condicionado por el funcionamiento no puede disponerse una espiral de transporte en la barra de prolongación. Al abrir un agujero perforado más allá de la longitud de la barrena helicoidal sin fin no puede transportarse el material del suelo desprendido hasta la superficie mediante las espirales de transporte. Este material del suelo se acumula por consiguiente en el agujero perforado por encima de la barrena helicoidal sin fin en la zona de la varilla de prolongación. Esto puede conducir a una compactación o bloqueo indeseado del agujero perforado, lo que dificulta la extracción subsiguiente del elemento perforador del agujero perforado. Además, en esta zona se altera la pared del agujero perforado, lo que puede repercutir de forma negativa al producir un elemento de cimentación en el agujero perforado al llenarlo con un material de relleno. Para impedirlo el elemento perforador debe extraerse de forma intermitente del agujero perforado para retirar el material del suelo. Esto requiere tiempo.

35 El documento EP 0 228 138 A2 describe una barrena de desplazamiento con un tornillo de perforación y un cabezal de desplazamiento dispuesto por encima del tornillo de perforación.

Del documento US 6,033,152 se conoce una barrena de desplazamiento y compactación del suelo que presenta un vástago central con rodillos dispuestos en éste para el empuje del suelo.

40 El objetivo de la invención es especificar un dispositivo perforador y un procedimiento de perforación con los que se puedan producir de forma eficiente y con buena calidad agujeros perforados mediante barrenas helicoidales sin fin también más allá de la longitud de la barrena helicoidal sin fin.

El objetivo se resuelve según la invención mediante un dispositivo perforador con las características de la reivindicación 1 y mediante un procedimiento de perforación con las características de la reivindicación 11. Formas de realización preferidas se indican en las respectivas reivindicaciones dependientes.

45 El dispositivo perforador según la invención se caracteriza porque entre la barrena helicoidal sin fin y la prolongación está dispuesto un cabezal de desplazamiento.

50 Al abrir un agujero perforado más allá de la longitud de la barrena helicoidal sin fin, el material del suelo transportado hacia arriba se empuja lateralmente a la pared del agujero perforado por encima de la barrena helicoidal sin fin mediante el cabezal de desplazamiento. Por consiguiente no se puede acumular el material del suelo dentro del agujero perforado y producir un bloqueo. Mejor dicho el material del suelo se empuja lateralmente por el cabezal de desplazamiento, compactándose de manera positiva la pared del agujero perforado y estabilizándose adicionalmente. Esto mejora la estabilidad y calidad del agujero perforado y se contrarresta de forma activa un hundimiento del agujero perforado. De esta manera, con el dispositivo perforador según la invención se puede abrir el agujero perforado de un

tirón más allá de la longitud de la barrena helicoidal sin fin, hasta que se alcanza también el final de la prolongación. Esto acelera considerablemente la elaboración de un agujero perforado con mayor profundidad y además, se reduce la cantidad de material excavado a transportar.

5 Básicamente la prolongación puede ser configurada a voluntad. En particular la prolongación puede ser una varilla telescópica o una varilla compuesta de varios segmentos. Según la invención se prefiere especialmente que la prolongación esté configurada como una barra Kelly con varillas de arrastre en su lado exterior. Las varillas de arrastre en el lado exterior de la varilla la mayoría de las veces en una pieza se encuentran en unión activa con barras correspondientes de un dispositivo accionado por el accionamiento de perforación, para transmitir un par de rotación del accionamiento de perforación a la prolongación. Las varillas de arrastre están dispuestas en paralelo al eje de perforación, de forma que éstas permiten una desplazabilidad axial a través del accionamiento de perforación configurado de forma anular. Para la transmisión de las fuerzas axiales del accionamiento de perforación a la prolongación pueden estar previstos además así denominadas escotaduras de enclavamiento con secciones de varillas orientadas transversalmente.

10 Para la consecución de profundidades de perforación especialmente elevadas es ventajoso según la invención que la longitud de la barrena helicoidal sin fin se corresponda aproximadamente con la longitud del mástil o de un recorrido de desplazamiento máximo del accionamiento de perforación. De esta manera se puede utilizar en primer lugar el recorrido máximo del accionamiento de perforación que puede desplazarse a lo largo del mástil. De esta manera se puede elaborar de forma eficiente en primer lugar un agujero perforado con una profundidad conforme a la longitud de la barrena helicoidal sin fin.

15 Para la elaboración de un elemento de cimentación es ventajoso según la invención que la barrena helicoidal sin fin y/o la prolongación presenten un tubo de ánima hueco. A través del tubo de ánima hueco puede introducirse así producto de relleno, en particular una suspensión endurecible, por ejemplo hormigón, después de abrir el agujero perforado directamente a través del elemento perforador. Para ello en el extremo inferior de la barrena helicoidal sin fin están previstas una o varias aberturas de salida. Por consiguiente con el retorno de la barrena helicoidal sin fin del agujero perforado puede llenarse al mismo tiempo el agujero perforado desde abajo.

20 En el elemento perforador según la invención pueden utilizarse los más diferentes cabezales de desplazamiento. Así pueden utilizarse cabezales de desplazamiento simétricos en rotación, cabezales de desplazamiento excéntricos al eje de perforación u otros cabezales de desplazamiento entre la prolongación y la barrena helicoidal sin fin.

25 Según la invención se prefiere especialmente que el cabezal de desplazamiento presente una sección de desplazamiento cilíndrica, cuyo diámetro se corresponde aproximadamente al diámetro de perforación. El diámetro de perforación se predetermina en este caso por el diámetro exterior de las espirales de perforación en la barrena helicoidal sin fin o mediante bordes de corte radiales correspondientes en el extremo inferior de la barrena helicoidal sin fin. La sección de desplazamiento puede ser en este caso ligeramente menor o también mayor que este diámetro de perforación, en función de las propiedades del suelo. Un diámetro igual es ventajoso ya que esto simplifica tanto la entrada del cabezal de desplazamiento en el orificio de perforación, como también la extracción de la barrena helicoidal sin fin del orificio de perforación.

30 A este respecto es ventajoso que el cabezal de desplazamiento presente una sección cónica inferior, cuyo diámetro se ensanche del diámetro de un tubo central de la barrena helicoidal sin fin hacia arriba hasta el diámetro de la sección de desplazamiento. Por ello puede conseguirse una incorporación gradual del material del suelo transportado hacia arriba en dirección al cabezal de desplazamiento a la pared del agujero perforado. También se facilita la introducción del cabezal de desplazamiento en el agujero perforado.

35 Según la invención esto se mejora aun más porque en la sección cónica inferior está dispuesta una espiral inferior mediante la que el material del suelo puede transportarse hacia arriba en dirección a la sección de desplazamiento durante la perforación. Esta espiral inferior se extiende por consiguiente en la superficie exterior en forma de cono de la sección de desplazamiento y tiene la misma dirección de transporte de la espiral de transporte de la barrena helicoidal sin fin.

40 Además, según la invención hay la posibilidad de que el cabezal de desplazamiento presente una sección cónica superior, cuyo diámetro se estreche del diámetro de la sección de desplazamiento hacia arriba hasta la prolongación. Esta disposición permite que también pueda conducirse el material que cae desde arriba en el cabezal de desplazamiento a la zona de desplazamiento de la sección de desplazamiento.

45 Este efecto se refuerza según la invención todavía porque en la sección cónica superior está dispuesta una espiral superior, mediante la que el material del suelo puede transportarse hacia abajo en dirección a la sección de desplazamiento durante la perforación. Esta espiral tiene así un paso axial invertido en comparación a las espirales de la barrena helicoidal sin fin o la espira en la sección cónica inferior. La espiral superior transporta de forma activa el material del suelo que cae desde arriba a la zona de la sección de desplazamiento.

Una forma de realización preferida de la invención consiste en que la sección de desplazamiento y/o al menos una de las secciones cónicas están provistas de elementos de desplazamiento. Los elementos de desplazamiento pueden ser barras soldadas o elementos en forma de segmentos de arco, que mejoran el hundimiento o incorporación del material del suelo en la pared del agujero perforado. Al mismo tiempo los elementos de desplazamiento pueden servir como piezas de desgaste, que pueden cambiarse sin más en caso de un desgaste más fuerte.

El procedimiento de perforación según la invención se caracteriza porque en un primer paso de la perforación hasta una primera profundidad de perforación, que se corresponde con la longitud de la barrena helicoidal sin fin, el material del suelo se transporta a la superficie mediante la barrena helicoidal sin fin, y porque en un segundo paso de la perforación desde la primera profundidad de perforación, el material de perforación se suministra por la barrena helicoidal sin fin al cabezal de desplazamiento mediante el que se desplaza el material del suelo a una pared del agujero perforado.

Con este procedimiento según la invención se consiguen las ventajas descritas anteriormente respecto a la apertura del agujero perforado más allá de la longitud de la barrena helicoidal sin fin, estabilización de la pared del agujero perforado y evitación del material excavado. El agujero perforado puede elaborarse con este procedimiento de perforación de un tirón o en varios pasos de forma intermitente, retrayéndose el elemento perforador en un determinado intervalo de tiempo o de profundidad. Por ello puede conseguirse una estabilización especialmente buena de la pared del agujero perforado al atravesar varias veces la pared del agujero perforado con el cabezal de desplazamiento.

Para la producción de un elemento de cimentación se prefiere según la invención que tras alcanzar la profundidad de perforación definitiva se introduzca en el agujero perforado el material de relleno que forma el elemento de cimentación. El material de relleno puede ser un material seco, por ejemplo arena, cal o similares o una suspensión endurecible, en particular una masa de hormigón. El material de relleno se introduce en este caso preferentemente a través de un tubo de ánima central de la barrena helicoidal sin fin en el orificio de perforación.

La invención se explica a continuación mediante ejemplos de realización preferidos y representados de forma esquemáticamente en los dibujos adjuntos. En los dibujos muestran:

Fig. 1 una vista lateral esquemática de un dispositivo perforador según la invención al inicio del procedimiento de perforación según la invención;

Fig. 2 una vista lateral esquemática del dispositivo de perforación de la fig. 1 al final del primer paso de la perforación;

Fig. 3 una vista lateral esquemática del dispositivo de la fig. 1 y fig. 2 en el segundo paso de la perforación;

Fig. 4 una representación parcial esquemática del dispositivo perforador según la invención durante el primer paso de la perforación; y

Fig. 5 una vista lateral esquemática del dispositivo perforador según la invención durante el segundo paso de la perforación.

En las figuras 1 y 3 se explica un procedimiento de perforación según la invención, junto con un dispositivo perforador 10 según la invención. El dispositivo perforador 10 presenta según la fig. 1 un mástil 12 dispuesto casi verticalmente, que puede alojarse de forma pivotable a través de un mecanismo de ajuste 13 en un aparato portante 14. El aparato portante 14 está configurado en el presente ejemplo de realización como un vehículo oruga con una superestructura giratoria.

De forma conocida, un carro 18 está alojado de forma desplazable a lo largo del mástil 12 a través de un mecanismo con cable de accionamiento. En el carro 18 está previsto un accionamiento de perforación 16 anular para el accionamiento del elemento perforador 20 en forma de barra. El elemento de perforación 20 comprende en su zona inferior una así denominada barrena helicoidal sin fin 22, que está formada por un tubo central o un tubo de ánima 24, en cuyo lado exterior se extiende una espiral de transporte 26 sobre casi toda su longitud. En el extremo inferior de la barrena helicoidal sin fin 22 está configurado de manera conocida un dispositivo de corte 28 que desnuda el material del suelo.

La longitud de la barrena helicoidal sin fin 22 está adaptada a la longitud del mástil 12 y se corresponde con aproximadamente la longitud del mástil 12. En el ejemplo de realización representado el mástil presenta una longitud de aproximadamente 20 m, mientras que la longitud de la barrena helicoidal sin fin es de aproximadamente 15 m. La longitud algo más corta de la barrena helicoidal sin fin 22 respecto a la longitud del mástil 12 está condicionada esencialmente por el tamaño y extensión del accionamiento de perforación 16 con el carro 18.

Un cabezal de desplazamiento 40, que se explica más en detalle a continuación en relación con las figuras 4 y 5, está conectado con el extremo superior de la barrena helicoidal sin fin 22 por debajo del accionamiento de perforación 16.

Inmediatamente después del cabezal de desplazamiento 40 está fijada una prolongación 30 en forma de barra, que se extiende hacia arriba a través del accionamiento de perforación 16 anular del cabezal de desplazamiento 40 dispuesto por debajo del accionamiento de perforación 16. En el lado exterior de la prolongación 30 están dispuestas varillas de arrastre 32 que discurren longitudinalmente en la dirección de perforación a la manera de una barra Kelly. Gracias a estas varillas de arrastre 32 se puede transmitir el par de rotación del accionamiento de perforación 16 a la prolongación 30 y por consiguiente en conjunto al elemento perforador 20. Las varillas de arrastre 32 permiten de manera conocida una desplazabilidad axial de la prolongación 30 respecto al accionamiento de perforación 16 con al mismo tiempo transmisión del par de rotación.

En un primer paso de la perforación según la fig. 2 se abre un agujero perforado 6, hasta que se alcanza el extremo superior de la barrena helicoidal sin fin 22. Durante este primer paso de la perforación, el material del suelo desprendido por el dispositivo de corte 28 se transporta hacia arriba del agujero perforado 6 mediante las espirales de transporte 26. Al final del primer paso de la perforación, el accionamiento de perforación 16 se ha desliza al máximo, es decir, de su posición de partida superior según la fig. 1 a su posición final inferior en el extremo inferior del mástil. Para abrir aún más el agujero perforado 6, con el accionamiento de perforación 16 ahora fijo, se traslada hacia abajo el elemento perforador 20 gracias a la prolongación 30. El avance en la dirección de perforación puede provocarse en este caso de forma decisiva por el peso del elemento perforador 20 y el efecto de avance de las espirales de transporte 26. Pero alternativamente el accionamiento de perforación 16 también puede volver a la posición inicial y la prolongación puede desplazarse de forma activa en la dirección de perforación.

En este segundo paso de la perforación, el material del suelo desprendido no puede transportarse hasta la superficie por las espirales de transporte 26 de la barrena helicoidal sin fin 22. Para que no haya un bloqueo en la zona de la prolongación 30 en forma de varilla introducida ahora en el agujero perforado 6, de manera conforme a la invención, este material del suelo desprendido se empuja lateralmente a la pared del agujero perforado mediante el cabezal de desplazamiento 40. Después de acabar el segundo paso de la perforación, en el que la prolongación en forma de varilla se ha conducido según la fig. 3 a su posición final inferior, por una conexión de suspensión 34 en el extremo superior de la prolongación 30 se introduce un material de relleno en el agujero perforado 6 en el extremo inferior de la barrena helicoidal sin fin 22 a través del espacio interior hueco de la prolongación 30 y del tubo de ánima 24.

En la fig. 4 está representado el procedimiento de perforación según la invención durante el primer paso de perforación. En este caso se practica un agujero perforado 6 en el suelo 2 mediante la barrena helicoidal sin fin 22. El material del suelo 4 desprendido se transporta hacia arriba en dirección a una superficie 3 desde el agujero perforado 6 gracias a las espirales de transporte 26. El material del suelo 4 desprendido se puede alejar y transportar desde aquí de manera conocida.

En el extremo superior del tubo de ánima 24 central de la barrena helicoidal sin fin 22 está dispuesta una unión tubular 25, en la que el cabezal de desplazamiento 40 no representado aquí se acopla de forma fija contra la rotación.

Tras finalizar el primer paso de la perforación, si se alcanza el recorrido de desplazamiento máximo del accionamiento de perforación 16 y la barrena helicoidal sin fin 22 está introducida en toda su longitud en el suelo 2, según la fig. 5, el material del suelo 4 transportado ahora hacia arriba se incorpora lateralmente en la pared del agujero perforado 7 por el cabezal de desplazamiento 40.

El cabezal de desplazamiento 40 presenta en el ejemplo de realización preferido una sección de desplazamiento 42 cilíndrica casi central, en cuyo lado exterior están dispuestos elementos de desplazamiento 40 en forma de varilla. Por debajo de la sección de desplazamiento 42 está dispuesta una sección cónica 46 inferior, que está provista en su lado exterior de una espiral 48 inferior. La espiral 48 inferior sirve para el transporte del material del suelo 4 desprendido a la zona de la sección de desplazamiento 42.

La sección cónica 46 inferior en forma de cono invertido está unida a través de la unión tubular 25 de forma fija contra rotación con la barrena helicoidal sin fin 22. En este caso el diámetro de la sección cónica 46 inferior se ensancha del diámetro del tubo de ánima 24 de forma continua hasta el diámetro de la sección de desplazamiento 42 cilíndrica.

De manera inversa, por encima de la sección de desplazamiento 42 está dispuesta una sección cónica 50 superior con una espiral 52 superior. La espiral 52 superior tiene una dirección de transporte opuesta respecto a la espiral 48 inferior, de forma que en la dirección habitual de rotación de la perforación se transporta el material del suelo de la espiral 52 superior hacia abajo en dirección a la sección de desplazamiento 42 central.

La sección cónica 50 superior presenta una forma cónica regular, cuyo diámetro se estrecha del diámetro de la sección de desplazamiento 42 uniformemente hacia arriba hasta aproximadamente el diámetro de la prolongación 30 en forma de barra. La prolongación 30 en forma de barra está unida a través de una unión tubular superior de forma fija contra rotación con el cabezal de desplazamiento 40.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo perforador con
- un mástil (12),
 - un accionamiento de perforación (16) montado de forma desplazable en éste y
- 5 - un elemento perforador (20) que se acciona de forma rotativa por el accionamiento de perforación (16) y se puede desplazar a lo largo del mástil (12),
- en el que el elemento perforador (20)
- presenta una barrena helicoidal sin fin (22) con espiral de transporte (26) y dispositivo de corte (28) para la extracción de material del suelo, que está dispuesta por debajo del accionamiento de perforación (16) y cuya longitud se corresponde aproximadamente con la longitud del mástil (12) o de un recorrido de desplazamiento máximo del accionamiento de perforación (16), y
 - una prolongación (30) que está unida con la barrena helicoidal sin fin (22) y se extiende hacia arriba a través del accionamiento de perforación (16), y
- 10 en el que
- en un lado exterior de la prolongación (30) están dispuestas barras de arrastre (32) para la transmisión del par de rotación del accionamiento de perforación (16) y
 - entre la barrena helicoidal sin fin (22) y la prolongación (30) está dispuesto un cabezal de desplazamiento (40).
- 15
- 2.- Dispositivo perforador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la prolongación (30) está configurada como una barra telescópica con barras de arrastre (32) en su lado exterior.
- 20
- 3.- Dispositivo perforador según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la barrena helicoidal sin fin (22) y/o la prolongación (30) presentan un tubo de ánima (24) hueco.
- 4.- Dispositivo perforador según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el cabezal de desplazamiento (40) presenta una sección de desplazamiento (42) cilíndrica, cuyo diámetro se corresponde aproximadamente con el diámetro de perforación.
- 25
- 5.- Dispositivo perforador según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el cabezal de desplazamiento (40) presenta una sección cónica (46) inferior, cuyo diámetro se ensancha del diámetro de un tubo central de la barrena helicoidal sin fin (2) hacia arriba hasta el diámetro de la sección de desplazamiento (42).
- 6.- Dispositivo perforador según la reivindicación 5, **caracterizado porque** en la sección cónica (46) inferior está dispuesta una espiral (48) inferior mediante la que el material del suelo (4) puede transportarse hacia arriba en dirección a la sección de desplazamiento (42) durante la perforación.
- 30
- 7.- Dispositivo perforador según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado porque** el cabezal de desplazamiento (40) presenta una sección cónica (50) superior, cuyo diámetro se estrecha del diámetro de la sección de desplazamiento (42) hacia arriba hasta la prolongación (30).
- 35
- 8.- Dispositivo perforador según la reivindicación 7, **caracterizado porque** en la sección cónica (50) superior está dispuesta una espiral (52) superior mediante la que el material del suelo (4) puede transportarse hacia arriba en dirección a la sección de desplazamiento (42) durante la perforación.
- 9.- Dispositivo perforador según una de las reivindicaciones 4 a 8, **caracterizado porque** la sección de desplazamiento (42) y/o al menos una de las secciones cónicas (46, 50) está provista de elementos de desplazamiento (44).
- 40
- 10.- Dispositivo perforador según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el cabezal de desplazamiento (40) está conectado a través de uniones tubulares (25) con la barrena helicoidal sin fin (22) y la prolongación (30).
- 45
- 11.- Procedimiento de perforación, en particular con un dispositivo perforador (10) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que un elemento perforador (20) se acciona de forma rotativa mediante un accionamiento de perforación (16) y se desplaza a lo largo de un mástil (12), en el que el elemento perforador (20) presenta una barrena helicoidal sin fin (22) con espiral de transporte (26) y dispositivo de corte (28) para la extracción de material del suelo, que está dispuesta por debajo del accionamiento de perforación (16), y una prolongación (30) que está unida con la barrena

- 5 helicoidal sin fin (22) y se extiende hacia arriba a través del accionamiento de perforación (16), en el que en un lado exterior de la prolongación (30) están dispuestas varillas de arrastre (32) para la transmisión de un par de rotación del accionamiento de perforación (16), **caracterizado porque** en un primer paso de la perforación hasta una primera profundidad de perforación, que se corresponde aproximadamente con la longitud de la barrena helicoidal sin fin (22) y a la que el accionamiento de perforación (16) ha alcanzado su posición final inferior en el extremo inferior del mástil (12), el material del suelo (4) se transporta por la barrena helicoidal sin fin (22) a la superficie (3), y **porque** en un segundo paso de la perforación a partir de la primera profundidad de perforación, el material del suelo (4) se suministra por la barrena helicoidal sin fin (22) a un cabezal de desplazamiento (40) entre la barrena helicoidal sin fin (22) y la prolongación (30), mediante el que el material del suelo (4) se empuja a una pared del agujero perforado (7).
- 10 12.- Procedimiento para la producción de un elemento de cimentación, **caracterizado porque** se produce un agujero perforado (6) con el procedimiento de perforación según la reivindicación 11 y **porque** tras alcanzar la profundidad de perforación definitiva, en el agujero perforado (6) se introduce material de relleno que forma el elemento de cimentación.

Fig. 1

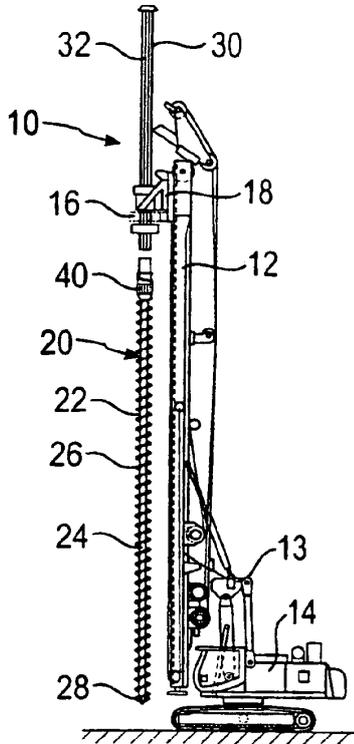


Fig. 2

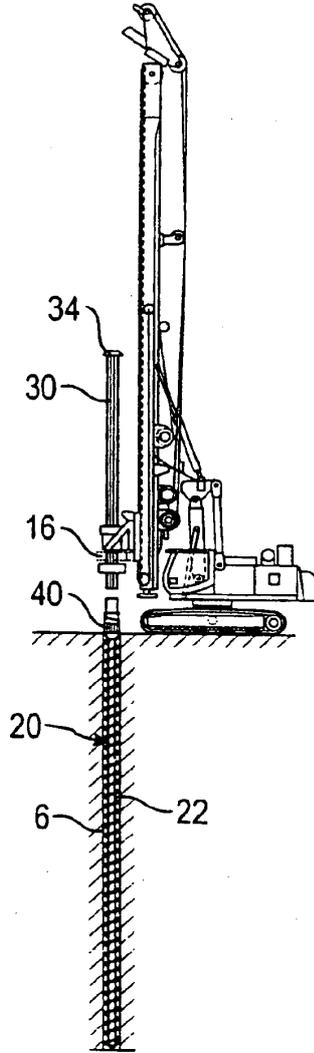
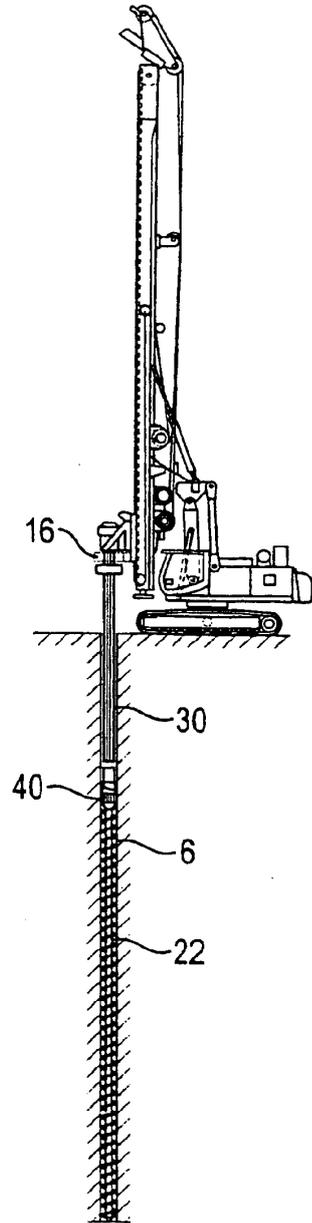


Fig. 3



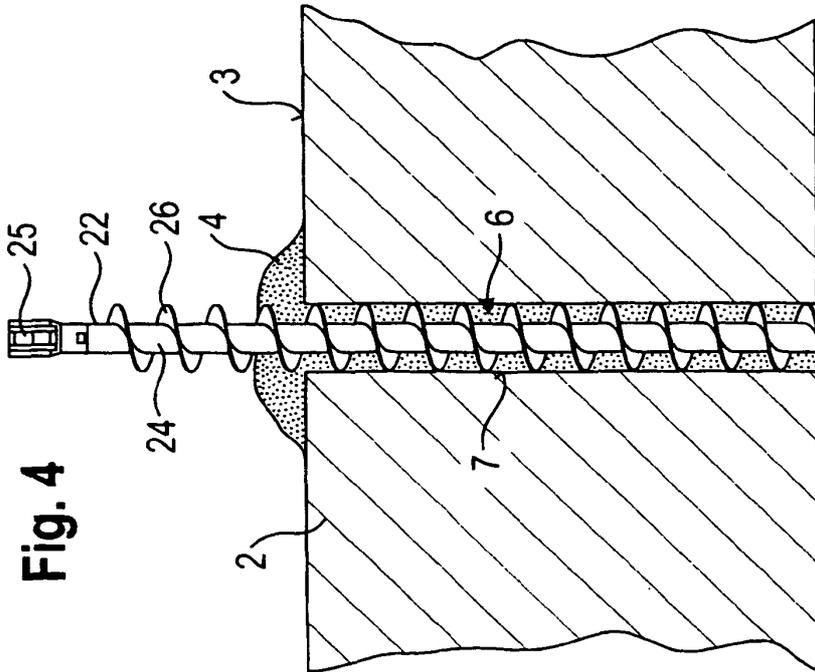


Fig. 5

