

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 912**

51 Int. Cl.:

E02D 5/36

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2015** **E 15165040 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016** **EP 2944726**

54 Título: **Mejoras en procedimientos y aparato para su uso en la formación de pilotes o relacionadas con los mismos**

30 Prioridad:

30.04.2014 GB 201407579

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.06.2017

73 Titular/es:

**ROGER BULLIVANT LIMITED (100.0%)
R.B. Drakelow Walton Road Drakelow Burton-on-Trent Staffordshire
DE15 9UA, GB**

72 Inventor/es:

SLOAN, HUGH

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 618 912 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

Mejoras en procedimientos y aparato para su uso en la formación de pilotes o relacionadas con los mismos.

5 La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para su uso en la formación de pilotes (véase, por ejemplo, el documento US-A-5.219.246).

10 Se han propuesto varias técnicas para la formación de pilotes en el suelo para su uso en el apoyo de edificios u otras estructuras. Se pueden hincar unos pilotes preformados en el suelo mediante martilleo o vibración. Alternativamente, los pilotes pueden formarse *in situ* introduciendo un material fraguable en una cavidad formada en el suelo. Estas técnicas pueden presentar diversos inconvenientes cuando se usan en determinadas condiciones del suelo o cuando los pilotes están situados cerca unos a otros o por varias otras razones. Por ejemplo, una perturbación excesiva del suelo circundante puede dar lugar a problemas como el levantamiento del suelo.

15 Los ejemplos de la presente invención proporcionan un aparato formador de pilotes que comprende:

una barrena;

20 un elemento hueco con extremo abierto y que tiene uno o más salientes exteriores que forman por lo menos un filete helicoidal;

en el que, en uso, la barrena está posicionada dentro del elemento hueco para extenderse a través de la boca del elemento hueco,

25 pudiendo cada uno de entre la barrena y del elemento hueco, durante el uso, girar para hacer que la barrena arrastre escombros en el elemento hueco y para hacer que el elemento hueco avance en el suelo por el acoplamiento del filete helicoidal con el suelo circundante.

30 El elemento hueco puede ser cilíndrico. El elemento hueco puede comprender un tubo hueco, estando formado el saliente exterior o cada uno de ellos en la superficie exterior del tubo. El filete helicoidal o cada uno de ellos puede ser coaxial con el tubo. El filete helicoidal o cada uno de ellos puede ser continuo. El filete helicoidal o cada uno de ellos puede ser discontinuo.

35 La barrena y el elemento hueco pueden ser capaces de girar, en uso, alrededor de un eje común. La barrena puede tener un filete de cualquier sentido en relación con el filete helicoidal del elemento hueco. La barrena puede ser axialmente móvil en relación con el elemento hueco para variar la longitud del saliente de la barrena más allá de la boca del elemento hueco.

40 La barrena puede tener un vástago hueco para la introducción de material fraguable en el suelo a medida que la barrena se retira.

45 El aparato puede comprender, además, disposiciones de accionamiento giratorias independientes para el elemento hueco y para la barrena. Las disposiciones de accionamiento pueden ser operativas para cambiar las velocidades relativas de rotación de la barrena y del elemento hueco. La barrena puede ser separable del elemento hueco.

Los ejemplos de la presente invención también proporcionan un procedimiento para formar un pilote, en el que:

se utiliza un aparato formador de pilotes tal como se define anteriormente para penetrar en el suelo:

50 haciendo girar el elemento hueco para arrastrar el elemento hueco en el suelo mediante el acoplamiento entre el filete o filetes helicoidales y el suelo circundante, y

haciendo girar la barrena para eliminar escombros de delante del elemento hueco.

55 La velocidad de rotación de la barrena con respecto al elemento hueco puede ser suficiente para evitar el levantamiento o la sobrecompactación del suelo, derivadas de la compactación del suelo por el avance del elemento hueco. La barrena puede ser retraída dentro del elemento hueco, invirtiéndose entonces la rotación del elemento hueco para retirar el elemento hueco. Se puede introducir material fraguable en el vacío dejado por la retirada del elemento hueco. La barrena puede tener un vástago hueco para la introducción de material fraguable en el suelo a medida que la barrena se retira.

Los ejemplos de la presente invención proporcionan además un pilote formado mediante el procedimiento indicado anteriormente.

65 Se describirán ahora unos ejemplos de la presente invención con mayor detalle, a modo de ejemplo solamente, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra el aparato formador de pilotes según un ejemplo de la presente invención.

5 Las figuras 2 a 7 son ilustraciones muy esquemáticas del aparato de la figura 1 en su uso para formar un pilote de suelo.

Descripción general del aparato

10 La figura 1 muestra un aparato formador de pilotes 10 que comprende una barrena 12 y un elemento hueco de dos partes indicado generalmente con 14. El elemento hueco 14 está abierto en ambos extremos en 16 y presenta un saliente exterior 18 que forma un filete helicoidal alrededor del elemento hueco 14. En uso, como se muestra, la barrena 12 está situada dentro del elemento hueco 14, para extenderse a través de la boca 16 del elemento hueco 14. La barrena 12 y el elemento hueco 14 son cada uno capaces de girar. La barrena 12 y el elemento hueco 14 también pueden girar la una en relación con el otro, durante el uso. En uso, la barrena 12 arrastra escombros en el elemento hueco 14 y el elemento hueco 14 avanza en el suelo por el acoplamiento del filete helicoidal 18 con el suelo circundante, como se describirá.

La barrena

20 Con mayor detalle, la barrena 12 está provista de un vástago central 20, que es hueco en este ejemplo. La barrena 12 está provista de un eje de rotación 22, indicado con líneas discontinuas en la figura 1. El vástago central 20 lleva un filete helicoidal 24, que termina en un borde de ataque 26. El vástago central hueco 20 está abierto en el extremo ilustrado. Se puede introducir un material fluido tal como hormigón, mortero u otro material cementoso en el vástago central 20 a nivel del suelo (o por encima de él), para fluir hacia abajo del vástago 20 y salir a través de la boca 27. La boca abierta 27 puede llevar un sombrerete.

25 En uso, se puede aprovechar la rotación de la barrena 12 para romper el suelo. El borde de ataque 26 rompe el material del suelo, que luego puede ser arrastrado en el elemento hueco mediante el acoplamiento con el filete helicoidal 24.

Elemento hueco

35 El elemento hueco 14 incluye un tubo hueco 28, que forma una parte terminal del elemento hueco 14, y que lleva el filete helicoidal 18. En este ejemplo, el tubo hueco 28 es un cilindro circular de un tamaño ligeramente mayor que elemento hueco 14 para reducir la fricción en el elemento hueco 14. El tubo hueco 28 puede estar formado, por ejemplo, de un tramo de tubo de dimensiones adecuadas. El tubo 28 termina en la boca 16. Durante el uso, el tubo 28 estará orientado con un eje sustancialmente vertical, estando la boca 16 en el extremo inferior del tubo 28.

40 El elemento hueco 14 también incluye un tubo hueco 30. El tubo 30 es mucho más largo que el tubo 28 y no lleva ningún filete exterior en este ejemplo. El tubo 30 es un cilindro circular de diámetro similar al tubo 28. El tubo 30 puede estar formado, por ejemplo, de un tramo de tubo de dimensiones adecuadas.

45 El tubo 28 está fijado al tubo 30 para alinear los tubos 28, 30 coaxialmente.

50 En el ejemplo ilustrado, el filete helicoidal externo 18 se proporciona por un saliente helicoidal alrededor de la superficie exterior del tubo 28. El filete helicoidal 18 es coaxial con el tubo cilíndrico 28. El filete helicoidal 18 es continuo en este ejemplo, pero, alternativamente, puede ser discontinuo. En este ejemplo, se ilustra un filete helicoidal único 18, pero puede haber más de un filete helicoidal formado alrededor de la superficie exterior del tubo 28. El filete helicoidal 18 ilustrado se extiende alrededor de un poco más de una vuelta de la hélice, pero podría extenderse alrededor de más vueltas.

55 El tubo 28 se ilustra con una forma bastante corta (solo unas pocas longitudes de paso del filete helicoidal 24 de la barrena 12). Es probable que el tubo 30 sea mucho más largo que el tubo 28, de modo que el elemento hueco 14 también es mucho más largo que el tubo 28. De manera deseable, la barrena 12 y el elemento hueco 14 son ambos lo suficientemente largos para penetrar en el suelo a la profundidad requerida para el pilote que se está construyendo, dejando suficiente longitud por encima del suelo para que la barrena 12 y el tubo 14 sean acoplados a un aparato de accionamiento, tal como se describirá.

Barrena y elemento hueco en combinación

60 Cuando se están utilizando la barrena 12 y el elemento hueco 14, la barrena 12 está posicionada dentro del elemento hueco 14, como se ilustra en la figura 1. Los tubos 28, 30 se ajustan alrededor de la barrena 12 como una manga. Es decir, el diámetro exterior del filete helicoidal 24 no es mayor que el diámetro interno de los tubos 28, 30. Esto permite que la barrena 12 gire dentro de los tubos 28, 30. La barrena 12 y los tubos 28, 30 son coaxiales en el eje 22. En la figura 1, la barrena 12 se muestra extendiéndose a través de la boca 16 del tubo 28. En la figura 1

puede apreciarse que, en este ejemplo, el filete helicoidal 24 de la barrena 12 es del sentido opuesto con respecto al filete helicoidal 18 del elemento hueco 14. Es decir, uno de los filetes 18, 24 será una hélice a la izquierda; el otro de los filetes 18, 24 será una hélice a la derecha. Los filetes 18, 24 podrían ser del mismo sentido.

5 Cuando el aparato está en uso, como se describirá, la barrena 12 y el elemento hueco 14 son accionados por separado para su rotación. Por ejemplo, se puede usar un aparato de perforación hincador de pilotes de cabezal giratorio doble, que proporciona un cabezal giratorio para accionar la barrena 12 y otro cabezal giratorio para accionar el elemento hueco 14. La barrena 12 es libre de girar dentro de los tubos 28, 30, como se señaló anteriormente. El hecho de proporcionar un accionamiento giratorio independiente a la barrena 12 y al elemento hueco 14 permite que cada uno de la barrena 12 y del elemento hueco 14 giren y también permite el giro relativo entre la barrena 12 y el elemento hueco 14, proporcionando diferentes velocidades o sentidos de rotación.

15 Las disposiciones de accionamiento de la barrena 12 y del elemento hueco 14, preferentemente, también permiten el movimiento axial relativo de la barrena 12 dentro de los tubos 28, 30, de modo que se puede controlar la longitud de la barrena 12 que sobresale a través de la boca 16 o se puede retraer la punta de la barrena 12 en el tubo 28.

Procedimiento de uso

20 El aparato descrito anteriormente e ilustrado en la figura 1 puede utilizarse en la formación de pilotes de suelo de la manera ilustrada en los dibujos restantes. Estos dibujos restantes son altamente esquemáticos en aras de la claridad.

25 La figura 2 ilustra el estado inicial. El elemento tubular 14 se ha colocado por encima del suelo 31 en la posición requerida para que se forme el pilote, y estando el eje 22 sustancialmente vertical. La barrena 12 está situada dentro de los tubos 28, 30 y así también tiene un eje de rotación sustancialmente vertical 22. La barrena 12 está acoplada a un cabezal de accionamiento de giro adecuado 32. El elemento hueco 14 está acoplado a un cabezal de accionamiento rotativo adecuado 34. La boca 27 de la barrena 12 está taponada en 35.

30 El cabezal 32 ahora comienza a hacer girar la barrena 12 y avanzarla hacia abajo en acoplamiento con el suelo 31. La barrena 12 comienza a penetrar hacia abajo en el suelo 31.

35 Una vez que la barrena 12 ha avanzado a una distancia adecuada a través de la boca 16, que puede ser de hasta 2 m, por ejemplo, el cabezal 34 empieza a hacer girar el elemento hueco 14 y avanzarlo hacia abajo en acoplamiento con el suelo 31. A medida que el elemento hueco 14 gira, el filete helicoidal 18 se acopla con el suelo 31 y tira del elemento hueco 14, hacia abajo en el suelo 31 en una acción que recuerda como un filete de tornillo se acopla con una pieza de trabajo. Esto está en contraste con la acción de la barrena 12, que es una acción de barrenado haciendo que el material del suelo 31 sea perturbado, roto y luego arrastrado por la acción de la barrena hacia arriba en el elemento hueco 14. Así, el elemento hueco 14 se arrastra en el suelo por el acoplamiento del filete helicoidal 18 con el suelo circundante, mientras que la barrena 12 arrastra los escombros desde delante del elemento hueco 14 hacia arriba en el elemento hueco 14, en virtud de la rotación de la barrena 12 y el saliente de la barrena 12 a través de la boca 16. La figura 3 ilustra la posición después de haberse arrastrado cierta cantidad de escombros dentro del elemento hueco 14, por encima del nivel del suelo. Estos escombros se indican mediante un sombreado dentro del elemento hueco 14.

45 La operación continúa con la barrena 12 arrastrando escombros 36 en el elemento hueco 14 y el elemento hueco 14 avanzando hacia abajo en el suelo 31 por la acción de barrenado que se acaba de describir, hasta que se alcanza la posición en la que el elemento hueco 14 ha alcanzado la profundidad requerida para el pilote que se está formando. Esto se ilustra en la figura 4. En este punto, el filete helicoidal 18 habrá cortado en el suelo circundante 31, lo que puede causar cierto grado de compresión del suelo 31. Sin embargo, los escombros se habrán arrastrado en los tubos 28, 30 por operación de la barrena 12, lo que alivia la presión creada en el suelo por el elemento hueco 14. Así, la compactación que se puede producir alrededor del elemento hueco 14 queda reducida y controlada mediante la operación de la barrena, como se describirá a continuación.

55 Cuando se ha alcanzado la etapa de la figura 4, la barrena 12 se retrae en el elemento hueco 14. Entonces se invierte la rotación del elemento hueco 14 para retirar el elemento hueco (similar a la manera en que un tornillo se desenrosca de una pieza de trabajo). A medida que el elemento hueco 14 y la barrena 12 se retiran simultáneamente, un material fraguable tal como hormigón, mortero u otro material cementoso se bombea hacia abajo a través del vástago hueco 20 de la barrena. Inicialmente, esto crea un cuerpo de hormigón bajo presión por debajo de la barrena 12, después de haber fluido a través de la boca 27. El sombrerete 35 se expulsa de la boca 27 y se deja en el suelo. El hormigón 40 puede fluir hacia fuera a través de la boca 27 en el vacío por debajo de los elementos 12, 14 en retirada incluyendo el vacío helicoidal dejado por el filete 18. Cualesquiera escombros que se hallen dentro del elemento hueco 14, quedan retenidos por la barrena 12 y así se extraen con ésta. Finalmente, se alcanza la posición de la figura 5, en la que el elemento hueco 14 y la barrena 12 se han retirado hasta la superficie, y el material fraguable para formar un pilote 42 se ha dejado en el suelo, provisto de una parte central que corresponde en tamaño con el tubo 28 y un filete helicoidal 44 alrededor del pilote 42, lo que proporciona un agarre adicional con el suelo 31.

Entonces, puede introducirse una jaula de refuerzo 45 en el hormigón 40 antes de que este fragüe (figura 6).

5 Finalmente, cualesquiera escombros 36 arrastrados a medida que el elemento hueco 14 se retira pueden ser descargados del elemento hueco 14 a nivel del suelo girando la barrena 12 al revés dentro del elemento hueco 14 (figura 7) dejando una pila de escombros 36 en la superficie para extender sobre la superficie, o para su eliminación.

Comentarios y explicación adicionales

10 La penetración del elemento hueco 14, incluido el filete helicoidal 18, en el suelo 31 puede crear la compactación del suelo alrededor del elemento hueco, como se señaló anteriormente. En ausencia de la acción de la barrena 12, una compactación significativa surgiría de la necesidad de desplazar el material de suelo que originalmente ocupaba el volumen del filete helicoidal 18 y los tubos 28, 30. El volumen ocupado por los tubos 28, 30 es significativamente mayor que el volumen del filete helicoidal 18, como fácilmente se puede entender a partir de la figura 1. Esta compactación podría ser considerable, en particular para dar cabida a los tubos 28, 30, lo que crea el riesgo potencial de un levantamiento en la superficie del suelo, indicado en la figura 6 por las flechas interrumpidas 46. En particular, el levantamiento 46 se podría crear si dos o más pilotes 42 se formaran en estrecha proximidad unos a otros, en ausencia de los beneficios previstos derivados de la utilización de la barrena 12. Alternativamente, o en adición, el suelo se puede compactar o densificar por la penetración del elemento hueco 14, en un grado como para impedir que el elemento hueco 14 siga penetrando más.

En los ejemplos descritos, la cantidad de compactación que se produce en el suelo 31 puede ser controlada por la operación de la barrena 12. Si la barrena 12 se utiliza de la manera descrita, cierta cantidad de material de suelo puede ser retirada en el elemento hueco 14, utilizando la acción de barrenado de la barrena 12, de modo que se reduce el grado de compactación requerido en el suelo circundante 31. Por ejemplo, la totalidad del material correspondiente al volumen de los tubos 28, 30 podría arrastrarse en el elemento hueco 14, por la barrena 12, de modo que la única compactación del suelo requerida es para acomodar el filete helicoidal 18. Alternativamente, si la barrena 12 no se utiliza en absoluto, la totalidad del volumen de los tubos 28, 30 debe ser acomodada por la compactación del suelo circundante 31. En muchas situaciones prácticas, puede ser deseable retirar cierta cantidad de material de suelo mediante el uso de la barrena 12, pero puede que no sea necesario retirar todo el material de suelo correspondiente al volumen de los tubos 28, 30. Esto dependerá de la naturaleza del suelo. La cantidad de material de suelo retirada por la barrena dependerá de las velocidades de rotación y las velocidades de rotación relativa de la barrena 12 y del elemento hueco 14, a medida que avanzan en el suelo.

35 Por consiguiente, el grado de compactación creado dentro del suelo 31 se puede controlar mediante el control de la cantidad de material retirada por la barrena 12. Es deseable no crear escombros innecesarios en la superficie (que puede resultar necesario llevarse para su eliminación), pero también es deseable no crear tanta compactación que el elemento hueco 14 no pueda penetrar en el suelo o que se produzca el riesgo de crear un levantamiento 46. En consecuencia, es probable que se requiera un compromiso, en el que se retira la cantidad mínima de escombros con el fin de lograr un rendimiento de pilote requerido sin crear el levantamiento o demasiada compactación.

La retirada de escombros por medio de la barrena 12 también puede ayudar en condiciones de suelo que son inicialmente muy duras (incompresibles), de modo que el suelo se afloja para permitir la penetración del filete helicoidal 18 y del elemento hueco 14. Si se encuentra un material denso, incompresible (como arena) por el filete 18 y el elemento hueco 14, la penetración adicional puede quedar impedida debido a no poder comprimir suficientemente el suelo para acomodar el volumen del filete 18 y del elemento hueco 14.

50 Sin embargo, la barrena 12 se puede utilizar para romper y/o eliminar una parte del material de suelo duro, de modo que se reduce la cantidad de compactación requerida para que el filete helicoidal 18 y el elemento hueco 14 sigan avanzando. La barrena 12 puede estar provista de un borde de corte o de otra disposición para permitir que la barrena 12 rompa y elimine roca, detritus u otros obstáculos.

Comentarios finales

55 Muchas variaciones y modificaciones se pueden efectuar en el aparato descrito anteriormente, sin apartarse del alcance de la presente invención.

60 En particular, podrían utilizarse muchas formas, tamaños, formas relativas y tamaños relativos diferentes de los componentes. Se podrían prever disposiciones alternativas para hacer girar y hacer avanzar la barrena 12 y el elemento hueco 14. Se ha descrito que la barrena 12 está provista de un vástago hueco para permitir la introducción de material de hormigón. Alternativamente, se podría utilizar un vástago sólido si se proporciona una disposición alternativa para que el hormigón fluya, como un paso a través del cuerpo del elemento hueco 14.

65 Si bien se procura en la memoria anterior llamar la atención sobre aquellas características de la invención que se consideran de particular importancia, se debe entender que el solicitante reivindica la protección en relación con cualquier característica o combinación de características patentables anteriormente mencionadas y/o mostradas en

los dibujos tanto si como si no se ha dado un énfasis particular sobre ellas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato formador de pilotes (10), que comprende:
- 5 una barrena (12);
- un elemento hueco (14) con extremo abierto (16) y que presenta uno o más salientes exteriores (18) que forman por lo menos un filete helicoidal;
- 10 en el que, en uso, la barrena (12) está posicionada dentro del elemento hueco (14) para extenderse a través de la boca del elemento hueco,
- 15 pudiendo cada uno de entre la barrena (12) y del elemento hueco (14), durante el uso, girar para hacer que la barrena arrastre escombros en el elemento hueco y para hacer que el elemento hueco avance en el suelo por el acoplamiento del filete helicoidal (18) con el suelo circundante (31).
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el elemento hueco es cilíndrico.
3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que el elemento hueco comprende un tubo hueco, estando el saliente externo o cada uno de ellos formado en la superficie exterior del tubo.
- 20 4. Aparato según la reivindicación 3, en el que el filete helicoidal o cada uno de ellos es coaxial con el tubo.
5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el filete helicoidal o cada uno de ellos es continuo.
- 25 6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el filete helicoidal o cada uno de ellos es discontinuo.
7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la barrena y el elemento hueco pueden girar, en uso, alrededor de un eje común.
- 30 8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la barrena presenta un filete del mismo sentido que el filete helicoidal del elemento hueco.
- 35 9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la barrena presenta un filete del sentido opuesto a la del filete helicoidal del elemento hueco.
10. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la barrena es móvil axialmente con respecto al elemento hueco para variar la longitud del saliente de la barrena más allá de la boca del elemento hueco.
- 40 11. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la barrena presenta un vástago hueco para la introducción de material fraguable en el suelo a medida que la barrena se retira.
- 45 12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende unas disposiciones de accionamiento giratorias independientes para el elemento hueco y para la barrena.
13. Aparato según la reivindicación 12, en el que las disposiciones de accionamiento son operativas para cambiar las velocidades relativas de rotación de la barrena y del elemento hueco.
- 50 14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la barrena puede ser retirada del elemento hueco.
15. Procedimiento para formar un pilote, en el que:
- 55 un aparato formador de pilotes se utiliza según se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 para penetrar en el suelo:
- 60 haciendo que el elemento hueco gire para arrastrar el elemento hueco en el suelo mediante el acoplamiento del filete o filetes helicoidales con el suelo circundante, y
- haciendo que la barrena gire para extraer los escombros de delante del elemento hueco.
16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que la velocidad de rotación de la barrena respecto del elemento hueco es suficiente para evitar el levantamiento o sobrecompactación del suelo derivada de la compactación del suelo por el avance del elemento hueco.
- 65

ES 2 618 912 T3

17. Procedimiento según la reivindicación 15 o 16, en el que la barrena se retrae en el elemento hueco, siendo, a continuación, la rotación del elemento hueco invertida para retirar el elemento hueco.

5 18. Procedimiento según la reivindicación 17, en el que el material fraguable se introduce en el vacío dejado por la retirada del elemento hueco.

19. Procedimiento según la reivindicación 18, en el que la barrena presenta un vástago hueco para la introducción de material fraguable en el suelo a medida que la barrena se retira.

10

20. Pilote formado por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19.

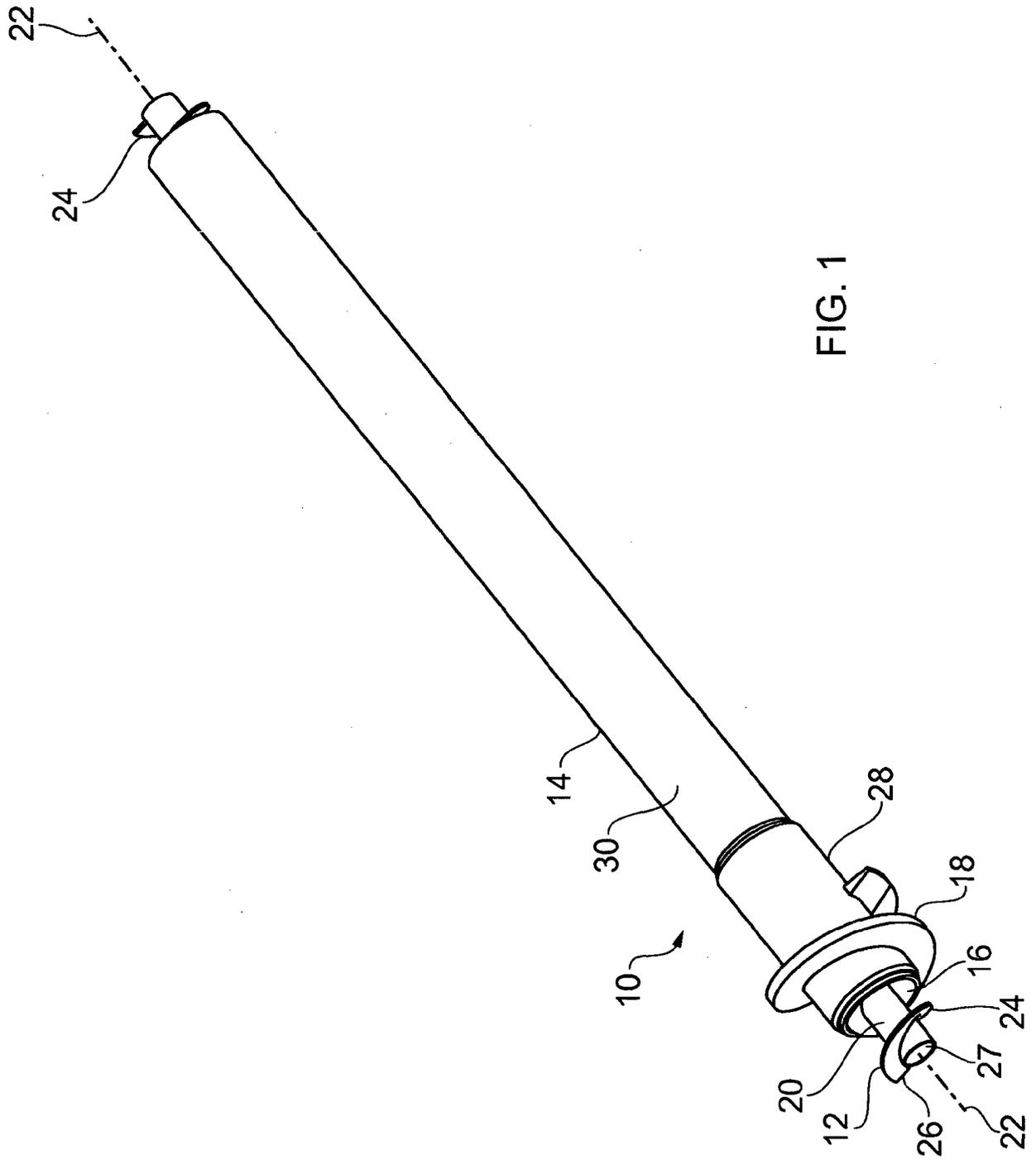


FIG. 1

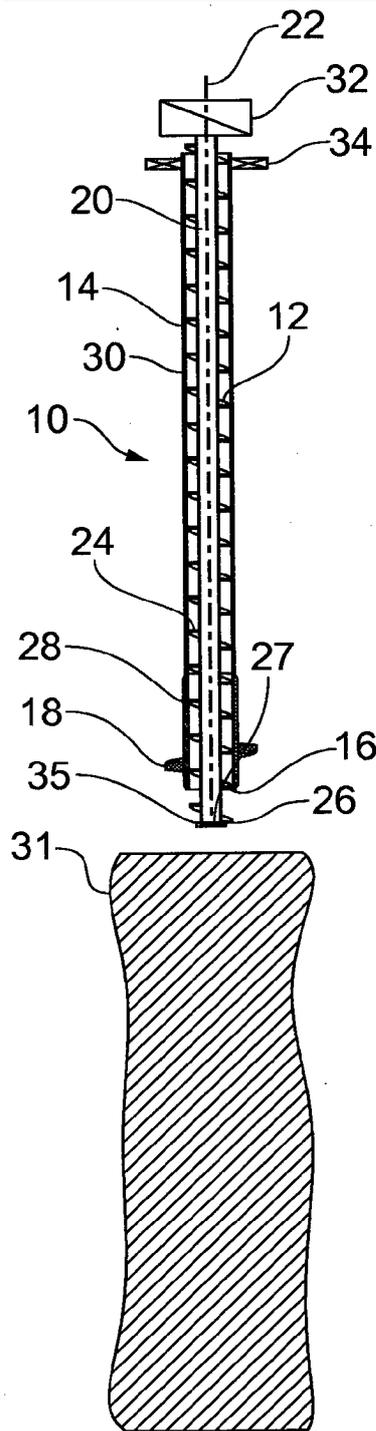


FIG. 2

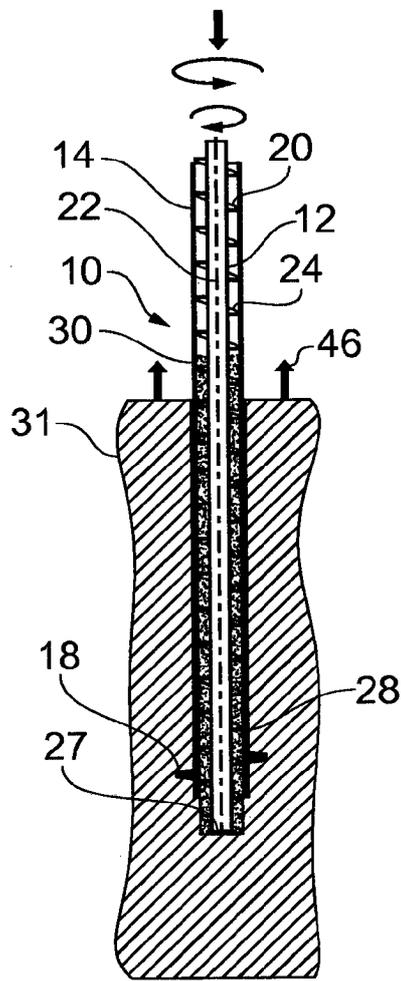


FIG. 3

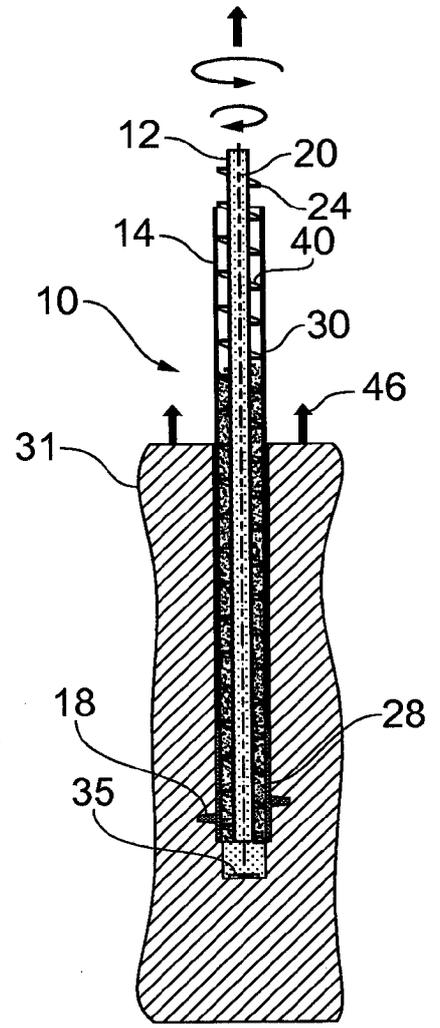


FIG. 4

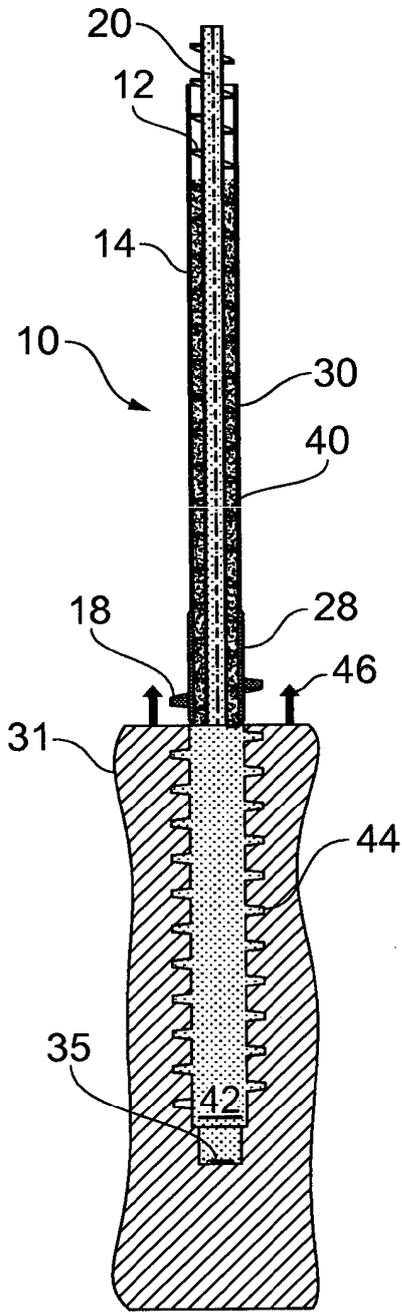


FIG. 5

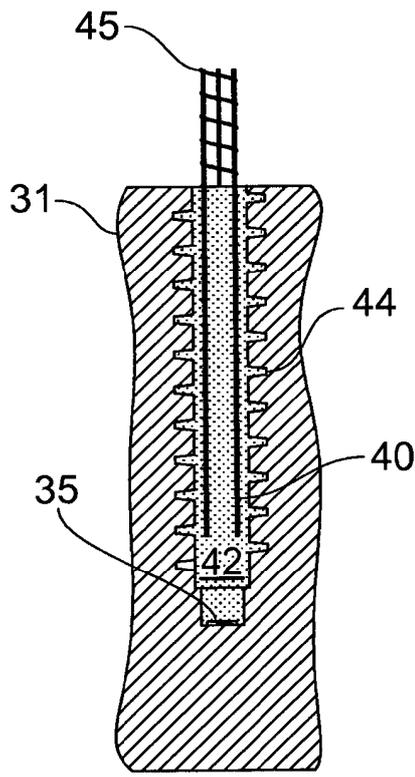


FIG. 6

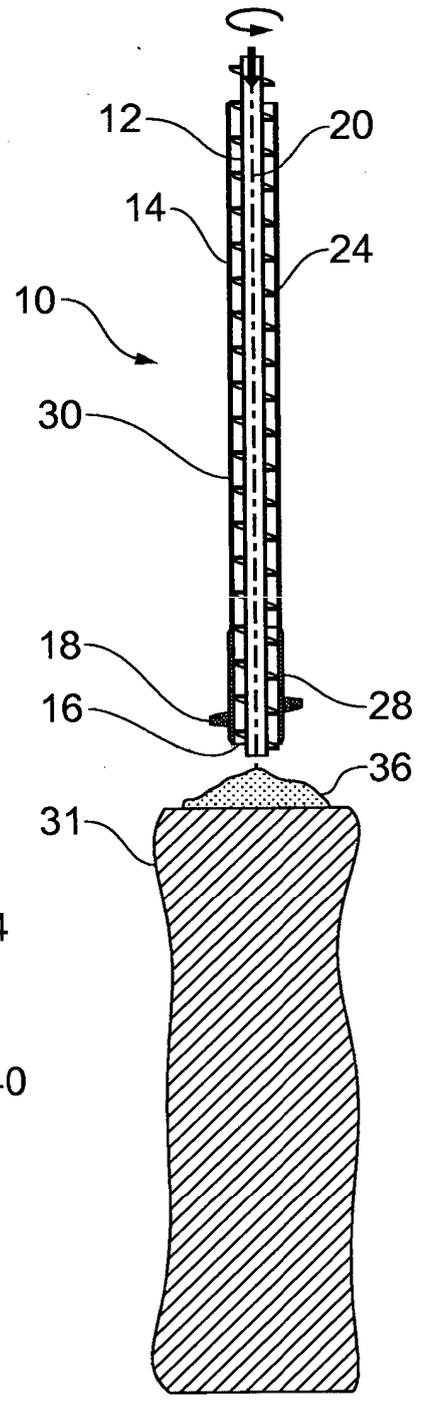


FIG. 7