

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 373**

51 Int. Cl.:

**E02D 3/12** (2006.01)

**E02D 5/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2017 PCT/FR2017/050297**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17137702**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2017 E 17709135 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3414399**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de un tirante de anclaje y tirante de anclaje**

30 Prioridad:

**10.02.2016 FR 1651052**

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

**26.01.2021**

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)  
280 Avenue Napoleon Bonaparte  
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**BOREL, SERGE;  
LEBRETON, MARIE;  
URIBE, JUAN FERNANDO;  
GRUBER, FELIPE y  
CUBILLOS, IVAN**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 803 373 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

Procedimiento de fabricación de un tirante de anclaje y tirante de anclaje

### 5 Sector de la técnica

La invención se relaciona con el campo de la construcción de anclajes en el suelo, y en especial al de la construcción de tirantes de anclaje.

10 La invención encontrará, en especial, su aplicación en la fabricación de tirantes de anclaje de capacidad media, más particularmente realizados en suelos blandos.

### Estado de la técnica

15 Clásicamente, un tirante de anclaje es un dispositivo capaz de transmitir las fuerzas de tracción que le son aplicadas a una capa de suelo que toma apoyo sobre un macizo de reacción que constituye la estructura a anclar.

Un tirante de anclaje se compone igualmente:

- 20
- de un cabezal de anclaje que transmite las fuerzas de tracción a la armadura de la estructura a anclar por medio de un sistema de apoyo;
  - de una armadura;
  - de una parte sellada por medio de la cual la fuerza de tracción es transmitida al terreno circundante;
  - de una parte libre, dispuesta entre la parte sellada y la estructura a anclar.

25 En los suelos que tengan capacidades mecánicas mediocres, tales como los suelos blandos, los sellados clásicos de los tirantes de anclaje no permiten movilizar los esfuerzos suficientes para anclar correctamente la estructura a anclar.

30 Se conocen, por otro lado, los documentos CH 146798 y US 4015433 que describen anclajes.

Se conoce igualmente el documento WO 2016/0091433 que describe un procedimiento de construcción de un anclaje y un anclaje según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 14.

### 35 Objeto de la invención

Un objetivo de la presente invención es resolver los inconvenientes citados anteriormente proponiendo un procedimiento de fabricación de un anclaje que ofrezca un mejor sellado de la armadura en el suelo.

40 Para hacer esto, la invención se relaciona con un procedimiento de construcción de un anclaje en el suelo, en el cual:

se proporciona una armadura y una máquina de perforación que comprende:

- 45
- una herramienta de perforación que es rotativa alrededor de un eje longitudinal, estando provista la herramienta de perforación de un dispositivo mezclador desplegable que presenta una posición retraída y una posición desplegada, presentando el dispositivo mezclador en posición desplegada una envergadura diametral que es superior a su envergadura diametral en posición retraída;
  - un dispositivo para inyectar al menos un fluido en el suelo;

50 procedimiento en el cual:

55 se realiza una etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo según una dirección de perforación paralela al eje longitudinal con el fin de formar una porción superior que tenga un primer diámetro, una primera altura y que se extiende hasta una primera profundidad, estando el dispositivo mezclador en posición retraída durante la etapa de introducción; y después

60 se realiza una etapa de mezclado en el transcurso de la cual se lleva el dispositivo mezclador a la posición desplegada y se acciona en rotación la herramienta de perforación con el dispositivo mezclador en posición desplegada, a la vez que se desplaza axialmente la herramienta de perforación según la dirección de perforación y a la vez inyectando el fluido de manera que realiza un mezclado mecánico in situ del suelo en el lugar con el fluido, de manera que forman en el suelo, por debajo de la porción superior, un bulbo que tiene un segundo diámetro que es superior al primer diámetro;

65 se realiza una etapa de inserción en el transcurso de la cual se inserta la armadura en el bulbo por lo cual se obtiene un anclaje en el suelo.

La implementación del procedimiento según la invención permite por tanto obtener un anclaje en el suelo que

## ES 2 803 373 T3

comprende una porción superior que tiene un primer diámetro y un bulbo de forma sensiblemente cilíndrica que tiene un segundo diámetro superior al primer diámetro.

5 Gracias a esta diferencia de diámetro entre la porción superior y el bulbo, se mejora sensiblemente la capacidad de sellado del anclaje en el suelo.

Además, la utilización de un dispositivo mezclador desplegable permite garantizar el diámetro del bulbo. Como máquina de perforación, se podrá por ejemplo utilizar la herramienta descrita en los documentos EP 1878833, EP 2931979, ES 2402975 o JP 11222846.

10 Se precisa que la etapa de mezclado del suelo en el lugar con el fluido pueda realizarse desplazando la herramienta de perforación según la dirección de perforación según un primer sentido, según un segundo sentido opuesto al primer sentido, o bien incluso según los dos sentidos. Cuando la dirección de perforaciones vertical, la etapa de mezclado se realiza durante una fase de descenso y/o una fase de ascenso de la herramienta de perforación.

15 Con preferencia, pero no exclusivamente, el fluido es un aglomerante, de manera que el bulbo comprende un primer material que forma una mezcla constituida del mezclado de suelo en el lugar con el aglomerante.

20 Con más preferencia, la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo se acompaña de la inyección de un fluido de perforación, por ejemplo de agua.

25 Cuando el anclaje es un tirante de anclaje, se comprende que la porción superior constituye la parte sellada del tirante. La armadura está por tanto fijada a un cabezal de anclaje, mientras que el bulbo constituye la parte sellada del anclaje. La diferencia de diámetro entre la parte libre y la parte sellada mejora sensiblemente la capacidad de sellado del tirante. Además, el resalte formado entre el bulbo y la porción superior participa de manera ventajosa en el sellado del bulbo en el suelo.

30 Con preferencia, pero no exclusivamente, se inserta la armadura en el bulbo después de la retirada de la herramienta de perforación.

Con preferencia, el segundo diámetro es al menos igual al doble del primer diámetro. Con más preferencia, el segundo diámetro es al menos igual al triple del primer diámetro. Con más preferencia, el segundo diámetro es al menos igual a cuatro veces el primer diámetro.

35 Con preferencia, el segundo diámetro del bulbo es al menos igual a 400 mm, mientras que el primer diámetro de la porción superior está comprendido entre 100 y 300 mm.

Con preferencia, pero no necesariamente, el bulbo presenta una porción cilíndrica terminada por una porción troncocónica que conecta la porción cilíndrica a la porción superior.

40 La longitud del bulbo depende en especial del esfuerzo a tomar por el anclaje y de las características del terreno, en especial del rozamiento lateral.

45 Según la invención, después de la etapa de mezclado, se retira la herramienta de perforación fuera del suelo y después, durante la etapa de inserción:

se realiza una perforación en el bulbo según la dirección de perforación y según un tercer diámetro inferior al segundo diámetro;

se llena la perforación con lechada de sellado;

50 se inserta la armadura en la perforación, antes o después de haber llenado la perforación con lechada de sellado.

Se comprende por tanto que la armadura está cubierta con lechada de sellado. Dicho de otra manera, la armadura está incluida en un volumen de lechada que se extiende al menos en el bulbo. Con preferencia, el volumen de lechada se extiende igualmente en la porción superior.

55 Con preferencia, el bulbo es perforado cuando el primer material está todavía fresco.

60 Según un modo de implementación, la armadura es una armadura autoperforada que está constituida por el dispositivo de perforación que sirve para realizar la perforación en el bulbo.

Según una primera variante, el tercer diámetro es inferior al primer diámetro.

65 Según una segunda variante ventajosa, el tercer diámetro es al menos igual al primer diámetro de la porción superior. De esta forma, el primer material constitutivo de la porción superior al final de la etapa de mezclado es sustituido por la lechada de sellado al final de la etapa de llenado. Se obtiene por tanto un anclaje que tiene una

porción superior (eventualmente más grande que la porción superior inicial) constituida de lechada de sellado, prolongándose esta porción superior longitudinalmente en el bulbo.

5 En esta segunda variante ventajosa y cuando el anclaje es un tirante de anclaje, la lechada de sellado se elige de forma que el rozamiento entre la lechada y el primer material es más importante que el rozamiento entre la lechada y el suelo, lo que permite en especial poder reducir la longitud de la parte sellada con respecto a un tirante clásico.

Por otro lado, la invención permite garantizar un rozamiento importante entre la armadura y la lechada.

10 Con preferencia, la lechada es una lechada de cemento que presenta una relación de masa de cemento con respecto al agua (C/E) del orden de 2. Se puede tratar igualmente de una resina o de cualquier otro producto endurecedor. El rozamiento lateral obtenido es de forma preferible del orden de 1MPa.

15 Según un modo de implementación ventajoso, la máquina de perforación comprende además un elemento tubular que tiene un diámetro y un extremo inferior, estando conformado el dispositivo mezclador para poder ser alojado en el elemento tubular cuando el dispositivo mezclador está en posición retraída, siendo la envergadura diametral del dispositivo mezclador en posición desplegada superior al diámetro del elemento tubular, procedimiento en el cual, en el transcurso de la etapa de introducción la herramienta de perforación en el suelo:

20 se introduce el elemento tubular en el suelo hasta la primera profundidad según la dirección de perforación;  
se introduce la herramienta de perforación en posición retraída en el elemento tubular; y después tras la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo:  
se desplaza axialmente la herramienta de perforación según la dirección de perforación con respecto al elemento tubular de forma que se desplaza el dispositivo mezclador por encima del extremo inferior del elemento tubular y  
25 después se realiza dicha etapa de mezclado.

El elemento tubular permite, en especial, facilitar la inserción del dispositivo mezclador en el suelo cuando está en posición retraída. Permite igualmente sostener el terreno y garantizar el primer diámetro de la porción superior.

30 Ventajosamente, después de la etapa de mezclado, se lleva el dispositivo mezclador, a la posición retraída, en el elemento tubular y después, durante la etapa de introducción:

se solidariza la herramienta de perforación con el elemento tubular;  
35 se acciona en rotación el conjunto constituido por la herramienta de perforación y el elemento tubular, y se desplaza dicho conjunto hacia el extremo inferior del bulbo según la dirección de perforación de manera que se realiza una perforación en el bulbo;  
se suelta la herramienta de perforación y el elemento tubular;  
se retira la herramienta de perforación dejando el elemento tubular en el bulbo;  
se inserta la armadura en el elemento tubular;  
40 se llena la perforación con la lechada de sellado.

Se comprende que el elemento tubular sirve a la vez de guía para facilitar la inserción de la armadura en el suelo, y también de conducto de transporte de la lechada en la perforación. El elemento tubular permite llenar la perforación con lechada de sellado desde su parte inferior, lo que facilita el llenado. Con preferencia, la armadura es un tubo abierto en su extremo inferior para facilitar el llenado. Puede tratarse igualmente de una barra fijada a una manguera flexible o a un tubo con manguitos.

50 Ventajosamente, durante la etapa de introducción, se introduce en primer lugar el elemento tubular en el suelo, y después se introduce la herramienta de perforación en el elemento tubular introducida con anterioridad en el suelo.

O bien, alternativamente, durante la etapa de introducción, se introduce simultáneamente en el suelo el elemento tubular con la herramienta de perforación, siendo dispuesto el dispositivo mezclador en posición retraída con anterioridad y solidarizado con el elemento tubular.

55 Con preferencia, se retira el elemento tubular al final o durante la etapa de inserción.

Según una variante, la etapa de llenado con lechada de sellado puede realizarse durante la retirada de la herramienta de perforación.

60 Según un modo de implementación preferible, la herramienta de perforación comprende un cuerpo tubular que se extiende según el eje longitudinal, el dispositivo mezclador comprende dos alas desplegables que se montan pivotantes con respecto al cuerpo tubular, y miembros de resorte dispuestos entre el cuerpo tubular y cada una de las alas desplegables, tendiendo a llevar los miembros de resorte el dispositivo mezclador a la posición desplegada por pivotamiento de las alas desplegables.

65 Como herramienta de perforación, se podrán utilizar las descritas en los documentos EP 1878833, EP 2931979, ES

2402975, o bien incluso la descrita en JP 11222846.

Ventajosamente, el fluido se inyecta a presión durante la etapa de mezclado. Un interés es ayudar a la desestructuración del suelo y al mezclado de la lechada con el suelo. La presión aplicada puede ir de varios kPa hasta altas presiones utilizadas en *jet-grouting*, del orden de 60 MPa o más.

Según otro modo de implementación de la invención, al final de la etapa de mezclado y antes de la etapa de inserción, se sustituye el material inicial del bulbo constituido de la mezcla del suelo en el lugar con el fluido por un material de sellado. Con preferencia, el fluido es un fluido de perforación, por ejemplo agua, y el material de sellado un mortero. Esta variante podrá implementarse de forma ventajosa en presencia de suelos arcillosos. Con preferencia, la etapa de sustitución consiste en inyectar el material de sellado en el bulbo a la vez que se evacúa el material inicial del bulbo. Con más preferencia, al final de la etapa de mezclado, se prosigue la inyección de fluido para evacuar el material inicial, después de lo cual se inyecta el mortero.

La invención se relaciona igualmente con un procedimiento de construcción de un tirante de anclaje pretensado en un suelo bordeado por un macizo de reacción, implementando el procedimiento de construcción un anclaje según la invención, y en el cual la etapa de introducción comprende una etapa preliminar de perforación del macizo de reacción, en el cual, después de la obtención del anclaje, se dispone un cabezal de tirante entre el macizo de reacción y la armadura, y después se tensa la armadura.

El macizo de reacción puede ser una pared, una solera o cualquier otra estructura a anclar.

La invención se relaciona igualmente con un anclaje en el suelo en el cual, considerado desde la superficie de dicho suelo, dicho anclaje se extiende según una dirección longitudinal y comprende sucesivamente una porción superior que presenta un diámetro, y después al menos un bulbo que presenta un diámetro superior al diámetro de la porción superior, comprendiendo la porción superior y el bulbo al menos un primer material, y el anclaje comprende además una armadura que se extiende según la dirección longitudinal en la porción superior y en el bulbo.

Ventajosamente, el primer material está constituido de una mezcla de suelo excavado con un aglomerante. Las proporciones de suelo y de aglomerante en el seno del primer material se elegirán en función del tipo de terreno y del objetivo de resistencia del anclaje. Según una variante, la proporción de suelo es inferior a un 10%.

Según la invención, la armadura está recubierta en un segundo material según un diámetro de recubrimiento que es inferior al diámetro del bulbo. Con preferencia, el diámetro de recubrimiento es al menos igual al diámetro de la porción superior. El segundo material es ventajosamente diferente del primer material.

Con más preferencia, el segundo material forma un recubrimiento cilíndrico que se extiende longitudinalmente en el bulbo y en la porción superior.

De forma ventajosa, el segundo material es una lechada de sellado.

La armadura de anclaje comprende preferiblemente una barra metálica, un tubo o bien al menos un torón.

La invención se relaciona finalmente con un tirante de anclaje que comprende un anclaje según la invención.

### Descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor de la lectura de la descripción siguiente de modos de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos, en referencia los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo según un primer modo de implementación del procedimiento conforme a la invención;
- las figuras 2 y 3 ilustran la etapa de mezclado en el transcurso de la cual se forma el bulbo;
- la figura 4 es una vista en sección longitudinal del suelo después de la retirada de la herramienta de perforación;
- la figura 5 ilustra la etapa de inserción de la armadura en el bulbo;
- la figura 6 ilustra la etapa de perforación del bulbo de un segundo modo de implementación del procedimiento según la invención;
- la figura 7 ilustra la etapa de llenado de la perforación de la figura 6 con lechada;
- la figura 8 ilustra la etapa de inserción de la armadura en la perforación llena con lechada de sellado;
- la figura 9 ilustra el anclaje obtenido por la implementación del procedimiento según el segundo modo de realización de la invención;
- la figura 10 ilustra la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo según un tercer modo de implementación del procedimiento según la invención, la herramienta de perforación solidarizada con un elemento tubular siendo introducidos juntos en el suelo;
- la figura 11 ilustra la etapa en el transcurso de la cual la herramienta de perforación es soltada del elemento tubular;

- las figuras 12 y 13 ilustran la formación del bulbo por mezclado in situ del suelo excavado con un fluido;
- la figura 14 es una vista en sección longitudinal del suelo después de la retirada de la herramienta de perforación;
- las figuras 15 y 16 ilustran la inserción de la armadura en el bulbo y la retirada del elemento tubular;
- 5 - la figura 17 ilustra la etapa de perforación del bulbo de un cuarto modo de implementación del procedimiento según la invención;
- las figuras 18 a 21 ilustran las etapas de llenado de la perforación realizada en el bulbo con una lechada, la etapa de inserción de la armadura en la perforación llena y la retirada del elemento tubular;
- 10 - la figura 22 ilustra un quinto modo de implementación de la invención en el cual el elemento tubular está solidarizado con la herramienta de perforación para desplazarse en el bulbo durante la perforación del bulbo;
- la figura 23 ilustra la retirada de la herramienta de perforación, permaneciendo el elemento tubular en el bulbo;
- la figura 24 ilustra la etapa de inserción de una armadura en forma de tubo en el elemento tubular;
- la figura 25 ilustra el llenado de la perforación realizada en el bulbo inyectando una lechada en el tubo;
- la figura 26 ilustra la retirada del elemento tubular.
- 15 - la figura 27 ilustra un tirante de anclaje según la presente invención; y
- las figuras 28 y 29 son vistas en sección trasversal de la porción superior y del bulbo del tirante de la figura 27.

### Descripción detallada de la invención

20 Con la ayuda de las figuras 1 a 5, se va a describir un primer modo de implementación del procedimiento de construcción de un anclaje 100 en un suelo S.

25 Para implementar este procedimiento, se proporciona una máquina 10 de perforación, tal como se describe en los documentos EP 1878833 o EP 2931979. Esta máquina 10 de perforación, que no se describe en detalle en este caso, comprende una herramienta 12 de perforación que es rotativa alrededor de un eje A longitudinal. Los medios para accionar la herramienta 12 de perforación en rotación son conocidos por otro lado, y no serán descritos en este caso. La herramienta 12 de perforación está por otro lado provista de un dispositivo de mezclador 14 desplegable que presenta una posición retraída ilustrada en la figura 1 y una posición desplegada ilustrada en la figura 2.

30 La herramienta 12 de perforación comprende un cuerpo 16 tubular que se extiende según el eje A longitudinal; el dispositivo 14 mezclador comprende en lo que se refiere al mismo dos alas 18, 20 desplegadas que se montan pivotantes con respecto al cuerpo 16 tubular alrededor de un eje X de rotación que es perpendicular al eje A longitudinal. El dispositivo mezclador comprende además miembros de resorte no representados aquí, que se disponen entre el cuerpo 16 tubular y cada una de las alas 18, 20 desplegadas. De manera conocida, los miembros de resorte tienden a llevar al dispositivo mezclador a la posición desplegada por pivotamiento de las alas desplegadas alrededor del eje X.

40 En referencia a las figuras 1 y 2, se constata que el dispositivo 14 mezclador presenta, en su posición desplegada ilustrada en la figura 2, una envergadura T1 diametral que es superior a su envergadura T2 diametral en posición retraída.

La máquina 10 de perforación comprende además un dispositivo 22 para inyectar un fluido a presión en el suelo. En este ejemplo el fluido es un aglomerante.

45 En este ejemplo, la inyección de fluido en el suelo S se hace por medio de canales dispuestos en el cuerpo 16 tubular de la herramienta de perforación cerca de las alas 18, 21.

50 De conformidad con el primer modo de implementación del procedimiento según la invención, se realiza una etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo según una dirección F de perforación que es paralela al eje A longitudinal con el fin de formar una porción C superior que tenga una altura H1, un primer diámetro D1. Como se representa en la figura 2, la porción C superior se extiende desde la superficie del suelo hasta una primera profundidad P1.

55 En este ejemplo, la porción C superior presenta una forma sensiblemente cilíndrica que tiene por diámetro a D1. En referencia a la figura 1, se entiende que el dispositivo mezclador está en posición retraída durante la etapa de introducción. Se precisa que la envergadura T2 diametral del dispositivo mezclador en posición retraída sea sensiblemente igual o ligeramente inferior al diámetro D1.

60 La herramienta 12 de perforación comprende por otro lado un miembro 13 de corte que está dispuesto en el extremo distal del cuerpo 16 tubular por debajo del dispositivo mezclador. Este miembro 13 de corte está configurado para efectuar la perforación en el suelo S según la dirección de perforación. Después de que el dispositivo mezclador haya alcanzado una profundidad superior a la altura H1 de la porción superior, se realiza una etapa de mezclado en el transcurso de la cual se lleva al dispositivo mezclador a la posición desplegada, desplegando las alas 18, 20. Después, se acciona en rotación la herramienta de perforación con el dispositivo 14 mezclador, en posición desplegada a la vez que se inyecta el aglomerante de forma que se realiza un mezclado mecánico in situ del suelo en el sitio con el aglomerante. En el transcurso de esta etapa de mezclado, se desplaza axialmente la herramienta de perforación según la dirección F de perforación de manera que forma un bulbo B en el suelo, por debajo de la

porción C superior.

5 Como se comprende con la ayuda de las figuras 2 y 3, el bulbo B presenta un segundo diámetro D2 que es superior al primer diámetro D1 de la porción superior. En el ejemplo ilustrado en las figuras 2 y 3, el bulbo B se realiza de arriba abajo, efectuando el despliegue de las alas inmediatamente por debajo de la cavidad superior.

10 De forma alternativa, y sin salir del ámbito de la presente invención, las alas podrán ser desplegadas mientras que la herramienta de perforación ha alcanzado la profundidad correspondiente a la profundidad de la parte inferior del bulbo B. En este caso, el bulbo será formado de abajo a arriba elevando la herramienta 12 de perforación.

De forma preferible, el despliegue de las alas se realiza de manera automática, de manera que el bulbo B se realiza de arriba abajo por desplazamiento longitudinal del dispositivo mezclador en posición desplegada e inyección de fluido.

15 En la figura 4, se ha ilustrado el suelo, en sección vertical, después de la retirada de la herramienta de perforación. Se constata que el bulbo B presenta una forma cilíndrica que se extiende sobre una altura H2. Se comprende que el segundo diámetro D2 corresponde al diámetro máximo del bulbo B. Teniendo en cuenta la geometría particular de la herramienta 12 de perforación, el bulbo B presenta, en su extremo B1 inferior, una extensión de un diámetro inferior al segundo diámetro D2. El bulbo comprende por otro lado en su extremo B2 superior una forma troncocónica que realiza la unión entre la porción cilíndrica de diámetro D2 y la porción C superior de diámetro D1. Esta forma troncocónica favorece el sellado del bulbo en el suelo.

25 Sin salir del ámbito de la presente invención, podrían obtenerse otras formas de bulbo B según el tipo de herramienta de perforación utilizado.

De conformidad con la invención, se realiza a una etapa de inserción en el transcurso de la cual se inserta una armadura 30 en el bulbo B después de haber retirado la herramienta 12 de perforación del suelo. En este ejemplo, la armadura 30 está constituida de una barra metálica que es insertada según la dirección de perforación. Después del endurecimiento de la mezcla suelo-aglomerante, se obtiene el anclaje 100 en el suelo que se extiende según una dirección Z longitudinal que corresponde a la dirección F de perforación.

Con la ayuda de las figuras 6 a 9, se va a describir ahora un segundo modo de implementación de la invención.

35 En este segundo modo de implementación, la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo, y la etapa de mezclado son similares a las del primer modo de implementación.

40 También, el segundo modo de implementación se distingue del primer modo de implementación, por el hecho de que, después de la etapa de mezclado, se retira la herramienta de perforación fuera del suelo y después, durante la etapa de inserción: se realiza una perforación K en el bulbo B según la dirección F de perforación antes del endurecimiento de la mezcla suelo-aglomerante.

45 La perforación K presenta un tercer diámetro D3 que es inferior al segundo diámetro D2 del bulbo B. La perforación K se realiza con la ayuda de un dispositivo 40 de perforación de forma tubular cuyo extremo inferior está abierto y porta un medio 42 de corte. Como se ilustra en la figura 7, después de haber realizado la perforación K, esta última se llena con lechada de sellado. En este ejemplo, el llenado con la lechada se realiza por inyección a través del dispositivo 40 de perforación, a la vez que se eleva el dispositivo de perforación.

50 Después, tras el llenado, se inserta la armadura 30 en la perforación k, tal como se ilustra en la figura 8. De forma alternativa, y sin salir del ámbito de la presente invención, la armadura 30 podría ser insertada en la perforación K antes de la etapa de llenado con la lechada. En este ejemplo, la lechada de sellado es lechada de cemento que presenta una relación de cemento con respecto al agua C/E del orden de 2.

55 En la figura 9, se ha ilustrado el anclaje 110 obtenido por la implementación del procedimiento según el segundo modo de implementación de la invención.

La lechada se elige de forma que el rozamiento entre la armadura y la lechada se ha importante, del orden de 1 MPa. Se elige igualmente de manera que el rozamiento entre la lechada y la mezcla resultante de la mezcla del suelo con el aglomerante sea más importante que el rozamiento entre dicha mezcla y el suelo que rodea al anclaje.

60 En el ejemplo ilustrado en las figuras 6 a 9, el tercer diámetro D3 es igualmente inferior al primer diámetro D1. Sin salir del alcance de la presente invención el tercer diámetro D3 podría ser igual o ligeramente superior al primer diámetro D1 de la porción superior, de forma que reemplaza al material constitutivo de la porción superior, es decir la mezcla citada anteriormente, por la lechada de sellado. Esta variante es en especial ilustrada en la figura 22 que se describirá más en detalle posteriormente.

65 En las figuras 10 a 15, se ha ilustrado un tercer modo de implementación del procedimiento según la invención. El

- tercer modo de implementación del procedimiento se distingue del primer modo de implementación descrito anteriormente por el hecho de que la máquina de perforación comprende además un elemento 50 tubular que presenta un diámetro D y un extremo 50a inferior, así como una longitud L. Como se comprende con la ayuda de la figura 10, el dispositivo mezclador está conformado para ser alojado en el elemento 50 tubular cuando el dispositivo mezclador está en posición retraída. En referencia a las figuras 10 y 12, se comprende que la envergadura T1 diametral del dispositivo mezclador en posición desplegada es superior al diámetro D del elemento 50 tubular. Se comprende igualmente que la envergadura T2 diametral del dispositivo mezclador en posición retraída es inferior al diámetro D del elemento 50 tubular.
- En el tercer modo de implementación, se introduce el elemento 50 tubular en el suelo según la dirección F de perforación habiendo dispuesto con anterioridad la herramienta de perforación en posición retraída en el elemento 50 tubular. Para hacer esto, se solidariza la herramienta 12 de perforación con el elemento 50 tubular y se introduce el conjunto constituido por el elemento tubular solidarizado con la herramienta de perforación en el suelo según la dirección de perforación, como se ilustra en la figura 10.
- Como se ilustra en las figuras 11 a 13, después de la introducción de dicho conjunto, se suelta la herramienta de perforación del elemento tubular y se desciende a continuación axialmente la herramienta 12 de perforación según la dirección F de perforación con respecto al elemento 50 tubular. De esta forma, se desplaza el dispositivo 16 mezclador bajo el extremo 50a inferior del elemento 50 tubular, después de lo cual se realiza la etapa de mezcla in situ del suelo excavado con el aglomerante.
- En referencia a la figura 14, se constata que el elemento 50 tubular rodea y delimita la porción C superior que se dispone por encima del bulbo B. Después de la retirada de la herramienta 12 de perforación, se introduce la armadura 30 en el bulbo según la dirección F de perforación, después de lo cual se retira el elemento 50 tubular.
- En las figuras 17 a 21, se ha ilustrado un cuarto modo de implementación del procedimiento según la invención que difiere del tercer modo de implementación por el hecho de que, tras la retirada de la herramienta 12 de perforación fuera del suelo S, después, durante la etapa de inserción: se realiza una perforación K en la porción C superior y en el bulbo B según la dirección F de perforación y según un tercer diámetro D3 inferior al segundo diámetro D2. Se llena a continuación la perforación con la lechada de sellado antes de insertar la armadura 30 en la perforación K. Después se retira el elemento tubular fuera del suelo.
- Con la ayuda de las figuras 22 a 26, se va a describir ahora un quinto modo de implementación del procedimiento según la invención. Este modo de implementación difiere del tercer modo de implementación por el hecho de que, después de la etapa de mezclado, se lleva el dispositivo mezclador a la posición retraída, en el elemento 50 tubular y después, durante la etapa de introducción, se solidariza la herramienta 12 de perforación con el elemento 50 tubular, y se acciona en rotación el conjunto constituido por la herramienta 12 de perforación y el elemento 50 tubular, y se desplaza dicho conjunto hacia el extremo B1 inferior del bulbo B. Este desplazamiento se acciona según la dirección F de perforación de forma que se realiza una perforación K' en el bulbo B, recordando que el bulbo B está en este momento constituido de una mezcla fresca resultante de la mezcla del suelo excavado con el aglomerante.
- Después de la realización de la perforación K' se suelta la herramienta 12 de perforación y el elemento 50 tubular, después de lo cual se retira la herramienta de perforación fuera del suelo a la vez que se deja el elemento 50 tubular en el bulbo B, como se ilustra en la figura 23.
- A continuación, se inserta la armadura 30' en el elemento 50 tubular. En este ejemplo, la armadura 30' está constituida de un tubo abierto en su extremo 30'a inferior y en su extremo 30'b superior.
- Después de la introducción de la armadura 30' en el elemento 50 tubular, se llena el elemento 50 tubular con lechada de sellado de manera que se llena la perforación K'. Este llenado se efectúa inyectando la lechada de sellado por el extremo 30'b superior de la armadura 30' de manera que se expulsa la lechada desde el extremo inferior de la armadura. Después del llenado de la perforación K' con la lechada de sellado, se retira el elemento 50 tubular del suelo de manera que se obtiene el anclaje.
- La armadura 30' podría igualmente ser una barra o un torón asociado a un dispositivo de inyección tal como un tubo o un manguito o de forma más simple una manguera flexible. Sin salir del ámbito de la presente invención, el llenado podría igualmente realizarse en el transcurso de la etapa ilustrada en la figura 23.
- En la figura 27, se ha ilustrado un tirante 300 de anclaje que comprende un anclaje 200 realizado con la ayuda del segundo, cuarto o quinto modo de implementación del procedimiento según la invención.
- Este tirante 300 de anclaje está solidarizado a un macizo 310 de reacción y que bordea al suelo. En este ejemplo no limitativo, el macizo 310 de reacción es una pared vertical de hormigón.
- Para realizar el tirante 300 de anclaje, la etapa de introducción citada anteriormente comprende una etapa preliminar



de perforación del macizo 310 de reacción. Esta perforación se realiza según una dirección de perforación que está inclinada con respecto a la dirección vertical de manera que el eje Z longitudinal del tirante de anclaje está inclinado con respecto a la vertical.

5 Se realiza a continuación el anclaje 200 implementando el procedimiento según la invención. El anclaje 200 considerado desde la superficie, comprende sucesivamente una porción G superior después al menos un bulbo B que presenta un diámetro D2 superior al diámetro D3 de la porción P superior. La porción G superior se extiende según una altura H1 mientras que el bulbo se extiende sobre una altura H2. Se precisa que la porción G superior esté destinada a formar la parte libre del tirante de anclaje, mientras que el bulbo B forma la parte sellada del tirante  
10 300 de anclaje. En la parte libre, se reduce sensiblemente el rozamiento por un dispositivo 203, tal como una funda engrasada, o una armadura recubierta de un revestimiento no adherente.

En referencia las figuras 27 a 29, se constata por otro lado que la porción G superior forma la parte superior de un núcleo cilíndrico constituido de lechada de sellado que se extiende longitudinalmente en el bulbo B. Con la ayuda de la figura 29, se comprende que el bulbo B está constituido de una capa anular de mezcla constituida de una mezcla suelo-aglutinante que rodea el núcleo cilíndrico de lechada.

El anclaje 200 comprende por otro lado una armadura 30, en forma de una barra metálica de diámetro D4, que se extiende según la dirección Z longitudinal en la porción G superior y en el bulbo B.

Por otro lado, se comprende que el núcleo cilíndrico de la lechada recubre la armadura 30 sobre más de dos tercios de su longitud. Se comprende por tanto que el bulbo B está constituido de un primer material resultante de la mezcla del suelo excavado con el aglomerante y un segundo material, en forma de lechada de sellado, que rodea la armadura 30, recubriendo el primer material al segundo material.

25 A título de ejemplo, el diámetro D2 del bulbo B es igual a 600 mm, mientras que el coeficiente de rozamiento entre el primer material y el suelo es de 80 kPa.

El diámetro del núcleo cilíndrico que se extiende hacia el interior del bulbo B que está constituido del segundo material presenta un diámetro D3 igual a 150 mm, y un coeficiente de rozamiento entre el primer y el segundo material del orden de 320 kPa.

Finalmente, el diámetro de la armadura 30 es de 50 mm, y el coeficiente de rozamiento entre la armadura y el segundo material es del orden de 960 kPa.

35 Después de la construcción del anclaje 200, se monta un cabezal 320 de tirante en el extremo superior de la porción G superior, estando fijado este cabezal de tirante al macizo de reacción y a la armadura 30. Después de haber colocado el cabezal 320 de tirante, se tensa la armadura 30 de manera que se pretensa el tirante 300 de anclaje.

40

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de construcción de un anclaje en el suelo, en el cual:

5 se proporciona una armadura y una máquina (10) de perforación que comprende:

una herramienta (12) de perforación que es rotativa alrededor de un eje (A) longitudinal, estando provista la herramienta de perforación de un dispositivo mezclador desplegable que presenta una posición retraída y una posición desplegada, presentando el dispositivo (14) mezclador en posición desplegada una envergadura (T1) diametral que es superior a su envergadura (T2) diametral en posición retraída;

10 un dispositivo (22) para inyectar al menos un fluido en el suelo;

procedimiento en el cual:

15 se realiza una etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo según una dirección (F) de perforación paralela al eje (A) longitudinal con el fin de formar una porción (C1) superior que tenga un primer diámetro (D1), una primera altura (H1) y que se extienda hasta una primera profundidad (P1), estando el dispositivo mezclador en posición retraída durante la etapa de introducción; y después

20 se realiza una etapa de mezclado en el transcurso de la cual se lleva el dispositivo mezclador a la posición desplegada y se acciona en rotación la herramienta de perforación con el dispositivo (14) mezclador, en posición desplegada, a la vez que se desplaza axialmente la herramienta de perforación según la dirección de perforación, y a la vez inyectando el fluido de forma que se realiza una mezcla mecánica in situ del suelo en el lugar con el fluido, de manera que se forma en el suelo, por debajo de la porción (C1) superior, un bulbo (B) que tiene un segundo diámetro (D2) que es superior al primer diámetro (D1), caracterizado por que:

25 se realiza una perforación (K, K') en el bulbo (B) según la dirección (F) de perforación y según un tercer diámetro (D3) inferior al segundo diámetro (D2);

se llena la perforación con lechada de sellado;

se realiza una etapa de inserción en el transcurso de la cual se inserta la armadura en el bulbo, siendo insertada la armadura en la perforación (K,K') antes o después de haber llenado la perforación con lechada de sellado, por lo cual se obtiene un anclaje (E1) en el suelo.

30

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha armadura (30) está constituida por un dispositivo de perforación utilizado para realizar la perforación (K) en el bulbo.

35 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la máquina de perforación comprende además un elemento tubular que tiene un diámetro (D) y un extremo (50a) inferior, estando conformado el dispositivo mezclador para ser alojado en el elemento (50) tubular cuando dicho dispositivo mezclador está en posición retraída, siendo la envergadura (H) diametral del dispositivo mezclador en posición desplegada superior al diámetro (D) del elemento (50) tubular, procedimiento en el cual, en el transcurso de la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo:

40

se introduce el elemento (50) tubular en el suelo hasta la primera profundidad según la dirección (F) de perforación;

45 se introduce la herramienta de perforación en posición retraída en el elemento tubular;

después, tras la etapa de introducción de la herramienta de perforación en el suelo, se desplaza axialmente la herramienta de perforación según la dirección de perforación con respecto al elemento (50) tubular de forma que se desplaza el dispositivo (16) mezclador bajo el extremo (50a) inferior del elemento (50) tubular y después se realiza dicha etapa de mezclado.

50 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el cual, tras la etapa de mezclado, se lleva el dispositivo mezclador, a la posición retraída, en el elemento (50) tubular y después, durante la etapa de introducción:

se solidariza la herramienta (12) de perforación con el elemento (50) tubular;

se acciona en rotación el conjunto constituido por la herramienta (12) de perforación y el elemento (50) tubular, y

55 se desplaza dicho conjunto hacia el extremo (B1) inferior del bulbo (B) según la dirección (F) de perforación de forma que se realiza una perforación (K') en el bulbo;

se suelta la herramienta (4) de perforación y el elemento (50) tubular;

se retira la herramienta de perforación dejando el elemento (50) tubular en el bulbo (B);

se inserta la armadura (301) en el elemento (50) tubular;

60 se llena la perforación con lechada de sellado.

5. Procedimiento según la reivindicación 3 o 4, en el cual, durante la etapa de introducción, se introduce en primer lugar el elemento (50) tubular en el suelo, y después se introduce la herramienta (12) de perforación en el elemento tubular introducido con anterioridad en el suelo.

65

6. Procedimiento según la reivindicación 3 o 4, en el cual, durante la etapa de introducción, se introduce

simultáneamente en el suelo el elemento (50) tubular con la herramienta de perforación, siendo dispuesto con anterioridad el dispositivo mezclador a la posición retraída y solidarizado con el elemento tubular.

- 5 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el cual se retira el elemento tubular al final o durante la etapa de inserción.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el fluido es un aglomerante.
- 10 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la herramienta de perforación comprende un cuerpo (16) tubular que se extiende según el eje (A) longitudinal, en el cual el dispositivo mezclador comprende dos alas (18, 20) desplegadas que se montan pivotantes con respecto al cuerpo tubular.
- 15 10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el cual el dispositivo mezclador comprende además miembros de resortes dispuestos entre el cuerpo tubular y cada una de las alas desplegadas, tendiendo a llevar los miembros de resorte al dispositivo mezclador a la posición desplegada por pivotamiento de las alas desplegadas.
- 20 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el fluido se inyecta a presión durante la etapa de mezclado.
- 20 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual al final de la etapa de mezclado y antes de la etapa de inserción, se sustituye el material inicial del bulbo constituido de la mezcla del suelo en el lugar con el fluido por un material de sellado.
- 25 13. Procedimiento de construcción de un tirante (300) de anclaje pretensado en un suelo (S) bordeado por un macizo (310) de reacción, en el cual se implementa el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual la etapa de introducción comprende una etapa preliminar de perforación del macizo (310) de reacción, en la cual, después de la obtención del anclaje (200), se dispone un cabezal (320) de tirante entre el macizo (310) de reacción y la armadura (30), y después se tensa la armadura (30).
- 30 14. Anclaje (200) en un suelo en el cual, considerado desde la superficie de dicho suelo, dicho anclaje se extiende según una dirección (Z) longitudinal y comprende sucesivamente una porción (P) superior, después al menos un bulbo (B) que presenta un diámetro superior al diámetro de la porción (P) superior, comprendiendo la porción superior y el bulbo al menos un primer material, en el cual el anclaje comprende además una armadura (30) que se extiende según la dirección (Z) longitudinal en la porción (P) superior y en el bulbo (B), estando caracterizado el anclaje por que la armadura está recubierta de un segundo material según un diámetro (D3) de recubrimiento que es inferior al diámetro (D2) del bulbo (3).
- 35 15. Anclaje en un suelo según la reivindicación 14, en el cual el primer material está constituido de una mezcla del suelo excavado con un aglomerante.
- 40 16. Anclaje según la reivindicación 14 o 15, en el cual el segundo material forma un recubrimiento cilíndrico que se extiende longitudinalmente en el bulbo (3) y en la porción (P) superior.
- 45 17. Anclaje según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el cual el segundo material es una lechada de sellado.
18. Anclaje según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el cual la armadura (30) comprende una barra metálica, un tubo o bien al menos un torón.
- 50 19. Tirante (300) de anclaje que comprende un anclaje (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18.

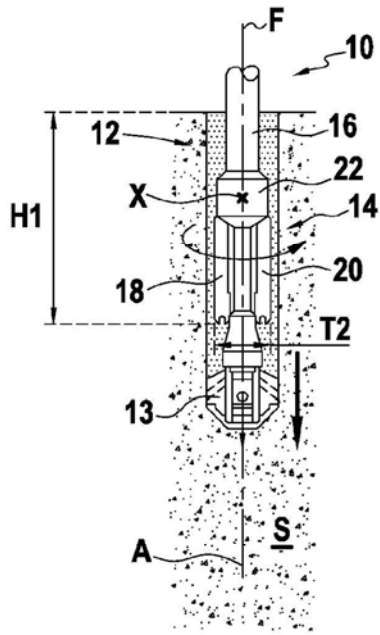


FIG. 1

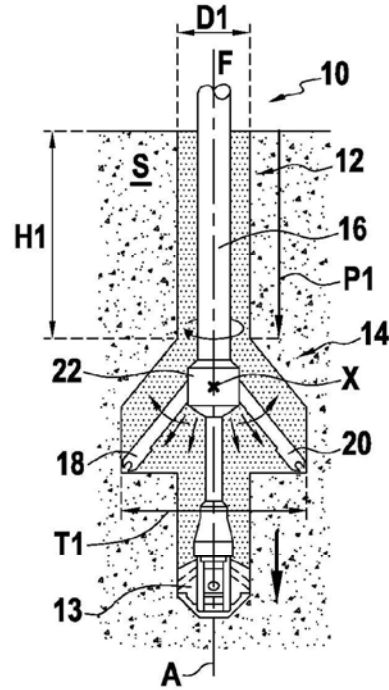


FIG. 2

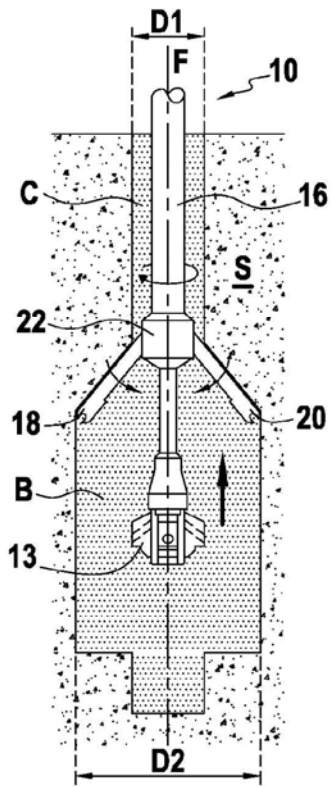


FIG. 3

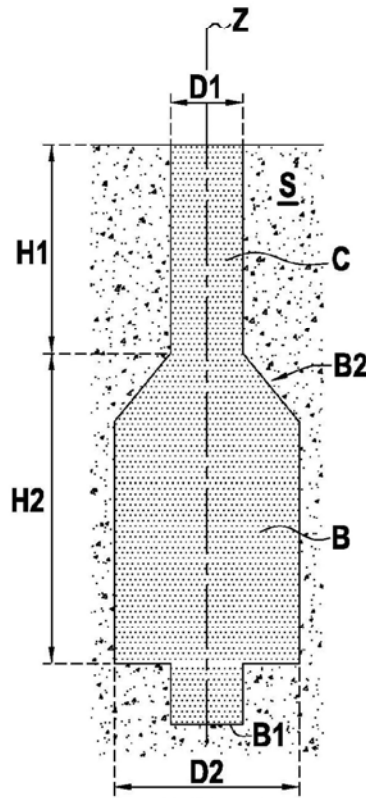


FIG. 4

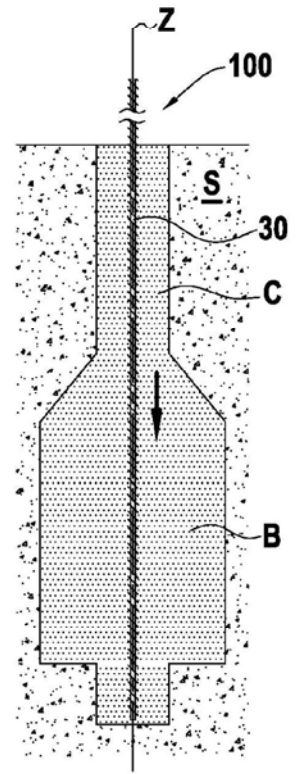


FIG. 5

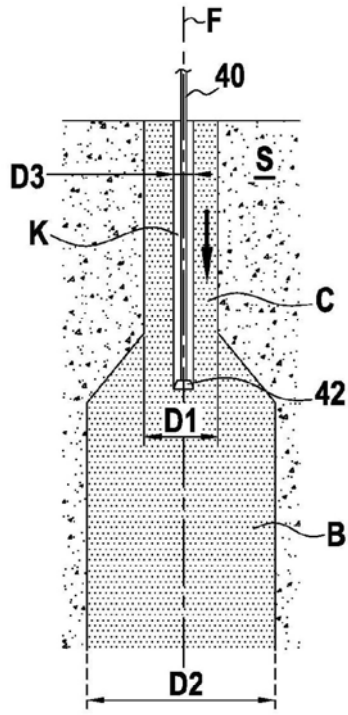


FIG. 6

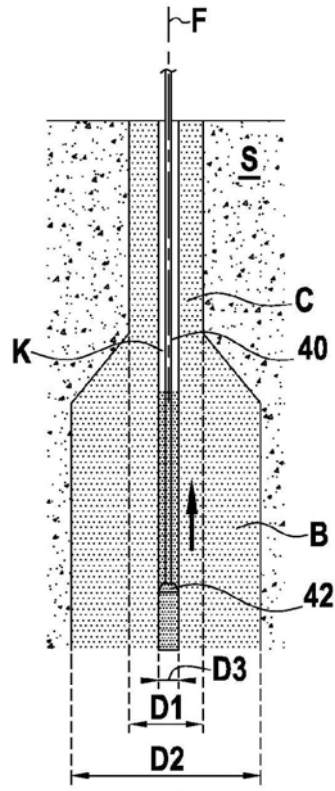


FIG. 7

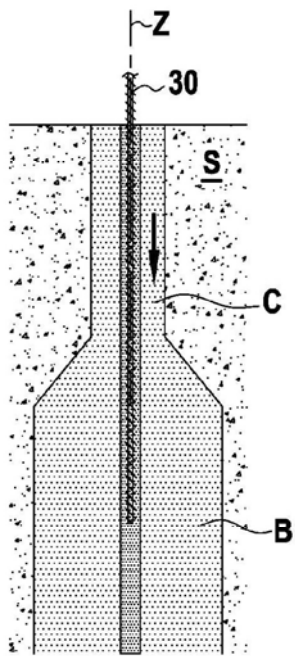


FIG. 8

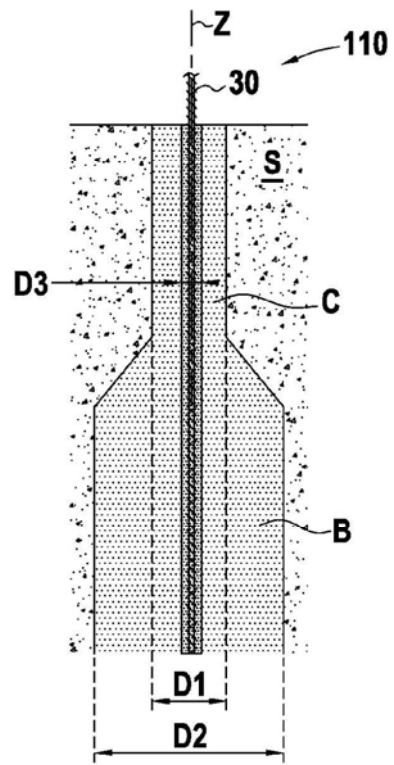


FIG. 9

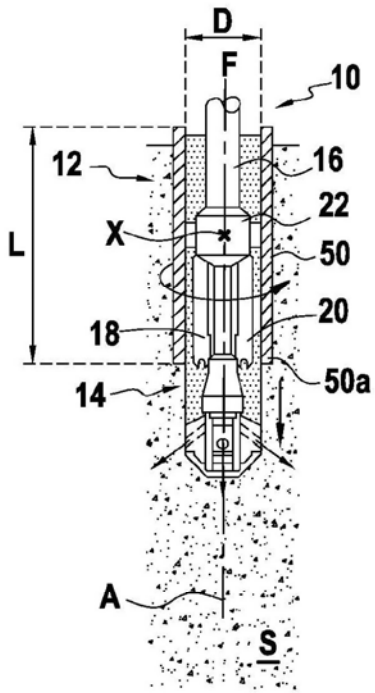


FIG. 10

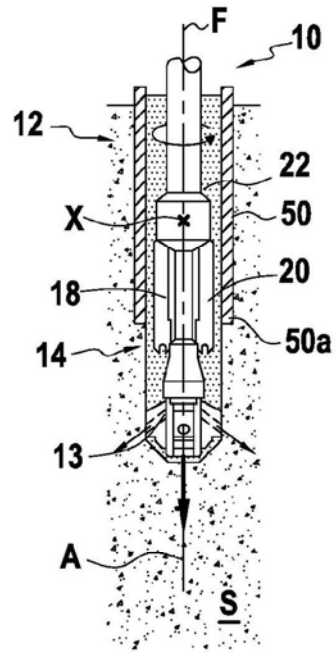


FIG. 11

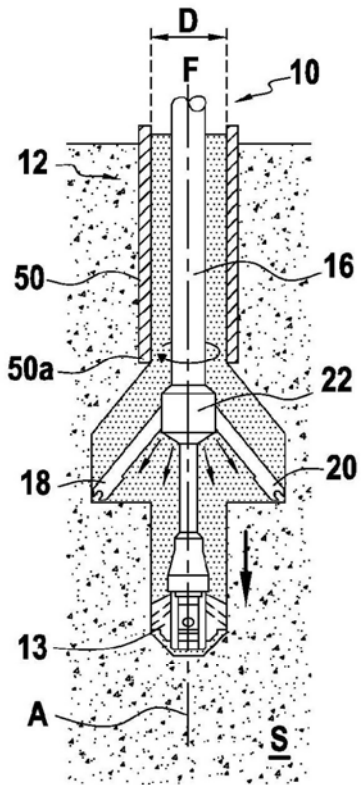


FIG. 12

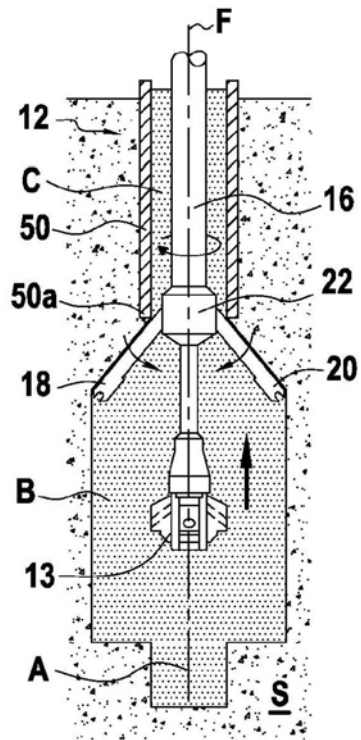


FIG. 13

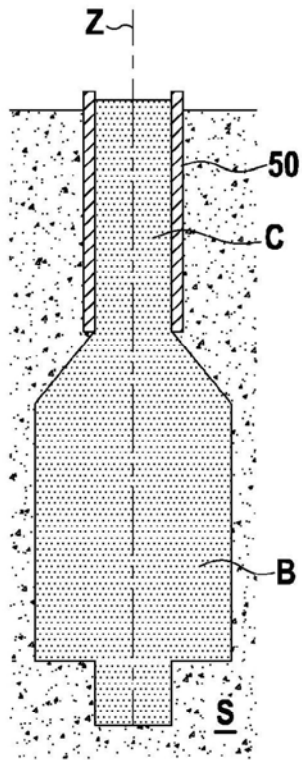


FIG. 14

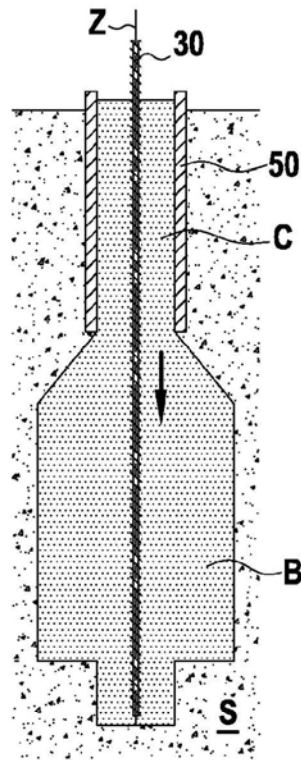


FIG. 15

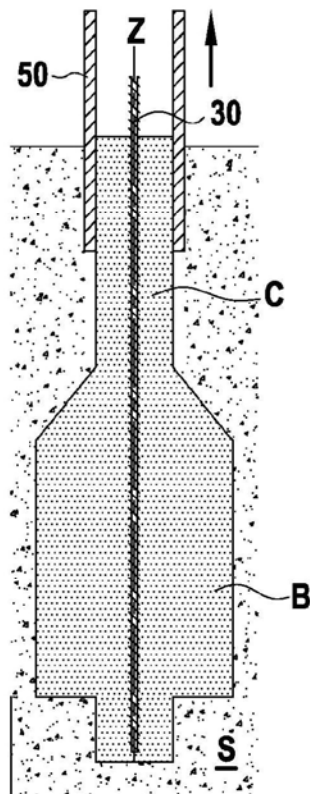


FIG. 16

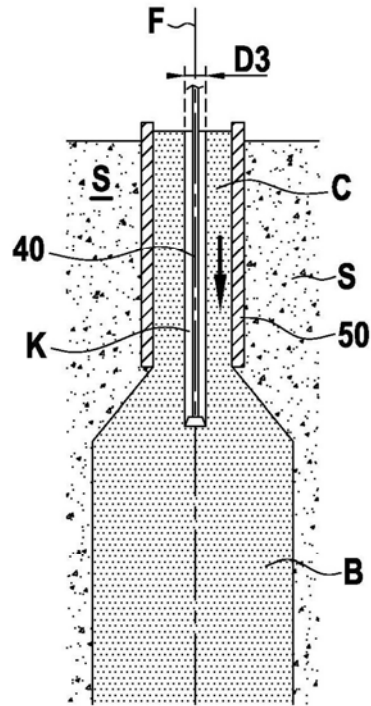


FIG.17

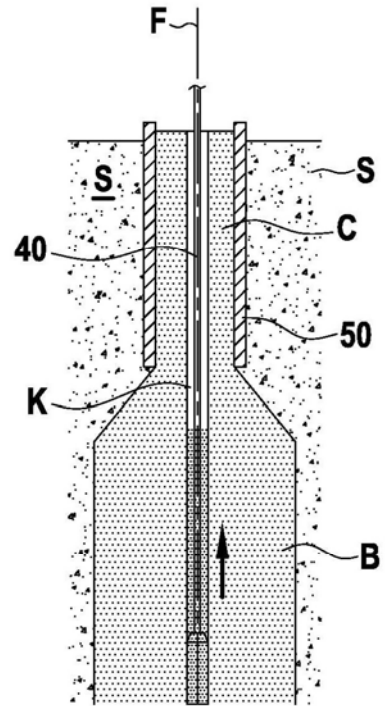


FIG.18

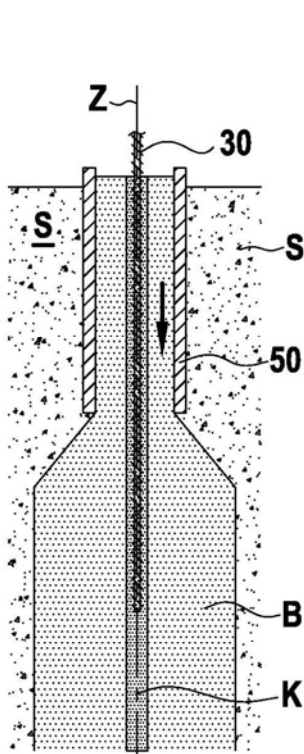


FIG.19

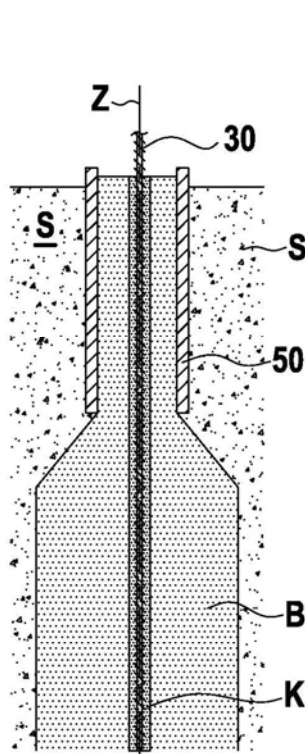


FIG.20

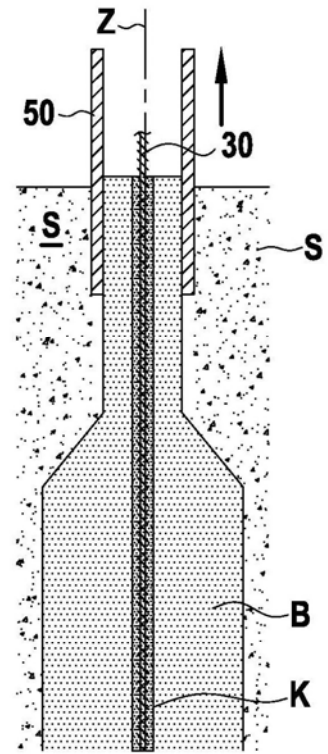


FIG.21



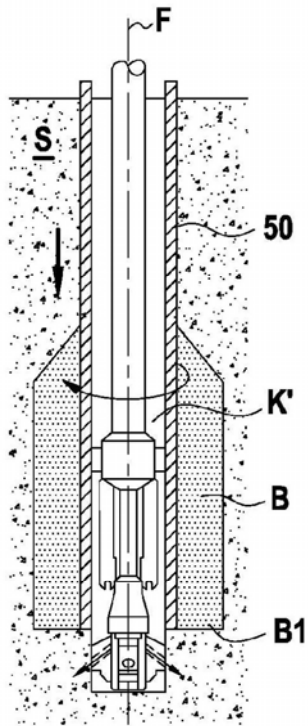


FIG. 22

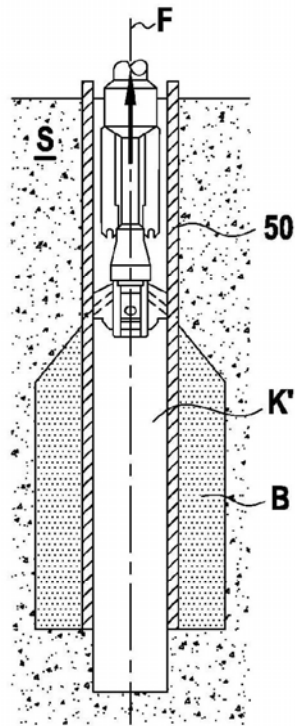


FIG. 23

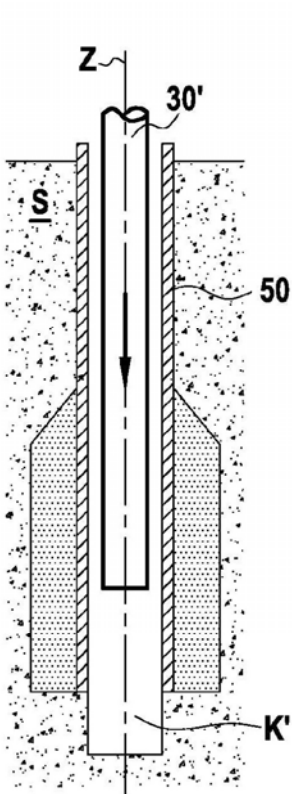


FIG. 24

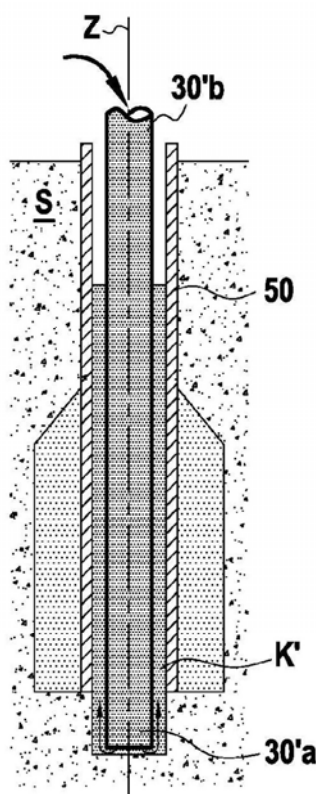


FIG. 25

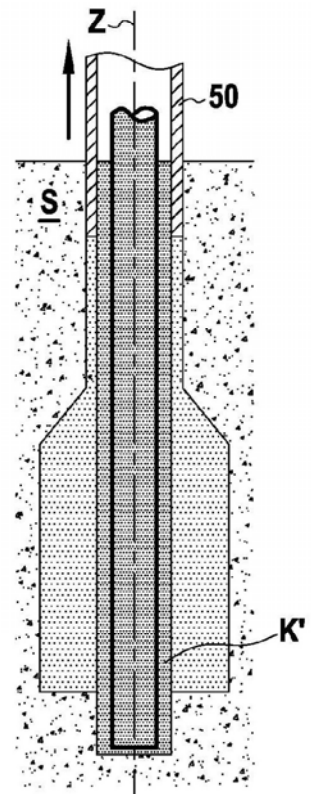


FIG. 26

