

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 844**

51 Int. Cl.:

**E02D 17/13** (2006.01)

**E02D 5/18** (2006.01)

**E02D 11/00** (2006.01)

**E02D 17/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.02.2014 PCT/FR2014/050442**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014 WO14135768**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2014 E 14713196 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2964837**

54 Título: **Pared moldeada pretensada y procedimiento de realización de una pared de este tipo**

30 Prioridad:

**05.03.2013 FR 1351939**

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

**04.07.2018**

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)  
280 avenue Napoléon Bonaparte  
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**MELLIER, ERIK;  
JEANMAIRE, THIERRY y  
LOYGUE, MEMPHIS**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 674 844 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

Pared moldeada pretensada y procedimiento de realización de una pared de este tipo

### 5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere al campo de los trabajos especiales en el suelo.

10 De manera más particular, la presente invención se refiere a una pared moldeada y a un procedimiento de realización de una pared de este tipo.

En la presente solicitud, se entiende por pared moldeada una obra de hormigón, en concreto, un muro, de manera general, pero no necesariamente, de hormigón armado, moldeado directamente en el suelo.

### 15 Estado de la técnica

20 Las paredes moldeadas se conocen bien desde hace mucho tiempo. Su procedimiento de realización es todavía sustancialmente idéntico: Se forma una excavación de perfil que corresponde al de la pared que se desea obtener en el suelo. La estabilidad de la excavación durante la operación de perforación se obtiene rellenando esta de un líquido llamado "lodo", de manera general a base de bentonita. Este lodo forma sobre las paredes de la excavación un depósito estanco que le permite no percolar en el terreno e impide el derrumbe de las paredes. Cuando la profundidad de la excavación ha alcanzado el nivel deseado, la excavación se rellena progresivamente de hormigón, comenzando por debajo del lodo, en la parte de abajo de la excavación.

25 Una pared moldeada está, en servicio, sometida a unas cargas y, en concreto, unos esfuerzos de tracción, que pueden arrastrar su formación de fisuras y, en los casos más graves, la rotura del hormigón. La obra corre el riesgo de deformarse, amenazando la integridad de las estructuras colindantes.

30 Un medio de limitar la formación de fisuras consiste en aumentar la resistencia de la obra, aumentando sus dimensiones. Pero esto arrastra un incremento de los recursos y del espacio necesarios para su realización. El documento DE2028088A divulga una pared moldeada pretensada, que constituye la técnica anterior más cercana al objeto de la presente invención.

### Objeto de la invención

35 Una finalidad de la invención es, por lo tanto, proporcionar una pared moldeada que presenta, a dimensiones iguales, una resistencia incrementada a la formación de fisuras. La invención tiene como finalidad, igualmente, proporcionar un procedimiento de realización de una pared moldeada de este tipo.

40 Esta finalidad se alcanza con un procedimiento de realización de una pared moldeada pretensada en un suelo, que comprende al menos las siguientes etapas:

- se realiza en el suelo una excavación de perfil que corresponde al deseado para la pared moldeada,
- se coloca, en la excavación, al menos un tubo de anclaje abierto en su extremo superior y cerrado en su extremo inferior, de modo que su extremo inferior está dirigido hacia el fondo de la excavación,
- 45 - se vierte hormigón en un volumen de la excavación exterior a dicho tubo de anclaje, de forma que se forme un panel de hormigón,
- se coloca un cable en el interior del tubo de anclaje,
- se fija una porción inferior del cable a una porción inferior del tubo de anclaje,
- 50 - después de fijación, se ejerce una tracción sobre el cable, de manera que se ponga el cable en tensión y
- se bloquea el cable en tensión con respecto al panel de hormigón.

En el procedimiento según la invención, un cable de pretensión está anclado, por su porción inferior, directamente al interior del panel de hormigón de la pared moldeada.

55 Cuando el cable se pone en tensión, luego se bloquea en esta posición, de manera general después de endurecimiento del hormigón, el hormigón situado entre la porción inferior del cable y la cara superior de la pared se comprime. La pared moldeada se pretensa por postensión, siendo el resultado que las fisuras eventuales del hormigón tienen menos tendencia a abrirse, evitando la corrosión del acero y la degradación del hormigón.

60 Gracias a los esfuerzos de pretensión, las deformaciones de la pared moldeada se limitan fuertemente, preservando, de este modo, la integridad de las estructuras colindantes. En particular, posicionando el tubo y, de este modo, el cable de pretensión en desviación con respecto al plano mediano del panel de hormigón (plano mediano paralelo a las caras longitudinales del panel), puede descentrarse la pretensión, de forma que se comprima más particularmente la o las caras de la obra sometida(s) a unos esfuerzos de tracción.

65

## ES 2 674 844 T3

Por otra parte, estando el anclaje del cable realizado directamente en el panel de hormigón, la naturaleza del suelo subyacente no tiene influencia sobre la implementación de la pretensión.

5 El tubo implementado en la presente invención debe entenderse como cualquier elemento horadado y alargado. No es necesariamente cilíndrico.

De forma ventajoso, no obstante, presentará una sección sustancialmente constante sobre el conjunto de su longitud, de manera general circular, caracterizada por un diámetro nominal.

10 El diámetro nominal del tubo puede corresponder, por ejemplo, a su diámetro externo mínimo.

De manera general, el tubo presenta cualquier forma que permita una buena circulación de los fluidos circundantes, en particular, del lodo de perforación durante su subida hacia la abertura de la excavación y del hormigón durante la operación de hormigonado.

15 El tubo no está necesariamente constituido por un único tramo rectilíneo. En algunos casos de figura, puede estar constituido por una pluralidad de tramos paralelos sustancialmente rectilíneos, unidos entre sí por unas porciones de codos. Gracias a estas disposiciones, es posible, por ejemplo, descentrar la pretensión sobre una altura limitada de la pared.

20 Según una disposición ventajosa de la invención, el tubo de anclaje comprende una pluralidad de burletes anulares formados en su periferia.

25 En ese caso, el tubo de anclaje presenta un diámetro nominal y, localmente al nivel de sus burletes anulares, un diámetro superior a dicho diámetro nominal.

Ventajosamente, el tubo de anclaje está compuesto por una pluralidad de segmentos cilíndricos de diámetro sustancialmente igual al diámetro nominal, entrecortados de burletes anulares de diámetro superior al dicho diámetro nominal.

30 Preferentemente, los burletes están formados a lo largo de la porción inferior del tubo de anclaje, dicho de otra manera, sobre la porción del tubo sobre la que está fijada la porción inferior del cable.

35 Ventajosamente, los burletes están repartidos sobre una longitud limitada del tubo de anclaje, en concreto, sobre una longitud que no excede un tercio, preferentemente, una quinta parte, de la longitud total del tubo de anclaje.

Preferentemente, los burletes están dispuestos los unos por encima de los otros y presentan el mismo diámetro.

40 Preferentemente, para mejorar todavía la calidad del anclaje, la pared interior de la porción inferior del tubo de anclaje forma una pluralidad de cavidades anulares dispuestas las unas por encima de las otras.

Los burletes mejoran la adherencia entre el tubo y el hormigón. Durante la puesta en tensión del cable, participan en la recogida de los esfuerzos de tracción. Una vez bloqueado el cable en tensión, participan en el reparto de los esfuerzos de compresión en el panel de hormigón.

45 Ventajosamente, para que el anclaje esté mejorado, el diámetro externo del tubo al nivel de los burletes es superior a 1,05 veces el diámetro nominal del tubo.

50 Preferentemente, además, el diámetro externo del tubo al nivel de los burletes permanece limitado para evitar la formación, entre dos burletes adyacentes, de "zonas muertas" donde el lodo de perforación correría el riesgo de permanecer aprisionado durante la operación de hormigonado.

55 Ventajosamente, el diámetro externo del tubo al nivel de los burletes no excede 1,3 veces el diámetro nominal del tubo. La altura radial limitada de las protuberancias permite asegurar una buena circulación del hormigón durante el hormigonado. El hormigón puede acceder fácilmente a todas las zonas de la excavación para sustituir ahí el lodo de perforación.

60 Preferentemente, el diámetro externo del tubo al nivel de los burletes está comprendido entre 1,1 y 1,3 veces, todavía más preferentemente entre 1,15 y 1,25 veces, su diámetro nominal.

De manera más general, los burletes presentan cualquier forma y cualesquiera dimensiones adaptadas para asegurar la buena circulación del lodo y del hormigón durante la operación de hormigonado.

65 Ventajosamente, en un plano axial del tubo, el ángulo formado en cada punto de extremo inferior o superior de un burlete, entre la superficie externa del tubo adyacente en dicho extremo y la tangente al burlete en el punto de extremo, es superior a 90 °, preferentemente a 120 ° y todavía más preferentemente a 135 °.

Las paredes moldeadas están muy a menudo realizadas de hormigón armado. En ese caso, se fija el tubo de anclaje a una jaula de armazones antes de introducirlo en la excavación conjuntamente con dicha jaula de armazones. De este modo, el tubo puede posicionarse de manera precisa en el interior de la excavación y, en última instancia, en el interior del panel de hormigón de la pared moldeada.

Como se ha indicado anteriormente, en una etapa del procedimiento según la invención, una porción inferior del cable está fijada a una porción inferior del tubo de anclaje. En otras palabras, estos dos elementos están solidarizados el uno con el otro, directamente o de manera indirecta por medio de un elemento de unión que podrá ser, en concreto, un material de sellado.

Según un ejemplo, para fijar la porción inferior del cable a la porción inferior del tubo de anclaje, se rellena al menos la porción inferior del tubo de anclaje con un material de sellado, de modo que la porción inferior del cable está revestida por dicho material de sellado. La porción de tubo rellena de material de sellado forma un tramo de anclaje de longitud suficiente para recoger los esfuerzos de tracción aplicados sobre el cable. Estos esfuerzos de tracción se transmiten al hormigón por adherencia y, eventualmente, como complemento, por los burletes previstos en la periferia del tubo.

Preferentemente, se rellena la altura restante del tubo de anclaje con un material de relleno, que puede ser el material de sellado contenido en la porción inferior del tubo o un material diferente. En ese caso, el cable está ventajosamente enfundado entre su porción inferior y el extremo superior del panel de hormigón. Cuando el cable está extendido, se deforma, se estira. El enfundado permite un desplazamiento relativo del cable con respecto al panel de hormigón. Cuando el cable está puesto en tensión, corre en el enfundado, sin degradar el material de relleno que lo rodea.

Según un ejemplo, el cable está constituido por una pluralidad de cordones.

Para mejorar la fijación del cable al tubo, es posible, previamente a la inserción del cable en el interior del tubo de anclaje, separar los cordones los unos de los otros con la ayuda de un separador sobre la porción inferior del cable destinada a estar posicionada en la porción inferior del tubo de anclaje.

La presente invención se refiere, igualmente, a una pared moldeada pretensada en un suelo, obtenida por la implementación del procedimiento definido más arriba.

La presente invención se refiere también a un procedimiento de realización de un conjunto de contención pretensado que comprende una pared moldeada en un suelo y una estructura de coronación que remata dicha pared moldeada, comprendiendo dicho procedimiento al menos las siguientes etapas:

- se realiza en el suelo una excavación de perfil que corresponde al deseado para la pared moldeada,
- se coloca, en la excavación, al menos un tubo de anclaje abierto en su extremo superior y cerrado en su extremo inferior, de modo que su extremo inferior está dirigido hacia el fondo de la excavación,
- se vierte hormigón en un volumen de la excavación exterior a dicho tubo de anclaje, de forma que se forme un panel de hormigón,
- después de endurecimiento del panel de hormigón, se realiza una estructura de coronación que sobresale por encima de la cara superior del panel de hormigón, de modo que el interior del tubo de anclaje permanece accesible desde la cara superior de dicha estructura,
- se coloca un cable en el interior del tubo de anclaje,
- se fija una porción inferior del cable a una porción inferior del tubo de anclaje,
- se ejerce una tracción sobre el cable, de manera que se ponga el cable en tensión y
- se bloquea el cable en tensión con respecto al panel de hormigón y a la estructura de coronación.

En este procedimiento, el cable puede estar colocado y/o fijado en el interior de tubo de anclaje de manera indiferente antes de la realización de la estructura de coronación - antes o después de hormigonado del panel de hormigón - o una vez terminada la estructura de coronación.

Según un ejemplo de implementación de la invención, el tubo de anclaje está posicionado de modo que su extremo superior asoma a la cara superior de la estructura de coronación.

Según otro ejemplo de implementación, el extremo superior del tubo está acoplado de forma estanca a un elemento de prolongación horadado, posicionado de modo que su extremo superior asoma a la cara superior de la estructura de coronación. El elemento de prolongación horadado puede ser, por ejemplo, una trompeta de anclaje designada habitualmente por el término "tromplaca".

La presente invención se refiere también a una pared moldeada pretensada en un suelo, que comprende

- un panel de hormigón,

- al menos un tubo de anclaje abierto en su extremo superior y cerrado en su extremo inferior y sumido al menos parcialmente en el panel de hormigón,
- al menos un cable que se extiende en el interior del tubo de anclaje, estando una porción inferior del cable fijada a dicho tubo,
- 5 - un sistema de anclaje del cable, configurado para mantener en tensión el cable y solidarizar su porción superior con la porción superior del panel de hormigón.

Según un ejemplo de realización, la pared moldeada comprende, además, una jaula de armazones sumida en el panel de hormigón, siendo el tubo de anclaje solidario con jaula de armazones.

10 Para mejorar su adherencia al hormigón, el tubo de anclaje puede comprender una pluralidad de burletes anulares formados en su periferia.

15 Preferentemente, los burletes anulares están formados a lo largo de la porción inferior del tubo de anclaje, dicho de otra manera, sobre la porción del tubo sobre la que está fijada la porción inferior del cable.

20 Debe señalarse que las otras características preferentes relativas al tubo definidas anteriormente en relación con el procedimiento de realización de la pared moldeada son aplicables, igualmente, a la pared moldeada según la invención.

Como se ha indicado más arriba, el sistema de anclaje del cable está configurado para solidarizar la porción superior del cable con la porción superior del panel de hormigón y, en concreto, con la cara superior de dicho panel.

25 Según un ejemplo, un material de sellado puede rellenar al menos la porción inferior del tubo de anclaje y revestir al menos la porción inferior del cable. De forma preferente, con el fin de evitar la corrosión, se rellena la altura restante del tubo de anclaje con un material de relleno, en concreto, rellenando dicho material de sellado la porción inferior del tubo de anclaje. Según una variante, el material de relleno puede ser también un material diferente del material de sellado.

30 Para permitir la deformación del cable a pesar del material de relleno que lo reviste, el cable puede estar enfundado entre su porción inferior y el extremo superior del panel de hormigón.

35 Según un ejemplo, el sistema de anclaje del cable está situado fuera del panel de hormigón, manteniendo en tensión el cable y solidarizando su porción superior con la cara superior del panel de hormigón. Un sistema de anclaje de este tipo comprende tradicionalmente un dispositivo de bloqueo del cable que comprende, en concreto, un sistema de chavetas y, eventualmente, una placa de apoyo para este dispositivo, destinada a repartir las tensiones y evitar, en particular, la concentración de tensiones en línea con el dispositivo de bloqueo del cable.

40 La presente invención se refiere, por último, a un conjunto de contención pretensado que comprende una pared moldeada tal como se ha definido más arriba y una estructura de coronación que remata dicha pared moldeada, siendo el cable que atraviesa dicha estructura de coronación y el sistema de anclaje del cable solidario con la porción superior de dicha estructura.

45 Según un ejemplo ventajoso de realización, el sistema de anclaje del cable toma apoyo contra la cara superior de la estructura de coronación.

50 En la presente exposición se describen varios modos de realización y de implementación. No obstante, salvo precisión contraria, las características descritas en relación con un modo de realización o de implementación cualquiera pueden aplicarse a otro modo de realización o de implementación.

### Descripción de las figuras

55 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue de un modo de realización de la invención dado a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1 es una vista de conjunto que ilustra la etapa de excavación del suelo,
- La figura 2 ilustra la fijación de los tubos a la jaula de armazones, así como el relleno y el taponado de los tubos,
- La figura 3 es una vista en corte de un tubo de la figura 2,
- La figura 4 muestra el conjunto formado por la jaula de armazones y los tubos una vez posicionado en la excavación, así como la etapa de hormigonado de la excavación,
- 60 - La figura 5 es una vista en corte de la excavación, después de que los cables se hayan insertado en los tubos,
- La figura 5A es una vista en detalle del cable en el interior de un tubo,
- La figura 5B es una vista en corte según B-B de la figura 5A,
- La figura 5C es una vista en corte según el C-C de la figura 5A,
- 65 - La figura 6 muestra la instalación de los encofrados de la viga de coronación,
- La figura 7 muestra la viga de coronación después de hormigonado y la puesta en tensión de los cables con la

ayuda de gatos,

- La figura 8 muestra el conjunto de contención pretensado obtenido al final de las etapas de las figuras 1 a 7.

### Descripción detallada de la invención

5 Una primera etapa del procedimiento de realización de una pared moldeada 10 según un ejemplo de implementación de la invención se ilustra en la figura 1.

10 Consiste en realizar, en el suelo S, una excavación 12 de forma alargada, que marca la futura ubicación de la pared moldeada 10. En el ejemplo, la excavación 12 está horadada verticalmente. Incluye dos paredes longitudinales 16a, 16b de longitud L, espaciadas en una distancia constante I. La altura H de la excavación es función de la altura total deseada para la pared 10.

15 Según el terreno y las especificaciones, se pueden emplear diversas herramientas para horadar la excavación 12, por ejemplo, una hidrofresa 15 tal como se ilustra en la figura 1 o también una tolva con cables, una tolva sobre Kelly, etc.

20 Para asegurar la estabilidad de la excavación 12 durante la operación de perforación y, en particular, para evitar el derrumbe de las paredes 16a, 16b, la excavación 12 se rellena, en el transcurso de la perforación, de un lodo 14 de manera general a base de bentonita.

25 En el ejemplo, y como en la mayor parte de los casos, la pared moldeada 10 está realizada de hormigón armado. Por lo tanto, se proporciona, en un segundo momento, una jaula de armazones 18, adaptada para llegar a alojarse en la excavación 12.

30 Las dimensiones de la jaula de armazones 18 se eligen para que una vez posicionada en la excavación 12, sus caras laterales y su fondo estén posicionados paralelamente a las paredes de la excavación 12 y a una distancia suficiente de estas como para que los armazones de extremo de la jaula 18 puedan ser revestidos correctamente durante el hormigonado de la excavación 12.

35 Antes de su descenso en la excavación, la jaula de armazones 18 se mantiene en la vertical por unos suspensores 22 de un artefacto de elevación 20 que coopera con unas asas de elevación 24 previstas en el extremo superior de la jaula 18.

40 En un tercer momento, se ligan varios tubos de anclaje 30 (a continuación "tubos") a la jaula de armazones 18. Los tubos 30 se fijan sobre la jaula 18, de forma que se extiendan paralelamente a las paredes laterales de la excavación 12 una vez en el interior de esta. En el ejemplo, los tubos 30 están colocados, por lo tanto, paralelamente los unos a los otros, en la vertical.

45 En el ejemplo ilustrado, de manera más particular, los tubos 30 están alineados con un plano mediano de la excavación, paralelo a las paredes longitudinales 16a, 16b.

50 En la presente exposición, salvo precisión contraria, los adjetivos superior e inferior se utilizan con referencia a la dirección de perforación de la excavación o a la dirección de introducción del tubo 30 en la excavación, siendo el tubo introducido por su extremo inferior, con su extremo superior orientado hacia la entrada de la excavación 12.

En la figura 3 se ilustra más en detalle un ejemplo de tubo 30 que puede utilizarse en la presente invención.

El tubo 30 es metálico.

55 En el ejemplo, comprende una porción superior 32 de diámetro constante y que presenta una superficie externa lisa y una porción inferior 34 anillada.

60 Por porción inferior de un elemento, en concreto, un tubo 30 de eje A, se entiende de manera general una porción situada sobre su mitad inferior, en su dirección longitudinal.

De la misma forma, se entiende de manera general por porción superior de un elemento, en concreto, un tubo 30, una porción situada sobre su mitad superior en su dirección longitudinal.

65 En el ejemplo ilustrado, la porción anillada 34 se extiende hasta el extremo inferior 36 del tubo 30. Según unas variantes de realización, el tubo 30 podrá incluir, en las inmediaciones de su extremo inferior 36, una porción lisa, es decir, no anillada. La porción anillada se iniciará, en ese caso, a una cierta distancia del extremo inferior 36 del tubo 30.

La longitud LA de la porción anillada 34 representa, en este documento, menos del tercio de la longitud total LT del tubo 30. Preferentemente, representa menos de una quinta parte de la longitud total LT del tubo.

5 Para la continuación de la presente descripción, se define el diámetro nominal D del tubo 30 como que es, por ejemplo, el diámetro del tubo 30 sobre su porción no anillada, en este documento, su porción superior 32. También se puede considerar, en concreto, en el caso en que el tubo 30 es anillado sobre toda su longitud, que el diámetro nominal D del tubo 30 corresponde a su diámetro más escaso.

10 El tubo 30 incluye, sobre su porción inferior 34, una pluralidad de protuberancias o burletes anulares 40. Localmente, al nivel de cada uno de estos burletes 40, el tubo 30 presenta un diámetro superior al diámetro nominal D del tubo 30, en concreto, un diámetro comprendido entre 1,1 y 1,3 veces, preferentemente entre 1,15 y 1,25 veces, su diámetro nominal D.

En el ejemplo ilustrado, los burletes 40 están dispuestos los unos por encima de los otros y el diámetro del tubo 30 es idéntico al nivel de cada burlete 40.

15 Permaneciendo el espesor e de la pared del tubo 30 sustancialmente constante sobre toda su altura, está formada una cavidad anular 42 en el interior del tubo 30 al nivel de cada burlete 40.

20 En el ejemplo, esta configuración se obtiene calentando localmente el tubo 30, luego aplicándole un esfuerzo de compresión axial, que provoca su pandeo.

Por unas razones que se explicarán en la continuación, el tubo 30 está obturado en su extremo inferior 36 y abierto en su extremo superior 38.

25 Dicho de otro modo, el extremo 36 del tubo 30 orientado hacia el fondo de la excavación 12 está cerrado, mientras que su extremo 38 que mira hacia la entrada de la excavación 12 está abierto.

30 La longitud LT del tubo 30 es función de la altura de la pared moldeada que hay que realizar y, por lo tanto, de la altura de la excavación 12. Preferentemente, se elige para que el extremo inferior 36 del tubo 30 esté situado a una distancia Lr no nula, del fondo de la excavación 12. Según los casos, la distancia Lr podrá ser relativamente escasa (tradicionalmente algunas decenas de centímetros) o más significativa (por ejemplo, en el caso de una pared que tenga una función sustancialmente hidráulica en su parte baja y una función de contención solamente en su parte superior).

35 En una cuarta etapa del procedimiento ilustrada en la figura 2, los tubos 30 se rellenan de un líquido de espera 44, de manera general, agua, luego su extremo superior 38 se tapona con la ayuda de un tapón 46.

40 En una quinta etapa ilustrada en la figura 4, la jaula de armazones 18 y los tubos 30 solidarios con esta jaula 18 se introducen finalmente en la excavación 12, progresivamente, por medio del artefacto de elevación 20. Como se ha indicado anteriormente, para permitir un revestimiento satisfactorio de sus armazones y para evitar que se deformen, es necesario que la jaula de armazones 18 permanezca a una cierta distancia del fondo y de las paredes de la excavación 12.

45 Una vez colocados la jaula de armazones 18 y los tubos 30, en una sexta etapa mostrada, igualmente, en la figura 4, se vierte el hormigón 50 comenzando debajo del lodo de bentonita 14, en el extremo bajo de la excavación 12, con la ayuda de un tubo inmersor 21. El hormigón 50 llega a revestir progresivamente los armazones de la jaula de armazones 18 y los tubos 30 y forma un panel de hormigón 52. Preferentemente, la proporción diámetro a espesor D/e de los tubos se elige para que se evite su pandeo por la presión del hormigón y se asegure la calidad de la adherencia entre el hormigón y los tubos.

50 Una vez endurecido el hormigón 50, se introduce un cable 60 en el interior de cada tubo 30.

En el ejemplo, el cable 60 está constituido por una pluralidad de cordones paralelos 62 repartidos a lo largo de un eje longitudinal X.

55 En el ejemplo, y como se ilustra en las figuras 5 y 5A, una porción central 64 del cable denominada "porción libre" está enfundada y engrasado, de manera general cada cordón 62 está rodeado por una funda 58 y engrasado en el interior de esta funda 58.

60 Al contrario, los cordones 62 están desnudos y no engrasados sobre una porción inferior 66 y sobre una porción superior 68 del cable 60 situadas a ambos lados de dicha porción central 64.

65 Antes de insertar el cable 60 en el interior del tubo 30, en una séptima etapa del procedimiento, los cordones 62 están localmente separados los unos de los otros por medio de un separador 70, sobre la porción de extremo inferior 66 del cable 60. La separación de los cordones 62 se ilustra más en detalle en las figuras 5A y 5C.

En una octava etapa del procedimiento, el cable 60 se posiciona longitudinalmente en el interior del tubo 30.

En el ejemplo, y de forma ventajosa, la porción inferior 66 del cable 60 está posicionada frente a la porción inferior 34 del tubo 30 que comprende los burletes 40. En esta porción inferior del tubo, los cordones 62 son no enfundados, no engrasados, pero están separados localmente con la ayuda de separadores 70.

5 En una novena etapa del procedimiento, se introduce un material de sellado 72 en la porción inferior 34 del tubo 30. Según una variante, esta novena etapa puede invertirse con la octava etapa. El material de sellado puede introducirse en el tubo antes de que se posicione ahí el cable.

10 El material de sellado 72 es, por ejemplo, una lechada, en particular, una lechada de cemento y, en concreto, una lechada de este tipo caracterizada por una proporción cemento a agua, en masa, superior a 2. También se podrá utilizar, en lugar de la lechada de cemento, una resina o cualquier otro material de sellado adaptado para asegurar un buen anclaje del cable 60.

15 El hecho de que los cordones 62 estén desnudos al nivel de la porción inferior 66 del tubo 60 permite una buena adherencia al material de sellado 72. Además, la separación de los cordones 62, en ese lugar, permite aumentar su superficie de contacto con el material de sellado 72 y mejorar más la adherencia. De este modo, la porción inferior 66 del cable 60 está fijada al tubo 30.

20 Como se desprende, además, de la figura 5A, el material de sellado 72 llega a colmar las cavidades 42 formadas por la pared interna del tubo 30 sobre su porción inferior 34, mejorando más el anclaje del cable sobre el tubo después de endurecimiento del material 72.

25 Según un modo de implementación ventajoso, el volumen que permanece libre del tubo 30 se colma con un material de relleno que puede ser ya sea el material de sellado 72 introducido en la porción inferior 34 como en el ejemplo ilustrado, ya sea un material de relleno cualquiera que permita que se evite, a la larga, la corrosión del tubo 30 y de los cables 60.

30 Como se ha descrito anteriormente y se ilustra en la figura 5, para permitir la puesta en tensión del cable 60 una vez endurecido el material de sellado 72, el cable 60 está enfundado desde su porción inferior 66 hasta el extremo superior del tubo 30 o, por lo menos, hasta la superficie del material 72.

En el ejemplo, la pared moldeada 10 está superada por una viga de coronación 80 de hormigón armado.

35 En ese caso, está previsto que unos armazones de espera 19 de la jaula de armazones 18 sobresalgan de la cara superior del panel de hormigón 52. De este modo, la viga de coronación 80, vertida sobre la cara superior de la pared moldeada 10, llega a englobar estos armazones de espera 19, así como un tramo superior de los tubos 30.

40 Como se ilustra en la figura 6, cada extremo superior 38 del tubo 30 está conectado, por ejemplo, por medio de una conexión tubular, a una trompeta de anclaje 82 - designada habitualmente por el término "tromplaca". La trompeta de anclaje 82 es una pieza metálica de forma cónica o abocardada, que permite la expansión de los cordones 62 del cable 60 que la atraviesan a la salida de la viga de coronación.

45 Como se ilustra en la figura 6, unas bridas externas 88 están repartidas sobre la altura de la trompeta 82. Estas bridas están destinadas a repartir los esfuerzos, en concreto, los esfuerzos de compresión, en la viga de coronación 80.

50 La trompeta 82 está posicionada, en el interior del encofrado 84, de modo que después de hormigonado, su extremo superior asoma a la superficie del hormigón. Para asegurar su buen posicionamiento durante el hormigonado, la trompeta 82 está fijada a la armadura 86 de la viga.

55 Una vez hormigonada la viga de coronación, cada porción superior 68 del cable 60 que sobresale de la cara superior de la viga 80 se acopla a un sistema de anclaje 90. Un sistema de anclaje 90 está constituido tradicionalmente por una placa de apoyo 94 en apoyo contra la cara superior de la viga de coronación y por un dispositivo de bloqueo del cable 96 que comprende, en concreto, un sistema de chavetas. Según una variante, el sistema de anclaje podrá no incluir placa de apoyo. En ese caso, el dispositivo de bloqueo del cable podrá, por ejemplo, entrar en apoyo sobre la brida de extremo superior de la trompeta 82.

60 Con la ayuda de gatos 92, los cables 60 se ponen en tensión con la carga deseada, luego cada cable 60 se bloquea en posición extendida por medio de su dispositivo de bloqueo asociado 96.

Los gatos 92 se retiran. Para evitar las filtraciones de agua en el interior de los tubos de anclaje, los sistemas de anclaje 90 se recubren, finalmente, de protecciones estancas 98.

65 El sistema de anclaje 90 transmite el esfuerzo de pretensión aplicado sobre el cable 60 al hormigón de la viga de coronación 80 y de una parte de la pared moldeada 10 situada entre su cara superior y la porción inferior del tubo

30. El hormigón se comprime.

La sucesión de etapas descritas más arriba es solo un ejemplo de implementación, no limitativo, del procedimiento según la invención.

5 Pueden considerarse otros ejemplos de implementación.

Por ejemplo, la introducción, en un tubo 30, de un cable y/o del material de sellado y/o del material de relleno, puede realizarse después de hormigonado de la viga de coronación.

10 El procedimiento según la invención permite obtener una pared moldeada pretensada en un suelo y un conjunto de contención pretensado que comprende una pared de este tipo, cuyas características son inherentes a dicho procedimiento.

15 Un conjunto de contención 100 obtenido de este modo se representa en la figura 8.

La pared moldeada 10 comprende un panel de hormigón 52 de forma alargada, que comprende dos caras longitudinales de longitud L espaciadas en una distancia l. Como se ilustra en la figura 8, el panel 52 presenta una altura H y su cara superior está situada por debajo del nivel del suelo o a ese nivel.

20 La pared 10 está rematada por la viga de coronación 80 que presenta, en este documento, la misma longitud L y el mismo espesor l.

Una jaula de armazones 18 está sumida en el panel de hormigón 52.

25 Para asegurar la solidarización mecánica de la viga de coronación y de la pared 10, unos armazones de espera 19 de la jaula de armazones 18 están englobados en dicha viga de coronación 80

30 Unos tubos 30 dispuestos paralelamente a las caras longitudinales del panel de hormigón 52 están contenidos en parte en la pared moldeada 10 y en parte en la viga de coronación 80. Los tubos están, por ejemplo, alineados en un plano mediano del panel de hormigón, paralelo a sus caras longitudinales.

35 Su extremo inferior 36, cerrado, está sumido en el panel de hormigón 52 y espaciado del extremo inferior del panel 52 en una distancia predeterminada Lr. Su extremo superior 38, abierto, está contenido en la viga de coronación 80.

En el ejemplo, el extremo superior 38 de cada tubo 30 está unido a una trompeta de anclaje 82, que asoma a la cara superior 81 de la viga de coronación 80.

40 Habiéndose descrito en detalle un ejemplo de tubo 30 con referencia a la figura 3, sus características no se repiten en este documento.

45 Un cable 60 constituido por una pluralidad de cordones 62 se extiende en el interior de cada tubo 30. Sobre la porción inferior de cada cable 60, los cordones 62 están separados puntualmente por medio de un separador central 70. Sobre esta porción inferior, el cable 60 es no enfundado, no engrasado, pero está sumido en un material de sellado 72 que rellena una porción inferior 34 del tubo 30.

El resto del tubo 30 se rellena de un material de relleno, por ejemplo, el material de sellado 72 y, sobre este tramo situado por encima de la porción inferior definida anteriormente, el cable está enfundado.

50 Cada cable 60 está extendido y mantenido en esta posición gracias al sistema de anclaje 90 situado fuera del panel de hormigón 52 y que toma apoyo sobre la cara superior de la viga de coronación 80.

55 Por el efecto del mantenimiento en tensión de los cables, el conjunto de contención 100 se comprime sobre una zona que se extiende axialmente entre la porción inferior 34 de los tubos 30 y la cara superior 81 de la viga de coronación 80.

Otros ejemplos de realización, no ilustrados en las figuras 1 a 8, pueden considerarse igualmente.

60 Por ejemplo, durante la realización de la pared moldeada, los tubos 30 pueden estar desviados con respecto al plano mediano de la excavación. De forma preferente, en la pared moldeada, están posicionados del lado de la cara longitudinal que está extendida por el hecho de las sollicitaciones exteriores.

65 En algunos casos particulares, se desea, incluso, que el cable 60 esté desviado con respecto al plano mediano hacia una de las caras longitudinales de la pared sobre una primera altura de pared y hacia la cara opuesta de la pared sobre una segunda altura. Entonces, el tubo 30 puede estar constituido por dos tramos de tubo paralelos unidos por un codo.

## ES 2 674 844 T3

5 En el ejemplo de realización ilustrado, el anclaje del cable 60 en la parte superior de la obra se hace por medio de un sistema de anclaje 90 exterior a la obra. En el ejemplo particular considerado, el reparto de los esfuerzos de compresión en el conjunto de contención está asegurado, por la placa de apoyo 94, por una parte, y las bridas 88 de la trompeta 82, por otra parte.

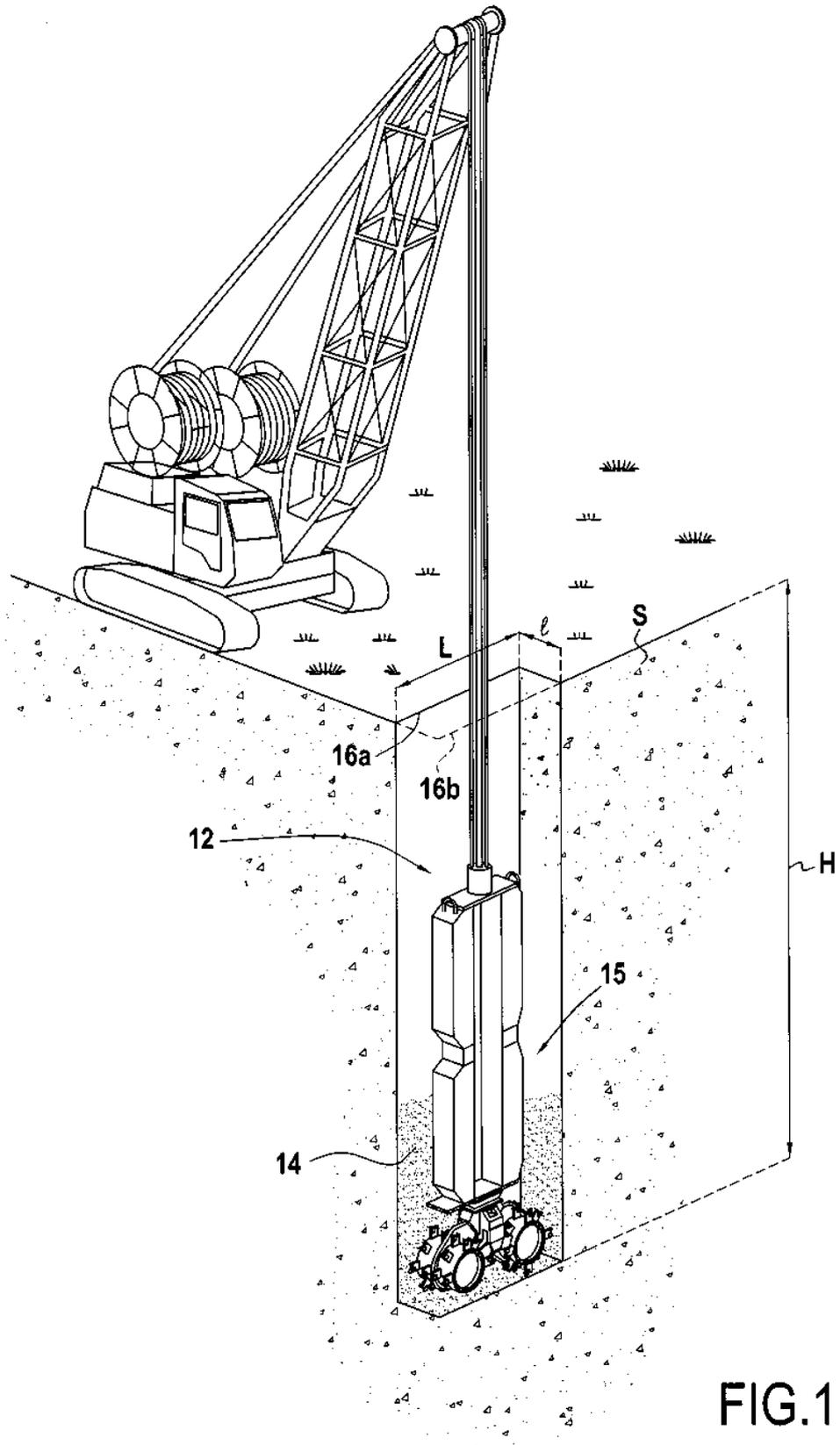
10 Según otro ejemplo de realización, el cable 60 puede estar sellado a la porción superior 32 de tubo 30 de la misma forma que a su porción inferior 34. En ese caso, según un ejemplo de implementación, la porción inferior del cable 60 se fija a la porción inferior 34 del tubo de anclaje 30 en una primera etapa, por ejemplo, rellenando la porción inferior 34 del tubo 30 con un material de sellado que reviste una longitud de cable 60 no enfundada y no engrasada. En una segunda etapa, el cable 60 está puesto en tensión. Luego, se introduce un material de relleno en el tubo sobre toda una longitud de cable (enfundada y engrasada o no). Por último, en una cuarta etapa, se introduce un material de sellado en la porción superior 32 del tubo 30, de forma que se revista una porción superior 68 del cable 60 no enfundada y no engrasada.

15 En ese caso, el sistema de anclaje está integrado en el panel de hormigón 52. El tramo superior de tubo relleno de material de sellado forma un tramo de anclaje, que transmite los esfuerzos al hormigón por adherencia y, eventualmente, como complemento, gracias a unos burletes previstos sobre su periferia.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de realización en un suelo de una pared moldeada pretensada **(10)**, **caracterizado por que** comprende al menos las siguientes etapas:
- 5
- se realiza en el suelo **(S)** una excavación **(12)** de perfil que corresponde al deseado para la pared moldeada **(10)**,
  - se coloca, en la excavación **(12)**, al menos un tubo de anclaje abierto en su extremo superior **(38)** y cerrado en su extremo inferior **(36)**, de modo que su extremo inferior está dirigido hacia el fondo de la excavación **(12)**,
- 10
- se vierte hormigón en un volumen de la excavación **(12)** exterior a dicho tubo de anclaje, de forma que se forme un panel de hormigón,
  - se coloca un cable en el interior del tubo de anclaje **(30)**,
  - se fija una porción inferior del cable **(60)** a una porción inferior del tubo de anclaje **(30)**,
  - después de fijación, se ejerce una tracción sobre el cable **(60)**, de manera que se ponga el cable en tensión,
- 15
- se bloquea el cable **(60)** en tensión con respecto al panel de hormigón **(52)**.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el tubo de anclaje **(30)** comprende una pluralidad de burletes anulares **(40)** formados en su periferia.
- 20
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que el tubo de anclaje **(30)** presenta un diámetro nominal **(D)** y, al nivel de los burletes **(40)**, un diámetro comprendido entre 1,05 y 1,3 veces, preferentemente comprendido entre 1,10 y 1,3 veces, todavía más preferentemente entre 1,15 y 1,25 veces, su diámetro nominal **(D)**.
- 25
4. Procedimiento según la reivindicación 2 o 3, en el que los burletes anulares **(40)** están formados a lo largo de la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)**.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se fija previamente el tubo de anclaje **(30)** a una jaula de armazones **(18)**, luego se introduce el tubo de anclaje **(30)** en la excavación **(12)** conjuntamente con dicha jaula de armazones **(18)**.
- 30
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que, para fijar la porción inferior del cable a la porción inferior del tubo de anclaje, se rellena al menos la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)** con un material de sellado **(72)**, de modo que la porción inferior **(66)** del cable **(60)** está revestida por dicho material de sellado **(72)**.
- 35
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el cable está constituido por una pluralidad de cordones **(62)** y, previamente a la inserción del cable **(60)** en el interior del tubo de anclaje **(30)**, se separan los cordones **(62)** los unos de los otros con la ayuda de un separador **(70)** sobre la porción inferior **(66)** del cable **(60)** destinada a estar posicionada en la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)**.
- 40
8. Procedimiento de realización de un conjunto de contención (100) pretensado que comprende una pared moldeada **(10)** en un suelo y una estructura de coronación **(80)** que remata dicha pared moldeada **(10)**, comprendiendo dicho procedimiento al menos las siguientes etapas:
- 45
- se realiza en el suelo una excavación **(12)** de perfil que corresponde al deseado para la pared moldeada **(10)**,
  - se coloca, en la excavación **(12)**, al menos un tubo de anclaje **(30)** abierto en su extremo superior **(38)** y cerrado en su extremo inferior **(36)**, de modo que su extremo inferior **(36)** está dirigido hacia el fondo de la excavación **(12)**,
- 50
- se vierte hormigón en un volumen de la excavación **(12)** exterior a dicho tubo de anclaje **(30)**, de forma que se forme un panel de hormigón **(52)**,
  - después de endurecimiento del panel de hormigón **(52)**, se realiza una estructura de coronación **(80)** que sobresale por encima de la cara superior del panel de hormigón **(52)**, de modo que el interior del tubo de anclaje **(30)** permanece accesible desde la cara superior de dicha estructura,
  - se coloca un cable **(60)** en el interior del tubo de anclaje **(30)**,
- 55
- se fija una porción inferior del cable **(60)** a una porción inferior del tubo de anclaje **(30)**,
  - se ejerce una tracción sobre el cable **(60)** de manera que se ponga el cable en tensión y
  - se bloquea el cable **(60)** en tensión con respecto al panel de hormigón **(52)** y a la estructura de coronación **(80)**.
- 60
9. Pared moldeada pretensada **(10)** en un suelo, obtenida por la implementación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
10. Pared moldeada pretensada en un suelo **(10)**, **caracterizada por que** comprende:
- 65
- un panel de hormigón **(52)**,
  - al menos un tubo de anclaje abierto en su extremo superior **(38)** y cerrado en su extremo inferior **(36)**, y sumido al menos parcialmente en el panel de hormigón,

- al menos un cable **(60)** que se extiende en el interior del tubo de anclaje **(30)**, estando una porción inferior del cable **(60)** fijada a dicho tubo **(30)**,
  - un sistema de anclaje del cable **(90)**, configurado para mantener en tensión el cable **(60)** y solidarizar su porción superior **(68)** con la porción superior del panel de hormigón **(52)**.
- 5
11. Pared moldeada según la reivindicación 10, que comprende, además, una jaula de armazones **(18)** sumida en el panel de hormigón **(52)**, siendo el tubo de anclaje solidario con jaula de armazones.
- 10
12. Pared moldeada según la reivindicación 10 u 11, en la que el tubo de anclaje **(30)** comprende una pluralidad de burletes anulares **(40)** formados en su periferia.
13. Pared moldeada según la reivindicación 12, en la que los burletes anulares **(40)** están formados a lo largo de la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)**.
- 15
14. Pared moldeada según la reivindicación 12 u 13, en la que el tubo de anclaje **(30)** presenta un diámetro nominal **(D)** y, al nivel de los burletes **(40)**, un diámetro comprendido entre 1,05 y 1,3 veces, preferentemente comprendido entre 1,10 y 1,3 veces, todavía más preferentemente entre 1,15 y 1,25 veces, su diámetro nominal **(D)**.
- 20
15. Pared moldeada según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en la que los burletes **(40)** están dispuestos los unos por encima de los otros y presentan el mismo diámetro.
- 25
16. Pared moldeada según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en la que los burletes **(40)** están repartidos sobre una longitud limitada del tubo de anclaje **(30)**, en concreto, sobre una longitud **(LA)** que no excede un tercio, preferentemente, una quinta parte, de la longitud total **(LT)** del tubo de anclaje **(30)**.
- 30
17. Pared moldeada según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en la que la pared interior de la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)** forma una pluralidad de cavidades anulares **(42)** dispuestas las unas por encima de las otras.
- 35
18. Pared moldeada según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en la que un material de sellado **(72)** rellena al menos la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)** y reviste al menos la porción inferior **(66)** del cable **(60)**.
19. Pared moldeada según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, en la que el cable **(60)** está constituido por una pluralidad de cordones **(62)** y, sobre una porción inferior **(66)** del cable **(60)** posicionada en la porción inferior **(34)** del tubo de anclaje **(30)**, los cordones **(62)** están separados los unos de los otros por un separador **(70)**.
20. Conjunto de contención pretensado **(100)** que comprende:
- 40
- una pared moldeada **(10)** según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 19 y
  - una estructura de coronación **(80)** que remata dicha pared moldeada **(10)**, siendo el cable **(60)** que atraviesa dicha estructura de coronación **(80)** y el sistema de anclaje **(90)** del cable **(60)** solidario con la porción superior de dicha estructura **(80)**.



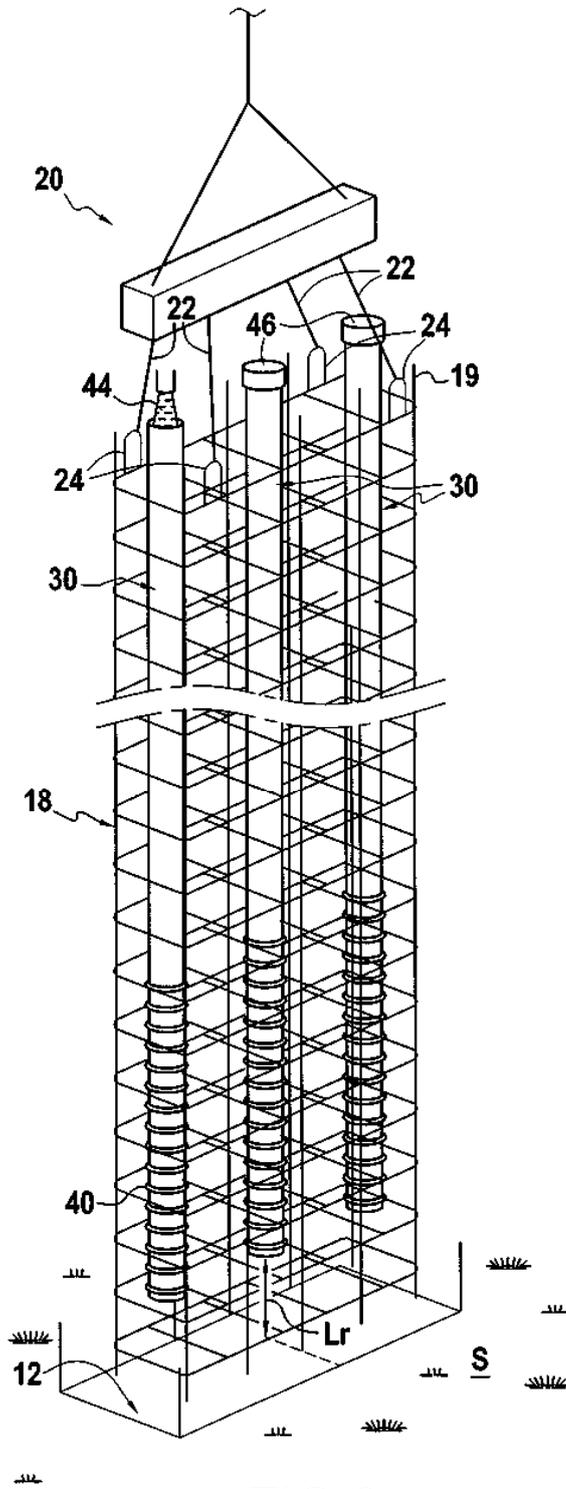


FIG. 2

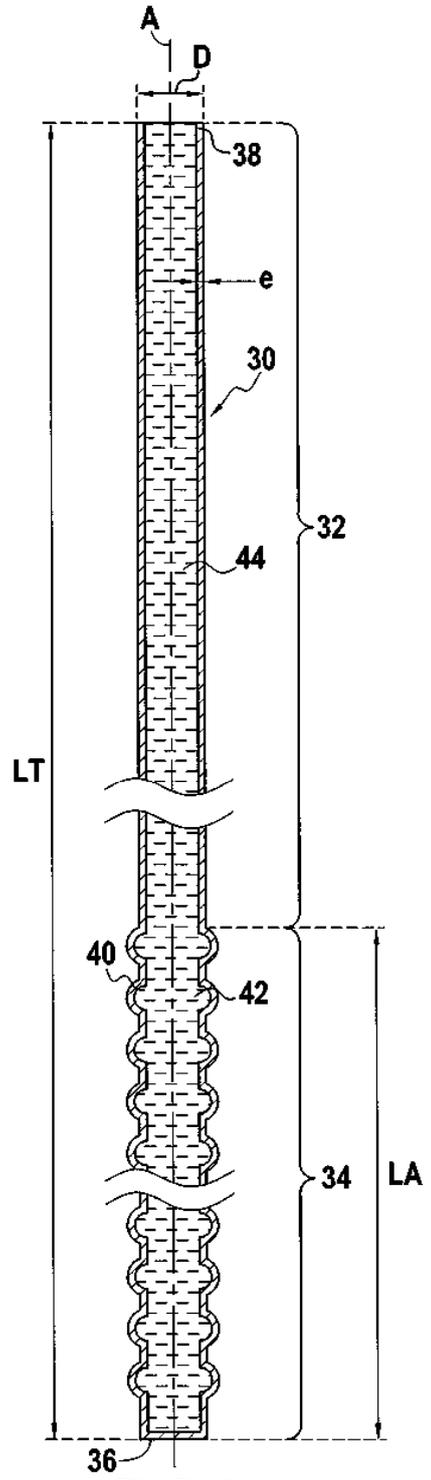


FIG. 3

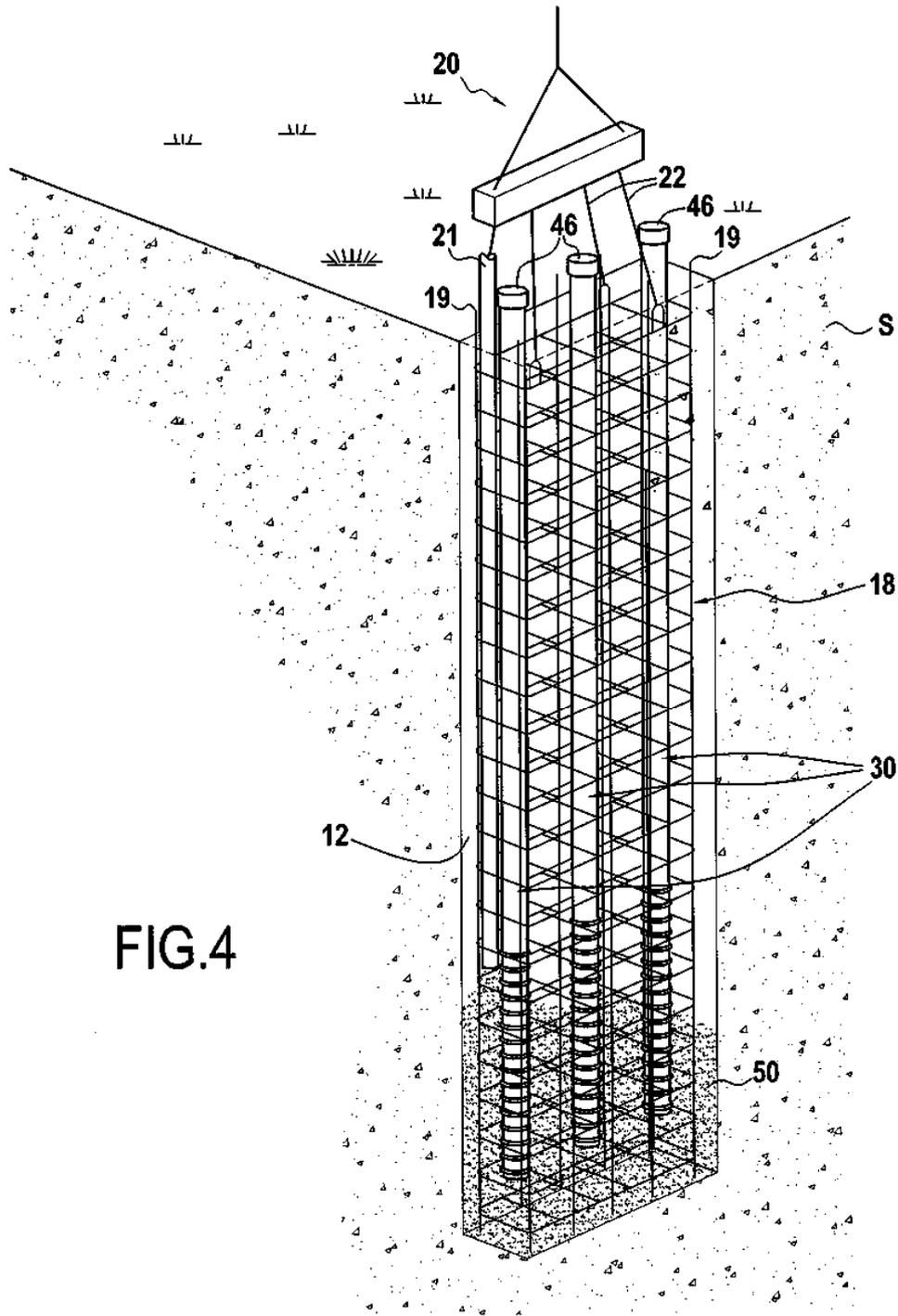


FIG.4

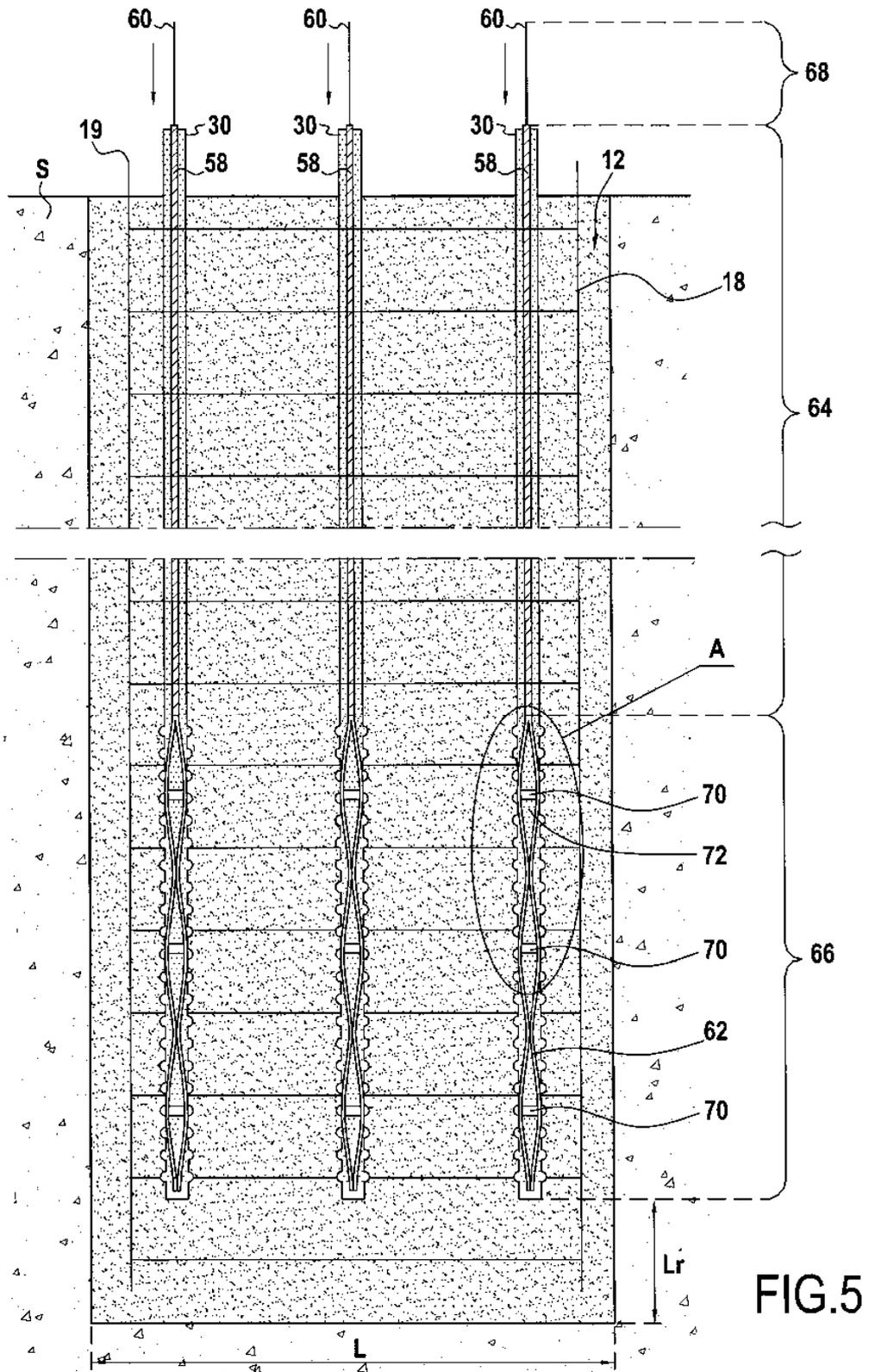


FIG.5

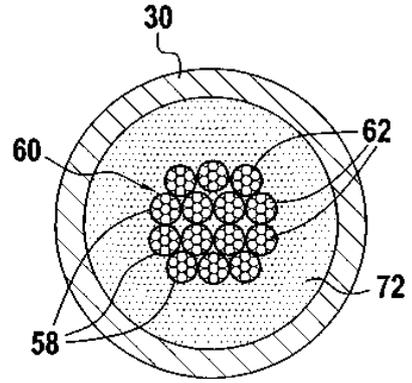
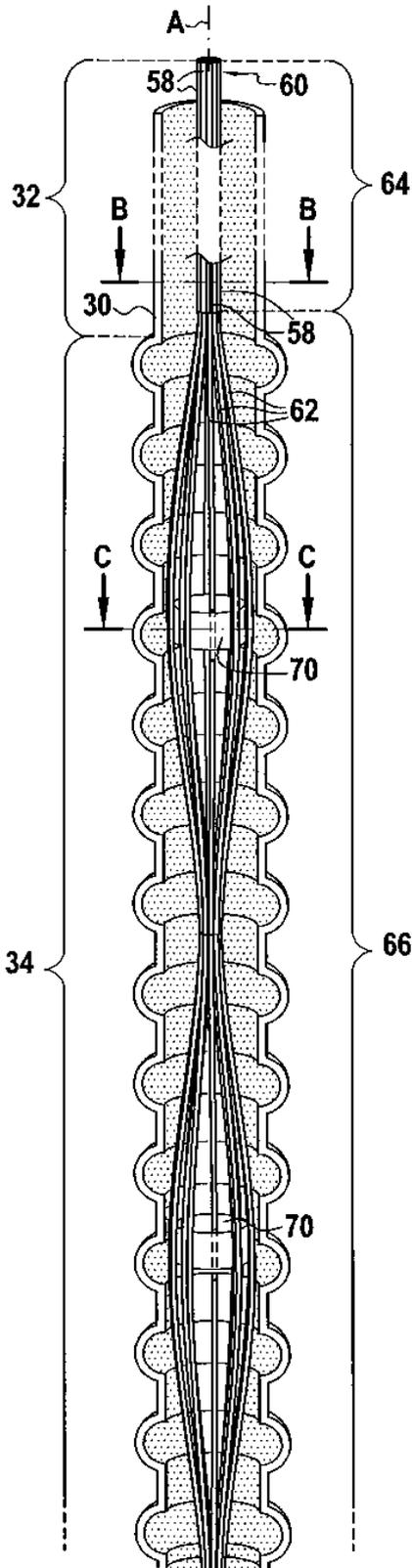


FIG. 5B

FIG. 5A

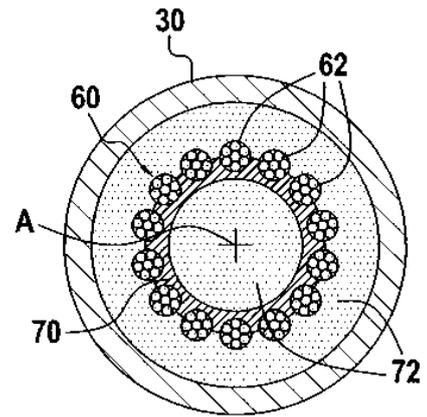


FIG. 5C

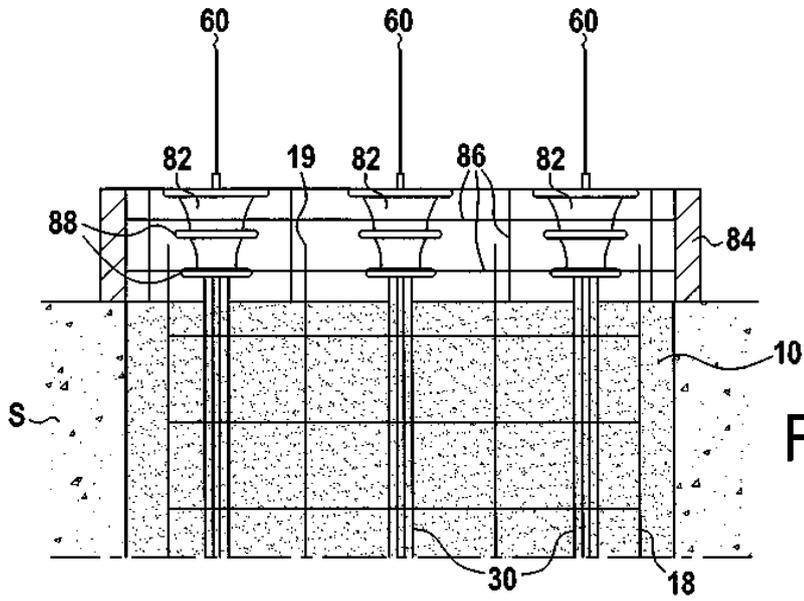


FIG. 6

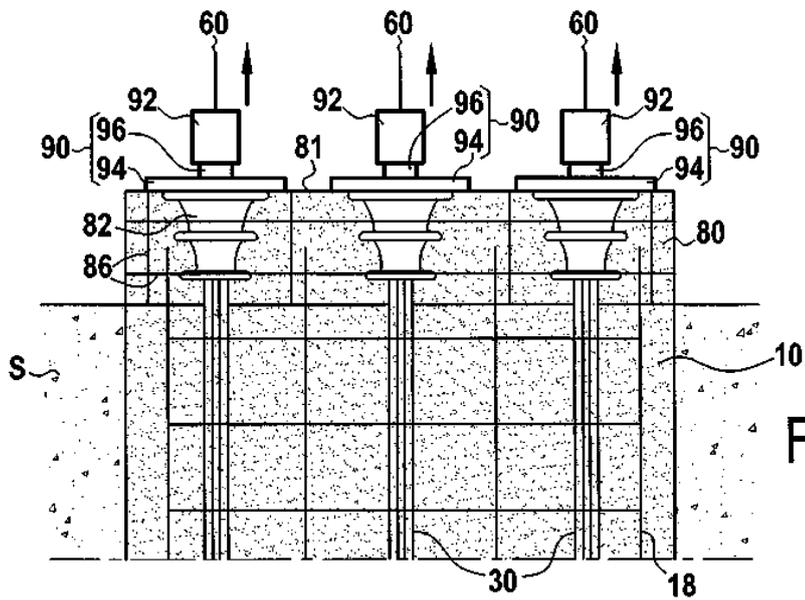


FIG. 7

