

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 860**

51 Int. Cl.:

E21D 11/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2019 PCT/IB2019/059983**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2020 WO20104966**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2019 E 19827811 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024 EP 3884138**

54 Título: **Nervadura de soporte de una excavación y método para producir una estructura de soporte en el interior de una excavación**

30 Prioridad:

22.11.2018 IT 201800010509

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.12.2024

73 Titular/es:

**OFFICINE MACCAFERRI S.P.A. (100.0%)
Via Albricci Alberico, 9
20122 Milano (MI), IT**

72 Inventor/es:

**CULLACIATI, ALFREDO y
FERRAILOLO, FRANCESCO**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 992 860 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

Nervadura de soporte de una excavación y método para producir una estructura de soporte en el interior de una excavación

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una nervadura de soporte de una excavación y a un método para producir una estructura de soporte en el interior de una excavación.

La invención se ha desarrollado con especial atención, aunque de una manera no limitante, a una nervadura que está dotada con un elemento de conexión entre nervaduras adyacentes para producir una estructura de soporte y reforzar una excavación, por ejemplo, para producir un túnel de carretera o ferroviario.

10 Antecedentes tecnológicos

Es conocido reforzar excavaciones, por ejemplo, para túneles, usando arcos de soporte que se denominan nervaduras. En particular, una nervadura comprende normalmente una pluralidad de elementos estructurales que están conformados de acero y que se conectan mutuamente para formar un arco. Tales elementos están constituidos por perfiles abiertos o cerrados con una sección transversal de diversos tipos, por ejemplo, en forma de C, en forma de H, en forma de T o circular. Normalmente, los perfiles se conforman con taller estructural y luego se conectan entre sí para formar una nervadura en el emplazamiento de construcción de la excavación a ser reforzada. Después de ser ensamblados, cada nervadura se conecta con las adyacentes a través de elementos de conexión adecuados. Luego, se refuerza el espacio entre dos nervaduras consecutivas y la pared de la excavación, normalmente usando hormigón pulverizado (hormigón proyectado).

15 Un método para instalar una estructura de soporte y para reforzar una excavación se conoce a partir del documento EP 2354447, que describe una estructura de refuerzo para una excavación en la que una pluralidad de nervaduras se conectan entre sí usando cadenas. Cada cadena de conexión se engancha en un primer extremo con un primer anillo de conexión que está soldado a una primera nervadura, y en un segundo extremo con un segundo anillo de conexión que está soldado a una segunda nervadura.

20 Este sistema se ha descubierto que es eficaz, pero tiene una serie de desventajas: las cadenas se tienen que ser enganchadas manualmente con los anillos de conexión y la operación es compleja. Si, una vez instalada la nervadura, se descubriese que una cadena no ha sido enganchada correctamente, es posible que sea necesario volver a colocar la nervadura con el fin de repetir las operaciones de enganche.

30 El documento EP 3152400 describe un sistema de conexión entre nervaduras que proporciona varillas que se deslizan en el interior de una nervadura que se pretende que sea fijada y que se insertan con ajuste a presión en la cabeza de las varillas de fijación de la nervadura adyacente que ya está fijada. Este sistema de conexión se ha descubierto que es eficaz pero requiere una precisión dada durante la alineación entre varillas sucesivas, que no siempre es fácil de cumplir.

35 El documento CN 106522998 A describe un dispositivo de conexión y colocación longitudinal para un marco de arco de soporte subterráneo, que comprende una biela con una cabeza que se puede insertar en un receptáculo hueco donde se acopla con un clip de soporte.

Declaración de la invención

40 Un objeto de la presente invención es superar las desventajas de la técnica anterior y proporcionar una nervadura que esté dotada con un elemento de conexión que sea incluso más rápido y fácil de poner en su posición y que tiene un riesgo reducido de desenganche accidental.

Además, se pretende proporcionar una nervadura de cualquier sección transversal, abierta o cerrada, incluyendo una sección transversal hueca rellena (por ejemplo, con hormigón) con un elemento de conexión rápido, fácil y veloz. Otro objeto es proporcionar una nervadura que sea económica, fiable durante su uso y segura.

45 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método para instalar de una manera sencilla una estructura que esté constituida por una pluralidad de nervaduras y que sea estable y fiable.

Según un primer aspecto, se describe una nervadura para soportar una excavación que puede comprender al menos un elemento estructural y al menos un elemento de conexión o conjunto de conexión para el elemento estructural de la nervadura con respecto a un elemento estructural de una nervadura adyacente. El conjunto de conexión puede comprender un miembro o elemento de enganche macho y un miembro o elemento de enganche hembra. De este modo, el elemento de enganche macho de una nervadura se puede enganchar por ello fácil y rápidamente con el miembro macho de la nervadura adyacente, produciendo una conexión estable.

50 El elemento de enganche macho puede comprender una cabeza y un cuello. El elemento de enganche hembra puede comprender un elemento o miembro de retención. La cabeza del elemento de enganche macho puede ser

capaz de ser insertada en el elemento de enganche hembra del conjunto de conexión de la nervadura adyacente. El elemento de retención del elemento de enganche hembra de la nervadura adyacente puede retener por ello el cuello.

5 Según otro aspecto, el miembro de retención del elemento de enganche hembra puede ser un miembro de retención deformable de manera resiliente. Por ejemplo, puede ser una arandela o un escudo. Más específicamente, puede ser una arandela elástica de disco. En particular, es una arandela elástica de disco ranurada, es decir, una arandela elástica de disco que está dotada con lengüetas o placas.

Según otro aspecto, la arandela elástica de disco se puede recibir en el interior de un miembro parecido a un cuenco.

10 Según otro aspecto, la arandela elástica de disco puede comprender lengüetas que están inclinadas en un ángulo mayor que 0° con respecto a un plano que está definido por un borde externo de la arandela elástica de disco. Preferiblemente, las lengüetas pueden estar inclinadas hacia el lado interior del miembro parecido a un cuenco. Esta formación del elemento de enganche hembra permite que el elemento de enganche macho sea insertado en el mismo sin que esté necesariamente en el mismo eje que el hembra. De este modo, es posible insertarlo en un
15 ángulo de 10°. Naturalmente, esta gran flexibilidad permite que sean facilitadas las operaciones de conexión entre una pluralidad de nervaduras.

Según otro aspecto, el elemento de enganche hembra puede comprender una tapa que sea capaz de retener la arandela elástica de disco en el interior del miembro parecido a un cuenco. La tapa puede tener una abertura acampanada. La abertura acampanada puede estar inclinada en un ángulo que sea igual a los ángulos de
20 inclinación de las lengüetas. De esta manera, cuando se colocan y conectan dos nervaduras, cualquier fuerza de tracción que tienda a separar las dos nervaduras se soporta principalmente por la tapa y no solamente por las lengüetas de la arandela elástica de disco. Por ello, se obtiene una resistencia mucho mayor. Además, se elimina en general el riesgo de desenganche accidental. De hecho, las lengüetas que se apoyan contra la abertura inclinada de la tapa no pueden llegar a ser deformadas lo suficiente para permitir el paso de la cabeza del elemento de enganche
25 macho.

Según otro aspecto, el conjunto de conexión puede comprender además una varilla y uno del elemento de enganche macho y el elemento de enganche hembra se puede proporcionar en un primer extremo de la varilla, preferiblemente el elemento de enganche macho. Un segundo extremo de una varilla puede ser capaz de ser asegurado selectivamente al por lo menos un elemento estructural de la nervadura. Preferiblemente, se puede atornillar a un
30 acoplamiento roscado que está fijado al por lo menos un elemento estructural de la nervadura. Preferiblemente, el acoplamiento roscado se suelda al por lo menos un elemento estructural de la nervadura.

Según otro aspecto, uno del elemento de enganche macho y el elemento de enganche hembra, preferiblemente el elemento de enganche hembra, se fija de manera estable al por lo menos un elemento estructural de la nervadura, preferiblemente mediante soldadura. Preferiblemente, el miembro parecido a un cuenco del elemento de enganche
35 hembra se puede fijar de una manera estable al por lo menos un elemento estructural de la nervadura.

Según otro aspecto, se describe un método para producir una estructura de soporte de una excavación que comprende al menos una primera nervadura y una segunda nervadura con algunas de o todas las características expuestas anteriormente. El método puede comprender el paso de colocar la primera y la segunda nervadura en la excavación a una distancia predeterminada una de otra. Puede comprender el paso de insertar el elemento de
40 enganche macho del conjunto de conexión de la segunda nervadura en el elemento de enganche hembra de la primera nervadura.

Se describe además un sistema de conexión entre una primera nervadura y una segunda nervadura, que es adyacente a la primera nervadura. El sistema de conexión puede comprender un elemento de enganche macho que se proporciona en la primera nervadura y un elemento de enganche hembra que se proporciona en la segunda
45 nervadura. El elemento de enganche macho puede comprender una cabeza y un cuello que tienen una dimensión transversal que es menor que una dimensión transversal correspondiente de la cabeza. El elemento de enganche hembra de la segunda nervadura puede comprender un miembro de retención. La cabeza del elemento de enganche macho de la primera nervadura es capaz de ser insertado en el elemento de enganche hembra de la segunda nervadura de tal manera que el miembro de retención del elemento de enganche hembra de la segunda
50 nervadura retenga el cuello del elemento de enganche macho de la primera nervadura. El alojamiento del miembro de retención comprende una superficie de apoyo, contra la cual el miembro de retención se mueve en apoyo siguiendo una tracción que tiende a mover la primera nervadura lejos de la segunda nervadura. La superficie de apoyo impide la liberación de la cabeza del elemento de enganche macho de la primera nervadura.

Breve descripción de los dibujos

55 Se apreciarán características y ventajas adicionales a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, que se proporcionan únicamente a modo de ejemplo no limitante y en los que:

- la Figura 1 ilustra una sección de una nervadura con un conjunto de conexión entre nervaduras como sección transversal parcial;

- la Figura 2 muestra una vista general de una estructura de soporte de una excavación que se produce con una pluralidad de nervaduras;

5 - la Figura 3 muestra el paso de enganche de un conjunto de conexión de una nervadura con respecto al conjunto de conexión de una nervadura adyacente;

- la Figura 4 muestra el detalle del conjunto de conexión de una nervadura que se engancha con el conjunto de conexión de la nervadura adyacente.

Descripción detallada

10 Con referencia a la Figura 1, una nervadura 10 para soportar una excavación comprende al menos un elemento estructural 12. En el caso ejemplar ilustrado, el elemento estructural tiene una sección transversal circular, es hueco y se puede rellenar con hormigón. Como es conocido en el sector, una única nervadura puede comprender una pluralidad de elementos estructurales a ser conectados entre sí para producir una estructura general parecida a un arco.

15 La nervadura comprende además un conjunto de conexión 14 que conecta el elemento estructural 12 a un elemento estructural de una nervadura adyacente. El término "adyacente" se pretende que se entienda que significa una nervadura que está colocada antes o después de la nervadura en consideración y que está separada una distancia predeterminada.

20 El conjunto de conexión 14 comprende una varilla 16 que está conectada en un primer extremo 17 al elemento estructural 12. La conexión se produce preferiblemente por medio de un acoplamiento roscado 18 que se fija de una manera estable al conjunto de conexión 12, en el que se atornilla el primer extremo 17 que está roscado con el propósito. La Figura muestra un cordón de soldadura 20 que fija el acoplamiento 18 al elemento estructural 12.

25 Un segundo extremo 22 de la varilla tiene un cuello 24 y una cabeza 26. La cabeza es preferiblemente esférica y el diámetro de la misma es mayor que el diámetro del cuello. Se debería señalar que la varilla, el cuello y la cabeza tienen una sección transversal circular en la realización representada. No obstante, no se excluyen secciones transversales que también sean completamente diferentes, siempre que la cabeza 26 tenga una dimensión transversal que sea mayor que el cuello. En otras palabras, tiene que haber un recorte 28 entre la cabeza y el cuello.

La cabeza y el cuello juntos constituyen un elemento de enganche macho 30 que es capaz de ser enganchado con un elemento de enganche hembra 32 correspondiente de una nervadura adyacente.

30 El elemento de enganche hembra 32 comprende un miembro parecido a un cuenco 34 que está soldado con un cordón 36 al elemento estructural 12 en un lado opuesto al acoplamiento roscado 18.

35 Un miembro de retención 40 está colocado en la abertura 38 del miembro parecido a un cuenco 34. El miembro de retención es una arandela elástica de disco 40 que está ranurada. Por lo tanto, es un objeto anular con una pared troncocónica inclinada 42, un agujero central 44 y un borde externo 46; la pared inclinada está subdividida en una pluralidad de lengüetas 48 que están dispuestas de una manera circular. El resorte es preferiblemente de acero para resortes de modo que cada lengüeta 48 se pueda deformar de manera resiliente. En reposo, las lengüetas 48 están inclinadas hacia el lado interior del miembro parecido a un cuenco 34 en un ángulo A que es mayor que 0° con respecto a un plano que está definido por el borde externo 46 de la arandela elástica de disco.

40 Una tapa 50 retiene la arandela elástica de disco contra la abertura 38 del miembro parecido a un cuenco 34. La tapa preferiblemente se atornilla al miembro parecido a un cuenco e incluso más preferiblemente se suelda al mismo, por ejemplo, con un cordón 52, para una propiedad de retención máxima. La tapa 50 tiene una base 54 que tiene forma troncocónica con un orificio central 56, que puede ser circular o de otra forma. En otras palabras, tiene una abertura acampanada. El orificio 56 tiene una dimensión mayor que la dimensión transversal de la cabeza 26. La cara o superficie interna 58 está inclinada preferiblemente hacia el interior en un ángulo B. El ángulo B es idéntico o en cualquier caso similar al ángulo de inclinación A de la lengüetas 48 de la arandela elástica de disco. El término "similar" se pretende que se entienda que es que tiene una diferencia de un máximo de 15°.

La arandela elástica de disco tiene unas dimensiones como para recibir y retener la cabeza 26. El diámetro del orificio 44 de la misma es, por lo tanto, menor que el diámetro de la cabeza 26 y mayor o igual que el diámetro del cuello 24.

50 Se puede usar una pluralidad de nervaduras como se describió anteriormente para producir una estructura de soporte 1 de una excavación, como se muestra en la Figura 2.

En un primer paso, si una primera nervadura 10" se compone de dos elementos estructurales 12", ellos se conectan entre sí. Por lo tanto, la nervadura 10" se coloca en el interior de la excavación. Luego, se monta una segunda nervadura 10 y se coloca a una distancia predeterminada de la primera. El conjunto de conexión 14, en particular la

varilla 16, se fija a la segunda nervadura 10 y se atornilla en el acoplamiento roscado 18. El elemento de enganche macho 30 de la segunda nervadura 10 se inserta en el elemento de enganche hembra 32" de la primera nervadura, como se puede ver mejor en la vista detallada de la Figura 3. En particular, la cabeza 26 del conjunto de conexión 14 de la segunda nervadura 10 se inserta en el orificio 56" de la tapa 50" y en el orificio 44" de la arandela elástica de disco 40", presionando sobre las lengüetas 48", que llegan a ser deformadas de manera resiliente. La inserción también se puede llevar a cabo manteniendo la varilla 16 inclinada con respecto al eje del elemento de enganche hembra 32". Por lo tanto, no es necesaria una alineación completa durante el ensamblaje.

Cuando la cabeza 26 del conjunto de conexión 14 de la segunda nervadura 10 se inserta en la arandela elástica de disco 40" de la primera nervadura 10", las lengüetas 48" vuelven a la posición original de las mismas, reteniendo la cabeza 26 por el cuello 24.

Por lo tanto, es posible mejorar la colocación de la segunda nervadura 10, si es necesario. Una vez que las nervaduras se conectan y colocan correctamente, se soportará una tensión que tiende a mover las dos nervaduras 10", 10 lejos una de otra, como se puede ver en la vista detallada de la Figura 4, mediante la tapa 50", y en particular mediante la base troncocónica 54" de la misma. De hecho, como resultado de que la base troncocónica con una cara o superficie interna 58" tiene una inclinación que es similar a la de las lengüetas 48" de la arandela elástica de disco 40" (es decir, dado que el ángulo A es similar al ángulo B), se soportan contra la superficie interna de la base troncocónica de la tapa lo que evita que lleguen a ser deformadas y por lo tanto que se libere la cabeza 26 del elemento de enganche macho 30 de la segunda nervadura 10. Como se mencionó anteriormente, el orificio 56 tiene unas dimensiones adecuadas de modo que permita el paso de la cabeza 26 y al mismo tiempo sea lo suficientemente pequeño para evitar la deformación inversa de las lengüetas y por lo tanto la liberación de la cabeza 26. El orificio 56 tiene por lo tanto unas dimensiones tales que permiten la inserción con juego de la cabeza 26.

La resistencia de la conexión entre dos nervaduras 10", 10 adyacentes viene dada por lo tanto por la resistencia de las uniones entre los diversos componentes y no por la de la arandela elástica de disco 40", que normalmente es menor. Se puede señalar además que la configuración descrita anteriormente elimina de hecho el riesgo de desenganche accidental porque la cabeza 26, una vez que se retiene por la arandela elástica de disco 40", no se puede liberar. Por lo tanto, está implicada una conexión irreversible.

Una vez que se coloca correctamente la segunda nervadura 10, es posible llevar a cabo la colocación de la misma manera que una tercera nervadura 10' y así sucesivamente, hasta que las nervaduras se coloquen sobre toda la parte de excavación que se pretende que sea reforzada, produciéndose por ello una estructura de soporte 1 de una excavación.

Se puede entender que la configuración que comprende un miembro parecido a un cuenco y una tapa y que se ilustra en los dibujos se pretende que sea considerada que es un ejemplo de un alojamiento para el miembro de retención 40 que comprende una superficie de apoyo 58 para el miembro de retención 40. El miembro de retención 40 descansa sobre la superficie de apoyo 58 cuando se aplica una tracción que tiende a separar dos nervaduras que están conectadas entre sí, es decir, cuando la cabeza del elemento de enganche macho 30 de la segunda nervadura se arrastra hacia el lado exterior del elemento de enganche hembra, presionando contra el miembro de retención 40. La superficie de apoyo 58 está configurada para evitar la liberación de la cabeza 26 del elemento de enganche macho 30 de la segunda nervadura siguiendo una tracción que tiende a separar dos nervaduras que están conectadas entre sí. Con mayor detalle, la superficie de apoyo 58 asegura que las dimensiones del orificio central 44 del miembro de retención sigan siendo menores que las dimensiones transversales de la cabeza 26, evitando o limitando la deformación del miembro de retención.

Por ejemplo, la superficie de apoyo 58 y la abertura 56 de la misma pueden tener dimensiones tales que, durante su uso, una parte principal del miembro de retención 40 se mueva en apoyo con la superficie de apoyo 58. Si el miembro de retención es una arandela elástica de disco, la superficie de apoyo 58 tiene dimensiones tales que, durante su uso, al menos una parte de las lengüetas 48 descansa sobre ella. Para un funcionamiento óptimo, la superficie de apoyo 58 tiene una inclinación que es similar a la de las lengüetas 48 de la arandela elástica de disco 40.

Las Figuras ilustran el miembro de retención en forma de una arandela elástica de disco ranurada, con lengüetas que tienen un ángulo A que es mayor que cero. No obstante, el ángulo A puede ser igual a 0°. De manera más general, el miembro de retención puede ser por lo tanto una arandela o escudo resiliente, es decir, un objeto anular con un orificio 44, que típicamente está fabricado de metal y en particular de acero para resortes que tiene un dentado interno. El miembro de retención es de manera que sea capaz de llegar a ser deformado siguiendo a la presión de la cabeza del componente macho con el fin de permitir el paso de la misma a través del orificio 44 y por lo tanto permitir la conexión entre las nervaduras. También se puede indicar usando el término miembro de fijación circular.

Un miembro de retención con un ángulo A que es mayor que 0°, es decir, una arandela elástica de disco ranurada, es por lo tanto preferible porque, como resultado de la formación cónica, el miembro de retención es capaz de soportar una tensión mayor dependiendo de si la cabeza 26 presiona más en una dirección que en la otra. En consecuencia, es posible orientar el miembro de retención 40 de tal manera que, como en las Figuras, la concavidad

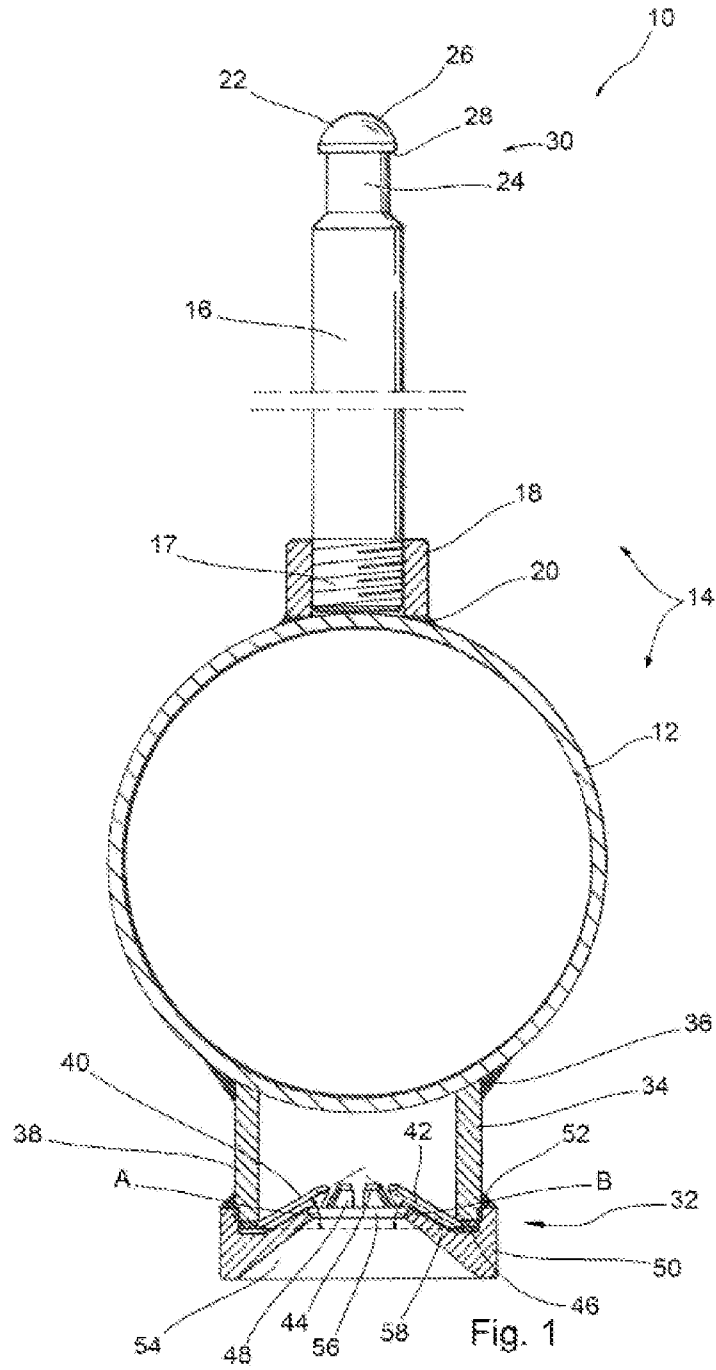
5 se dirija hacia fuera, con el fin de llegar a ser deformado con una capacidad relativa para recibir la cabeza 26 del elemento de enganche macho 30 en el momento de la conexión entre dos nervaduras y, en su lugar, proporcionar mayor resistencia al desenganche. Se entenderá que la superficie de apoyo 58, con un ángulo de inclinación B similar al ángulo de inclinación A, evita la deformación del miembro de retención 40 en presencia de una tracción que se dirige a desenganchar las nervaduras y, por lo tanto, constituye el elemento que más contribuye a evitar el desenganche entre las nervaduras.

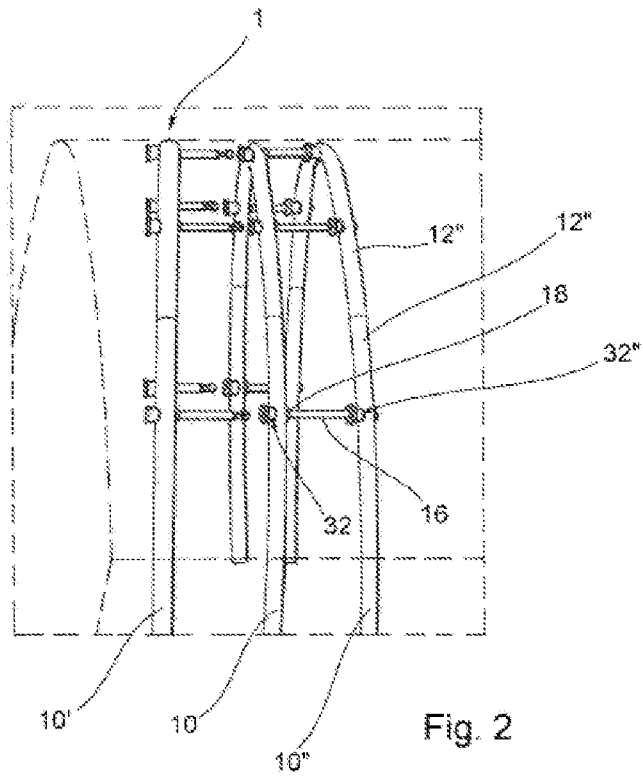
10 Otra ventaja de un miembro de retención con un ángulo A mayor que 0° viene dado por el hecho de que la superficie de apoyo 58 puede constituir, como en los dibujos, una superficie de una pared troncocónica (la base 54 de la tapa 50) que constituye externamente una abertura acampanada que facilita la inserción de una cabeza 26 y por lo tanto facilita el proceso de conexión entre nervaduras.

Naturalmente, el principio de la invención que sigue siendo el mismo, las realizaciones y detalles de construcción pueden variar ampliamente con respecto a lo que se ha descrito e ilustrado, sin apartarse por ello del alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una nervadura (10") para soportar una excavación que comprende al menos un elemento estructural (12") y al menos un conjunto de conexión (14") para conectar el elemento estructural de la nervadura a un elemento estructural (12) de una nervadura (10) adyacente similar, en donde el conjunto de conexión (14") comprende un elemento de enganche macho (30") y un elemento de enganche hembra (32"), en donde el elemento de enganche macho comprende una cabeza (26") y un cuello (24") que tiene una dimensión transversal que es menor que una dimensión transversal correspondiente de la cabeza (26") y en donde el elemento de enganche hembra comprende un miembro de retención (40") que está alojado en un alojamiento (34", 50"), el elemento de enganche hembra (32") que es capaz de recibir la cabeza (26) del elemento de enganche macho del conjunto de conexión (14) de la nervadura (10) adyacente similar de tal manera que el miembro de retención (40") del elemento de enganche hembra (32") de la nervadura (10") retenga el cuello (24) del elemento de enganche macho (30) de la nervadura (10) adyacente similar, en donde el alojamiento (34", 50") para el miembro de retención (40") comprende una superficie de apoyo (58"), contra la que el miembro de retención (40") se mueve en apoyo siguiendo una tracción que tiende a mover la nervadura (10") lejos de la nervadura (10) adyacente, impidiendo la liberación de la cabeza (26) del elemento de enganche macho (30) de la nervadura (10) adyacente, caracterizado por que el miembro de retención (40) del elemento de enganche hembra (32) es una arandela elástica de disco ranurada que comprende lengüetas (48) que están inclinadas en un ángulo (A) mayor que 0° con respecto a un plano que está definido por un borde anular externo (46) de la arandela elástica de disco (40), y en donde la superficie de apoyo (58) está inclinada en un ángulo (B) y la diferencia entre el ángulo (B) de la superficie de apoyo (58) y el ángulo de inclinación (A) de las lengüetas tiene un ángulo máximo de 15°.
2. Una nervadura según la reivindicación anterior, en donde el miembro de retención (40) descansa sobre una parte principal del mismo en la superficie de apoyo (58).
3. Una nervadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el miembro de retención (40) del elemento de enganche hembra (32) es deformable de manera resiliente.
4. Una nervadura según la reivindicación anterior, en donde el miembro de retención (40) del elemento de enganche hembra (32) es una arandela.
5. Una nervadura según la reivindicación 1, en donde la arandela elástica de disco (40) se recibe en el interior de un miembro parecido a un cuenco (34) y se retiene por una tapa (50).
6. Una nervadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la superficie de apoyo (58) tiene una abertura central (56) que tiene una dimensión mayor que la dimensión transversal de la cabeza (26), y el miembro de retención tiene una abertura (44) que es menor que las dimensiones de la cabeza (26) y mayor o igual que las dimensiones del cuello (24).
7. Una nervadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conjunto de conexión (14) comprende además una varilla (16), uno del elemento de enganche macho (30) y el elemento de enganche hembra (32) que se proporciona en un primer extremo (22) de la varilla.
8. Una nervadura según la reivindicación 7, en donde un segundo extremo (17) de una varilla (16) es capaz de ser asegurado selectivamente al por lo menos un elemento estructural (12) de la nervadura.
9. Una nervadura según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde uno del elemento de enganche macho (30) y el elemento de enganche hembra (32) está fijado de manera estable al por lo menos un elemento estructural (12) de la nervadura.
10. Una nervadura según la reivindicación 9, en donde el miembro parecido a un cuenco (34) está fijado de manera estable al por lo menos un elemento estructural (12) de la nervadura (10).
11. Un método para producir una estructura de soporte de una excavación que comprende al menos una primera nervadura (10") y una segunda nervadura (10) según las reivindicaciones 1 a 10, el método que comprende los pasos de:
 - colocar la primera y la segunda nervaduras (10", 10) en la excavación a una distancia predeterminada una de otra,
 - insertar el elemento de enganche macho (30) del conjunto de conexión (14) de la segunda nervadura (10) en el elemento de enganche hembra (32") de la primera nervadura (10").





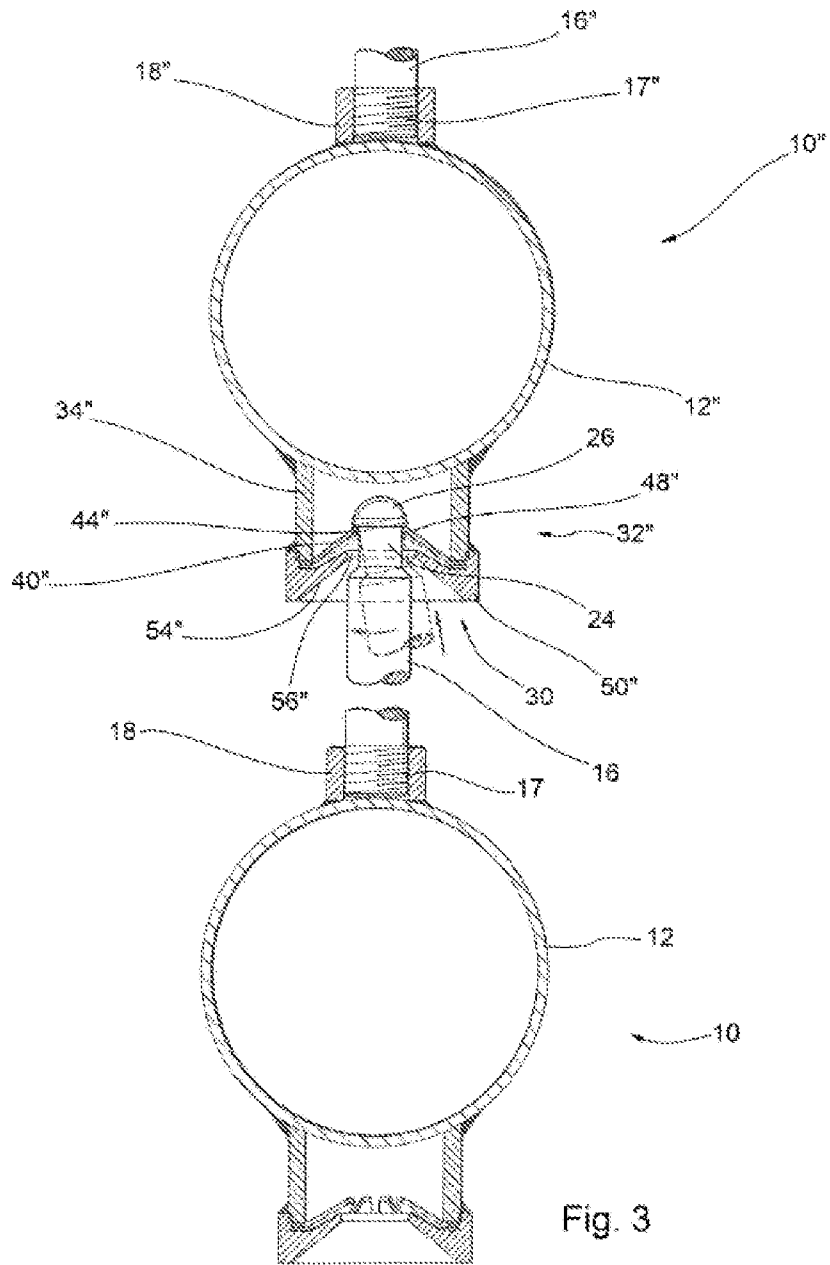


Fig. 3

