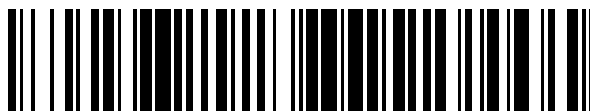


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 990**

51 Int. Cl.:

B29C 70/52 (2006.01)

B29C 53/30 (2006.01)

B29C 59/02 (2006.01)

E21D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2010 E 10813014 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2014 EP 2507042**

54 Título: **Método y planta para producir un perfil de fibra de vidrio para usarse como un elemento de refuerzo para fortalecer una pared de excavación**

30 Prioridad:

03.12.2009 WO PCT/IT2009/000544

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

22.05.2014

73 Titular/es:

**ELAS GEOTECNICA S.R.L. (100.0%)
Centro Commerciale San Felice Lotto 3/21
20090 Segrate, IT**

72 Inventor/es:

**BONOMI, CRISTIANO y
FRULLANI, ANTONIO**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 461 990 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

Método y planta para producir un perfil de fibra de vidrio para usarse como un elemento de refuerzo para fortalecer una pared de excavación

5

Campo de la invención

La presente invención cae dentro del alcance de producción de elementos de refuerzo para fortalecer el frente de la excavación de un túnel. Más exactamente, la presente invención se refiere a un perfil de fibra de vidrio con mayores propiedades de resistencia a la extracción que los perfiles convencionales usados para el mismo propósito. La presente invención además se refiere a un método para producir este perfil de fibra de vidrio a través de un número limitado de etapas a costos relativamente limitados. La presente invención además se refiere a una planta para implementar el método, es decir para producir el perfil de fibra de vidrio de acuerdo con la invención.

10

15

Estado de la técnica

Como se conoce en el campo de fortalecer las paredes de excavación de túneles, los elementos de fibra de vidrio se han usado por muchos años, especialmente en la presencia de arcilla y suelos incoherentes. Estos elementos pueden usarse para fortalecer el frente de la excavación y además como elementos de clavado radiales. Además se conoce que los perfiles de fibra de vidrio se conectan al suelo que los rodea mediante cemento. En otras palabras, cada perfil se entierra en un mortero de cemento después de haberse insertado dentro de una preperforación adecuada hecha en la pared que va a fortalecerse. La disposición de los perfiles, su longitud y su densidad (es decir número por metro cuadrado) varía de acuerdo con las condiciones de operación. Los perfiles de fibra de vidrio usualmente tienen una sección transversal sólida o alternativamente una cavidad axial que se usa para la inserción del mortero de cemento.

20

25

Las Figuras 1 a la 3 son con relación a un perfil de fibra de vidrio (10) usado convencionalmente. Como se muestra, el perfil tiene una sección circular internamente hueca con un diámetro exterior que varía, en la mayoría de los casos, desde 55 hasta 70 milímetros. El perfil (10) se produce usualmente a través de un proceso de pultrusión durante el cual la fibra de vidrio, previamente impregnada con una base de polímero, pasa a través de un troquel calentado que tiene forma circular. Con referencia a la Fig. 1, al final del proceso de pultrusión, la superficie exterior (1A) del perfil (1) se maquina para mejorar su adhesión al mortero de cemento. En particular, el maquinado consiste en producir una ranura (2) mediante la eliminación del material a través del fresado del perfil, el corte de parte de las fibras longitudinales que forman el perfil, la reducción de la sección transversal resistente del mismo. Como se muestra, esta ranura se extiende en una espiral de una forma similar a una rosca.

30

35

Con referencia a la Fig. 3, durante la instalación del perfil (10) el mortero de cemento (5) se inserta entre la superficie exterior (1A) del perfil (1) y la preperforación a través de válvulas o a través de otros elementos funcionalmente equivalentes. En el caso específico de las válvulas, estas se posicionan en puntos longitudinales del perfil. El mortero de cemento (MC) alcanza las válvulas a través de tuberías (no mostradas), las cuales se posicionan dentro de la cavidad longitudinal (3) del perfil (1) para subsecuentemente distribuirse alrededor de la superficie relativa (1A), que ocupa además la ranura en espiral (2) como se muestra claramente en la Fig. 3. Durante cualquier tensión de tracción (T) en el perfil, el mortero de cemento (MC) dispuesto en la ranura (2) se somete a una acción de corte que ofrece una baja resistencia a la retirada del perfil. La forma geométrica del perfil (1) de hecho, provoca una interrupción longitudinal de las fibras de vidrio posicionadas externamente. Estas fibras son en la práctica sustancialmente cortadas y por lo tanto no pueden contribuir a la resistencia a la tensión (TS). Además se ha visto que debido a la disminución de la sección transversal resistente provocada por la eliminación del material, los perfiles de fibra de vidrio usados actualmente incluso no ofrecen una resistencia a la tensión aceptable.

40

45

Se conocen métodos además en donde una rosca o tela metálica se envuelve alrededor de un perfil hecho mediante fibras de vidrio las cuales subsecuentemente se polimerizan. Después de la polimerización, la rosca o tela metálica se retira del perfil, dejando en el mismo una huella negativa la cual forma la corrugación del perfil. Tales métodos, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, se describen por ejemplo en los documentos anteriores JP-57-18484, EP-0667228, EP-0733456. En estos casos, la corrugación del perfil no se determina antes de la polimerización del perfil, sino que se deriva de la huella que se deja por la rosca o tela metálica la cual se debe retirar necesariamente después del proceso de polimerización.

50

55

Por lo tanto, el propósito principal de la presente invención es proporcionar un nuevo perfil de fibra de vidrio y un nuevo método para producir este perfil el cual permita vencer los inconvenientes mencionados anteriormente.

60

Dentro de este propósito un primer objetivo de la presente invención es proporcionar un perfil de fibra de vidrio el cual tiene una alta resistencia a la retirada, mayor que la alcanzable a través de soluciones convencionales.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un método para producir este perfil de fibra de vidrio el cual incluye un número limitado de etapas fácilmente producidas a costos competitivos.

65

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un perfil y un método los cuales sean confiables y se implementen relativamente fácil a costos competitivos. Un propósito más de la presente invención es proporcionar una planta que permita la implementación del método de acuerdo con la presente invención.

5 Resumen de la invención

10 La presente invención por lo tanto se refiere a un perfil de fibra de vidrio para usarse como elemento de refuerzo para fortalecer una pared de excavación, por ejemplo en el campo de producir galerías y/o túneles. El perfil de acuerdo con la invención comprende un cuerpo que se extiende axialmente formado por fibras de vidrio ancladas en una resina de polímero a través de un proceso de polimerización. El perfil se caracteriza porque la superficie exterior tiene una tendencia corrugada, que tiene la intención de indicar una tendencia sustancialmente ondulada con respecto a un plano de sección transversal axial del perfil. En particular, esta tendencia corrugada se define por un grado diferente de compresión de las fibras más externas del perfil. En la práctica, de acuerdo con la invención las fibras de vidrio más externas se comprimen en intervalos axiales y mantienen su integridad para mantener la sección transversal resistente del perfil. Se ha visto que la tendencia corrugada de la superficie exterior del perfil aumenta ventajosamente la resistencia a la retirada de las misma cuando el mortero de cemento destinado a rodear el perfil se somete principalmente a la compresión y ya no al corte, como es en cambio el caso en perfiles convencionales.

20 La presente invención además se refiere a un método para producir un perfil de fibra de vidrio de acuerdo con la presente invención. El método proporciona la impregnación de las fibras de vidrio con una resina de polímero y la subsecuente orientación de las mismas de acuerdo con una dirección axial, disponiéndolas para así configurar un perfil que se extiende axialmente. El método de acuerdo con la invención proporciona la compresión de las fibras de vidrio más externas en intervalos axiales para así impartir una tendencia corrugada a la superficie exterior del perfil, es decir una tendencia ondulada considerada con respecto a un plano de sección transversal axial del perfil. El perfil se somete subsecuentemente a un proceso de polimerización que ancla la estructura del perfil.

30 De acuerdo con la invención, las fibras más externas se comprimen a través de un elemento de compresión en forma de hilo el cual, por ejemplo, puede formarse de un hilo hecho de poliéster, fibras de vidrio u otro material funcionalmente equivalente. El elemento de compresión en forma de hilo puede retirarse después de la terminación del proceso de polimerización o, más preferentemente y de manera ventajosa, puede permanecer incorporado y encerrado dentro del perfil en el proceso de polimerización. De acuerdo con la invención, la compresión de las fibras de vidrio más externas del perfil es tal que la superficie exterior (15b) de dicho perfil y el elemento de compresión en forma de hilo tienen a la vez una forma corrugada en conjunto la cual corresponde sustancialmente a la forma corrugada del perfil acabado deseado. En otras palabras, la definición del perfil corrugado del perfil terminado se completa antes de la etapa de polimerización y no depende de la extracción del elemento en forma de hilo después de la polimerización. De esta manera, el proceso de fabricación completo del perfil se hace mucho más simple y rápido que los procesos de la técnica conocida.

40 De acuerdo con la invención, el elemento de compresión en forma de hilo se forma por un hilo con sección circular y se enrolla en una espiral, preferentemente con paso constante, alrededor del perfil tal que la superficie exterior tiene una tendencia sinusoidal, con respecto a un plano de sección transversal axial. De acuerdo con una modalidad alternativa, el elemento de compresión en forma de hilo tiene una sección cóncava y se enrolla alrededor del perfil de fibra de vidrio sustancialmente con paso cero, es decir, con un paso el cual es sustancialmente comparable al espesor del elemento en forma de hilo. Después de la compresión, las fibras de vidrio más externas se disponen parcialmente en la cavidad definida por la sección del elemento en forma de hilo. De esta manera, la tendencia corrugada se define por la superficie exterior del perfil.

50 En el método de la presente invención, el perfil corrugado se define completamente antes de la polimerización, y por lo tanto no depende de la extracción del elemento de compresión en forma de hilo después de la polimerización.

55 La presente invención se refiere además a una planta para implementar un método de acuerdo con la presente invención. La planta de acuerdo con la invención comprende un tanque de impregnación que contiene una resina de polímero a través de la cual las fibras de vidrio se impregnan. La planta comprende además medios para la orientación y disposición de las fibras de vidrio para así permitir una orientación en una dirección axial de las fibras y una disposición que configura un perfil axial. La planta comprende además medios de compresión para comprimir las fibras de vidrio más externas del perfil en intervalos axiales para así impartir una tendencia corrugada a la superficie. En particular, estos medios de compresión se posicionan operativamente aguas arriba de los medios de compresión adecuados a través de los cuales se activa el proceso de polimerización que ancla las fibras de vidrio en la resina de polímero.

60 Breve descripción de las figuras

65 Las características y ventajas adicionales de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción de las modalidades de un perfil de acuerdo con la presente invención y de un método y planta relativo para producir este perfil, mostrado en forma de ejemplos no limitantes en los dibujos acompañantes, en donde:

- La Fig. 1 es una vista lateral de una porción de un perfil en un material compuesto usado actualmente;
- La Fig. 2 es una vista lateral del perfil de la Fig. 1;
- La Fig. 3 es una vista con relación a una aplicación del perfil de las Figs 1 y 2;
- 5 – La Fig. 4 es una vista en corte longitudinal de una porción de una primera modalidad de un perfil de acuerdo con la presente invención;
- La Fig. 5 es una vista en corte adicional de acuerdo con la línea IV-IV de la Fig. 4;
- La Fig. 6 es una vista con relación a una aplicación del perfil de la Fig. 4;
- La Fig. 7 es una vista en corte longitudinal de una porción de una segunda modalidad de un perfil de acuerdo con la presente invención;
- 10 – La Fig. 8 es una vista en sección transversal del perfil de la Fig. 7;
- La Fig. 9 es una vista de una modalidad adicional de un perfil de acuerdo con la presente invención;
- La Fig. 10 es un diagrama esquemático de una planta para producir un perfil de acuerdo con la presente invención.

15 Descripción detallada

El perfil de acuerdo con la presente invención se indica a continuación con el número de referencia 15. Este perfil 15 tiene un cuerpo que se extiende axialmente formado de las fibras de vidrio 15A, 15B alineadas de conformidad con una dirección axial X. Más exactamente, las fibras de vidrio 15A, 15B se anclan en una resina de polímero, preferentemente poliéster, a través de un proceso de polimerización. De acuerdo con la invención, la superficie exterior 15B del cuerpo 20 15 se comprime en intervalos longitudinales para así tener una tendencia corrugada, es decir una tendencia sustancialmente ondulada con respecto a un plano de sección transversal axial del perfil 15, es decir con respecto a un plano de sección transversal que contiene el eje longitudinal. La tendencia corrugada de la superficie 15B se define por un grado diferente de compresión de las fibras de vidrio más externas 5B las cuales se comprimen sustancialmente en intervalos axiales. Más exactamente, la "compresión" se pretende como que aplasta en una dirección sustancialmente radial de las fibras exteriores 5B para que la superficie exterior 15B se forme por porciones más comprimidas alternadas con porciones menos comprimidas. La expresión "dirección radial" indica una dirección transversal sustancialmente ortogonal a la dirección axial X.

30 La Fig. 4 es una vista en corte con relación a una porción de un perfil 15 de acuerdo con la presente invención. La Fig. 5 es en cambio una sección producida a lo largo de un plano de sección transversal axial y permite la observación de la disposición de las fibras 5A, 5B que forman el perfil 15. Como es evidente, las fibras más internas 5A del perfil 15 se alinean paralelas a la dirección axial X y tienen una tendencia continua e integral sin interrupciones longitudinales. Las fibras más externas 5B en cambio se comprimen en intervalos axiales, pero sin tener interrupciones longitudinales. En particular, la compresión de las fibras más externas 5B define las porciones del perfil 15 en las cuales tiene una extensión radial D1 y otras porciones en las cuales tiene una extensión radial D2. La continuidad de las fibras más externas 15B aumenta ventajosamente la resistencia a la tensión del perfil con respecto a la resistencia ofrecida por un perfil convencional, tal como el mostrado en la Fig. 1. En otras palabras, a diferencia de las soluciones convencionales, las fibras más externas 5B del perfil 15 no se cortan o interrumpen longitudinalmente, sino que solamente se comprimen.

La Fig. 6 es una vista con relación a una aplicación posible del perfil 15. Más exactamente, esta figura se refiere a una instalación posible del perfil 15 insertado en una preperforación producida en una pared de excavación que va a fortalecerse. El volumen de espacio entre el perfil 15 y la superficie 19 de la preperforación se llena con mortero de cemento MC. La estructura externa de la superficie 15B asegura que, durante la aplicación de la tensión de tracción T en el perfil 15, el mortero de cemento MC se somete principalmente a tensiones compresivas (indicadas por las flechas con referencia C) y no a tensiones de corte como ocurre en las soluciones convencionales (ver la Fig. 3). A través del mortero de cemento, estas tensiones compresivas se transfieren directamente a la pared interna de la preperforación. En consecuencia, la resistencia a la retirada del perfil 15 se aumenta ventajosamente cuando los morteros de cemento MC por un lado tienen propiedades de resistencia a la compresión excelentes y por otro lado transfieren las tensiones compresivas a la tierra circundante. Las pruebas de laboratorio han mostrado que con la misma sección y dimensión radial, la resistencia a la retirada del perfil 15 de acuerdo con la invención es más del 40% mayor que la de los perfiles convencionales que tienen la estructura mostrada en las Figs. 1 a la 3. La resistencia a la retirada se pretende en la práctica como la tensión de tracción T la cual se debe aplicar al perfil con el propósito de halarlo fuera de una pared de contención en la cual se ha cementado previamente.

Con referencia una vez más a la Fig. 4, puede observarse que la superficie exterior 15B del perfil 15 tiene toda una tendencia corrugada regularmente y precisamente una tendencia sinusoidal con respecto a un plano de sección transversal axial. Más exactamente, la superficie exterior 15B tiene preferentemente una porción cóncava 16 (en la práctica que desea indicar una porción más comprimida) y una porción convexa 17 (es decir una porción menos comprimida) la cual se extiende en una espiral que alterna en una dirección axial X. Como se especifica mejor a continuación, esta estructura puede obtenerse, por ejemplo, mediante el enrollado de un elemento de compresión en forma de hilo 8 en una espiral con un paso de espiral constante, durante la formación del perfil 15 y en particular antes del proceso de polimerización a través del cual las fibras de vidrio 5A, 5B se anclan a la resina de polímero. Las Figs. 7

a la 9 son con relación a una segunda modalidad del perfil 15 de acuerdo con la presente invención la cual difiere de la primera en las Figs. 4 a la 6 debido a la sección transversal diferente del perfil 15, en la cual el término "transversal" indica una sección de acuerdo con un plano sustancialmente ortogonal a la dirección axial X. En esta segunda solución, el perfil 15 tiene una cavidad 27 con una sección sustancialmente circular la cual se extiende preferentemente de forma axial por la longitud completa del perfil. Esta cavidad 27 tiene la función de permitir el paso de las tuberías (no mostradas) que transportan el mortero de cemento MC.

Con respecto a esto, la Fig. 9 muestra una segunda porción de un perfil 15 con relación a esta segunda modalidad. Más exactamente, esta segunda porción comprende una primera parte 21A y una segunda parte 21 B las cuales tienen una superficie exterior 15B correspondiente a la mostrada en las Figs. 7 y 8. Una parte intermedia 22 se define entre las dos partes 21A, 21 B para posicionar las válvulas de alimentación (no mostradas) del mortero MC que se transporta hacia esas válvulas a través de las tuberías (no mostradas) posicionadas operativamente a lo largo de la cavidad axial 17. Como se muestra, la parte intermedia 22 tiene una superficie exterior sustancialmente cilíndrica, es decir la cual no tiene una tendencia corrugada característica de las otras partes del perfil 15. Un paso radial 19 se proporciona para permitir al mortero MC pasar desde el interior de la cavidad axial 27 hacia el exterior del perfil 15.

La presente invención se refiere además a un método para producir un perfil de acuerdo con la presente invención. Más exactamente, el método se puede usar para producir un perfil con sección sólida, tal como el mostrado en las Figs. 4 a la 6, y un perfil proporcionado con una cavidad axial 27, tal como el que tiene relación con las Figs. 7 a la 9.

El método de acuerdo con la invención proporciona la impregnación de las fibras de vidrio 5A, 5B con una resina de polímero, preferentemente poliéster. Las fibras 5A, 5B se orientan, preferentemente bajo la acción de la tensión de tracción, de acuerdo con una dirección axial X y se disponen mutuamente para así configurar un perfil 15 que se extiende sustancialmente de manera axial. El método de acuerdo con la invención por lo tanto proporciona la compresión de las fibras de vidrio más externas 5B del perfil 15 en intervalos axiales para así impartir una tendencia corrugada a la superficie exterior 15B, que se desea para indicar una tendencia sustancialmente ondulada con respecto a un plano de sección transversal axial, tal como el plano IV-IV indicado en la Fig. 4. El plano de sección transversal axial se pretende en esencia como un plano perteneciente al grupo de planos que tienen el eje X como centro.

Más exactamente, esta compresión de la superficie exterior 15B, se implementa durante la tracción y por lo tanto el avance axial del perfil 15. Subsecuentemente, el perfil 15 se somete a un proceso de polimerización a través del cual las fibras de vidrio 5A, 5B de las cuales se compone el perfil se anclan en posición y forman en la resina de polímero.

A diferencia de los procesos de pultrusión convencionales, la forma final del perfil 15 se establece por lo tanto antes y no después de la etapa de polimerización. En particular, la forma ondulada de la superficie exterior 15B se imparte a través de una compresión de las fibras más externas 5B sin ninguna interrupción longitudinal de las mismas. En otras palabras, las fibras exteriores 5B mantienen una estructura continua e integral para su extensión longitudinal relativa completa.

Por lo tanto la forma ondulada de la superficie exterior 15B no depende de si el elemento de compresión el cual se usa antes de la polimerización para comprimir las fibras se retira o no, tal que este puede permanecer incorporado ventajosamente al perfil incluso después la polimerización para así constituir una parte integral del mismo.

De acuerdo con la invención, las fibras de vidrio más externas 5B se comprimen radialmente a través de un elemento de compresión en forma de hilo 8 (mostrado en la Fig. 7) el cual se enrolla en una espiral alrededor de la superficie exterior 15B del perfil 15. La expresión "elemento de compresión en forma de hilo" genéricamente indica un elemento el cual puede enrollarse alrededor del perfil en la misma forma que un hilo, una cinta u otros artículos similares para así generar una acción de compresión. El elemento de compresión en forma de hilo puede hacerse de metal o un material no metálico. En el segundo caso, podría hacerse, por ejemplo, de poliéster o fibras de vidrio. Otros tipos de material no obstante podrían usarse. Por otra parte, el elemento de compresión en forma de hilo puede tener una sección transversal de forma circular (como en el caso de un hilo) o alternativamente además poligonal. De acuerdo con una primera modalidad del método de acuerdo con la invención, el elemento en forma de hilo 8 está en forma de un hilo con una sección circular sólida y se enrolla con un paso en espiral sustancialmente constante P tal que la superficie exterior 15B tiene una tendencia regular a lo largo de sustancialmente la extensión longitudinal completa, como puede verse en la Fig. 7. Este hilo permanece enrollado alrededor del perfil 15 durante el proceso de polimerización del mismo con el propósito de mantener la estructura ondulada impartida a la superficie exterior 15B. A través del proceso de polimerización, las fibras de vidrio 5A, 5B se anclan permanentemente en la resina de polímero, que ocupan en la práctica la posición previamente impuesta por la tensión del elemento de compresión en forma de hilo 8. Al final del proceso de polimerización, el elemento de compresión en forma de hilo 8 puede separarse de la superficie exterior 15B, pero de manera más ventajosa permanece incorporado al perfil polimerizado.

De acuerdo con una modalidad adicional del método de acuerdo con la invención, el elemento de compresión en forma de hilo 8 tiene una sección transversal cóncava, por ejemplo semicircular, y se enrolla alrededor del perfil 15 con un paso en espiral sustancialmente cero, es decir, sustancialmente comparable al espesor del elemento en forma de hilo. En particular, el elemento en forma de hilo 8 se enrolla tal que la semicircunferencia hace frente a las fibras externas del perfil 15. Después de este enrollado y la polimerización subsecuente, las fibras de vidrio más externas 5B se disponen

parcialmente en la concavidad semicircumferencial para así definir la tendencia corrugada para la superficie exterior 15B del perfil 15. Al final del proceso de polimerización el elemento en forma de hilo 8 puede separarse del perfil 15 para así "liberar" la superficie exterior 15B o, más preferentemente, puede permanecer incorporado dentro del perfil polimerizado, para así hacer el proceso incluso más simple y barato.

El método de acuerdo con la invención permite además de esta manera obtener un perfil con una sección axial hueca como se muestra en las Figs. 7 y 8. En este caso el método proporciona el uso de un núcleo cilíndrico alrededor del cual las fibras longitudinales 5A, 5B se orientan y disponen antes de la compresión de las fibras más externas 5B, es decir antes del proceso de polimerización. El diámetro del núcleo cilíndrico en la práctica establece el diámetro D_i de la cavidad axial 27 del perfil 15 (Fig. 9).

Desde el punto de vista operacional, una vez que las fibras de vidrio 5A, 5B se impregnan, ellas se orientan de acuerdo con la dirección axial X y se disponen alrededor del núcleo cilíndrico (no mostrado). Subsecuentemente, las fibras más externas 5B se comprimen, preferentemente a través del enrollado en espiral del elemento en forma de hilo 8 como se describió anteriormente. De esta manera, el perfil 15 se extiende de manera coaxial hacia el núcleo cilíndrico el cual puede ofrecer además un soporte ventajoso al movimiento axial del perfil. Después del proceso de polimerización y en cualquier separación del elemento de compresión en forma de hilo 8 del perfil 15, este último se retira del núcleo cilíndrico para permitir un uso subsecuente del mismo.

El método de acuerdo con la invención puede usarse además para obtener la configuración del perfil mostrado en la Fig. 9 para el cual una porción intermedia 22 se proporciona entre las dos partes 21A, 21 B que tienen una superficie exterior ondulada 15B. En particular, esta porción intermedia 22 tiene una superficie exterior cilíndrica o en cualquier caso no ondulada 22B. Con el propósito de obtener esta superficie, el método permite una vez más el uso de un elemento de compresión en forma de hilo 8 en la forma de un hilo con una sección circular sólida la cual se enrolla alrededor de las fibras 5A, 5B con un paso de enrollado sustancialmente cero, que es sustancialmente comparable al espesor del elemento en forma de hilo mismo, para la longitud L_i de la porción intermedia 22. La presente invención se refiere además a una planta 100 para producir un perfil 15 hecho de fibras de vidrio 5A, 5B de acuerdo con la presente invención. Con respecto a esto, la Fig. 10 es una vista esquemática con relación a una planta 100 a través de la cual puede implementarse el método para producir un perfil de fibra de vidrio 15 de acuerdo con lo indicado anteriormente. La planta de acuerdo con la invención 100 comprende un tanque de impregnación 5 que contiene una resina de polímero con la cual se impregnan las fibras de vidrio 5A, 5B destinadas a formar el perfil 15. En particular, debido a sus diámetros (en el orden de las decenas de milímetros) las fibras de vidrio 5A, 5B se acumulan en los filamentos 14 antes de alcanzar el tanque de impregnación 5. Cada uno de estos filamentos 14 se componen en la práctica de un grupo de fibras de vidrio. Los filamentos se predisponen en las bobinas de alimentación 50 las cuales alimentan la planta 100.

Esta planta comprende los medios de orientación y disposición 51, 52 para orientar los filamentos 14 de fibras de vidrio 5A, 5B de acuerdo con una dirección axial X para así configurar un perfil que se extiende axialmente 15. La planta 100 comprende además los medios de halar 60 para halar el perfil 15 a lo largo de una dirección de halar sustancialmente paralela a la dirección axial X. A través de los medios de halar 60, el perfil 15 hecho de las fibras de vidrio 5A, 5B se produce ventajosamente de acuerdo con un proceso "continuo".

La planta 100 comprende además los medios de polimerización 66 predisuestos para activar el proceso de polimerización para anclar la estructura del perfil 15. En particular, estos medios de polimerización 66, en esencia formados por un horno de polimerización 66B, se configuran para calentar el perfil 15 a la temperatura de polimerización correcta. Este calentamiento toma lugar a través del paso del perfil 15 en el horno de polimerización 66B debido al halado impartido por los medios de halar 60 posicionados aguas abajo del horno.

La planta 100 de acuerdo con la invención se caracteriza porque comprende los medios de compresión 80 de las fibras más externas 5B del perfil 15. Estos medios se posicionan entre el tanque de impregnación 5 y el horno de polimerización 66. Los medios de compresión 80 actúan sobre las fibras más externas 5B del perfil para así formar la superficie exterior 15B del perfil 15 de acuerdo con la configuración y los objetivos descritos anteriormente. Estos medios de compresión 80 comprenden preferentemente una unidad de enrollado 70 a través de la cual un elemento de compresión en forma de hilo 8 se enrolla alrededor de la superficie 15B del perfil 15. La unidad de enrollado 70 se regula tal que el enrollado de este elemento en forma de hilo 8 toma lugar de acuerdo con una tendencia sustancialmente en espiral con un paso constante P. La operación de la unidad de enrollado 70, en términos de velocidad de enrollado, se regula como una función de la velocidad de halar del perfil 15 por los medios de halar 60. En la práctica, la extensión del paso en espiral P se define por la combinación de la velocidad de alimentación del perfil 15 con la velocidad de enrollado del elemento de compresión en forma de hilo 8. A través de esta regulación es posible, por ejemplo, obtener la estructura del perfil 15 mostrado en la Fig. 9. Con respecto a esto, para producir la superficie no ondulada 22B de la porción intermedia 22 la velocidad de halar se reduce y la velocidad de enrollado del elemento de compresión en forma de hilo 8 se aumenta (o a lo sumo permanece inalterada). De esta manera el hilo puede enrollarse con un paso en espiral sustancialmente cerca de cero tal que las fibras externas 5B se comprimen al diámetro D_C indicado en la Fig. 9.

La velocidad de halar del perfil 15 se regula a través de un codificador 75 o medios funcionalmente equivalentes. Los medios de halar 60 pueden ser los usados normalmente en procesos de pultrusión convencionales, tales como un par de cintas de halar 60B dispuestas en lados opuestos del perfil 15 para ejercer sobre el mismo una acción de tracción balanceada y combinada.

5

Con referencia al caso anterior, se observa que en el caso en el cual se usa un elemento de compresión en forma de hilo 8 con sección transversal cóncava, enrollado con paso en espiral sustancialmente cero, entonces los medios de polimerización 66 pueden comprender además un troquel calentado (o molde) del tipo normalmente usado en procesos de pultrusión convencionales.

10

Con referencia a la vista esquemática de la Fig. 10, en una modalidad posible los medios de disposición y orientación 51, 52 de las fibras de vidrio 5A, 5B comprenden un primer elemento de guía 51 y un segundo elemento de guía 52 dispuestos respectivamente aguas abajo del tanque de impregnación 5 y aguas arriba del horno de polimerización 66B. En particular, el primer elemento de guía 51 tiene la función de colocar los filamentos 14, compuestos de fibras de vidrio, bajo tensión y orientarlos hacia el segundo elemento de guía 52. En una modalidad posible el primer elemento de guía 51 se forma por una placa proporcionada con agujeros a través de los cuales los filamentos 14 se hacen pasar. En particular, esta placa realiza además una función de espumado con el propósito de eliminar cualquier exceso de resina recolectado por los filamentos 14 en el tanque de impregnación 5.

15

20

Como se indicó anteriormente, el segundo elemento de guía 52 se posiciona operativamente aguas arriba del horno de polimerización 66B e inmediatamente aguas abajo de los medios de compresión 80 a través de los cuales el elemento de compresión en forma de hilo 8 se enrolla alrededor del perfil 15. Con respecto a esto, se observa que la distancia longitudinal L entre el primero 51 y el segundo elemento de guía 52 se selecciona tal que los filamentos 14 se orientan ya sustancialmente de acuerdo con la dirección axial X o de acuerdo con la dirección de halar. Desde un punto de vista de construcción, el segundo elemento de guía 52 se puede componer de un cilindro a través del cual el perfil 15 se hace pasar para así continuar guiándolo hacia el horno de polimerización 66B.

25

Con el propósito de obtener el perfil de fibra de vidrio mostrado en las Figs. 7 a la 9, la planta de acuerdo con la invención se puede proporcionar con un núcleo cilíndrico para soportar y halar el perfil 15. De acuerdo con lo que se indicó anteriormente en relación al método de la modalidad, en este caso los filamentos 14 hechos de las fibras de vidrio 5A, 5B se disponen alrededor del núcleo cilíndrico preferentemente metálico, la función principal del cual es sustancialmente definir la cavidad axial 27 del perfil 15. Sin embargo, el núcleo cilíndrico tiene la función además que permite halar el perfil 15 durante la etapa de formación inicial del mismo. En la práctica, los medios de halar 60 halan inicialmente el núcleo cilíndrico en la dirección axial X para entonces realizar su acción de tracción directamente sobre el perfil 15.

30

35

Con referencia de nuevo al diagrama esquemático de la Fig. 10, los medios de extracción 72 del elemento de compresión en forma de hilo 8 se posicionan operativamente aguas abajo del horno de polimerización 66B. Estos medios se configuran para así separar el elemento en forma de hilo 8 de forma continua durante el halado del perfil a lo largo de la dirección de halado.

40

En una variación preferida, la planta no tiene los medios de extracción 72, puesto que el elemento en forma de hilo 8 puede permanecer ventajosamente incorporado al perfil después de su polimerización.

45

Las soluciones técnicas adoptadas por el perfil y por el método y la planta para producir dicho perfil permiten que el propósito y los objetivos mencionados anteriormente se logren completamente. En particular, el perfil de acuerdo con la invención tiene una resistencia a la retirada mayor que la de las soluciones técnicas convencionales. El método de acuerdo con la invención permite al perfil producirse a través de un número limitado de operaciones y con costos competitivos con respecto a los procesos usados convencionalmente. El perfil, el método y la planta de esta manera concebidos son susceptibles a numerosas modificaciones y variantes, todas que caen dentro del alcance del concepto inventivo; además todos los detalles pueden reemplazarse por otros detalles técnicamente equivalentes.

50

En la práctica, los materiales usados y las formas y dimensiones contingentes pueden ser cualquiera, de acuerdo con los requerimientos y el estado de la técnica.

55

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un método para producir un perfil (15) hecho de fibras de vidrio (5A, 5B) para usarse para fortalecer una pared de excavación, dicho método que comprende las etapas de:
 - impregnar dichas fibras de vidrio (5A,5B) con una resina de polímero;
 - orientar dichas fibras de vidrio (5A,5B) de acuerdo con una dirección longitudinal y disponer estas fibras para así configurar un perfil que se extiende axialmente (15);
 - 10 - comprimir las fibras de vidrio más externas (5B) de dicho perfil (15) en intervalos axiales a través de un elemento de compresión sustancialmente en forma de hilo (8) para así impartir una forma corrugada, sustancialmente correspondiente a la forma corrugada del perfil terminado, a la combinación de la superficie exterior (15B) de dicho perfil (15) y el elemento de compresión en forma de hilo;
 - 15 - someter dicho perfil (15) a un proceso de polimerización, **caracterizado por** dicha superficie exterior (15B) de dicho perfil (15) que tiene una forma sinusoidal con respecto a un plano de sección transversal axial.
 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas fibras de vidrio (5A, 5B) se disponen alrededor de un núcleo cilíndrico para así configurar dicho perfil que se extiende axialmente (15), dicho perfil (15) que se retira de dicho núcleo cilíndrico después de dicho proceso de polimerización.
 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el elemento de compresión en forma de hilo (8) se enrolla en una espiral alrededor de dicho perfil (15).
 - 25 4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho elemento de compresión en forma de hilo (8) se enrolla con un paso en espiral sustancialmente constante.
 5. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicho elemento de compresión en forma de hilo (8) se enrolla con un paso en espiral sustancialmente constante para una primera longitud axial predeterminada de dicho perfil y con un paso en espiral sustancialmente comparable al espesor del elemento en forma de hilo para una segunda longitud axial predeterminada.
 - 30 6. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho elemento de compresión en forma de hilo (8) es un hilo no metálico.
 - 35 7. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento de compresión sustancialmente en forma de hilo (8) permanece incorporado dentro del perfil (15) después del proceso de polimerización.
 - 40 8. Una planta (100) para producir un perfil (15) hecho de fibras de vidrio (5A, 5B) para usarse como elementos de refuerzo para fortalecer una pared de excavación, dicha planta (100) que comprende
 - al menos un tanque de impregnación (5) para impregnar dichas fibras de vidrio (5A, 5B) con una resina de polímero;
 - 45 - medios de disposición y orientación (51, 52) de dichas fibras de vidrio (5A, 5B) para orientarlas de acuerdo con dicha dirección axial X y para disponerlas para así configurar un perfil que se extiende sustancialmente de forma axial (15);
 - medios de compresión (80) que comprenden un elemento de compresión sustancialmente en forma de hilo (8) para comprimir las fibras de vidrio más externas (5B) de dicho perfil (15) en intervalos axiales para así impartir una forma corrugada, sustancialmente correspondiente a la forma corrugada del perfil terminado, a la combinación de la superficie exterior (15B) de dicho perfil (15) y el elemento de compresión en forma de hilo;
 - 50 - medios de polimerización para polimerizar dicho perfil; **caracterizado por** dicha superficie exterior (15B) de dicho perfil (15) que tiene una forma sinusoidal con respecto a un plano de sección transversal axial.
 - 55 9. La planta (100) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde dicha planta comprende los medios de halar (60) para halar dicho perfil (15) en dirección axial.
 10. La planta de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en donde dichos medios de compresión (80) comprenden una unidad de enrollado (70) para enrollar un elemento de compresión en forma de hilo (8) en una espiral alrededor de dicho perfil (15).
 - 60 11. La planta (100) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde dicha unidad de enrollado (70) se regula tal que dicho enrollado se realiza con un paso de espiral constante.

- 5
12. La planta (100) de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la velocidad de enrollado de dicho elemento de compresión en forma de hilo (8) alrededor de dicho perfil (15) se regula como una función de la velocidad de halar axial establecida por dichos medios de halar.
- 10
13. Un perfil (15) hecho de fibras de vidrio (5A, 5B) para fortalecer una pared de excavación, dicho perfil (15) que comprende un cuerpo que se extiende axialmente formado por dichas fibras de vidrio (5A, 5B) ancladas en una resina de polímero a través de un proceso de polimerización, dicho perfil (15) que tiene una superficie exterior (15B) con una forma corrugada con respecto a un plano de sección transversal axial de dicho perfil (15), dicha forma corrugada que se define por un grado diferente de compresión de las fibras de vidrio más externas (5B) de dicho perfil (15), obtenidas por medio de un elemento de compresión sustancialmente en forma de hilo (8), **caracterizado porque** dicha superficie exterior (15B) de dicho perfil (15) tiene una forma sinusoidal con respecto a un plano de sección transversal axial.
- 15
14. El perfil (15) de acuerdo con la reivindicación 13, en donde dicha superficie exterior (15B) tiene una forma corrugada definida por una porción cóncava (16) y por una porción convexa (17) las cuales se extienden en una espiral que alterna en dirección axial.
- 20
15. El perfil (15) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 13 a la 14, en donde el elemento de compresión sustancialmente en forma de hilo (8) se incorpora al perfil (15).

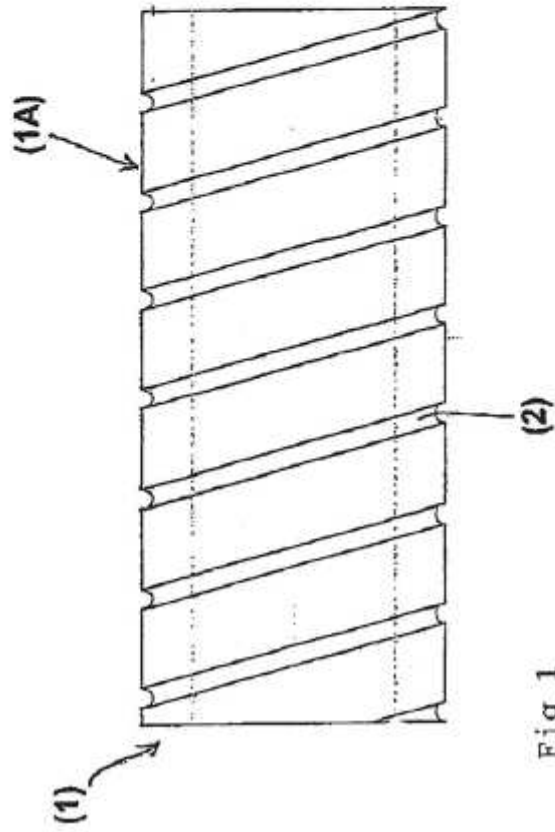


Fig 1

(TÉCNICA ANTERIOR)

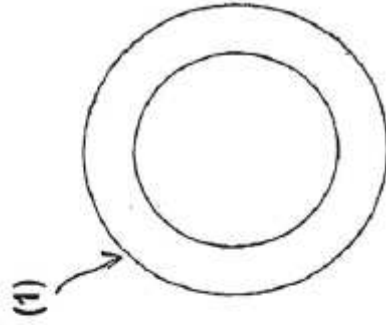


Fig 2

(TÉCNICA ANTERIOR)

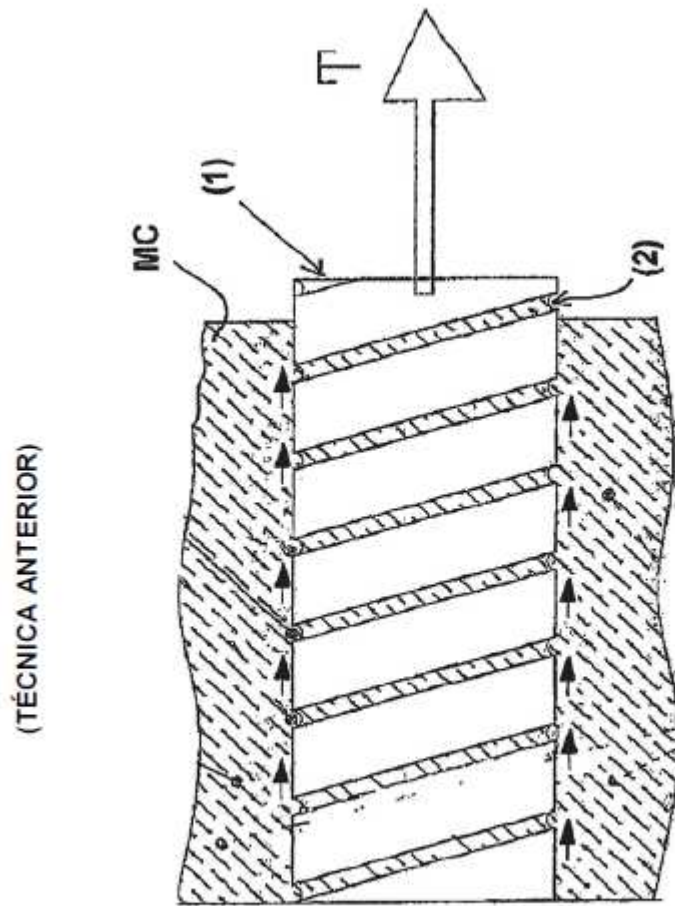
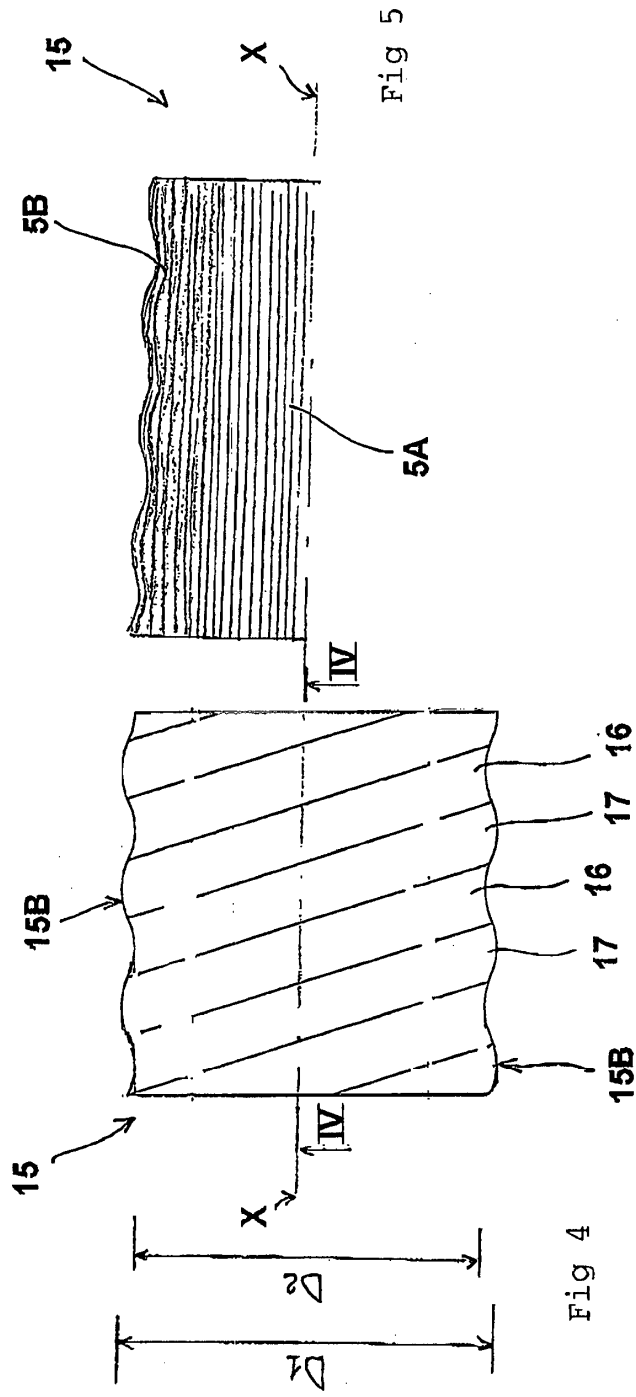


Fig 3



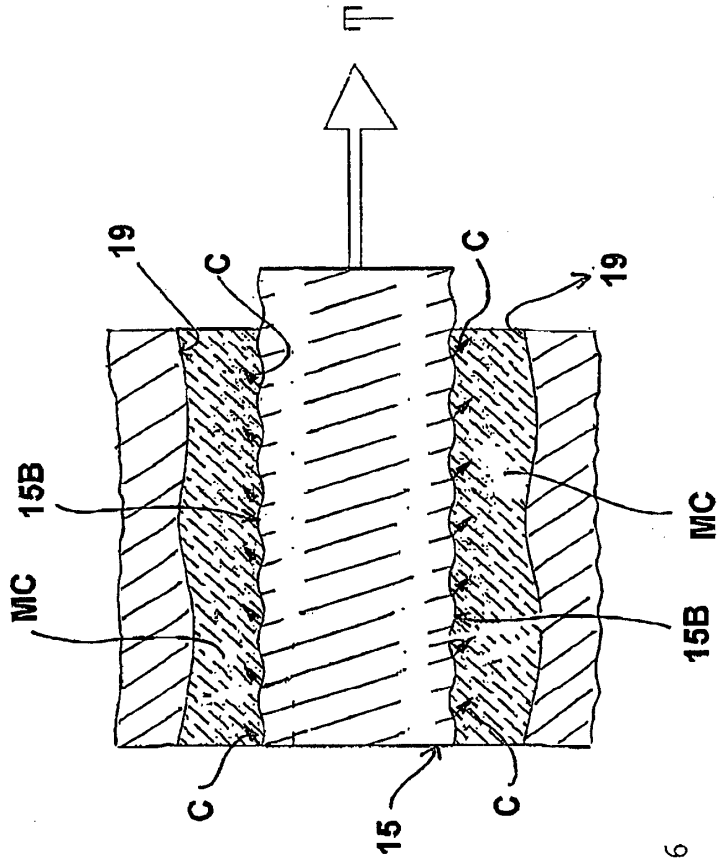


Fig 6

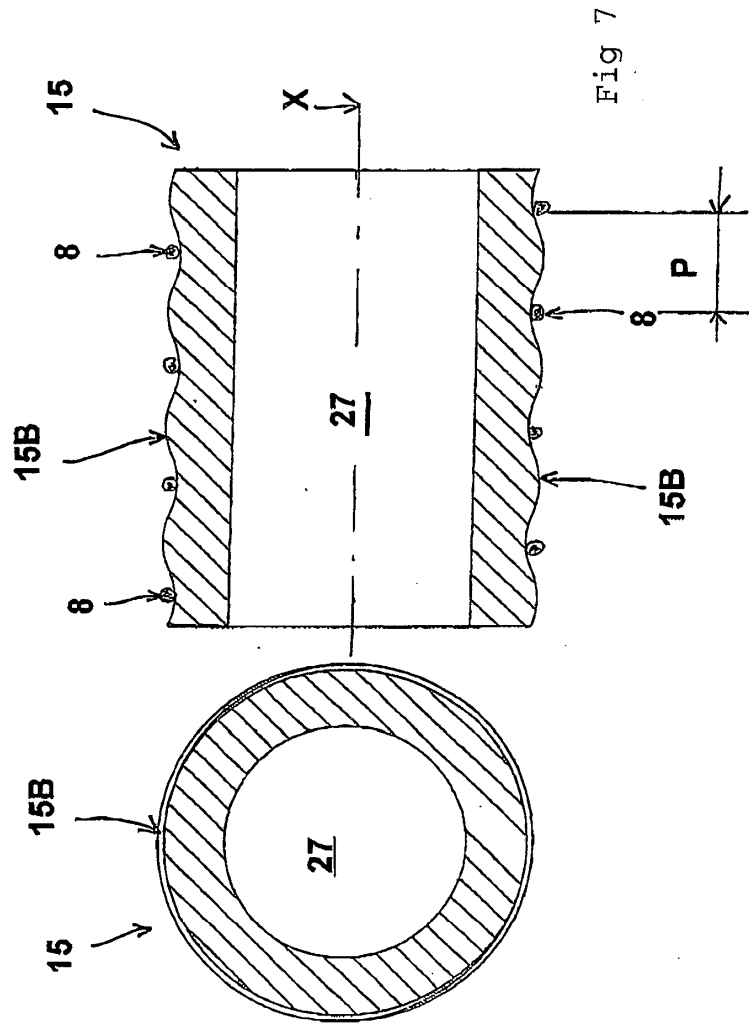
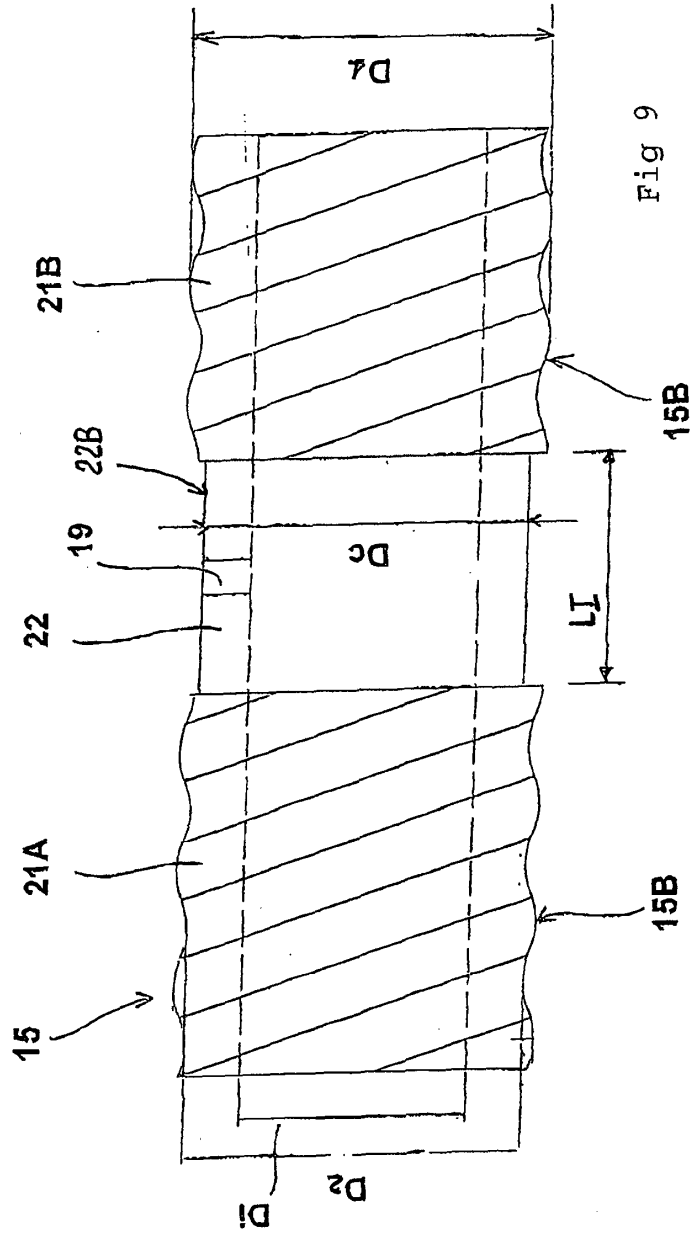


FIG 7

FIG 8



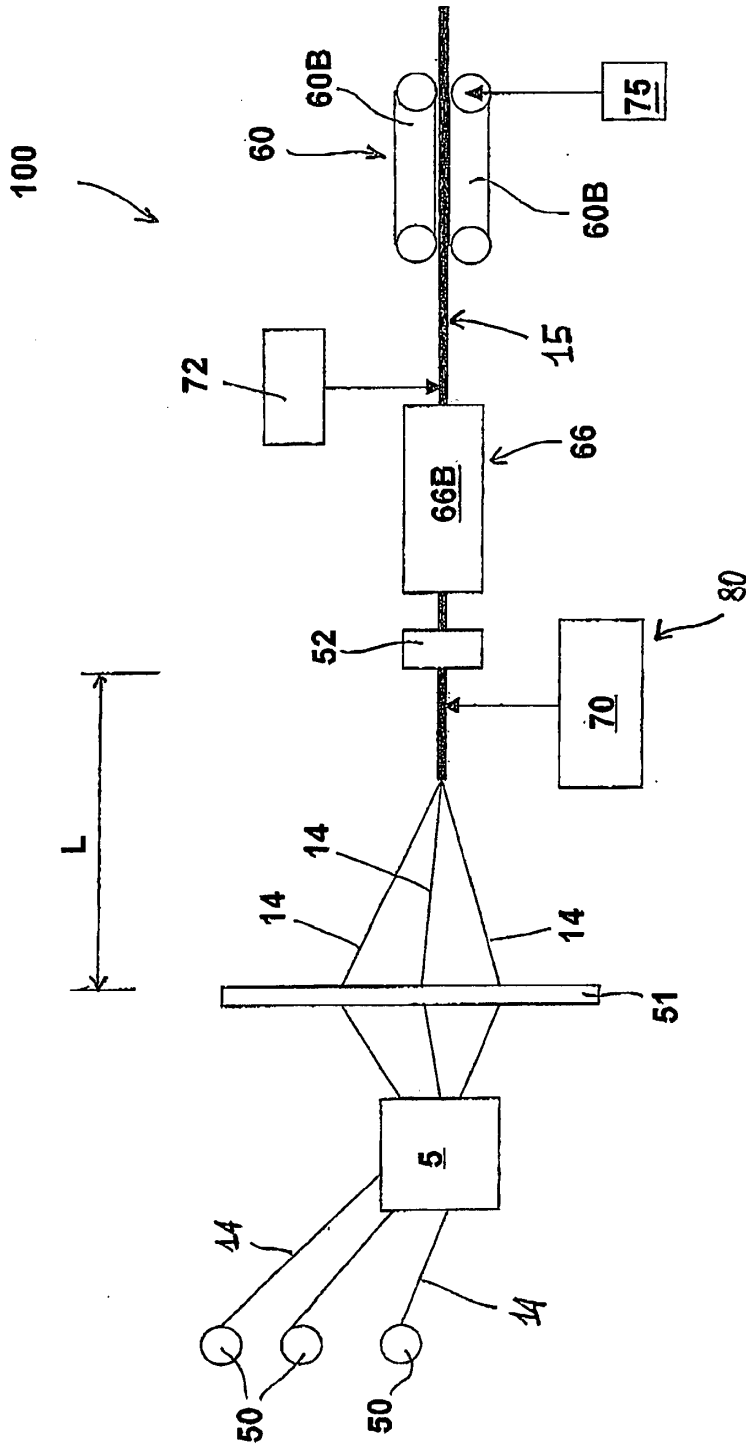


Fig 10