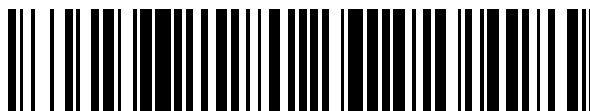


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 305**

51 Int. Cl.:

E04H 12/16 (2006.01)

E04H 12/18 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2015 PCT/EP2015/078016**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2016 WO16087345**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2015 E 15801838 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3227512**

54 Título: **Sección de hormigón**

30 Prioridad:

01.12.2014 FR 1461713

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

20.06.2019

73 Titular/es:

**HOLCIM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Zürcherstrasse 156
8645 Jona, CH**

72 Inventor/es:

**DOBRUSKY, SVATOPLUK y
CHANVILLARD, GILLES**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 717 305 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

Sección de hormigón.

5 La presente invención se refiere al campo técnico de superestructuras.

Más particularmente, el objeto de la presente invención es una sección de hormigón destinada a formar un mástil, concretamente para un molino de viento, comprendiendo un mástil de hormigón un conjunto de secciones que comprenden una o más de esta sección y un procedimiento de construcción de un mástil de este tipo.

10

A medida que se ha desarrollado la tecnología para producir electricidad a partir de energía eólica, se ha observado que existe una conexión entre la energía que puede suministrarse por el molino de viento y las dimensiones del molino de viento.

15

Por tanto, se acepta que, con el fin de construir molinos de viento que puedan suministrar energías de producción elevadas, es necesario aumentar la longitud de las palas y, por tanto, la altura del mástil.

20

Sin embargo, cuando se aumenta la altura de un mástil es necesario tener en cuenta un conjunto de criterios que están relacionados, por un lado, con el rendimiento técnico deseado del mástil, y, por otro lado, con la logística de construcción del mástil.

25

Los criterios de rendimiento técnico pueden comprender la carga que debe soportarse por el mástil, y por lo tanto la resistencia a compresión de los materiales utilizados, pero también la resistencia a la tracción de estos materiales.

30

De hecho, la resistencia a la tracción es importante ya que las cargas en el mástil pueden provocar esfuerzos de tracción significativos.

35

Los criterios relacionados con la logística que debe aplicarse durante la construcción del mástil pueden comprender, por su lado, el transporte de los diversos elementos que forman el mástil desde el sitio de producción en donde se producen estos elementos hasta el sitio de instalación, pero también las condiciones de ensamblaje de estos elementos en el sitio de instalación.

40

En conjunto, estos criterios han conducido a la producción de mástiles fabricados de hormigón, en detrimento de los de acero, concretamente con el fin de facilitar el transporte al sitio de instalación y alcanzar alturas superiores.

45

Esto es debido a que un mástil de hormigón comprende, generalmente, una pluralidad de primeros elementos denominados secciones divididos en una pluralidad de segundos elementos denominados segmentos distribuidos en su periferia.

50

La utilización de segmentos facilita en gran medida el transporte al sitio. Los segmentos pueden apilarse horizontalmente uno encima de otro en un camión, después ensamblarse en secciones en el sitio de instalación.

55

Además, la utilización de segmentos también hace posible aumentar significativamente el diámetro de las secciones y, por tanto, la altura del mástil.

60

Sin embargo, la utilización de segmentos requiere una etapa adicional para ensamblar en el sitio de instalación todos los segmentos que forman las secciones y esta etapa adicional puede hacer perder mucho tiempo.

65

La utilización de hormigón para formar los segmentos permite, por su lado, aumentar el grosor de las secciones y por tanto también la altura del mástil.

70

Además, a diferencia de las soldaduras de acero, las juntas de hormigón presentan una buena resistencia a la carga de fatiga, lo que aumenta la durabilidad del mástil y hace que sea una opción de material para la construcción de mástiles de gran altura.

75

En la práctica, se conoce utilizar un dispositivo de pretensado para aumentar la resistencia a la tracción de los elementos de hormigón que forman el mástil.

80

Esta mejora de la resistencia a la tracción mejora la capacidad de transporte cuando se aplica en un sitio de producción.

85

Por tanto, parece necesario el aumento de la resistencia a la tracción de los elementos de hormigón desde su salida del sitio de producción.

Además, el esfuerzo ejercido sobre el hormigón puede variar a lo largo del tiempo debido al fenómeno de fluencia del hormigón y de relajación del dispositivo de pretensado, en algunos casos, ya no es posible, una vez que se monta el mástil, controlar el dispositivo de pretensado que puede informar sobre el efecto del fenómeno de fluencia del hormigón y de relajación del dispositivo de pretensado.

5 Esto puede aumentar considerablemente el riesgo industrial e incluso puede hacer que la instalación de tales mástiles fabricados de hormigón sea prohibitiva.

10 Por tanto, parece necesario mantener la posibilidad de controlar, e incluso más la posibilidad de reajustar si fuera necesario, el esfuerzo ejercido sobre el hormigón durante la vida útil del mástil.

Finalmente, la construcción del mástil, que incluye la aplicación del esfuerzo por el dispositivo de pretensado en el sitio de instalación, puede resultar larga y tediosa y puede ralentizarse o detenerse debido al clima.

15 El documento EP 2 781 673 A1 divulga una sección de hormigón según el preámbulo de la reivindicación 1.

La presente invención está destinada a resolver todas o algunas de estas desventajas mencionadas anteriormente.

20 Para ello, la presente invención se refiere a una sección de hormigón destinada a formar un mástil para un molino de viento tal como se describió en la reivindicación 1.

25 Esta disposición posibilita aplicar un esfuerzo a los elementos de hormigón en el sitio de producción de tal manera que los elementos de hormigón soportan mejor las cargas del transporte y la construcción, concretamente, los esfuerzos de tracción.

30 Esta disposición posibilita comprobar fácilmente los efectos del fenómeno de fluencia del hormigón y de relajación del dispositivo de pretensado durante la vida útil del mástil, concretamente, comprobando la deformación de la parte visible del dispositivo de pretensado que se extiende fuera de la sección de hormigón entre el primer reborde y el segundo reborde, al tiempo que posibilita un control más fácil y, en última instancia, el reajuste del valor del esfuerzo sobre el hormigón en función del resultado de esta comprobación.

35 Finalmente, esta disposición permite una construcción sencilla y rápida del mástil en el sitio de instalación sin necesidad de utilizar el dispositivo de pretensado.

40 Por último, debe comprenderse que un dispositivo de pretensado puede comprender un dispositivo de pretensado mediante pretensado en el que el esfuerzo se aplica al dispositivo de pretensado antes del fraguado del hormigón, y/o un dispositivo de pretensado mediante post-tensado en el que el esfuerzo se aplica al dispositivo de pretensado después del fraguado del hormigón.

45 Además, debe comprenderse que un sitio de producción es un lugar en donde se producen los elementos de hormigón, y puede encontrarse o no en proximidad cercana del sitio de instalación, siendo el sitio de instalación el lugar en donde está previsto que se monte el molino de viento.

Según un aspecto de la invención, el hormigón es un hormigón de rendimiento ultraalto o un hormigón de rendimiento ultraalto reforzado con fibras y/o con refuerzo habitual.

50 Debe comprenderse que hormigón de rendimiento ultraalto (UHPC) y hormigón de rendimiento ultraalto reforzado con fibras (UHPFRC) significan hormigón que presenta un valor de resistencia a compresión característico en 28 días mayor que o igual a 120 MPa.

Esta disposición posibilita aumentar la resistencia del elemento de hormigón y, por tanto, reduce el grosor de una sección en comparación con el grosor de una sección fabricada de hormigón tradicional.

55 La reducción del grosor permite aumentar la altura de la sección para un peso similar.

El aumento de la altura de las secciones reduce la cantidad de juntas horizontales y, por tanto, la cantidad de zonas de debilitamiento.

60 Por tanto, la reducción del grosor de la sección puede posibilitar el transporte de una sección que presenta una longitud de hasta 20 m, preferentemente de hasta 40 m de longitud, y más preferentemente de hasta 100 m de longitud como sección total sin superar un peso de transporte.

65 Según un aspecto de la invención, el dispositivo de pretensado comprende una pluralidad de orificios formados en el primer reborde y en el segundo reborde y cables y/o barras.

Los cables pueden ser del tipo monotrenzado o del tipo multitrenzado.

5 Según un aspecto de la invención, cada orificio comprende un rebaje formado en la superficie del primer reborde en el lado opuesto del segundo reborde y/o un rebaje formado en la superficie del segundo reborde en el lado opuesto del primer reborde.

10 Esta disposición posibilita limitar la interacción que podría haber entre los extremos de los cables y/o los extremos de las barras y una porción de una parte adyacente del molino de viento que forma un soporte de apoyo o que ejerce una fuerza de apoyo en dicha parte adyacente del molino de viento.

Según un aspecto de la invención, la primera parte y/o la segunda parte comprenden un elemento de refuerzo.

15 Esta disposición posibilita reforzar la primera parte y/o la segunda parte, concretamente para reducir el riesgo de la formación de grietas tras la aplicación de un esfuerzo por el dispositivo de pretensado.

Según un aspecto de la invención, la sección es una sección modular que comprende una pluralidad de segmentos.

20 Esta disposición posibilita la facilitación del transporte de las secciones del mástil y posibilita el aumento del diámetro de las secciones.

Según un aspecto de la invención, la sección es una sección de una pieza.

25 Esta disposición posibilita la facilitación del ensamblaje del mástil en el sitio.

Según un aspecto de la invención, la sección presenta una forma cilíndrica hueca, forma poligonal o forma frustocónica.

30 Según un aspecto de la invención, el primer dispositivo de fijación comprende una pluralidad de orificios formados en el primer reborde, y pernos y/o barras roscadas previstas para atravesar dichos orificios, y/o el segundo dispositivo de fijación comprende una pluralidad de orificios formados en el segundo reborde, y pernos y/o barras roscadas destinadas a atravesar dichos orificios.

35 Esta disposición posibilita sujetar en conjunto una sección y una parte adyacente del molino de viento utilizando simplemente barras roscadas y/o pernos.

40 Según un aspecto de la invención, la pluralidad de orificios para el dispositivo de pretensado en un reborde determinado forman un primer conjunto de orificios y la pluralidad de orificios para un dispositivo de fijación determinado en el reborde determinado forman un segundo conjunto de orificios, estando los orificios de cada conjunto ubicados a distancias diferentes desde el extremo libre del reborde determinado.

Según un aspecto de la invención, los orificios del primer conjunto de orificios están más alejados del extremo libre del reborde determinado que los orificios del segundo conjunto de orificios.

45 Esta disposición posibilita limitar el esfuerzo aplicado sobre los rebordes por el dispositivo de pretensado y, por tanto, reduce el riesgo de grietas, y al mismo tiempo proporciona una mejor distribución de este esfuerzo en las otras partes de la sección.

50 Según un aspecto de la invención, el primer dispositivo de fijación comprende partes conectadas al dispositivo de pretensado, sobresaliendo dichas partes más allá del primer reborde y estando destinadas a atravesar una parte adyacente inferior del molino de viento, y/o el segundo dispositivo de fijación comprende partes conectadas al dispositivo de pretensado, sobresaliendo dichas partes más allá del segundo reborde y estando destinadas a atravesar una parte adyacente superior del molino de viento.

55 Esta disposición posibilita utilizar un mismo elemento como una barra y/o cables aplicar un esfuerzo al elemento de hormigón y para fijar este elemento a una parte adyacente del molino de viento.

Además, esta disposición permite ajustar el esfuerzo utilizando los dispositivos de fijación.

60 Por tanto, el dispositivo de pretensado puede utilizarse para la aplicación de un primer esfuerzo en el sitio de producción, por ejemplo, para aumentar la resistencia a la tracción del elemento de hormigón con miras a su transporte y construcción.

65 Posteriormente, los dispositivos de fijación primero y/o segundo pueden utilizarse para la aplicación de un segundo esfuerzo en el sitio de instalación durante la construcción del mástil.

Esta disposición también hace posible aplicar un esfuerzo al elemento de hormigón durante la vida útil del mástil de hormigón.

5 El objeto de la presente invención también es un mástil de hormigón previsto para un molino de viento que comprende un conjunto de secciones que comprenden una o más secciones tal como se describió anteriormente.

10 El objeto de la presente invención también es un procedimiento de construcción de un mástil de hormigón destinado a un molino de viento tal como se describió en la reivindicación 12.

Según una implementación del procedimiento, el procedimiento comprende una etapa en la que todas las secciones del conjunto de secciones se transportan al sitio de instalación como una sección global.

15 Según una implementación del procedimiento, durante la etapa de construcción del mástil, una parte adyacente superior del molino de viento se sujeta a por lo menos una sección utilizando el segundo dispositivo de fijación y/o por lo menos una sección se une a una parte inferior adyacente del molino de viento utilizando el primer dispositivo de fijación.

20 Según una implementación del procedimiento, el procedimiento comprende una etapa de aplicar, en el sitio de producción, a por lo menos una sección, un primer valor de esfuerzo entre la primera parte y la segunda parte utilizando todo o parte del dispositivo de pretensado.

25 Esta disposición posibilita aumentar la resistencia a la tracción del elemento de hormigón que forma la sección con miras a su transporte y construcción.

Todas las partes del dispositivo de pretensado no se tensan necesariamente en el sitio de producción sino solo las necesarias para garantizar el transporte y el ensamblaje en el sitio de instalación.

30 Según una implementación del procedimiento, el procedimiento comprende una etapa de aplicar, en el sitio de instalación, a por lo menos una sección, un segundo valor de esfuerzo entre la primera parte y la segunda parte utilizando el primer dispositivo de fijación y/o el segundo dispositivo de fijación.

35 Esta etapa posibilita aplicar un segundo valor de esfuerzo que permite que el mástil soporte los diversos esfuerzos que pueden encontrarse durante su vida útil.

Según una implementación del procedimiento, el segundo valor de esfuerzo es el mismo o mayor que el primer valor de esfuerzo.

40 Según una implementación del procedimiento, el segundo valor de esfuerzo se aplica tras colocar en su lugar una parte adyacente superior del molino de viento.

Esta etapa posibilita facilitar la aplicación del segundo valor de esfuerzo y permite aplicar esfuerzos que no sería posible aplicar en una sección aislada.

45 Según una implementación del procedimiento, el procedimiento comprende una etapa de ajustar un valor de esfuerzo aplicado entre la primera parte y la segunda parte de una sección del mástil durante la vida útil del mástil.

50 Esta etapa posibilita limitar y comprobar el efecto del fenómeno de fluencia del hormigón y de relajación del dispositivo de pretensado.

55 En cualquier caso, la invención se comprenderá correctamente a partir de la siguiente descripción, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan, a modo de ejemplo no limitativo, una sección y un mástil a modo de ejemplo según la invención, así como una etapa de construcción del mástil según la invención.

La figura 1 muestra una vista general de un mástil según la invención *in situ* para un molino de viento, y una proyección explosionada del mismo mástil.

60 La figura 2 muestra una vista general de una sección según la invención del mástil ilustrado en la figura 1.

La figura 3 muestra una vista general de una variante de la sección ilustrada en la figura 2.

65 La figura 4 muestra una vista en detalle sobre una parte de una junta horizontal entre dos secciones adyacentes del mástil ilustrado en la figura 1 según una primera forma de realización.

La figura 5 muestra una vista en sección transversal de la parte de la junta horizontal ilustrada en la figura 4.

La figura 6 muestra una vista en detalle sobre una parte de una junta horizontal entre dos secciones adyacentes del mástil ilustrado en la figura 1 según una segunda forma de realización.

5 La figura 7 muestra una vista en sección transversal de la parte de la junta horizontal ilustrada en la figura 6.

La figura 8 muestra una variante de la primera forma de realización ilustrada en las figuras 4 y 5.

10 La figura 9 muestra una variante de la segunda forma de realización ilustrada en las figuras 6 y 7.

La figura 10 ilustra una etapa del procedimiento para la construcción de un mástil fabricado de hormigón según la invención.

15 Tal como se ilustra en la figura 1, un mástil 1, concretamente para un molino de viento 2, comprende una pluralidad de secciones 10 de hormigón apiladas una encima de otra.

20 Tal como se ilustra en la figura 2, una sección 10 puede ser de una única pieza o de otro modo, tal como se ilustra en la figura 3, una sección 10 puede comprender una pluralidad de segmentos 3. Entonces, una sección 10 de este tipo es una sección modular 10.

En el ejemplo mostrado en la figura 3, la sección modular 10 comprende cuatro segmentos 3a, 3b, 3c, 3d.

25 Obviamente, la presente invención no se limita en absoluto por el número de segmentos 3 ni por el tamaño de la sección 10 que resulta de los mismos.

Estos segmentos 3 pueden ensamblarse en conjunto utilizando medios conocidos por los expertos en la materia, por ejemplo, con juntas verticales como las descritas en el documento WO 2013/029743 A1.

30 La sección 10 también puede ser de una única pieza sin segmentos 3.

En el ejemplo presentado, la sección 10 presenta la forma de un cilindro hueco que define un volumen interno V de la sección 10 y una cara externa E y una cara interna I opuesta a la cara externa E y dispuesta orientada hacia el volumen interno V de la sección 10.

35 Ventajosamente, la sección 10 está fabricada de hormigón de rendimiento ultraalto o de hormigón de rendimiento ultraalto reforzado por fibras.

Evidentemente, también podrían utilizarse algunos dispositivos de refuerzo habituales, tales como rejillas de acero.

40 Este hormigón puede ser, por ejemplo, del tipo comercializado por la sociedad Lafarge con la marca registrada Ductal®.

45 La utilización de este tipo de hormigón posibilita producir un mástil 1 más ligero que con un hormigón tradicional al tiempo que mantiene un diámetro de sección reducido que permite, concretamente, el transporte de secciones 10 que presentan una longitud de desde 15, 20 o 25 m hasta 40 m como sección completa del sitio de producción al sitio de instalación.

50 En particular, una sección fabricada de una sección de hormigón entera, que también puede fabricarse de una sección de hormigón de una pieza si no está formada a partir de una pluralidad de segmentos, puede presentar un diámetro exterior que puede oscilar hasta por ejemplo 4,40 m.

55 Tal como se ilustra en las diversas figuras 4 a 9, una sección 10 según la invención comprende una primera parte 11 destinada a ejercer una fuerza de apoyo sobre una parte adyacente inferior del molino de viento 2, y una segunda parte 12 destinada a formar un soporte de cojinete para una parte adyacente superior del molino de viento 2.

60 Estas partes tenidas en cuenta del molino de viento 2 pueden ser una sección adyacente inferior 10a del mástil 1, una sección adyacente superior 10b del mástil 1, pero también una góndola, una pieza de transición del molino de viento 2 o la estructura de cimentación del mástil 1.

Las figuras 4 a 9 muestran una parte de juntas horizontales entre dos secciones adyacentes 10a, 10b según la invención.

65 Por tanto, estas figuras diferentes solo muestran una de las dos partes 11, 12 para una sección 10 determinada.

Sin embargo, en las diferentes formas de realización presentadas, la primera parte 11 no ilustrada de una sección adyacente inferior 10a del mástil 1 es similar a la primera parte 11 ilustrada de la sección adyacente superior 10b del mástil 1.

5 De manera similar, la segunda parte 12 no ilustrada de una sección adyacente superior 10b del mástil 1 es similar a la segunda parte 12 ilustrada de una sección adyacente inferior 10a del mástil 1.

10 Obviamente, la presente invención no se limita en absoluto a estas formas de realización particulares que se facilitan en la presente memoria a modo de ejemplos, y podría comprender, por ejemplo, una combinación de estas formas de realización o de otras formas de realización cubiertas por la presente invención.

La primera parte 11 comprende un primer reborde 11' que se extiende sustancialmente en transversal desde la cara interna I de la sección 10 opuesta a un volumen interno V de la sección 10.

15 De manera similar, la segunda parte 12 comprende un segundo reborde 12' que se extiende sustancialmente en transversal desde la cara interna I de la sección 10 opuesta a un volumen interno V de la sección 10.

Obviamente, la presente invención no se limita en absoluto a la forma y el tamaño de estos rebordes 11', 12'.

20 En el ejemplo presentado, el grosor del primer reborde 11' y del segundo reborde 12' es, por ejemplo, 300 mm.

25 Además, una sección 10 comprende un primer dispositivo de fijación 13a dispuesto para estar conectado al primer reborde 11' y destinado a utilizarse para sujetar dicha sección 10 en la parte adyacente inferior del molino de viento 2, por ejemplo, la sección adyacente inferior 10a del mástil 1 o, si no, una estructura de cimentación del mástil 1.

30 De manera similar, una sección 10 comprende un segundo dispositivo de fijación 13b dispuesto para estar conectado al segundo reborde 12' y destinado a utilizarse para sujetar dicha sección 10 a la parte adyacente superior del molino de viento 2, por ejemplo, la sección adyacente superior 10b del mástil 1 o, si no, una góndola o una pieza de transición del molino de viento 2.

Por último, una sección 10 según la invención comprende un dispositivo de pretensado 20 dispuesto para aplicar un esfuerzo entre la primera parte 11 y la segunda parte 12 de la sección 10.

35 En los ejemplos presentados, este dispositivo de pretensado 20 comprende una pluralidad de barras de acero 21 de longitud determinada y que presentan extremos 23 roscados, así como una pluralidad de orificios 26 formados en los rebordes 11', 12' y destinados a alojar dichas barras 21.

40 Estos orificios 26 están distribuidos de manera uniforme sobre la circunferencia de los rebordes 11', 12'.

Además, un orificio 26 formado en el primer reborde 11' está dispuesto coaxialmente con un orificio 26 formado en el segundo reborde 12'.

45 La alineación coaxial entre un orificio 26 formado en el primer reborde 11' y un orificio 26 formado en el segundo reborde 12' de una misma sección permite que una barra 21 presente una orientación sustancialmente vertical en la sección 10 después de la construcción del mástil 1.

La distancia que separa dos orificios 26 consecutivos de un mismo reborde 11', 12' es, por ejemplo, 600 mm.

50 Además, cada orificio 26 puede presentar un rebaje 27 formado en la superficie del primer reborde 11' en el lado opuesto del segundo reborde 12' de una misma sección 10 y un rebaje 27 formado en la superficie del segundo reborde 12' en el lado opuesto del primer reborde 11' de una misma sección 10.

55 En el ejemplo presentado, este rebaje 27 presenta un perfil cuadrado para garantizar que una arandela cuadrada 25 colocada en la parte inferior del rebaje 27 se inmovilice frente a rotación.

60 Este rebaje 27 también presenta una profundidad que permite que el extremo 23 roscado de una barra 21 sobresalga en el interior del rebaje 27 y presenta una tuerca 24 roscada encima para no sobresalir fuera del rebaje 27.

Por tanto, la barra 21 y la tuerca 24 no dificultan el soporte de una parte 11, 12 de una sección 10a, 10b adyacente en una parte 11, 12 de una sección 10 determinada.

65 Además, el dispositivo de pretensado 20 comprende una parte visible 21 que se extiende fuera de la sección 10 de hormigón y se ubica entre el primer reborde 11' y el segundo reborde 12' en el volumen interno V de la sección 10.

Esta parte visible 21 posibilita comprobar fácilmente el esfuerzo aplicado por el dispositivo de pretensado 20 y la tendencia de este esfuerzo a lo largo de la vida útil del mástil 1.

5 Por tanto, esta disposición posibilita aplicar un esfuerzo a una sección 10 de hormigón desde su producción en el sitio de producción, concretamente para resistir el transporte, y entonces controlar este esfuerzo en el sitio de instalación.

10 Obviamente, la presente invención no se limita en absoluto a un tipo particular de dispositivo de pretensado 20 y puede comprender cualquier medio técnico equivalente dispuesto para aplicar, desde la producción en el sitio de producción, un esfuerzo entre la primera parte 11 y la segunda parte 12.

En particular, este dispositivo de pretensado 20 puede ser del tipo de pretensado o del tipo de post-tensado.

15 Por ejemplo, un dispositivo de pretensado 20 de este tipo podría comprender una parte formada a partir de cables fijados en el hormigón durante la colada de la sección 10 o cables bloqueados por un inserto o incluso una combinación de barras y cables.

Los cables pueden ser del tipo monotrenzado o del tipo multitrenzado.

20 Según una variante presentada en las figuras 8 y 9, la primera parte 11 y la segunda parte 12 de la sección 10 comprenden un elemento 40 de refuerzo.

25 Este elemento 40 de refuerzo puede estar fabricado de acero y aumenta la resistencia de la primera parte 11 y de la segunda parte 12 de una sección 10.

Esto es debido a que estas partes 11, 12 dispuestas de manera suspendida se someten a esfuerzos significativos, concretamente a los esfuerzos ejercidos por el dispositivo de pretensado 20.

30 Este elemento 40 de refuerzo sigue de manera próxima la forma de la parte 11, 12 considerada y comprende una pluralidad de vástagos de acero que cruzan la cara externa E y la cara interna I de la sección 10 y que unen dos partes opuestas del elemento 40 de refuerzo.

35 Este elemento 40 de refuerzo puede ser, por ejemplo, un encofrado perdido utilizado para la colada de las partes 11, 12 durante la colada del hormigón en el sitio de producción para formar una sección 10.

En una primera forma de realización y su variante ilustrada en las figuras 4, 5 y 8, cada dispositivo de fijación 13a, 13b comprende una pluralidad de orificios 14 formados en el reborde 11', 12' considerado.

40 Cada uno de estos orificios 14 está dispuesto entre dos orificios 26 del dispositivo de pretensado 20.

En esta primera realización, cada dispositivo de fijación 13a, 13b comprende también barras roscadas 15 destinadas a atravesar los orificios 14 y tuercas 17 destinadas a roscarse en dichas barras roscadas 15.

45 En el ejemplo presentado, los orificios 14 se distribuyen de manera uniforme sobre la circunferencia de los rebordes 11', 12'.

Las barras roscadas 15 se fabrican a partir de acero y presentan una longitud determinada.

50 Según una variante que no se ilustra, las barras roscadas 15 podrían sustituirse, por ejemplo, total o parcialmente por una pluralidad de pernos de apriete.

55 En el ejemplo presentado, una arandela cuadrada 18 se coloca entre una tuerca 17 y una superficie del primer reborde 11' opuesto al segundo reborde 12' y una superficie del segundo reborde 12' opuesto al primer reborde 11'.

60 Obviamente, la presente invención no se limita en absoluto a un tipo particular de dispositivo de fijación y puede comprender cualquier medio técnico equivalente dispuesto para producir una unión entre dos secciones adyacentes 10 o incluso una combinación de estos medios.

En una segunda forma de realización, y sus variantes ilustradas en las figuras 6, 7 y 9, el segundo dispositivo de fijación 13b comprende partes 31 conectadas al dispositivo de pretensado 20.

65 Estas partes 31 sobresalen más allá del segundo reborde 12' y están destinadas a atravesar una parte adyacente superior del molino de viento 2, en la presente memoria el primer reborde 11' de una sección adyacente superior 10b.

En el ejemplo presentado, el primer dispositivo de fijación 13a no comprende partes 31 conectadas al dispositivo de pretensado 20 de la sección 10 determinada.

5 Sin embargo, el primer dispositivo de fijación 13a puede presentar algunas partes de la misma manera que el segundo dispositivo de fijación 13b.

En el ejemplo presentado, el primer dispositivo de fijación 13a de la sección 10 determinada comprende partes 31 conectadas al dispositivo de pretensado 20 de la sección adyacente inferior 10a.

10

Estas partes 31 están conectadas al extremo 23 roscado de las barras 21 del dispositivo de pretensado 20 desde la fabricación para formar una unidad y se disponen para recibir una segunda arandela 33 y una segunda tuerca 32.

15 En el ejemplo presentado, una barra 21 dada de un dispositivo de pretensado 20 de una sección 10 determinada está dispuesta entre dos barras 21 de un dispositivo de pretensado de una sección 10a, 10b adyacente.

Por tanto, la segunda forma de realización permite implementar un procedimiento que comprende una primera etapa que consiste en aplicar en el sitio de producción, a la sección 10, un primer valor de esfuerzo entre la primera parte 11 y la segunda parte 12 utilizando todo o parte del dispositivo de pretensado 20, lo que permite que la sección 10 soporte el transporte, y una segunda etapa que consiste en, posteriormente, aplicar, en el sitio de instalación, a la sección 10, un segundo valor de tensión entre la primera parte 11 y la segunda parte 12 utilizando el segundo dispositivo de fijación 13b, particularmente las partes 31, lo que permite que la sección 10 y, por tanto, el mástil 1 soporten los diferentes esfuerzos que pueden encontrarse durante la vida útil del mástil 1.

25

Por tanto, pueden concebirse muchas opciones.

Cada cable o barra puede utilizarse por completo o parcialmente de manera acorde a su valor de esfuerzo designado.

30

La primera opción consiste en utilizar por completo o parcialmente algunas o todas las barras 21 o cables del dispositivo de pretensado 20 para aplicar el primer valor de esfuerzo a la sección 10 en el sitio de producción, y entonces utilizar las porciones 31 de cualquier dispositivo de fijación 13a, 13b conectado a todas las barras 21 o cables para aplicar el segundo valor de esfuerzo a la sección 10 en el sitio de instalación.

35

La segunda opción consiste en utilizar por completo un conjunto de barras 21 o cables del dispositivo de pretensado 20, que no están conectados a ningún dispositivo de fijación 13a 13b, para aplicar el primer valor de tensión en el sitio de producción, y entonces utilizar las partes 31 de cualquier dispositivo de fijación 13a, 13b conectado a las barras 21 o cables, para aplicar el segundo valor de esfuerzo a la sección en el sitio de instalación.

40

En la segunda opción, cada barra 21 o cable del dispositivo de pretensado 20, que están conectados a las partes 31 de los dispositivos de fijación 13a y/o 13b pueden utilizarse por completo, o parcialmente, o no utilizarse para la aplicación del primer valor de esfuerzo en el sitio de producción.

45

El valor de esfuerzo aplicado entre la primera parte 11 y la segunda parte 12 de una sección 10 del mástil 1 puede ajustarse durante la vida útil del mástil 1, lo que posibilita compensar el fenómeno de fluencia del hormigón y de relajación del dispositivo de pretensado 20 y/o los dispositivos de fijación 13a, 13b.

50 En el ejemplo presentado, la aplicación de este segundo valor de esfuerzo se aplica roscando la segunda tuerca 32 en una parte 31 del segundo dispositivo de fijación 13b.

El roscado de la segunda tuerca 32 puede reducir o eliminar la acción de la primera tuerca 24 del dispositivo de pretensado 20 utilizada anteriormente para aplicar el primer valor de tensión en el sitio de producción.

55

De hecho, el roscado de la segunda tuerca 32 en una parte 31 conectada a una barra 21 ejerce una fuerza sobre el primer reborde 11' de una sección adyacente superior 10b, pero también en el segundo reborde 12' de la sección 10 considerada.

60 Por tanto, esta fuerza conlleva oponerse a la fuerza ejercida por la primera tuerca 24 sobre este segundo reborde 12' de la sección 10 considerada.

Con el fin de impedir que la primera tuerca 24 entre en contacto con el primer reborde 11' de la sección adyacente superior 10b, la profundidad del rebaje 21 debe ser suficiente.

65

El segundo valor de esfuerzo se aplica después de colocar en su lugar una parte adyacente superior del molino

de viento como una sección adyacente superior 10b.

El segundo valor de esfuerzo puede ser el mismo o mayor que el primer valor de esfuerzo, correspondiendo este valor de esfuerzo al valor de esfuerzo absoluto al que se ha visto sometida la sección 10 de hormigón.

5

En una tercera forma de realización no ilustrada, la pluralidad de orificios 26 para el dispositivo de pretensado 20 en un reborde determinado 11', 12' forman un primer conjunto de orificios y la pluralidad de orificios 14 para un dispositivo de fijación determinado 13a, 13b en el reborde determinado 11', 12' forman un segundo conjunto de orificios, estando los orificios de cada conjunto ubicados a una distancia diferente de un extremo libre del reborde determinado 11', 12'.

10

En particular, los orificios 26 del primer conjunto de orificios están más alejados del extremo libre del reborde determinado 11', 12' que los orificios 14 del segundo conjunto de orificios.

15

Esta disposición posibilita limitar el esfuerzo aplicado sobre los rebordes 11', 12' por el dispositivo de pretensado 20 y, por tanto, reduce el riesgo de grietas, y al mismo tiempo proporciona una mejor distribución de esta tensión en las otras partes de la sección 10.

20

Por tanto, los orificios 26 del primer conjunto de ambos rebordes 11', 12' pueden utilizarse en el sitio de producción para permitir que la totalidad o parte de cables y/o barras 21 del dispositivo de pretensado 20 apliquen un primer valor de esfuerzo sobre la sección 10, por ejemplo, para aumentar la resistencia a la tracción del elemento de hormigón con vistas a su transporte y construcción.

25

La totalidad o parte de los orificios 14 del segundo conjunto de ambos rebordes 11', 12' pueden utilizarse en el sitio de instalación para permitir que cables y/o barras 21 sujeten la sección 10 a una parte adyacente del molino de viento 2 de manera acorde a la segunda forma de realización y/o la totalidad o parte de los orificios 14 del segundo conjunto de ambos rebordes 11', 12' pueden utilizarse en el sitio de instalación para unir en conjunto una sección 10 y una parte adyacente del molino de viento 2 utilizando simplemente barras roscadas 15 y/o pernos de manera acorde a la primera realización.

30

Todas de estas tres formas de realización son compatibles entre sí.

35

En particular, la primera forma de realización puede ser compatible con la segunda forma de realización ya que el dispositivo de pretensado 20 y/o los dispositivos de fijación 13a, 13b pueden comprender diferentes tipos de elementos para una sección 10 determinada, por ejemplo, barras 15 según la primera forma de realización y partes 31 conectadas a barras 21 de acuerdo con la segunda forma de realización.

40

La tercera forma de realización solo especifica la ubicación de los elementos de los dispositivos de fijación 13a, 13b y de los elementos del dispositivo de pretensado 20 en los rebordes 11', 12'.

45

El objeto de la presente invención también es un procedimiento para construir un mástil 1 fabricado de hormigón para un molino de viento 2 apilando en un sitio de instalación todas las secciones de un conjunto de secciones una encima de otra, siendo por lo menos una sección de este conjunto de secciones tal como se describió anteriormente.

50

Un procedimiento de este tipo puede comprender de manera individual o en combinación los procedimientos anteriormente descritos en relación con la segunda forma de realización y con la tercera forma de realización.

55

Ventajosamente, el procedimiento puede comprender una etapa ilustrada en la figura 10 que consiste en transportar, como una sección completa desde el sitio de producción hasta el sitio de instalación todas las secciones 10 del conjunto de secciones.

Esta sección 10 puede ser modular o no.

55

Aunque se ha descrito la invención junto con formas de realización a modo de ejemplo particulares, es obvio que no se limita en absoluto a las mismas y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos y sus combinaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sección de hormigón (10) destinada a formar un mástil (1) para un molino de viento (2), comprendiendo dicha sección (10):
- 5 - una primera parte (11), destinada a ejercer una fuerza de apoyo sobre una parte adyacente inferior del molino de viento (2), comprendiendo dicha primera parte (11) un primer reborde (11') que se extiende de manera sustancialmente transversal desde una cara interna (I) de la sección (10) opuesta al volumen interno (V) de la sección (1),
 - 10 - una segunda parte (12) que comprende un segundo reborde (12') que se extiende de manera sustancialmente transversal desde la cara interna (I) de la sección (10) opuesta al volumen interno (V) de la sección (10),
 - 15 - un dispositivo de pretensado (20) dispuesto para aplicar un esfuerzo entre la primera parte (11) y la segunda parte (12), comprendiendo dicho dispositivo de pretensado (20) por lo menos una parte visible (22) que se extiende fuera de la sección (10) de hormigón y está ubicada entre el primer reborde (11') y el segundo reborde (12'), caracterizada por que, dicha segunda parte (12) está adaptada para formar un soporte de apoyo para otra parte adyacente superior del molino de viento (2) y la sección de hormigón (10) comprende además
 - 20 - un primer dispositivo de fijación (13a) dispuesto para estar conectado al primer reborde (11') y destinado a utilizarse para unir la sección (10) en la parte adyacente inferior del molino de viento (2), y/o
 - 25 - un segundo dispositivo de fijación (13b) dispuesto para estar conectado al segundo reborde (12') y destinado a utilizarse para sujetar la sección (10) a la parte adyacente superior del molino de viento (2).
2. Sección (10) según la reivindicación 1, en la que el hormigón es un hormigón de rendimiento ultraalto o un hormigón de rendimiento ultraalto reforzado con fibras y/o con refuerzo ordinario.
- 30 3. Sección (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que el dispositivo de pretensado (20) comprende una pluralidad de orificios (26) formados en el primer reborde (11') y en el segundo reborde (12'), y unos cables y/o unas barras (21).
- 35 4. Sección (10) según la reivindicación 3, en la que cada orificio (26) comprende un rebaje (27) formado en la superficie del primer reborde (11') en el lado opuesto del segundo reborde (12') y/o un rebaje (27) formado en la superficie del segundo reborde (12') en el lado opuesto del primer reborde (11').
- 40 5. Sección (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la primera parte (11) y/o la segunda parte (12) comprenden un elemento de refuerzo (40).
6. Sección (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la sección (10) es una sección modular (10) que comprende una pluralidad de segmentos (3).
- 45 7. Sección (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el primer dispositivo de fijación (13a) comprende una pluralidad de orificios (14) formados en el primer reborde (11'), y unos pernos y/o unas barras roscadas (15) destinados a atravesar dichos orificios (14), y/o el segundo dispositivo de fijación (13b) comprende una pluralidad de orificios (14) formados en el segundo reborde (12'), y unos pernos y/o unas barras roscadas (15) destinados a atravesar dichos orificios (14).
- 50 8. Sección según la reivindicación 7 y la reivindicación 3, en la que la pluralidad de orificios (26) para el dispositivo de pretensado en un reborde determinado (11', 12') forman un primer conjunto de orificios y la pluralidad de orificios (14) para un dispositivo de fijación determinado (13a, 13b) en el reborde determinado (11', 12') forman un segundo conjunto de orificios, estando los orificios de cada conjunto ubicados a distancias diferentes desde el extremo libre del reborde determinado (11', 12').
- 55 9. Sección según la reivindicación 7, en la que los orificios (26) del primer conjunto de orificios están más alejados del extremo libre del reborde determinado (11', 12') que los orificios (14) del segundo conjunto de orificios.
- 60 10. Sección (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el primer dispositivo de fijación (13a) comprende unas partes (31) conectadas al dispositivo de pretensado (20), sobresaliendo dichas partes (31) más allá del primer reborde (11') y estando destinadas a atravesar una parte adyacente inferior del molino de viento (2), y/o el segundo dispositivo de fijación (13b) comprende unas partes (31) conectadas al dispositivo de pretensado (20), sobresaliendo dichas partes (31) más allá del segundo reborde (12') y estando destinadas a atravesar una parte adyacente superior del molino de viento (2).
- 65

11. Mástil (1) de hormigón destinado a un molino de viento (2) que comprende un conjunto de secciones que comprenden una o más secciones (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 5 12. Procedimiento de construcción de un mástil (1) de hormigón destinado a un molino de viento (2) que comprende las siguientes etapas:
- presentar un conjunto de secciones disponibles, comprendiendo dicho conjunto de secciones por lo menos una sección (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10,
- 10
- construir el mástil (1) en un sitio de instalación apilando todas las secciones del conjunto de secciones una encima de otra.
13. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende una etapa en la que todas las secciones del conjunto de secciones se transportan al sitio de instalación como una sección completa.
- 15
14. Procedimiento según la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en el que durante la etapa de construcción del mástil (1), una parte adyacente superior del molino de viento (2) se fija a por lo menos una sección (10) utilizando el segundo dispositivo de fijación (13b) y/o por lo menos una sección (10) se sujeta a una parte inferior adyacente del molino de viento (2) utilizando el primer dispositivo de fijación (13a).
- 20
15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el procedimiento comprende una etapa de aplicar, en el sitio de producción, a por lo menos una sección (10), un primer valor de esfuerzo entre la primera parte (11) y la segunda parte (12) utilizando la totalidad o parte del dispositivo de pretensado (20), y una etapa de aplicar, en el sitio de instalación, a por lo menos una sección (10) según la reivindicación 10, un segundo valor de esfuerzo entre la primera parte (11) y la segunda parte (12) utilizando el primer dispositivo de fijación (13a) y/o el segundo dispositivo de fijación (13b).
- 25
16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que el segundo valor de esfuerzo es el mismo o mayor que el primer valor de esfuerzo y/o se aplica después de colocar en su lugar una parte adyacente superior del molino de viento (2).
- 30
17. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, en el que el procedimiento comprende una etapa de ajustar un valor de esfuerzo aplicado entre la primera parte (11) y la segunda parte (12) de una sección (10) del mástil (1) durante la vida útil del mástil (1).
- 35

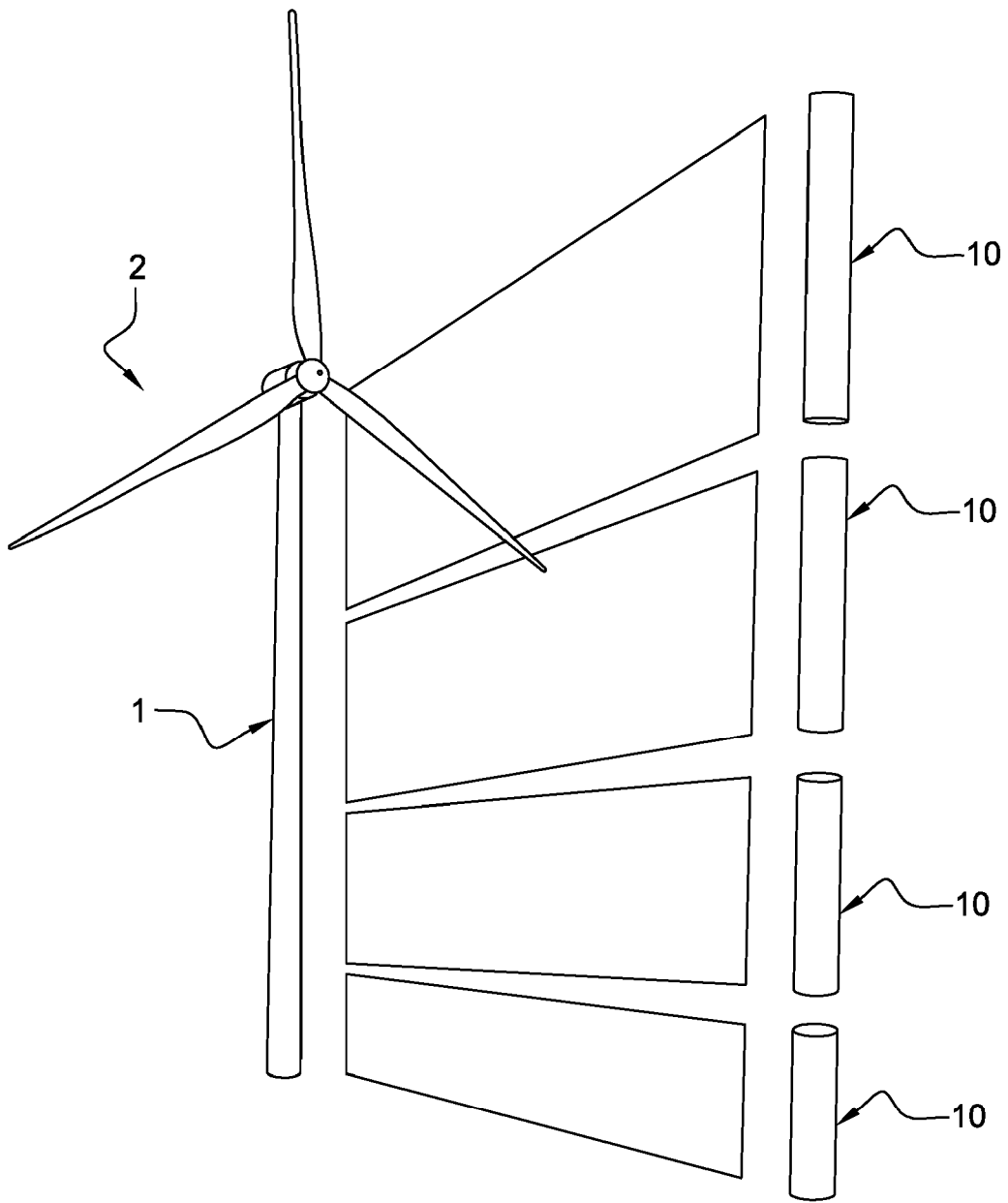


Fig. 1

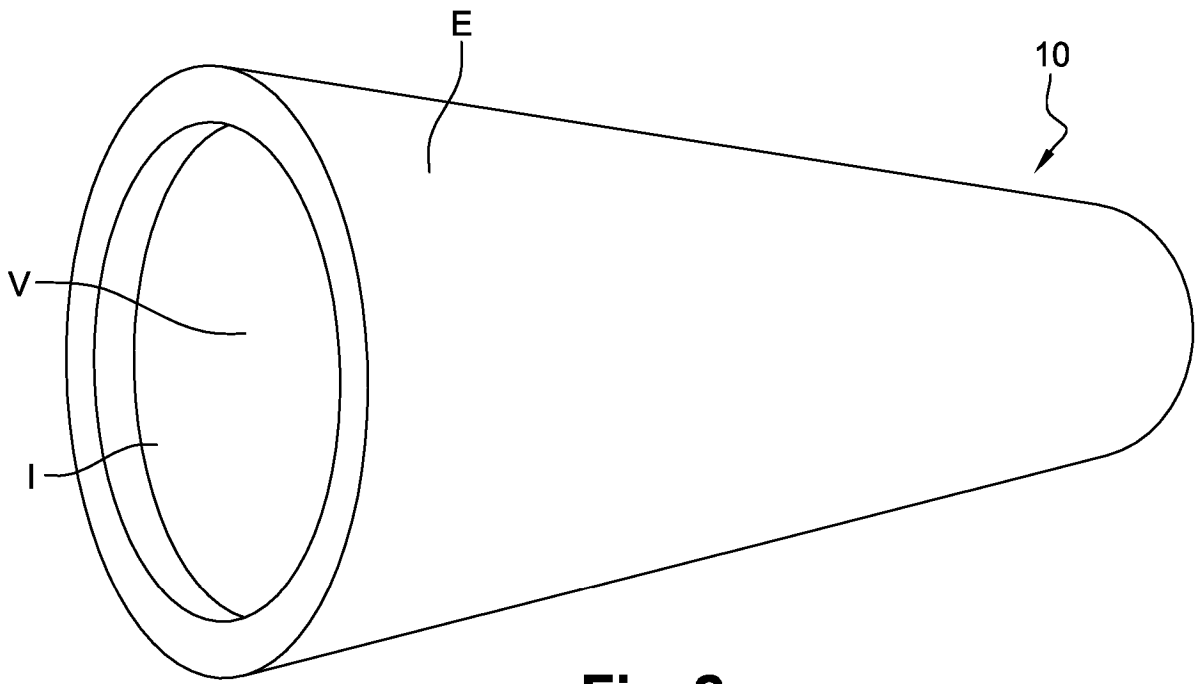


Fig. 2

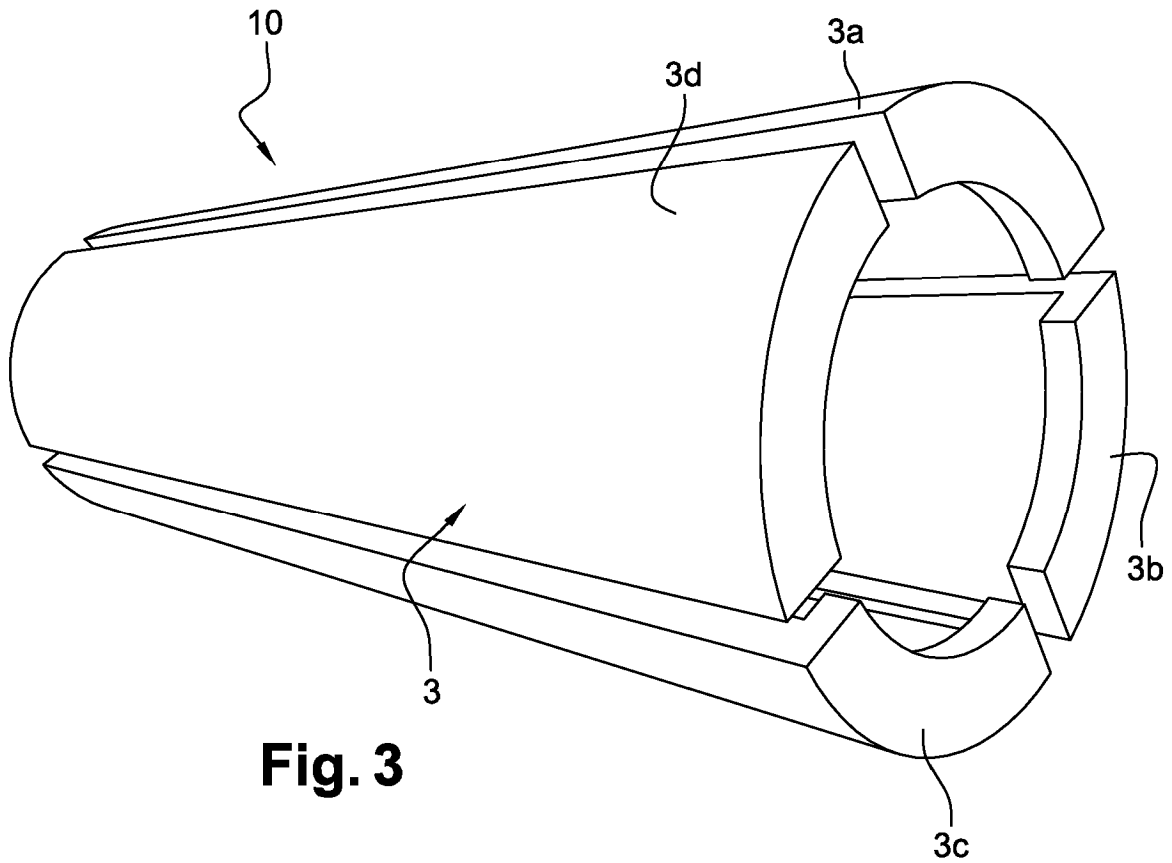


Fig. 3

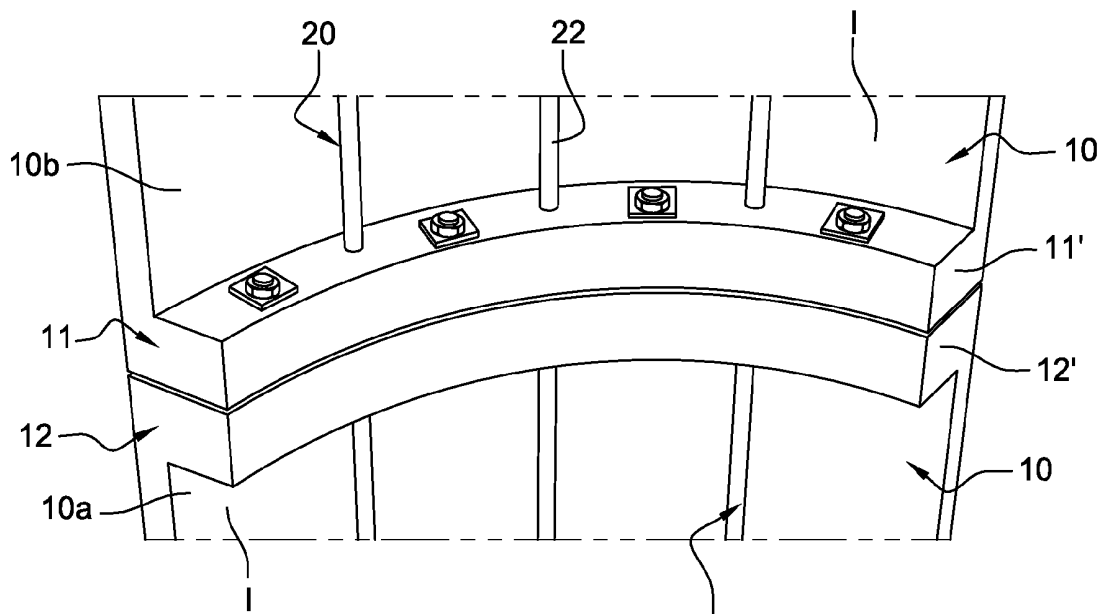


Fig. 4 20

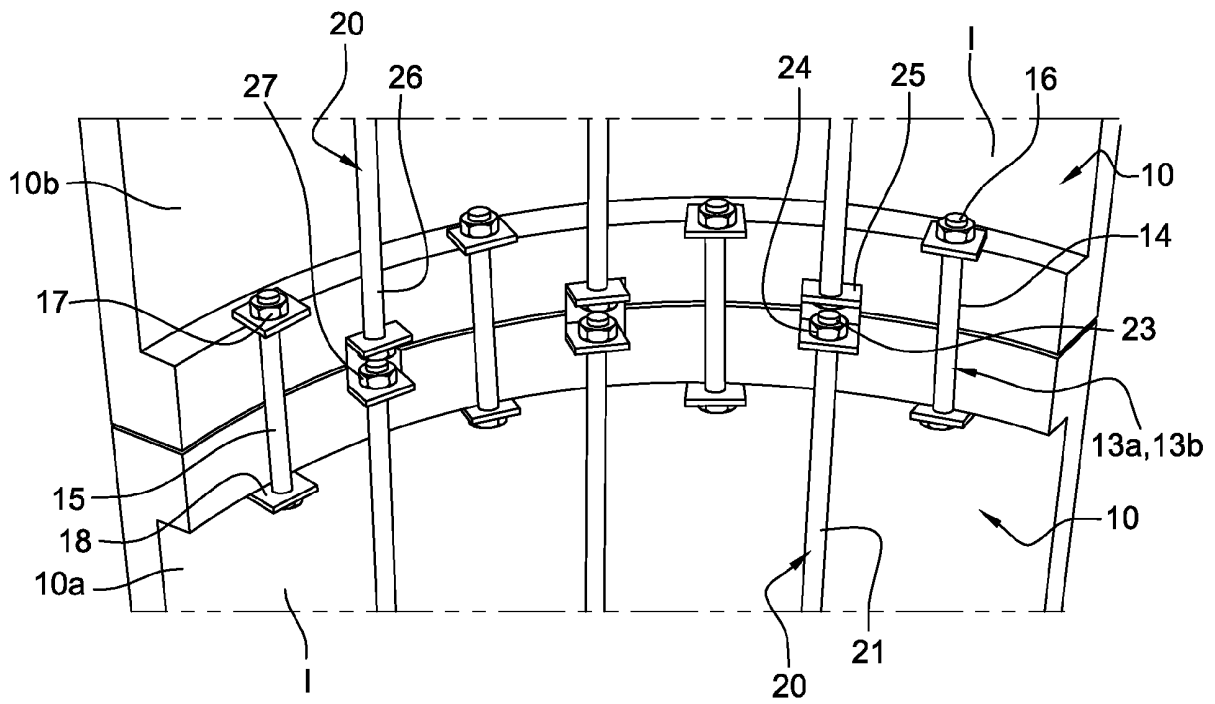
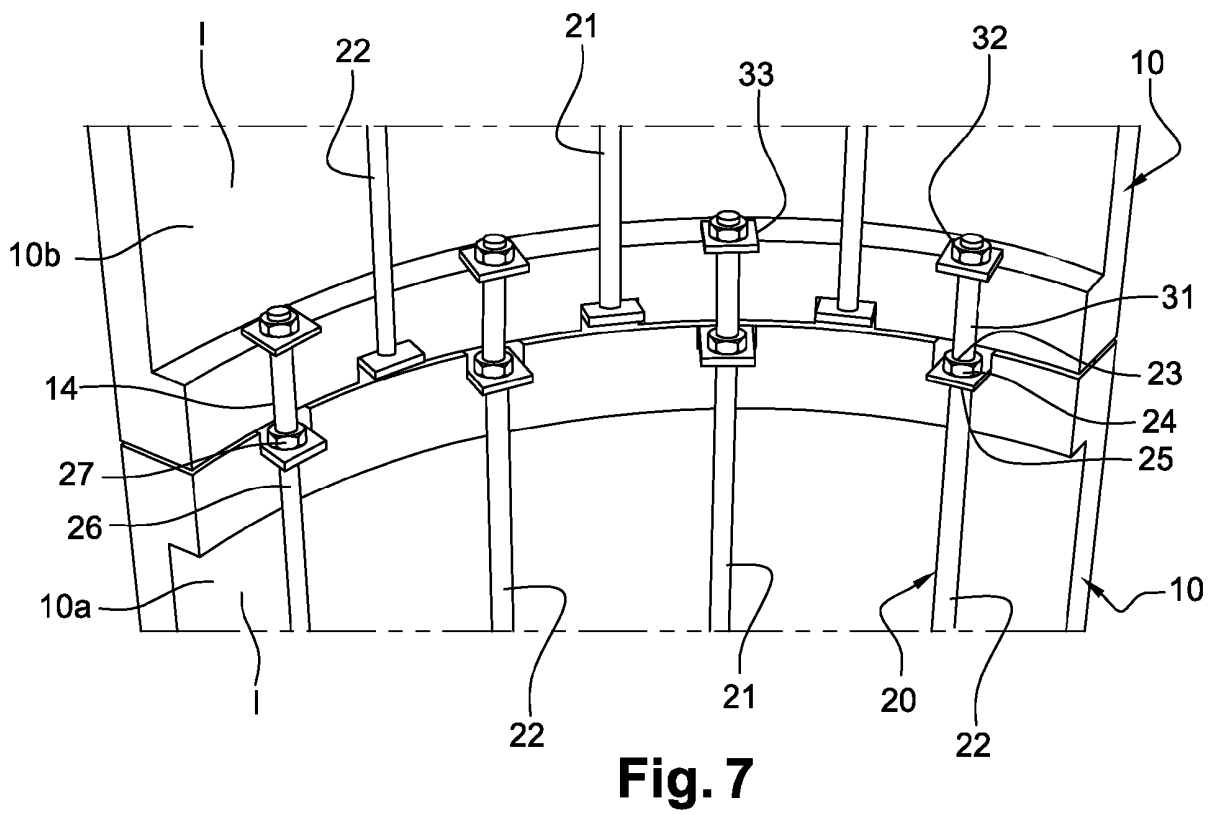
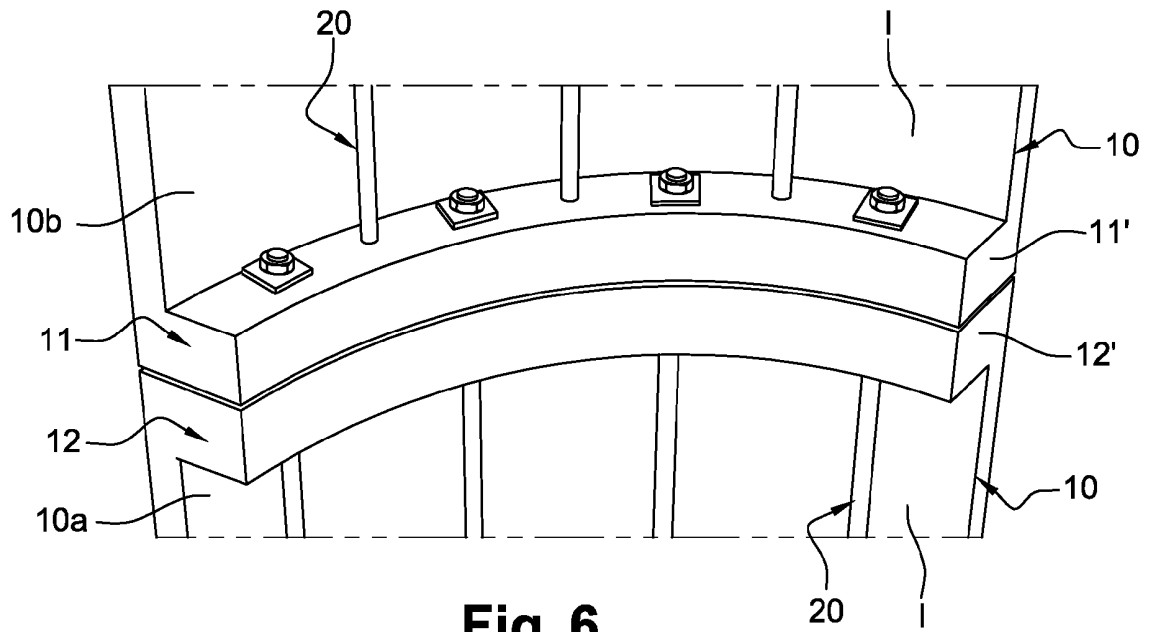


Fig. 5



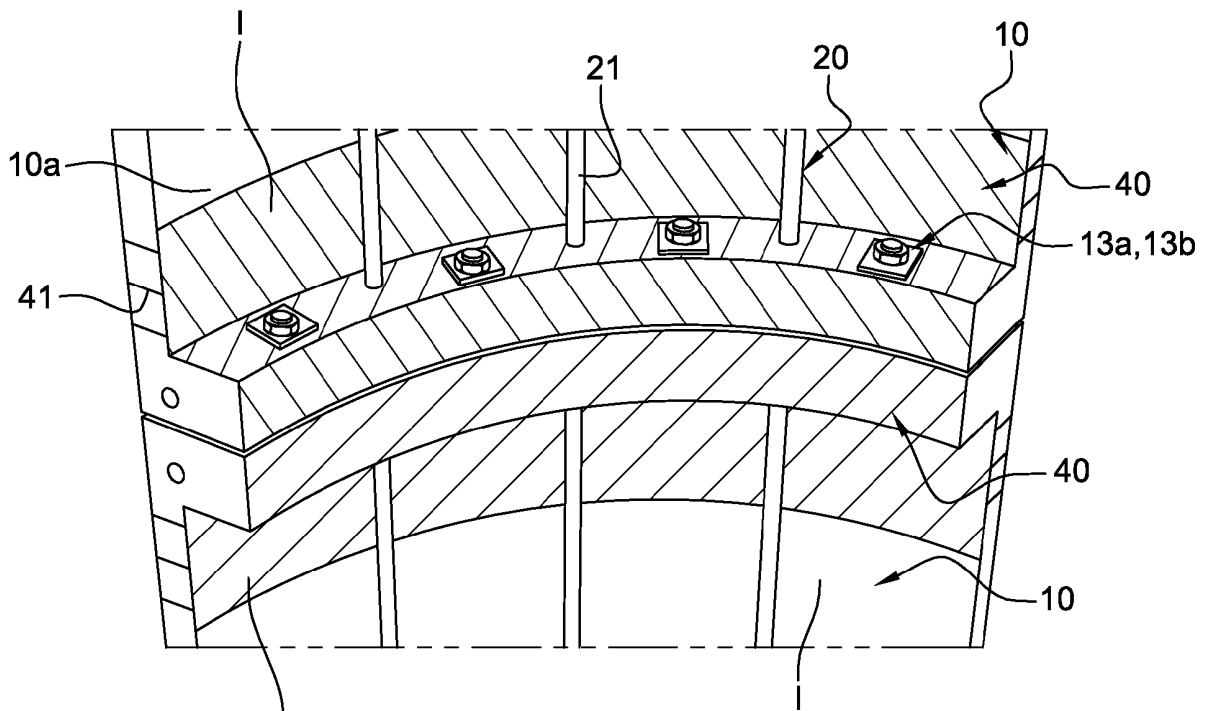


Fig. 8

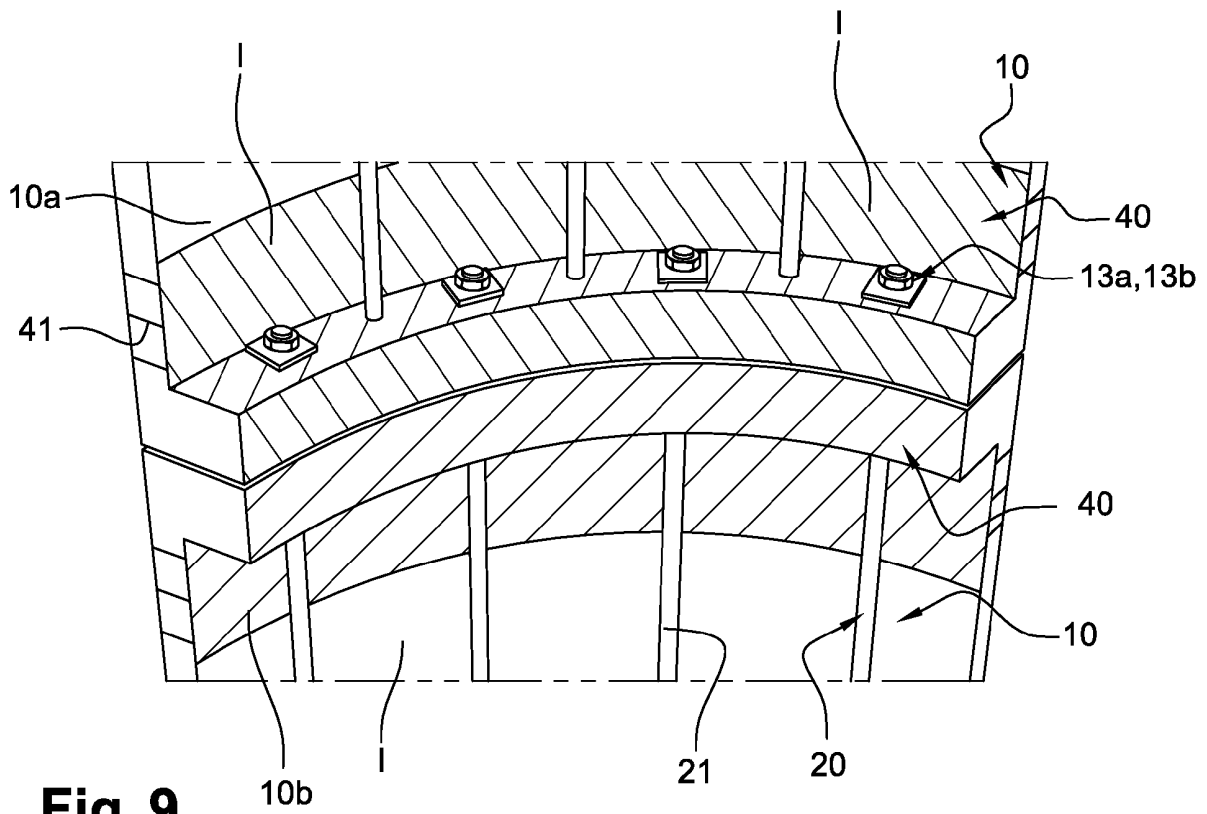


Fig. 9

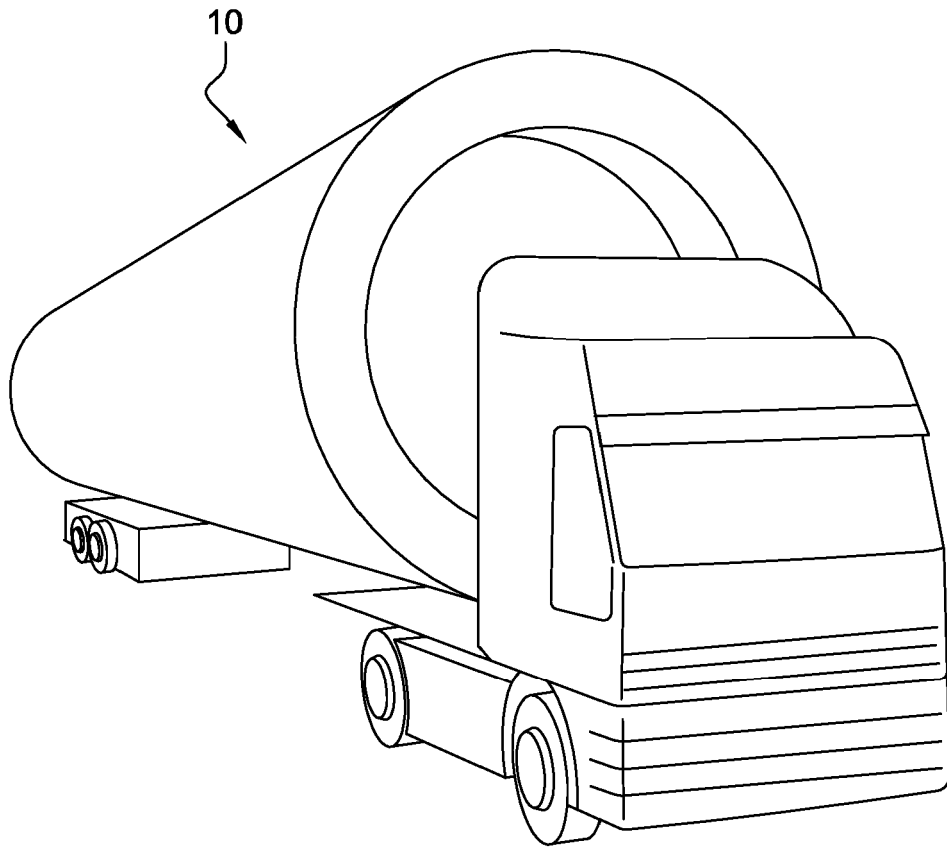


Fig. 10