

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 437**

51 Int. Cl.:

E02D 27/42 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.04.2005 PCT/EP2005/003498**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2005 WO05095717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2005 E 05716517 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2017 EP 1735506**

54 Título: **Procedimiento para la erección de una torre**

30 Prioridad:

02.04.2004 DE 102004017008

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

05.10.2017

73 Titular/es:

WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)

ARGESTRASSE 19

26607 AURICH, DE

72 Inventor/es:

WOBEN, ALOYS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 636 437 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la erección de una torre

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la erección de una torre, así como una instalación de energía eólica con una torre.

El documento US 5,826,387 muestra una cimentación o un procedimiento para la elaboración de una cimentación que se usa, por ejemplo, para instalaciones de energía eólica. El documento US 6,050,038 muestra un sistema de
10 cimentación. El documento DE 100 45 735 A1 muestra una fijación de una columna sobre una cimentación de hormigón. El documento DE 102 26 996 A1 muestra un procedimiento para la elaboración de una cimentación, en particular para una torre de una instalación de energía eólica.

El documento JPS5419504U muestra un procedimiento para la erección de una columna. La columna presenta una
15 ranura orientadora para la orientación de una primera placa base que se atornilla sobre un elemento de conexión previsto en el hormigón de la cimentación. Se prevé un encofrado anular y el encofrado se llena con una masa de relleno que no es autonivelante.

En el estado de la técnica se conoce poner un segmento de torre inferior sobre los elementos de conexión que
20 sobresalen de una cimentación con una brida de base durante la erección de una torre, en particular para una instalación de energía eólica. Este segmento de torre inferior se orienta (nivela) y se fija en la posición orientada. A este respecto se origina una junta entre la brida de base del segmento de torre inferior y el lado superior de la cimentación. Esta junta se rellena con una masa de relleno que luego debe fraguar antes de que se pueda cargar y seguir construyendo la torre. El fraguado puede durar hasta 24 horas.

Para la manipulación del segmento de torre inferior se necesita una gran grúa. Pero ésta sólo se sigue usando para
25 la construcción de la torre después del fraguado de la masa de relleno. No obstante, es demasiado costoso y por ello no tiene lugar un traslado de la grúa durante la duración del fraguado de la junta. Por consiguiente la costosa grúa está parada inactiva durante 24 horas.

30 Por ello el objetivo de la presente invención es racionalizar la construcción de una torre, en particular de una torre de una instalación de energía eólica.

Este objetivo se resuelve mediante un procedimiento para la erección de una torre según la reivindicación 1 y
35 mediante una instalación de energía eólica con una torre según la reivindicación 3.

Por ello se propone un procedimiento para la erección de una torre de una instalación de energía eólica que
40 presenta una cimentación con anclajes de segmento, estando conectados los elementos de conexión con los anclajes de segmentos y superando el lado superior de la cimentación en una medida predeterminada. Un encofrado anular se elabora con anchura y altura predeterminable y se llena con una cantidad predeterminable de una masa de relleno autonivelante, de gran fluidez. Después del fraguado de la masa de relleno se consigue una superficie nivelada exactamente y la retirada del encofrado se coloca un anillo de nivelación con una multiplicidad de primeros orificios para la recepción de los elementos de conexión, que superan el lado superior de la cimentación, sobre el
45 lado superior de la masa de relleno fraguada y un segmento de torre inferior con un anillo de brida inferior con una multiplicidad de segundos orificios para la recepción de elementos de conexión se dispone sobre el anillo de nivelación y se conecta con él. A este respecto, el anillo también puede estar formado por varios segmentos.

A este respecto, la invención se basa en el conocimiento de que no se depende de la nivelación de la sección de
50 torre inferior, sino de que ésta se orienta exactamente in situ.

Esto se puede conseguir parcialmente por medicación de un anillo de nivelación. Un anillo de nivelación semejante
se puede comparar con un anillo de brida, que se puede manejar con coste claramente menor que la sección de torre inferior, por ejemplo, con una grúa apoyada en un vehículo. La orientación (nivelación) precisa del anillo de nivelación también es más sencilla que el proceso correspondiente en una sección de torre. La masa de relleno de
55 gran fluidez, vertida en el encofrado del procedimiento según la invención se autonivela de modo que después del fraguado de la masa de relleno está disponible automáticamente una superficie nivelada exactamente para la recepción del anillo.

Naturalmente una sección de torre también se puede poner alternativamente sobre la superficie nivelada, pero esta

alternativa no se reivindica. A este respecto, el espesor de la masa de relleno depende del material y no debe quedar por debajo de un espesor mínimo predeterminado. Éste es preferiblemente al menos de 2 mm, pero no más de 150 mm. Además, el anillo de nivelación se puede fabricar en el caso de anchura y/o espesor mayor de un material de menor valor que la brida de torre. Además, la brida de torre se puede reducir en su anchura. De este modo se puede usar mejor la anchura de transporte.

Pero durante el tiempo de fraguado ya se puede usar la grúa (apoyada en el vehículo) para otras tareas, mientras que todavía no se necesita la grúa requerida para la manipulación de las secciones de torre.

10 Sólo cuando la masa de relleno se ha endurecido y el anillo está colocado, la grúa grande debe estar preparada para la erección de la torre, por ejemplo una instalación de energía eólica, y luego puede erigir de forma relativamente rápida la torre segmento a segmento.

Se puede hacer realidad una estructura especialmente racional de una torre cuando para la cimentación se usan piezas prefabricadas, en particular piezas prefabricadas de hormigón. Éstas se suministran terminadas preconfeccionadas en la obra y se conectan formando una cimentación que luego se puede seguir usar inmediatamente y por ello ahorrando tiempo.

La invención se explica a continuación en referencia a las figuras.

20 En la figura 1 se muestra una vista en sección esquemática de una sección de una base de torre, la figura 2a muestra una vista en planta de una base de torre, la figura 2b muestra una vista en sección a lo largo de la línea A-A de la base de torre de la figura 2a, la figura 2c muestra una vista ampliada del fragmento X de la figura 2b, y la figura 3 representa una vista en perspectiva de una base de torre.

Una cimentación 10 puede estar realizada como cimentación de piezas prefabricadas, pero también como cimentación de hormigón de obra o cimentación de hormigón preparado. En la cimentación 10 se prevén uno o varios anclajes de segmento 12. Estos anclajes de segmento 12 pueden estar adaptados en la forma y número a los requerimientos especiales de la cimentación. Así se puede usar un anclaje de segmento configurado p. ej. en una pieza en las cimentaciones de hormigón de obra u hormigón preparado, que se trenza en el armado. En las cimentaciones de piezas prefabricadas se usan por el contrario varios anclajes de segmento que están adaptados en su forma a la pieza prefabricada. Naturalmente también se pueden usar varios anclajes de segmento en el caso de modo constructivo de hormigón de obra u hormigón preparado.

35 Los elementos de conexión 14 están conectados con el anclaje de segmento 12. Los elementos de anclaje 14 pueden estar realizados como varillas roscadas, que están fijadas con turcas 15 en una posición predeterminada en el anclaje de segmento 12. Los elementos de fijación 14 se extienden una medida predeterminada fuera de la cimentación 10 más allá del lado superior de la cimentación 11. En lugar de una conexión atornillada también se puede usar una conexión por soldadura.

Se elabora un encofrado anular con anchura y altura predeterminable y se llena con una cantidad predeterminada de una masa de relleno de gran fluidez.

45 Después del fraguado o endurecimiento de esta masa de relleno 17, sobre la masa de relleno se dispone un anillo de nivelación 18 realizado en una o varias piezas, estando nivelado exactamente el anillo de nivelación 18, de modo que forma una base orientada perfectamente para la torre y un segmento de torre inferior con un anillo de brida inferior 20 y una chapa de pared de torre 22 representada se puede emplazar sobre el anillo de nivelación 18. Las varillas roscadas 14 engranan a través de agujeros posicionados correspondientemente en el anillo de nivelación 18 y en el anillo de brida inferior 20 de la sección de torre inferior y se ponen las tuercas 15 para conectar la sección de torre inferior de forma fija con la cimentación por mediación del anillo de nivelación 18.

En la figura 2a se muestra una vista en planta de una base de torre. En la figura 2b se muestra una sección transversal a lo largo de la sección A-A de la figura 2a. Como en la figura 1 se muestra una cimentación 10 con una superficie de cimentación 11. En particular se muestran dos anclajes de segmento 12, así como cuatro varillas roscadas 14. En la figura 2c está representado el fragmento X de forma ampliada. Esta representación se corresponde esencialmente con la representación de la figura 1.

En la figura 3 se muestra una representación en perspectiva de la base de torre con una pieza parcial cortada. La

nivelación de la base de torre se realiza tal y como se describe según la figura 1.

Dado que la torre, por ejemplo una instalación de energía eólica, ahora se puede construir de una vez, se debe proporcionar una sola vez una grúa para la erección rápida de la torre, pero que se puede hasta entonces puede
5 desempeñar otras tareas.

También se simplifican las tareas de logística. Hasta ahora la sección de torre inferior tuvo que estar en la obra al menos 24 horas antes de las piezas de torre restantes, a fin de poder montarla correctamente. Naturalmente las piezas de torre restantes también se pudieron suministrar igual. No obstante, éstas no se pudieron montar
10 inmediatamente y por ello requirieron un espacio adicional en la obra durante el tiempo de espera.

Mediante el procedimiento según la invención, los segmentos de torre se pueden suministrar en un transporte sin demora en el instante de colocación. De este modo también se suprimen procesos de transbordo adicionales, concretamente del vehículo de transporte en primer lugar al almacenamiento intermedio en el suelo y luego
15 posteriormente desde allí al lugar de montaje. Mucho mejor los segmentos de torre suministrados sin demora (just in time) se pueden descargar del vehículo de transporte y montar inmediatamente.

En la solución descrita anteriormente se debe atender a que la masa de relleno siempre se puede aplicar con un espesor mínimo (en función del material), dado que esta masa de relleno debe transmitir las fuerzas de la torre a la cimentación. Cuando la masa de relleno se aplica demasiado delgada, esta capa se puede romper y producir daños
20 considerables.

La solución arriba descrita resulta ser ventajosa con vista a la racionalización de la erección de una torre de una instalación de energía eólica. Por otro lado, los costes y las propiedades del material desempeñan un papel no insignificante. Se indica que la brida más inferior de un segmento de torre debe estar fabricada de un material muy valioso, para poder derivar las cargas fuera de la torre. Cuando una torre de este tipo se pone sobre una cimentación de hormigón, entonces el hormigón es el más débil de los dos elementos de la conexión. Por consiguiente la brida de torre se debe diseñar en su anchura de modo que el hormigón de la cimentación no se sobrecargue. En consecuencia la brida en el segmento de torre inferior debe adoptar una anchura
30 sobredimensionada para el acero usado a este respecto. Esto se debe considerar como desventajoso en particular con vistas a los costes del acero usado a este respecto.

Gracias a la adición del anillo de nivelación es posible ahora según la invención añadir un tipo de etapa de transición entre el acero muy solicitable pero intensivo en costes del segmento de torre inferior y el hormigón menos solicitable
35 de la cimentación. Por consiguiente el anillo de nivelación puede presentar una anchura correspondiente, para derivar las cargas de la instalación de energía eólica sin peligro a la cimentación. Por otro lado, en este punto se puede usar un acero más económico o barato, y por consiguiente la brida en el segmento de torre inferior se puede realizar correspondientemente más delgada y por consiguiente ahorrando material y coste.

Otra ventaja puede surtir efecto luego cuando el anillo de nivelación se puede realizar en segmentos y por ello apilar y transportar por segmentos. Cuando el anillo de nivelación presenta un gran diámetro, esto no es problemático según la invención desde el punto de vista técnico de transporte, ya que éste se puede apilar por segmentos. El segmento de torre inferior presenta una brida de base más estrecha con una anchura menor, dado que ahora la brida de base se puede dimensionar de forma específica al material. Además, por ello también se puede reducir
45 correspondientemente la anchura de transporte.

En el ejemplo expuesto arriba se ha descrito una erección, por ejemplo, de una torre de una instalación de energía eólica en tierra. Una erección de una torre de una instalación de energía eólica offshore, es decir, en el agua o en el mar, se puede realizar igualmente con la ayuda del anillo de nivelación descrito anteriormente, así como de una
50 nivelación correspondiente, antes de que se monte un segmento de torre inferior.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, que presenta una cimentación (10) con anclajes de segmento (12), en el que los elementos de conexión (14) están conectados con los anclajes de segmento (12) y superan el lado superior (11) de la cimentación (10) en una medida predeterminada, con las etapas:
- 10 elaboración de un encofrado anular de anchura y altura predeterminable en el lado superior (11) de la cimentación (10) y llenado del encofrado con una cantidad predeterminable de una masa de relleno (17) autonivelante, de gran fluidez
- 15 fraguado de la masa de relleno (17), de modo que se consigue automáticamente una superficie nivelada exactamente y retirada del encofrado,
- colocación de un anillo de nivelación (18) con una multiplicidad de primeros orificios para la recepción de los elementos de conexión (14), que sobresalen del lado superior (11) de la cimentación (10), sobre la superficie (11) de la masa de relleno (17) fraguada, y
- 15 emplazamiento y conexión de un segmento de torre inferior (22) con un anillo de brida inferior con una multiplicidad de segundos orificios para la recepción de los elementos de conexión (14) sobre el anillo de nivelación (18) mediante los elementos de conexión (14).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se usan piezas prefabricadas de hormigón para la cimentación (10).
3. Instalación de energía eólica, con
- 25 una torre que presenta al menos un segmento de torre, una cimentación (10) con anclajes de segmento (12), en la que la cimentación (10) presenta en su lado superior un anillo fraguado de una masa de relleno (17) autonivelante, de gran fluidez
- 30 elementos de conexión (14), que están conectados con los anclajes de segmento (12) y sobresalen una medida predeterminada del lado superior de la cimentación (10), y un anillo de nivelación (18), que presenta una multiplicidad de primeros orificios para la recepción de los elementos de conexión (14), que superan el lado superior (11) de la cimentación (10) en una medida predeterminada, y se dispone sobre el anillo ya fraguado de masa de relleno (17), en la que un segmento de torre inferior (22) con un anillo de brida inferior (20) con una multiplicidad de segundos orificios está emplazado sobre el anillo de nivelación (18) y el anillo de brida inferior (20) se conecta con los elementos de conexión (14), en la que están configurados
- 35 segundos orificios para recibir los elementos de conexión (14).
4. Instalación de energía eólica según la reivindicación 3, en la que la cimentación (10) presenta piezas prefabricadas de hormigón.
- 40 5. Uso de un anillo de nivelación (18) para la erección de una torre de una instalación de energía eólica, en el que el anillo de nivelación (18) se coloca una multiplicidad de primeros orificios sobre un anillo de una masa de relleno (17) fraguada anteriormente, antes de que un segmento de torre inferior (22) con una multiplicidad de segundos orificios se establezca sobre el anillo de nivelación (18) y se conecte con éste, en el que la multiplicidad de primeros y segundos orificios está configurada para recibir los elementos de conexión (14),
- 45 en el que la masa de relleno representa una masa de relleno (17) autonivelante, de gran fluidez y en el que la masa de relleno representa una superficie nivelada exactamente después del fraguado.

Fig. 1



