(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 369 669**

(51) Int. Cl.:
F03D 1/00 (2006.01)
F03D 11/04 (2006.01)
E02D 27/42 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **05716518 .5**
(96) Fecha de presentación: **04.04.2005**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1735533**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

(54) Título: **PROCEDIMIENTO PARA ERIGIR UNA TORRE ASÍ COMO INSTALACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA.**

(30) Prioridad:
02.04.2004 DE 102004017006

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.12.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.12.2011

(73) Titular/es:
WOBBEN, ALOYS
ARGESTRASSE 19
26607 AURICH, DE

(72) Inventor/es:
Wobben, Aloys

(74) Agente: **López Bravo, Joaquin Ramón**

ES 2 369 669 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 erigir una torre así como instalación de energía eólica

La presente invención se refiere a un procedimiento para erigir una torre así como a una instalación de energía eólica con una torre.

El documento US 6,050,038 muestra un sistema de cimentación. El documento DE 100 45 735 A1 muestra una fijación de una columna en una cimentación de hormigón. El documento DE 102 26 996 A1 muestra un procedimiento para realizar una cimentación, en particular para una torre de una instalación de energía eólica.

En el estado de la técnica es conocido al erigir una torre, en particular para una instalación de energía eólica, colocar un segmento de torre inferior en los elementos de unión que sobresalen de una cimentación con una brida de pie. Este segmento de torre inferior se alinea (nivela) y se fija en la posición alineada. Durante este proceso se forma una junta entre la brida de pie del segmento de torre inferior y el lado superior de la cimentación. Esta junta se llena con masa de relleno que debe fraguar posteriormente antes de poder ser cargada y poderse seguir con la construcción de la torre. El fraguado puede durar perfectamente hasta 24 horas.

Para la manipulación del segmento de torre inferior se necesita una grúa grande. No obstante, ésta no se usa hasta después del fraguado de la masa de relleno para seguir con la construcción de la torre. Sin embargo, es demasiado costoso un traslado de la grúa durante el tiempo de fraguado de la junta, por lo que no se hace. Por lo tanto, la grúa costosa queda parada durante 24 horas.

El objetivo de la invención es, por lo tanto, racionalizar la construcción de una torre, en particular de una torre de una instalación de energía eólica.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para erigir una torre según la reivindicación 1, mediante una instalación de energía eólica con una torre según la reivindicación 3, así como mediante el uso de un anillo de nivelación para erigir una torre según la reivindicación 5.

Por lo tanto, se prevé un procedimiento para erigir una torre, en particular una torre de una instalación de energía eólica, que presente una cimentación con anclajes de segmento, sobresaliendo los elementos de unión una medida predeterminada del lado superior de la cimentación. En el lado superior de la cimentación se nivela, alinea y fija un anillo. Una junta formada por la nivelación, la alineación y la fijación del anillo se rellena con una masa de relleno. Después de haber fraguado la masa de relleno, un segmento de torre inferior se coloca en el anillo nivelado, alineado y fijado y se une al mismo. El anillo también puede estar formado por varios segmentos.

La invención está basada en el conocimiento de que no tiene importancia la nivelación de la sección inferior de la torre sino que ésta quede alineada exactamente in situ. No obstante, esto también puede conseguirse mediante un anillo de nivelación. Un anillo de nivelación de este tipo es comparable con una brida anular, que puede ser manipulada con un esfuerzo claramente menor que la sección inferior de la torre, p.ej. con una grúa montada en un vehículo. También la alineación precisa (la nivelación) del anillo de nivelación es más sencilla que el proceso correspondiente en caso de una sección de torre. Además, el anillo de nivelación puede ser fabricado de un material de menor calidad que la brida de la torre ofreciendo una mayor anchura y/o un mayor espesor. Además, puede reducirse la anchura de la brida de la torre. De este modo se puede aprovechar mejor la anchura de transporte.

Después de la alineación y la fijación, el anillo de nivelación puede rellenarse por debajo de forma conocida con material de relleno y el material puede fraguar. No obstante, durante este tiempo, la grúa (montada en un vehículo) ya puede usarse para otras tareas, mientras aún no se necesite la grúa requerida para la manipulación de las secciones de la torre.

Es ya después de haber endurecido el material en la junta cuando la grúa grande debe estar preparada para erigir la torre, p.ej. de una instalación de energía eólica, pudiendo erigir la misma a continuación de forma relativamente rápida la torre, segmento por segmento.

Una estructura especialmente racional de una torre puede realizarse si se usan piezas prefabricadas para la cimentación, en particular piezas prefabricadas de hormigón. Estas se suministran a pie de obra listas para ser instaladas y se unen para formar una cimentación, que a continuación puede seguir usándose inmediatamente, por lo que se ahorra tiempo.

A continuación, la invención se explicará haciéndose referencia a las figuras.

La Figura 1 muestra una vista en corte esquemática de un tramo de un pie de torre;

la Figura 2a muestra una vista en planta desde arriba de un pie de torre;

la Figura 2b muestra una vista en corte a lo largo de la línea de corte A-A del pie de torre de la Figura 2a;

la Figura 2c muestra una vista a escala ampliada del detalle X de la Figura 2b y

la Figura 3 muestra una vista en perspectiva de un pie de torre.

Una cimentación 10 puede estar realizada como cimentación de piezas prefabricadas, pero también como cimentación de hormigón preparado in situ o como cimentación de hormigón de transporte. En la cimentación 10 están previstas una o varias anclajes de segmento 12. La forma y el número de estas anclajes de segmento 12 pueden adaptarse a los requisitos especiales de la cimentación. En fundaciones de hormigón preparado in situ o hormigón de transporte puede usarse, p.ej., un ancla de segmento realizado en una pieza, que se entreteje en la armadura. En el caso de fundaciones de piezas prefabricadas se usan, en cambio, varias anclajes de segmento, cuya forma está adaptada a la pieza prefabricada. Naturalmente también pueden usarse varias anclajes de segmento en el modo de construcción con hormigón preparado in situ u hormigón de transporte.

Al ancla de segmento 12 están unidos elementos de unión 14. Los elementos de unión 14 pueden estar realizados como vástagos roscados, que están fijados con tuercas 15 en una posición predeterminada en el ancla de segmento 12. Los elementos de fijación 14 se extienden a lo largo de una medida predeterminada en el exterior de la cimentación 10 más allá del lado superior de la cimentación 11. En lugar de una unión roscada también puede usarse una unión por soldadura.

En el lado superior de la cimentación 11 se coloca a continuación un anillo de nivelación 18 realizado en una pieza o en varias piezas. Este anillo de nivelación 18 se nivela exactamente, de modo que forma una base perfectamente alineada para la torre.

Durante la alineación del anillo de nivelación 18 se forma forzosamente una junta 16 entre el lado superior de la cimentación 11 y el anillo de nivelación 18. En cuanto esté fijado el anillo de nivelación 18 en su posición predeterminada, la junta 16 se llena con una masa de relleno 17. Después del fraguado o endurecimiento de esta masa de relleno 17, el anillo de nivelación 18 puede ser cargado en su posición deseada y un segmento de torre inferior con una brida anular 20 inferior y una chapa de pared de torre 22 representada puede colocarse en el anillo de nivelación 18. Los vástagos roscados 14 pasan por agujeros correspondientemente posicionados en el anillo de nivelación 18 y en la brida anular 20 inferior de la sección de torre inferior y se colocan tuercas 15 para unir la sección de torre inferior mediante el anillo de nivelación 18 fijamente a la cimentación 10.

En la Figura 2a se muestra una vista en planta desde arriba de un pie de torre. En la Figura 2b se muestra una vista en corte transversal a lo largo de la línea de corte A-A de la Figura 2a. Al igual que 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 vástagos roscados 14. En la Figura 2c se muestra una vista a escala ampliada del detalle X. Esta representación corresponde sustancialmente a la representación de la Figura 1.

En la Figura 3 se muestra una representación en perspectiva del pie de torre con un tramo parcial visto en corte. La nivelación del pie de torre se realiza de la forma descrita en la Figura 1.

Puesto que la torre, p.ej. de una instalación de energía eólica, puede construirse ahora de una vez, para erigir la torre rápidamente sólo debe prepararse una sola vez una grúa, que hasta este momento puede cumplir con otras tareas.

También se simplifican las tareas logísticas. Hasta ahora, la sección inferior de la torre tenía que estar en la obra al menos 24 horas antes que las demás partes de la torre, para poder ser instalada de forma impecable. Naturalmente también era posible suministrar al mismo tiempo también las demás partes de la torre. No obstante, no era posible montarlas al mismo tiempo, por lo que ocupaban espacio adicional en la obra durante el tiempo de espera.

Gracias al procedimiento según la invención, los segmentos de torre pueden suministrarse en un transporte en un momento cercano al momento en el que se erige la torre. De este modo se suprimen también procesos de transbordo adicionales, es decir, del vehículo de transporte al almacenamiento intermedio en el suelo y posteriormente desde allí al lugar de instalación. Por lo contrario, los segmentos de torre suministrados pueden descargarse en un momento cercano (just in time) del vehículo de transporte e instalarse inmediatamente.

En la solución arriba descrita hay que tener en cuenta que la masa de relleno debe aplicarse siempre con un espesor mínimo (en función del material, puesto que esta masa de relleno debe transmitir las fuerzas de la torre a la cimentación. Si la masa de relleno se aplica con un espesor demasiado fino, esta capa puede romperse y conducir a daños considerables.

La solución arriba descrita resulta ser ventajosa respecto a la racionalización al erigir una torre, en particular una torre de una instalación de energía eólica. Por otro lado, también desempeñan un papel importante los costes y las propiedades del material: Se indica que la brida inferior de un segmento de torre debe estar hecho de un material de

muy buena calidad para poder desviar las cargas de la torre. Cuando se coloca una torre de este tipo en una cimentación de hormigón, el hormigón es el más débil de los dos elementos de la unión. Por lo tanto, la anchura de la brida de la torre debe concebirse de tal modo que no se sobrecargue el hormigón de la cimentación. Por consiguiente, la brida en el segmento de torre inferior debe tener una anchura sobredimensionada para el acero usado para la misma. Esto debe considerarse un inconveniente, en particular en cuanto a los costes del acero usado para ello.

Gracias a la inserción del anillo de nivelación, según la invención ahora es posible insertar una especie de escalón de transición entre el acero altamente resistente, pero de costes elevados, del segmento de torre inferior y el hormigón menos resistente de la cimentación. Por lo tanto, el anillo de nivelación puede presentar una anchura suficiente para transmitir las cargas de la instalación de energía eólica sin peligro a la cimentación. Por otro lado, en este lugar puede usarse un acero más económico o más barato, por lo que la brida en el segmento de torre inferior puede realizarse correspondientemente más estrecha y, por lo tanto, ahorrándose material y costes.

Otra ventaja puede cobrar importancia si el anillo de nivelación está realizado en segmentos, pudiendo apilarse y transportarse por lo tanto por segmentos. Si el anillo de nivelación presenta un gran diámetro, según la invención esto no es problemático desde el punto de vista de la técnica de transporte, porque el mismo puede apilarse por segmentos. El segmento de torre inferior presenta una brida de pie más estrecha con una anchura reducida, puesto que ahora la brida de pie puede ser dimensionada de forma específica según el material. Además, de este modo también puede reducirse correspondientemente la anchura de transporte.

En el ejemplo anteriormente indicado se ha descrito como se erige por ejemplo una torre de una instalación de energía eólica en tierra. El proceso de erigir una torre de una instalación de energía eólica offshore, es decir, en el agua o en el mar, también puede realizarse con ayuda del anillo de nivelación arriba descrito, así como con una nivelación correspondiente, antes de colocarse un segmento de torre inferior.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para erigir una torre, en particular una torre de una instalación de energía eólica, con una cimentación con anclajes de segmento, estando unida una pluralidad de elementos de unión a los anclajes de segmento y sobresaliendo una medida predeterminada del lado superior de la cimentación, con las etapas:

colocación del anillo de nivelación con una pluralidad de primeros agujeros pasantes en el lado superior de la cimentación, haciéndose pasar la pluralidad de elementos de unión por la pluralidad de los primeros agujeros pasantes,

nivelación, alineación y fijación de un anillo de nivelación en el lado superior de la cimentación,

relleno de una junta formada por la nivelación, alineación y fijación del anillo con una masa de relleno,

fraguado de la masa de relleno,

colocación de un segmento de torre inferior con una brida anular (20) inferior con una pluralidad de segundos agujeros pasantes directamente en el anillo nivelado, alineado y fijado, y

unión de la brida anular inferior mediante la pluralidad de elementos de unión por los segundos agujeros pasantes al anillo de nivelación y las anclajes de segmento.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, usándose piezas prefabricadas de hormigón para la cimentación (10).

3.- Instalación de energía eólica, con

una torre que presenta al menos un segmento de torre,

una cimentación (10) con anclajes de segmento (12),

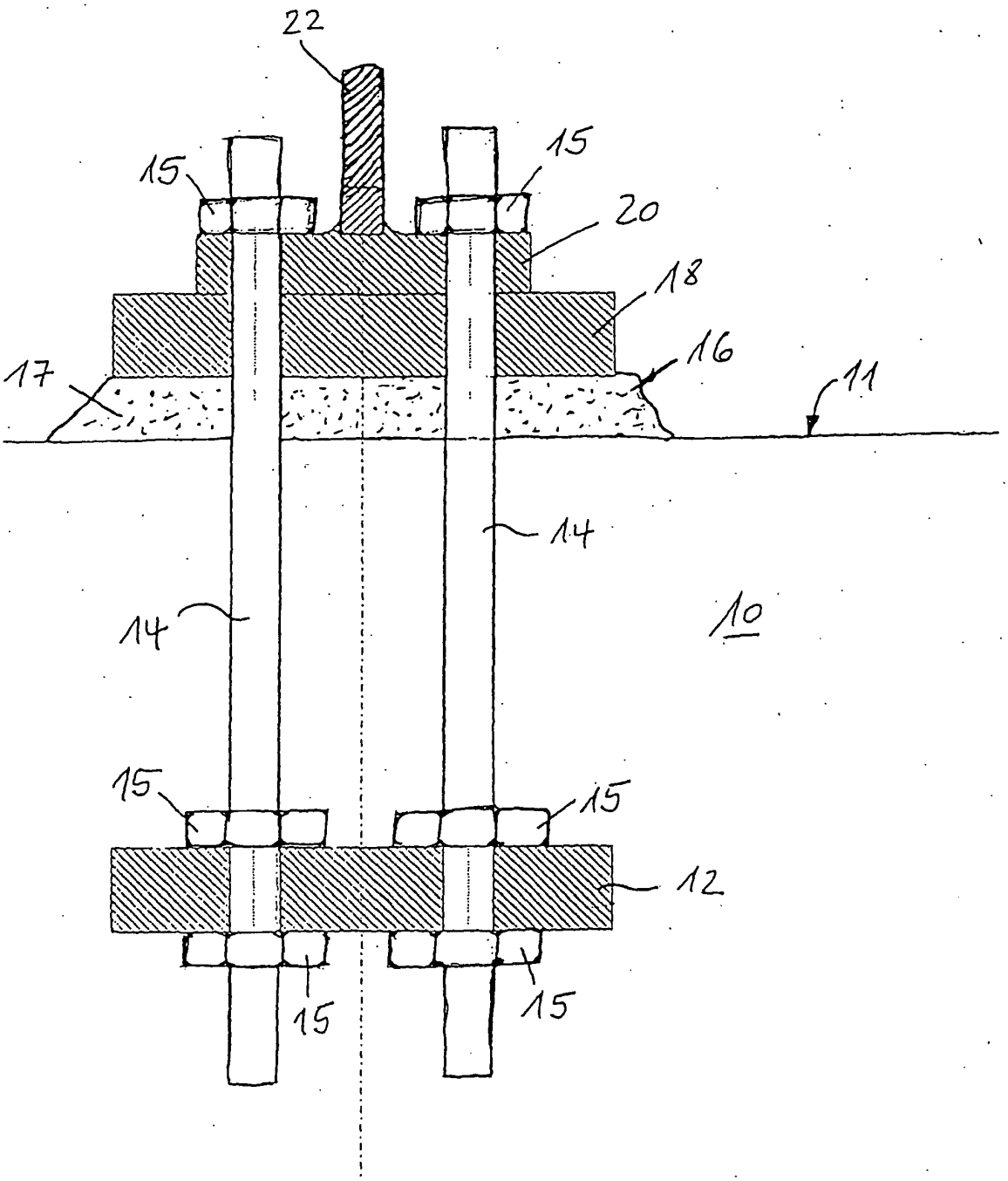
una pluralidad de elementos de unión (14) que están unidos a las anclajes de segmento y que sobresalen una medida predeterminada del lado superior de la cimentación (10),

un anillo de nivelación (18) que presenta una pluralidad de primeros agujeros pasantes, por los que se hace pasar la pluralidad de elementos de unión, alineándose y fijándose en el lado superior de la cimentación,

una masa de relleno (17) que rellena una junta formada por la alineación y la fijación del anillo de nivelación (18),

colocándose un segmento de torre inferior con una brida anular (20) inferior con una pluralidad de segundos agujeros pasantes directamente en el anillo de nivelación (18), pasando la pluralidad de elementos de unión por la pluralidad de segundos agujeros pasantes y estando unida la brida anular (20) inferior a los elementos de unión (14).

Fig. 1



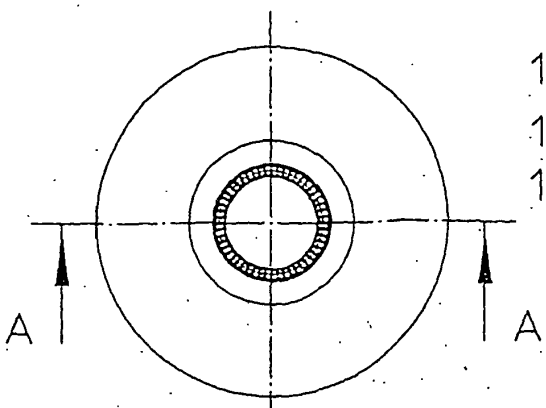


Fig 2A

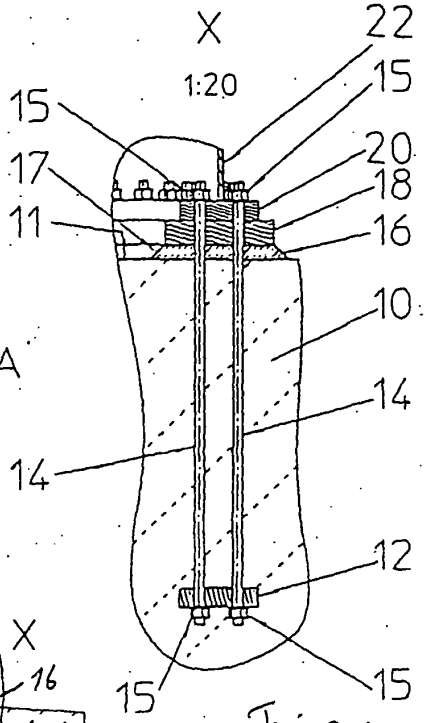


Fig 2C

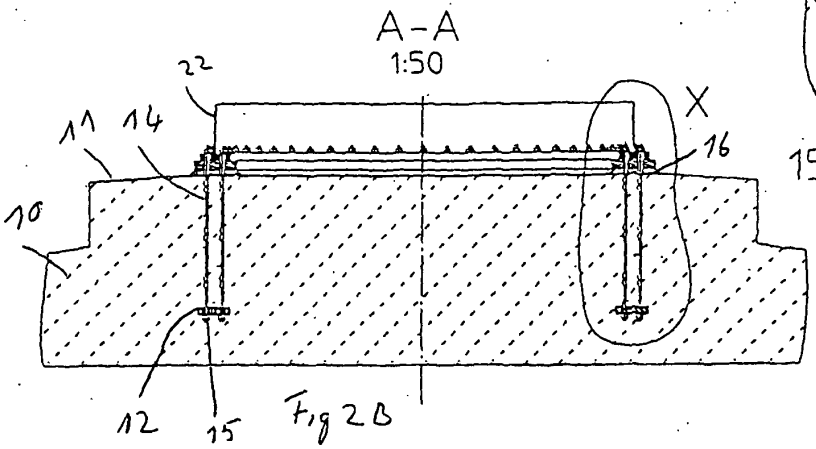


Fig 2B

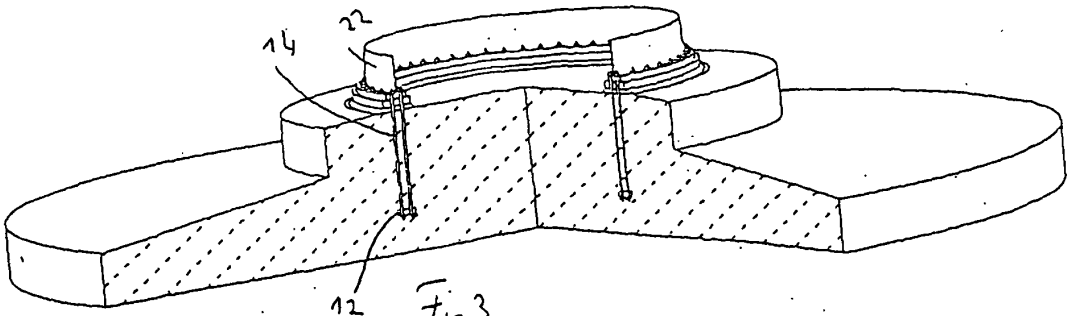


Fig 3