

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 010**

51 Int. Cl.:

E02D 27/42 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

E02D 27/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2009** **E 09008035 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012** **EP 2236676**

54 Título: **Cuerpo de cimiento para una instalación de energía eólica**

30 Prioridad:

25.03.2009 DE 102009014920

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

18.02.2013

73 Titular/es:

**TIEFBAU-GMBH "UNTERWESER" (100.0%)
AMMERLANDER HEERSTRASSE 368
26129 OLDENBURG, DE**

72 Inventor/es:

DRÖGE, LUTZ

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 396 010 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

Cuerpo de cimiento para una instalación de energía eólica

5 La invención se refiere a un cuerpo de cimiento para una instalación de energía eólica marina, con un pedestal que se puede llevar al lugar de la instalación de energía eólica y se puede hundir allí, que es la base de un soporte para una torre de la instalación de energía eólica, y que está configurado como una bandeja flotante, que presenta la forma cilíndrica, en la que la relación entre la altura del cilindro y el diámetro del cilindro es igual a 1:3 a 1:4, en el que el alojamiento es una caja, en la que la relación entre el diámetro de la caja y el diámetro del pedestal es aproximadamente 1:6 a 1:3 y una transición desde la caja hasta el pedestal está configurada como un cono, cuya altura es aproximadamente igual al doble de la altura del pedestal, así como en el extremo libre de la caja está dispuesta una pieza de cabeza.

10 Un cuerpo de cimiento del tipo designado anteriormente se conoce de acuerdo con el documento DE 10 2006 002 780 A1.

15 El cuerpo de cimiento conocido es parte de una llamada cimentación de peso pesado. Ésta tiene la ventaja de que además de la preparación y fabricación de la superficie de cimentación en el fondo del mar, no deben realizarse otras medidas en el lugar de la cimentación de la instalación de energía eólica a instalar.

El cuerpo de cimiento está dimensionado en este caso la mayoría de las veces de tal manera que su alojamiento por la torre de la instalación de energía eólica se proyecta después de su instalación en el lugar de montaje por encima de la superficie del agua, de tal manera que la instalación de energía eólica se puede conectar relativamente sin problemas con el cuerpo de cimiento instalado.

20 Para el transporte desde el lugar de construcción en tierra hacia el lugar de instalación y para la instalación en ese lugar o bien para el montaje o erección del cuerpo de cimiento en este lugar de instalación, es habitual utilizar buques especiales, por ejemplo buques sem.-sumergibles. Con frecuencia se utiliza también un pontón en combinación con una grúa flotante.

25 En la manipulación de los cimientos de peso pesado con cuerpos de cimiento, que sirven como base de alojamiento para una torre o mástil de la instalación de energía eólica es igualmente problemática la influencia del viento y de las olas en el lugar de instalación o bien en el recorrido de transporte desde el lugar de construcción protegido en tierra o en el puerto hacia el lugar de instalación de la instalación de energía eólica en la región marina libre y, por lo tanto, desprotegida. También es un problema la absorción segura de las fuerzas de carga que se establecen durante el funcionamiento de la instalación de energía eólica, a través del cuerpo de cimiento.

30 La invención tiene el cometido de crear un cuerpo de cimiento, que se puede emplear como cimiento de peso pesado, del tipo designado al principio, en el que a través de flujo de fuerza constante se asegura una reducción de las cargas que se producen.

Este cometido se soluciona de acuerdo con la invención por medio de las características de la reivindicación 1 de la patente.

35 Los desarrollos y configuraciones ventajosas del cuerpo de cimiento de acuerdo con la invención se deducen a partir de las características de las reivindicaciones dependientes 2 y 3.

40 La configuración y dimensionado del cuerpo de cimiento de acuerdo con la invención posibilita un flujo de fuerza constante desde la pieza de cabeza, en la que son absorbidas las cargas de la instalación de energía eólica, a través de la caja vertical y el cono formado inclinado hasta el interior de la zona del pedestal macizo. Este desarrollo armónico de la sección transversal posibilita la reducción de las cargas verticales.

Con el cuerpo de cimiento de acuerdo con la invención se puede formar un llamado cimiento de peso pesado, que se puede utilizar para la cimentación de una instalación de energía eólica en el fondo del mar.

45 El cuerpo de cimiento está construido de tal manera que se puede fabricar en tierra una pieza de fondo del pedestal. Esta pieza de fondo es con ventaja una placa redonda fácil de fabricar, y presenta de esta manera aproximadamente la forma de un disco. El borde de la pieza de fondo se configura con ventana por embutición profunda, con lo que la pieza del fondo recibe un borde libre con altura predeterminada, que fundamenta la capacidad de flotación de la pieza de fondo.

50 La pieza de fondo fabricada de esta manera se puede colocar a continuación con elevadores adecuados en un cuerpo de agua, que tiene una salida o acceso adecuados al mar. La pieza de fondo flotante colocada en el cuerpo de agua se continúa construyendo a continuación.

Sobre el borde moldeado por embutición profunda de la pieza de cuerpo flotante se colocan otros componentes, que incrementan el borde libre y que conducen a la formación de una bandeja flotante de forma cilíndrica. También se

pueden emplear paredes transversales para refuerzo. En este caso, el calado del pedestal formado por la pieza de fondo flotante se incrementa constantemente de acuerdo con el avance de la obra hasta que se ha instalado acabado el cuerpo de cimientto entonces siempre flotante todavía.

- 5 En la bandeja flotante de forma cilíndrica, la relación entre la altura del cilindro y el diámetro del cilindro es aproximadamente igual a 1:3 a 1:4, con preferencia 1:3.

El cuerpo de cimientto flotante puede flotar después de su terminación, que se realizó con ventaja en aguas tranquilas, hacia el lugar de instalación de la instalación de energía eólica marina. Para el transporte del cuerpo de cimientto flotante son necesarios vehículos especiales. Son adecuados vehículos de remolque habituales, que están disponibles la mayoría de las veces en número suficiente en los puertos de las costas.

- 10 La base grande en la zona del zócalo garantiza una sustentación suficiente durante la fabricación del cuerpo de cimientto. La altura del pedestal está diseñada y se mantiene durante la fabricación también de tal manera que en cada fase de la fabricación existe un borde libre suficientemente grande, de manera que no puede llegar agua sobre el canto libre hasta el interior del pedestal configurado como bandeja flotante. Solamente después de la terminación de todo el cuerpo de cimientto, éste alcanza su calado máximo de aproximadamente 10 metros. La línea de agua, es decir, el plano de flotación, se encuentra entonces por encima del pedestal en una zona, en la que se encuentra la transición desde el pedestal, que recibe una torre de la instalación de energía eólica, hasta el zócalo. Esta transición desde la caja hasta el zócalo está configurada de una manera especialmente ventajosa como un cono. Éste garantiza a través de su forma un desarrollo constante del momento de inercia, de manera que en ningún momento se producen posiciones de flotación inestables del cuerpo de cimientto instalado fijo. El momento de inercia durante el transporte del cuerpo de cimientto, a pesar de un calado posible de más de 10 metros, que podría elevarse debido a las olas posibles todavía en 1 a 2 metros, es siempre todavía suficientemente grande en las secciones relevantes y acreditadas para la estabilidad de la flotación.

- 25 En el cuerpo de cimientto de acuerdo con la invención se evitan los saltos repentinos en la sección transversal y, por lo tanto, en el momento de inercia, en virtud de su configuración especial. La estabilidad de la flotación es verificable hasta la bajada del cuerpo de cimientto en el lugar de montaje de la instalación de energía eólica en la profundidad definitiva en cualquier momento.

La bajada del cuerpo de cimientto en el lugar de montaje de la instalación de energía eólica tiene lugar a través de carga de lastre. Por ejemplo, el interior del cuerpo de cimientto se puede inundar para reducir más o menos su sustentación.

- 30 Las dimensiones especiales del cuerpo de cimientto tienen la ventaja de que el cuerpo de cimientto se podría rellenar también todavía con lastre, para elevar la estabilidad de la instalación de energía eólica en el lugar de instalación.

- 35 La carga a través del oleaje tiene una importancia considerable para cualquier estructura que está en el agua. Cuando menor es la superficie de ataque, tanto menor es la carga total de la estructura. De acuerdo con ello, la forma del cuerpo de cimientto de acuerdo con la invención está configurada de tal forma que en la zona de ataque máximo de la fuerza de las olas, el diámetro del cuerpo de cimientto se reduce a la medida mínima necesaria. El diámetro de la caja resulta a partir del diámetro de la torre de la instalación de energía eólica. La relación entre el diámetro de la caja y el diámetro del pedestal es aproximadamente 1:6 a 1:3, siendo una relación preferida 1:5. La caja solamente se ensancha de acuerdo con la invención por debajo de la línea de agua cuando el cuerpo de cimientto está instalado hacia el cono, con lo que se reducen en la mayor medida posible las fuerzas a través del ataque de las olas.

- 40 La guía vertical de la caja hasta por debajo de la línea de agua posibilita con ventaja una disposición instructiva perfecta de las piezas de equipamiento del cuerpo de cimientto, como escaleras de subida y deflectores del buque. Si la transición entre la caja y el cono se encontrase más arriba, esta disposición solamente sería posible con medidas adicionales. Las piezas de equipación deberían colocarse, dado el caso, inclinadas o se encontrarían a una distancia mayor del cuerpo de cimientto y de acuerdo con ello serían de una manera correspondiente más propensas a choque del buque y a otras repercusiones mecánicas exteriores.

En el extremo libre de la caja está colocada una pieza de cabeza. Ésta rodea el extremo libre de la caja como una pestaña de collar.

- 50 El pedestal, el cono y la caja son con ventaja especial cuerpos huecos, que forman en común una composición, que constituye el cuerpo de cimientto. La composición está configurada con preferencia de una sola pieza. No obstante, también es posible ensamblar las piezas individuales del cuerpo de cimientto con medios de unión adecuados.

El material para la composición que forma el cuerpo de cimientto de acuerdo con la invención formada por el pedestal, el cono y la caja es con ventaja especial de hormigón.

Si el hormigón presenta el peso suficiente para un cuerpo de cimientto para una instalación de energía eólica, es

relativamente fácil de procesar y puede formar de manera económica una construcción duradera para el cuerpo de cimientto.

El hormigón tiene frente a otros materiales, como por ejemplo el acero, la ventaja de una resistencia elevada al agua del mar.

- 5 La composición hueca, después de que el cuerpo de cimientto está bajado al lugar de instalación de la instalación de energía eólica a través de agua de lastre, se puede gravar adicionalmente por medio de un relleno de material de lastre fluido que se puede introducir a través de la caña. Como material de lastre es adecuada, por ejemplo, arena, que se puede introducir con bombas en el cuerpo de cimientto.

- 10 El cuerpo de cimientto de acuerdo con la invención tiene también la ventaja esencial de que es apto para desmantelamiento. Toda la instalación de energía eólica con su cuerpo de cimientto se puede desmantelar sin restos después de un periodo determinado de utilización, con lo que se recupera el fondo del mar de nuevo al estado original. El desmantelamiento se realiza en secuencia inversa a la construcción descrita anteriormente.

Un ejemplo de realización de la invención, a partir del cual se deducen otras características inventivas, se representan en el dibujo. En este caso:

- 15 La figura 1 muestra una vista esquemática de una forma de realización del pedestal configurado como bandeja flotante del cuerpo de cimientto;

la figura 2 muestra una vista de un alojamiento del cuerpo de cimientto para una torre de una instalación de energía eólica;

- 20 la figura 3 muestra una vista del cuerpo de cimientto para una instalación de energía eólica marina con pedestal de acuerdo con la figura 1 y alojamiento según la figura 2;

la figura 4 muestra una vista en sección del cuerpo de cimientto según la figura 3, y

la figura 5 muestra una vista de una instalación de energía eólica, cuya torre está retenida en el alojamiento del cuerpo de cimientto según la figura 3, que está en el fondo del mar.

- 25 En la figura 1 se muestra una vista de un pedestal 1. El pedestal es un componente de hormigón y está configurado como bandeja flotante 2, que presenta la forma cilíndrica.

Con 3 se designa una pared exterior, que forma el borde libre esencial para la capacidad de flotación de la bandeja de flotación 2 del pedestal 1.

- 30 La figura 2 muestra una vista de un componente de cimientto, que está asociado al pedestal 1 de acuerdo con la figura 1 como componente de cimientto saliente. Este componente de cimientto según la figura 2 presenta de la misma manera, como prolongación del zócalo 1, una forma cilíndrica, y termina en una caja 4. Esta caja 4 forma el alojamiento para una torre de una instalación de energía eólica. La transición de la caja 4 en el zócalo 1 que se encuentra debajo está conformada como un cono 5.

En el extremo libre de la caja 4 está dispuesta una pieza de cabeza 6, que rodea el extremo libre de la caja 4 como una pestaña de collar.

- 35 Las figuras 1 y 2 ilustran que el pedestal 2, el cono 5 y la caja 4 son cuerpos huecos. Los cuerpos huecos forman una composición que está configurada en una sola pieza en una forma de realización de las partes del cimientto, el pedestal 1 según la figura 1 y el cono 5 con caja 4 según la figura 2. El material para la composición es hormigón en este ejemplo de realización.

- 40 La figura 4 es una vista esquemática para la ilustración del cuerpo de cimientto hueco de hormigón fabricado en una sola pieza. El cuerpo de cimientto mostrado en la figura 4 en una vista en sección ilustra que desde la pieza de cabeza 6 se rellena arena a través de la caja 4 como material de lastre, con lo que se consigue una estabilidad suficiente para la instalación de energía eólica.

- 45 La figura 5 muestra una instalación de energía eólica con torre 7 y con góndola 8 que se encuentra en su extremo libre con palas de rotor 9. La torre 7 está alojada en la caja 4 del cuerpo de cimientto, que está con su zócalo 1 sobre el fondo del mar.

Se puede reconocer que la caja 4 del cuerpo de cimientto solamente se ensancha claramente debajo de la línea de agua 12 para formar el cono 5, con lo que se reduce en gran medida el ataque de las olas.

La figura 5 permite reconocer de forma indicativa que en el exterior de la caja 4 debajo de una pieza de cabeza 6 están dispuestas unas piezas de equipamiento en forma de deflectores del buque 13 y también escaleras de subida

14.

Por lo demás, la figura 5 ilustra que el fondo del mar 11 está provisto en la zona de montaje de la instalación de energía eólica con una cavidad, que se rellena después de la baja del cuerpo de cemento instalado con material de relleno adecuado y se coloca, además, una protección contra remolinos de agua 15.

5

10

REIVINDICACIONES

- 1.- Cuerpo de cimiento para una instalación de energía eólica marina, con un pedestal que se puede llevar al lugar de la instalación de energía eólica y se puede hundir allí, que es la base de un soporte para una torre de la instalación de energía eólica, y que está configurado como una bandeja flotante, que presenta la forma cilíndrica, en la que la relación entre la altura del cilindro y el diámetro del cilindro es igual a 1:3 a 1:4, en el que el alojamiento es una caja, en la que la relación entre el diámetro de la caja y el diámetro del pedestal es aproximadamente 1:6 a 1:3 y una transición desde la caja hasta el pedestal está configurada como un cono, cuya altura es aproximadamente igual al doble de la altura del pedestal, así como en el extremo libre de la caja está dispuesta una pieza de cabeza, caracterizado porque la pieza de cabeza (6) rodea el extremo libre de la caja (4) como una pestaña de collar.
- 5
- 10 2.- Cuerpo de cimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el pedestal (1), el cono (5) y la caja (4) son cuerpos huecos.
- 3.- Cuerpo de cimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque el material para el zócalo (1), el cono (5) y la caja (4) es hormigón.

Fig. 1

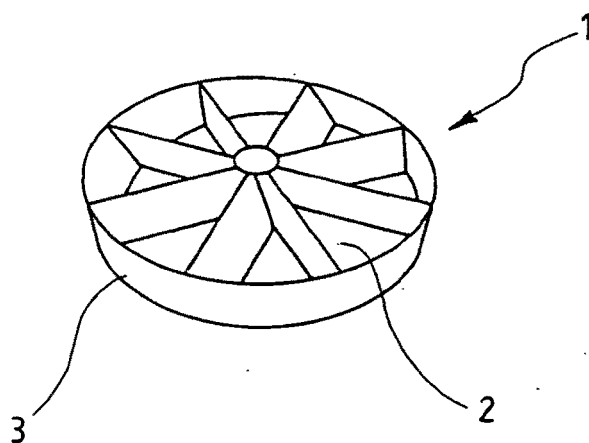
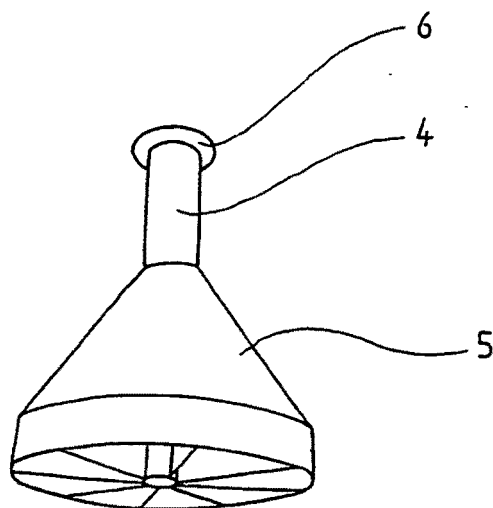


Fig. 2



19731

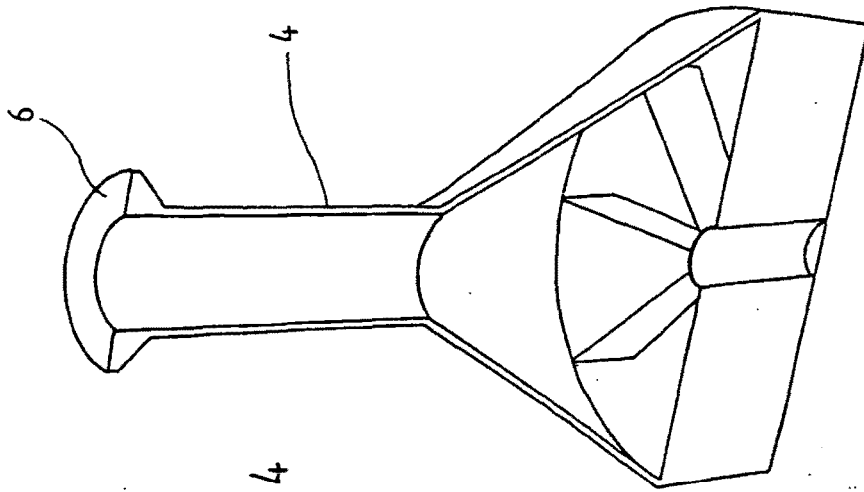


Fig. 4

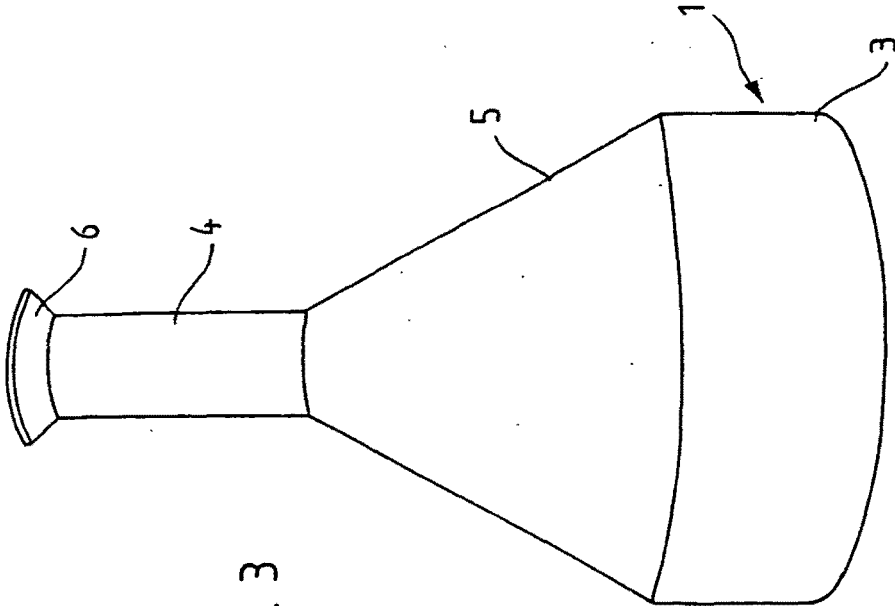


Fig. 3

