

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 735 599**

51 Int. Cl.:

E04H 12/12 (2006.01)

B28B 7/00 (2006.01)

E04H 12/18 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2014 PCT/FR2014/052774**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16066907**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2014 E 14808679 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3212862**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de bloques de construcción de hormigón para una torre de aerogenerador y sistema asociado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.12.2019

73 Titular/es:
**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)
280 Avenue Napoleon Bonaparte
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**FABRY, NICOLAS;
MELEN, BENOIT y
MELLIER, ERIK**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 735 599 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 de fabricación de bloques de construcción de hormigón para una torre de aerogenerador y sistema asociado

5 **Sector de la técnica**

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de bloques de construcción de hormigón para una torre de aerogenerador constituida por al menos dos bloques sucesivos.

10 **Estado de la técnica**

Típicamente, una torre de este tipo está coronada por una góndola y por un rotor compuesto por varias palas para formar el aerogenerador.

15 Dos bloques sucesivos se apilan uno sobre el otro por una cara de contacto de cada uno de los dos bloques.

Se conoce que cada bloque se fabrica por ensamblaje en el sitio de implantación del aerogenerador de varios paneles o también por vertido de hormigón en un molde, por ejemplo, de forma cilíndrica. En este caso, una vez que se toma el hormigón, el desmoldado permite obtener el bloque de construcción de hormigón directamente en forma de una sola pieza.

20 Dos bloques sucesivos están solidarizados por una junta vertida de hormigón, incluso, igualmente, con la ayuda de mortero o de lechada de cemento según el espesor de la junta a nivel de las caras de contacto de cada bloque.

25 Estas juntas de hormigón resultan necesarias por el hecho de las imperfecciones o de las irregularidades geométricas inherentes a los procedimientos de fabricación de los bloques, asegurando la junta una recuperación de continuidad entre los bloques.

30 Ahora bien, unas etapas de este tipo para constituir las juntas a partir de hormigón vertido en el sitio presentan unos inconvenientes. Se debe colocar un sistema estanco entre cada bloque en el momento de la fabricación de la junta; y es necesaria una duración mínima para que la junta ofrezca una resistencia mecánica suficiente. Por consiguiente, estas etapas son largas y complejas de implementar.

35 La finalidad de la invención es remediar al menos parcialmente estos inconvenientes.

Objeto de la invención

40 Para tal fin, la invención tiene como objeto un procedimiento de fabricación de bloques de construcción de hormigón para una torre de aerogenerador constituida por al menos un primer bloque y por un segundo bloques sucesivos solidarizados uno con el otro por una cara de contacto de cada uno de los dos bloques, estando al menos un bloque realizado por un sistema de fabricación a partir de una jaula de armazones, comprendiendo el procedimiento de fabricación las etapas de acuerdo con la reivindicación 1.

45 Gracias al procedimiento según la invención, las caras de contacto de los bloques sucesivos están conjugadas una con la otra, de modo que no es necesario constituir o habilitar unas juntas de hormigón entre cada bloque en el sitio.

50 Al contrario, un pegamento simple, por ejemplo, de tipo epoxi, es suficiente para solidarizar los bloques entre sí por sus caras de contacto. Este pegamento epoxi permite restablecer una continuidad, *a priori* estanca, sin aportar necesariamente toda la resistencia a la junta: en la práctica, se requieren unos armazones pasivos o una fuerza de pretensado para una resistencia mecánica suficiente.

55 Según otra característica de la invención, en el transcurso de la etapa para verter hormigón de manera que se obtenga el segundo bloque, el primer bloque de hormigón está dispuesto frente al encofrado, de modo que estén en la prolongación uno del otro.

Según otra característica de la invención, el encofrado se posiciona a una distancia de una base del sistema de fabricación del orden de la dimensión del primer bloque de hormigón en una dirección ortogonal a la cara de contacto.

60 Según otra característica de la invención, la dimensión es una altura del primer bloque de hormigón.

Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de extracción del primer bloque de hormigón fuera del sistema de fabricación.

65 Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de transporte de cada jaula de armazón en el encofrado.

Según otro modo de realización, está previsto un sistema de fabricación de bloques de construcción de hormigón para una torre de aerogenerador constituida por una pluralidad de dichos bloques de construcción, estando dos bloques sucesivos de la torre destinados a estar solidarizados uno con el otro por una cara de contacto de cada uno de dos bloques sucesivos, comprendiendo el sistema de fabricación un encofrado, una base y un medio para disponer el encofrado a una distancia de la base del sistema de fabricación del orden de la dimensión de un primer bloque de hormigón en una dirección ortogonal a la cara de contacto.

El encofrado comprende dos medias carcasas.

El medio para disponer del encofrado comprende dos mesas, comprendiendo cada mesa una plataforma sobre la que descansa una media carcasa del encofrado.

El sistema comprende unos medios de transporte de cada jaula de armazones y/o bloque y/o del encofrado.

La invención tiene como objeto, igualmente, un procedimiento de ensamblaje de una torre de aerogenerador, que comprende:

- una etapa de fabricación de al menos dos bloques de construcción de hormigón obtenido por el procedimiento de fabricación tal como se ha descrito anteriormente,
- una etapa de transporte de dichos al menos dos bloques y
- una etapa de solidarización en un conjunto de bloques de dichos al menos dos bloques obtenidos en el transcurso de dicha etapa de fabricación.

Según otra característica de la invención, el procedimiento comprende una etapa de elevación de dicho conjunto de bloques.

Según otra característica de la invención, la etapa de solidarización y la etapa de elevación son al menos parcialmente concomitantes.

Según otra característica de la invención, la etapa de solidarización de un primer conjunto de bloques es al menos concomitante con un segundo conjunto de bloques.

Descripción de las figuras

Otras características y ventajas de la invención aparecerán también a la lectura de la descripción que va a seguir. Esta es puramente ilustrativa y debe leerse frente a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 ilustra un aerogenerador que comprende una torre provista de bloques cilíndricos y troncocónicos ensamblada según la presente invención;
- la figura 2a ilustra una vista en perspectiva de un bloque cilíndrico de construcción de hormigón obtenido según un procedimiento de fabricación según la presente invención;
- la figura 2b ilustra una vista en perspectiva de un bloque troncocónico de construcción de hormigón obtenido según un procedimiento de fabricación según la presente invención;
- la figura 3 es una vista de lado de un sistema de fabricación según la presente invención;
- la figura 4 ilustra una vista en perspectiva del sistema de ensamblaje de la figura 3; y
- la figura 5 ilustra un diagrama de tiempo de un procedimiento de ensamblaje de la torre de la figura 1 según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Como se ilustra en la figura 1, un aerogenerador 1 comprende una torre 2 coronada por una góndola 3 y por un rotor 4 compuesto por varias palas 5.

La torre 2 comprende una pluralidad de bloques 6 apilados unos sobre los otros, de modo que la torre 2 presenta una forma general alargada.

Para la continuación de la descripción, se considera que la torre 2 se extiende en una dirección vertical.

La torre 2 es solidaria rígidamente con una cimentación o con una solera de cimentación 7.

Los bloques 6 son preferentemente de una misma altura.

Cada bloque 6 está constituido a partir de un material tal como hormigón armado.

- 5 Como es visible en la figura 1, cada bloque 6 de una parte superior 2a presenta una forma general cilíndrica, mientras que cada bloque 6 de una parte inferior 2b presenta una forma general troncocónica.

10 Por supuesto, la presente invención no se aplica únicamente a la torre 2 ilustrada y son posibles otras formas de torres, como una torre compuesta únicamente por bloques cilíndricos o una torre compuesta únicamente por bloques troncocónicos.

Como es visible en la figura 2a, el bloque cilíndrico 6 presenta una altura A y un diámetro exterior D.

- 15 Como es visible en la figura 2b, el bloque troncocónico 6 presenta una altura A, un diámetro grande exterior D y un diámetro pequeño exterior d inferior al diámetro grande D.

Cada bloque 6 es ventajosamente hueco.

- 20 Cada bloque 6 comprende una pared lateral 8 limitada por un extremo denominado inferior 8a y un extremo superior 8b.

El extremo inferior 8a de un bloque 6 dado está en contacto con el extremo superior 8b del bloque 6 dispuesto por debajo.

- 25 Los extremos inferiores 8a y 8b comprenden cada uno un anillo, respectivamente referenciados 9a y 9b, que se extienden cada uno en un plano ortogonal a la dirección de la altura A de la pared lateral 8.

30 Cada anillo 9a de un bloque 6 está frente y en contacto con el anillo 9b del bloque dispuesto inmediatamente por debajo de él en la torre 2, de modo que cada anillo 9a, 9b, forma una cara de contacto entre dos bloques 6 sucesivos.

Cada bloque 6 está realizado a partir de una jaula de armazones 10 ensamblada alrededor de una estructura interior 11 de un encofrado 21 de prefabricación.

- 35 Como es visible en las figuras 3 y 4, el sistema de fabricación 20 comprende el encofrado 21, una base 22 y un medio 23 para disponer el encofrado 21 a una distancia dada de la base 22.

Esta distancia es del orden de la altura A.

- 40 El encofrado 21 comprende dos medias carcasas 21a y 21b.

El medio 23 para disponer el encofrado 21 comprende dos mesas 23a, 23b, comprendiendo cada mesa una plataforma 24 sobre la que se apoya cada media carcasa del encofrado 21.

- 45 El sistema 20 comprende, igualmente, unos medios de transporte 25 de cada jaula de armazones, tal como un puente o un pórtico rodante, por ejemplo.

El sistema 20 comprende unos medios de control geométrico de las dimensiones de cada bloque 6, por medición con teodolito, por ejemplo.

- 50 El procedimiento de fabricación según la presente invención implementa el sistema de fabricación 20.

Una primera etapa consiste en verter hormigón alrededor de una primera jaula de armazones 10-1, de manera que se obtenga un primer bloque de construcción 6-1.

- 55 Se señala que el término "primer" no es limitativo del primer bloque fabricado por el procedimiento según la invención, sino que se aplica a uno de los bloques fabricados, denominándose el siguiente bloque arbitrariamente a continuación "segundo" bloque.

60 El primer bloque 6-1 comprende, por ejemplo, una cara de contacto que es, por ejemplo, la cara de contacto superior 9b, si el primer bloque 6-1 está destinado a ser el bloque de la torre dispuesto sobre la cimentación 7 o a estar abajo de la parte superior 2a de la torre 2.

- 65 Una segunda etapa consiste en verter hormigón alrededor de una segunda jaula de armazones 10-2, de manera que se obtenga un segundo bloque de construcción de hormigón 6-2, estando la segunda jaula de armazones 10-2 dispuesta en el encofrado 21.

ES 2 735 599 T3

Las dos medias carcasas del encofrado 21 se acercan, entonces, hasta que las dos medias conchas encierran la segunda jaula de armazones 10-2.

5 Como es visible particularmente en las figuras 3 y 4, el encofrado está situado de modo que la primera cara de contacto 9b del primer bloque 6-1 constituye una pared de delimitación 26 del vertido.

La pared de delimitación 26 del hormigón permite formar la cara de contacto inferior 9a del bloque 6-2.

10 El encofrado 21 está constituido preferentemente por una pluralidad de paredes rígidas.

Para formar la cara de contacto inferior 9a del bloque 6-2, una de las paredes del encofrado 21 se reemplaza por la cara de contacto 9b del bloque 6-1 anteriormente vertido, constituyendo, entonces, la interfaz entre los 2 bloques una junta conjugada.

15 Los dos bloques 6-1 y 6-2 se desolidarizan después de moldeado del segundo bloque 6-2, en concreto, gracias a un producto de desencofrado tal como un aceite, una cera o un agua jabonosa impregnada sobre la cara de contacto 9b del bloque 6-1 previamente al vertido del hormigón.

20 Es ventajoso y, a menudo, necesario efectuar unas operaciones de control geométrico del encofrado antes del moldeado de cada bloque y de cada bloque nuevamente moldeado.

25 Como es visible en las figuras 3 y 4, en el curso de la segunda etapa, el primer bloque de hormigón 6-1 está dispuesto frente al encofrado 21, de modo que el primer bloque de hormigón 6-1 y el encofrado 21 están en la prolongación uno del otro.

En otras palabras, el bloque 6-1 está dispuesto debajo del encofrado 21 y el bloque 6-1 y la jaula de armazones 10-2 se apilan según la dirección de la altura A.

30 Como ya se ha explicado, en el transcurso del procedimiento de fabricación, el encofrado 21 se posiciona por encima de la base 22 a una altura del orden de la altura A del bloque 6-1.

35 El procedimiento comprende una etapa de extracción del primer bloque de hormigón 6-1 fuera del sistema 20. Esta etapa es ulterior a la etapa de fabricación del segundo bloque 6-2, es decir, después de desmoldado por separación de las dos medias carcasas del encofrado 21.

El procedimiento comprende, igualmente, una etapa de transporte de cada jaula de armazones 10 en el encofrado 21 por los medios de transporte 25.

40 Una vez extraído el primer bloque 6-1, el segundo bloque 6-2 se deposita debajo del encofrado 21.

A continuación, una tercera jaula de armazones 10-3 se transporta en el encofrado. Las dos medias carcasas ciñen o encierran el elemento 10-3 y se vierte el hormigón, permitiendo la pared de delimitación 26 del extremo superior 8b del bloque 6-2 formación de la cara de contacto inferior 9a del tercer bloque 6-3.

45 Luego, el segundo bloque 6-2 se extrae del sistema 20 y el tercer bloque 6-3 se desciende debajo del encofrado 21.

Los otros bloques se fabrican repitiendo el mismo procedimiento.

50 De este modo, según la invención, dos bloques sucesivos están conjugados, es decir, que la cara de contacto superior del bloque inferior es complementaria de la cara de contacto inferior del bloque inmediatamente superior en la torre 2.

Por ejemplo, la cara de contacto 9b del primer bloque 6-1 es complementaria de la cara de contacto 9a del segundo bloque 6-2.

55 La cara de contacto 9b del segundo bloque 6-2 es complementaria de la cara de contacto 9a del tercer bloque 6-3.

Se observa que la cara 9a del primer bloque fabricado y la cara 9b del último bloque fabricado no están conjugadas y encofradas simplemente según una técnica conocida por el estado de la técnica, por ejemplo, por añadidura de una pared removible que forma fondo de molde.

60 La invención se refiere, igualmente, a un procedimiento de ensamblaje de una torre de aerogenerador, ilustrado en la figura 5, que comprende:

65 - una etapa de fabricación 30 de al menos dos bloques 6 de construcción de hormigón obtenidos por el procedimiento de fabricación descrito anteriormente,

- una etapa de transporte 31 de dichos al menos dos bloques y
- una etapa de solidarización 32 en un conjunto C de bloques de al menos dichos dos bloques 6.

5 Sin embargo, es posible, igualmente, que ciertos bloques de la torre no se obtengan por el procedimiento descrito anteriormente de juntas conjugadas.

Preferentemente, el procedimiento de ensamblaje comprende una etapa de elevación 33 del conjunto C de bloques 6, por ejemplo, por una grúa o cualquier otro medio de elevación apropiado.

10 Ventajosamente, la etapa de solidarización y la etapa de elevación son al menos parcialmente concomitantes.

La torre de aerogenerador está constituida por el ensamblaje de uno o varios conjuntos de bloques, siendo los conjuntos elevados unos después de los otros, de modo que los bloques se superponen verticalmente.

15 Preferentemente, la etapa de solidarización de un conjunto C de bloques 6 es concomitante con la etapa de elevación de otro conjunto C' de bloques. En otras palabras, mientras que se eleva uno C de los conjuntos, otro conjunto C' se solidariza.

20 De este modo, la torre de aerogenerador se ensambla, al menos parcialmente, en tiempo oculto, puesto que en paralelo se llevan a cabo, por una parte, la solidarización de los bloques en conjunto de bloques y, por otra parte, la elevación de los conjuntos.

25 El procedimiento de ensamblaje según la presente invención permite una ganancia de tiempo y una ganancia económica.

La presente invención permite limitar la duración necesaria para la construcción de la torre limitando el número y la duración acumulada de las manipulaciones de los bloques, puesto que se llevan a cabo unas etapas en paralelo, en el sitio de implantación de la torre para aerogenerador, como ya se ha mencionado.

30 En particular, la solidarización de los bloques entre sí para constituir la torre para aerogenerador se simplifica, puesto que pegamento aplicado sobre las juntas secas, por ejemplo, de tipo epoxi, es suficiente para constituir unas juntas estancas, de espesor casi nulo y limita, igualmente, el número y la duración de las operaciones de ejecución de las juntas o de control geométrico de la torre.

35 La resistencia mecánica completa de las juntas puede asegurarse por la presencia de armazones activos de pretensado o de armazones pasivos, conocidos por el estado de la técnica.

40 Además, la presente invención asegura una continuidad geométrica de buena calidad, puesto que las caras de contacto de los bloques sucesivos están conjugadas, como ya se ha explicado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de bloques de construcción de hormigón (6) para una torre (2) de aerogenerador (1) constituida por al menos un primer (6-1) y un segundo (6-2) bloques sucesivos solidarizados uno con el otro por una cara de contacto de cada uno de los dos bloques, estando dichos al menos dos bloques realizados por un sistema de fabricación (20) a partir de una jaula de armazones (10), comprendiendo el procedimiento de fabricación las siguientes etapas:
- 10 - verter hormigón en una primera jaula de armazones (10-1), de manera que se obtenga el primer bloque (6-1) de construcción de hormigón que comprende una primera cara de contacto (9b),
- 15 - verter hormigón en una segunda jaula de armazones (10-2), de manera que se obtenga el segundo bloque (6-2) de construcción de hormigón, estando la segunda jaula de armazones dispuesta en un encofrado (21) y estando el encofrado (21) situado de modo que la primera cara de contacto (9b) del primer bloque (6-1) constituye una pared de delimitación (26) del vertido del hormigón de modo que se forma una cara de contacto (9) del segundo bloque (6-2) y
- desolidarizar el primer bloque (6-1) y el segundo bloque (6-2) después de moldeado del segundo bloque (6-2), en concreto, gracias a un producto de desencofrado impregnado sobre la cara de contacto (9b) del primer bloque (6-1) previamente al vertido del hormigón.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, en el transcurso de la etapa para verter hormigón de manera que se obtenga el segundo bloque (6-2), el primer bloque de hormigón (6-1) está dispuesto frente al encofrado (21), de modo que el primer bloque de hormigón (6-1) y la segunda jaula de armazones (10-2) están en la prolongación uno del otro.
- 25 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el encofrado (21) se posiciona a una distancia de una base (22) del sistema de fabricación (20) del orden de la dimensión del primer bloque de hormigón en una dirección ortogonal a la cara de contacto.
- 30 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que la dimensión es una altura (A) del primer bloque de hormigón (6-1).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa de control geométrico del encofrado antes del moldeado de cada bloque y/o una etapa de control de las dimensiones de cada bloque moldeado.
- 35 6. Procedimiento de ensamblaje de una torre de aerogenerador, que comprende:
- una etapa de fabricación de al menos dos bloques de construcción de hormigón obtenido por el procedimiento de fabricación según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- 40 - una etapa de transporte de dichos al menos dos bloques y
- una etapa de solidarización en un conjunto de bloques de dichos al menos dos bloques obtenidos en el transcurso de dicha etapa de fabricación.
7. Procedimiento de ensamblaje según la reivindicación 6, que comprende una etapa de elevación de dicho conjunto de bloques.
- 45 8. Procedimiento de ensamblaje según la reivindicación 7, en el que la etapa de solidarización y la etapa de elevación son al menos parcialmente concomitantes.
- 50 9. Procedimiento de ensamblaje según la reivindicación anterior, en el que la etapa de solidarización de un primer conjunto de bloques es al menos concomitante con la etapa de elevación de un segundo conjunto de bloques.

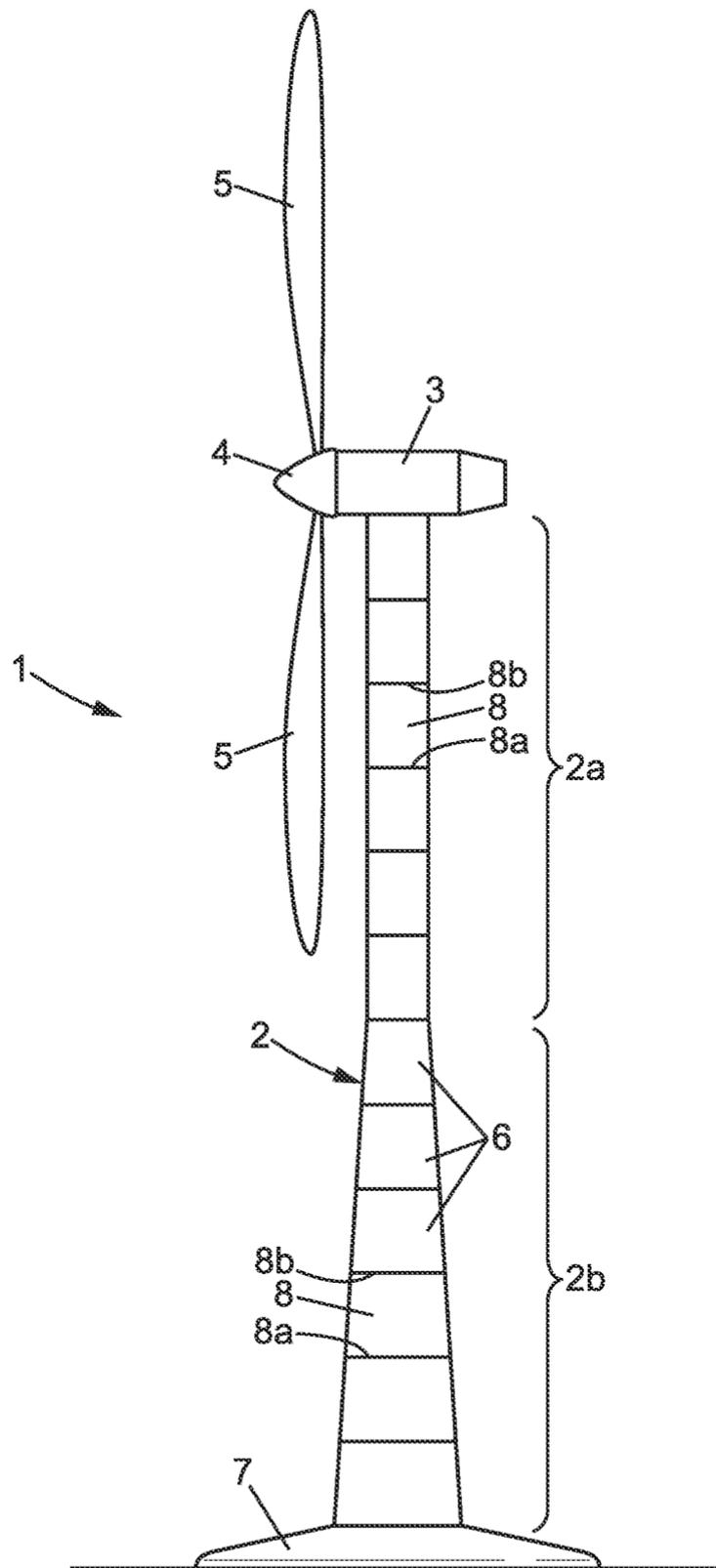


FIG. 1

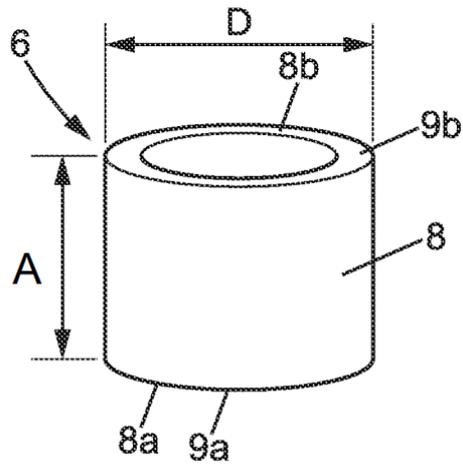


FIG. 2a

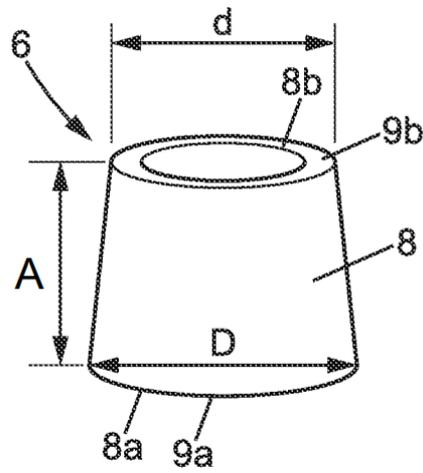


FIG. 2b

