

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 429**

51 Int. Cl.:

**C04B 41/71** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2016 PCT/EP2016/069232**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2017 WO17025625**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2016 E 16754254 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3334701**

54 Título: **Cuerpo de hormigón recubierto**

30 Prioridad:

**12.08.2015 DE 102015215414**

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

**14.02.2020**

73 Titular/es:

**WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)  
Borsigstrasse 26  
26607 Aurich , DE**

72 Inventor/es:

**HÖLSCHER, NORBERT;  
VOIGT, EDELFRIED y  
HOFFMANN, FRANK**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 742 429 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 hormigón recubierto

5 La presente invención se refiere a un cuerpo de hormigón revestido, en particular a un elemento para una torre, en particular para una torre para una planta de energía eólica, así como un procedimiento para producir un cuerpo de hormigón revestido según la invención.

10 Durante el endurecimiento de los cuerpos de hormigón siempre aparecen huecos, poros y agujeros en la superficie de hormigón que se deben rellenar o sellar para evitar la acumulación de agua de lluvia y/o agua de condensación con la consecuente erosión por efecto del calor y las heladas, para aumentar la resistencia mecánica de la superficie de hormigón y/o por motivos estéticos.

15 El documento DE 10 2012 203 280 B4 da a conocer un procedimiento para recubrir superficies de hormigón, en particular, torres para plantas de energía eólica, que comprende las siguientes etapas:

- recubrir la superficie de hormigón con una capa de masilla que comprende un material de recubrimiento que contiene una poliurea 2K libre de disolventes, en el que la capa de masilla presenta una función de imprimación;

20 - eliminar y/o desprender la capa de masilla, retirando la capa de masilla de tal manera que, sobre toda la superficie de hormigón, permanezca un resto de la capa de masilla en un espesor de capa diferente de al menos 5 µm;

25 - recubrir la superficie de hormigón con una capa de acabado, en el que la capa de acabado comprenda un material de recubrimiento hecho de una poliurea 2K baja en disolventes con un contenido de disolvente por debajo del 20 % en peso.

30 Las poliureas contenidas en la capa de masilla según el documento DE 10 2012 203 280 B4 se forman por reacción de ésteres poliaspárticos (aspartatos) con isocianatos. Sin embargo, el uso de isocianatos y aspartatos es problemático por razones de salud y seguridad en el trabajo. Esto es especialmente cierto para las masillas, ya que, en su aplicación generalmente manual sobre una superficie con una espátula, el operario encargado de su aplicación trabaja de manera habitual cerca de la superficie a recubrir y, por lo tanto, estas sustancias dañinas están presentes en cantidades mucho más elevadas que, por ejemplo, cuando se aplica una capa de pintura mediante un rodillo. Por lo tanto, al aplicar materiales de recubrimiento, en particular masillas que contienen isocianatos y/o aspartatos, se requieren medidas de protección personal complejas, como el uso de ropa de protección y máscaras de protección.

40 Los recubrimientos para cuerpos de hormigón deben cumplir con una variedad de requisitos en términos de procesabilidad, compatibilidad con el hormigón (especialmente sus componentes alcalinos), adherencia a la superficie de hormigón y resistencia a la intemperie a largo plazo, radiación UV, cambios de temperatura y humedad, entre otros. En particular, para garantizar una producción rápida y, por lo tanto, económicamente eficiente de un cuerpo de hormigón revestido, el recubrimiento sobre el hormigón que todavía no está completamente curado y eventualmente incluso húmedo y caliente debe poder aplicarse, de modo que se adhiera de manera fiable a la superficie de hormigón. Además, en la medida de lo posible, el recubrimiento y las masillas utilizadas para su producción deben contener solo pequeñas cantidades de sustancias peligrosas para la salud y para el medio ambiente (como, por ejemplo, isocianato y aspartatos), siendo preferible que estén libres de isocianato y aspartatos. Además, se debe garantizar un llenado o sellado fiable de huecos, agujeros y poros. Por lo tanto, un objetivo de la presente invención sería proporcionar un cuerpo de hormigón recubierto y un procedimiento para su producción que cumpla estos requisitos.

50 El objetivo anterior se logra mediante un cuerpo de hormigón revestido según la invención que comprende:

(a) un cuerpo de hormigón con una superficie de hormigón;

(b) un recubrimiento dispuesto sobre la superficie de hormigón, en el que el recubrimiento comprende

55

(i) una primera capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi y aspartato;

60 (ii) una segunda capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, aspartato y uretano;

(iii) una capa formada por una primera masilla mineral dispuesta entre la primera y la segunda capa de pintura y que

contiene un aglutinante mineral que tiene un espesor de recubrimiento promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, y/o una tasa de aplicación promedio de masilla mineral seca de entre 10 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>;

- 5 en el que el recubrimiento tiene una adherencia por tracción  $\geq 1,0$  N/mm<sup>2</sup> determinada según la norma DIN EN ISO 4624 y el compuesto de cuerpo de hormigón y recubrimiento tiene un porcentaje de hormigón >20 % determinado según la norma DIN EN ISO 4624.

Un aspecto adicional de la invención consiste en un procedimiento para producir un cuerpo de hormigón revestido  
10 según la invención, que comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar un cuerpo de hormigón;
- b) proporcionar material de recubrimiento para la primera capa de pintura;
- 15 c) proporcionar material de recubrimiento para la segunda capa de pintura;
- d) proporcionar la primera masilla mineral, en el que la primera masilla mineral contenga un aglutinante mineral;
- 20 e) aplicar el material de recubrimiento para la primera capa de pintura directa o indirectamente sobre cuerpo de hormigón;
- f) aplicar superficialmente la primera masilla mineral sobre la primera capa de pintura, en el que después de la etapa f), la primera masilla mineral se retira de tal manera que se forma un espesor de recubrimiento promedio de la  
25 primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, y/o una tasa de aplicación promedio de masilla mineral seca comprendida entre 10 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>;
- g) aplicar el material de recubrimiento para la segunda capa de pintura sobre la primera masilla mineral.

30 Sorprendentemente, se ha encontrado que con el procedimiento de revestimiento según la invención es posible una producción económicamente eficiente de cuerpo de hormigón recubierto, y que el cuerpo de hormigón recubierto presenta un recubrimiento firmemente adherido y estable a largo plazo, si bien es poco común en el estado de la técnica aplicar masillas minerales sobre capas de pintura, especialmente sobre capas de pintura de pinturas que forman películas. Por consiguiente, tampoco es habitual disponer una capa de masilla mineral, que contenga un  
35 aglutinante mineral, formada entre dos capas de pintura.

La producción del cuerpo de hormigón se lleva a cabo según los procedimientos convencionales en base al estado de la técnica a partir de materiales de partida convencionales. En una forma de realización preferida de la presente invención, el cuerpo de hormigón es un elemento para una torre, en particular, para una torre para una planta de  
40 energía eólica. La producción de elementos para una torre para producir energía eólica en forma de cuerpos de hormigón pertenece al estado de la técnica.

Cuando se aplica el recubrimiento, el hormigón del cuerpo de hormigón presenta típicamente una humedad residual de hasta el 4 % en peso, en ciertos casos incluso más del 4 % en peso, y una temperatura en el rango comprendido  
45 entre 1 y 55 °C, preferiblemente entre 15 y 50 °C.

La primera capa de pintura y la segunda capa de pintura se seleccionan del grupo formado por las en capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, uretano y aspartato.

- 50 El término «polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, uretano y aspartato» incluye en este caso
- los polímeros que son solo un tipo de unidades de repetición seleccionadas del grupo formado por polímeros que contienen unidades de repetición de (met)acrilato, epoxi, uretano y aspartato
  - 55 - los polímeros que además de un tipo de unidades de repetición del grupo formado por unidades de repetición de (met)acrilato, epoxi, uretano y aspartato, comprenden al menos un tipo de unidades de repetición adicionales (copolímeros).

El otro tipo de unidades de repetición en los copolímeros se selecciona del grupo formado por unidades de repetición de (met)acrilato, epóxido, uretano y aspartato, así como de otras unidades de repetición formadas a partir de otras  
60 moléculas (co-monómeros).

Entre los copolímeros se prefieren copolímeros de unidades de repetición de (met)acrilato y de unidades de repetición formadas por otras moléculas (co-monómeros, por ejemplo, estireno).

El término (met)acrilato comprende, en este sentido, tanto el acrilato como el metacrilato.

5

«Capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, uretano y aspartato» significa en este caso que para la adherencia y la cohesión de la capa se selecciona un 50 % o más, preferiblemente un 60 % o más, siendo aún más preferible un 75 % o más (con respecto a la masa total del aglutinante contenida en la capa) de aglutinante responsable entre dichos polímeros y copolímeros y mezclas de los mismos, en la que los correspondientes

10

polímeros y/o copolímeros en el material de recubrimiento contienen suficiente cantidad para formar una capa de pintura firmemente adherida.

La saponificación estable significa en este caso que los componentes alcalinos del cuerpo de hormigón no descomponen la capa de pintura formada a partir del material de recubrimiento.

15

La primera capa de pintura tiene la función de una imprimación. Esta asegura la adherencia entre la superficie de hormigón y la capa formada a partir de una primera masilla mineral que contiene un aglutinante mineral. Debido a la proximidad de la primera capa de pintura a la superficie de hormigón, los aglutinantes que se usan aquí deben, en particular, cumplir con el requisito de que la saponificación sea estable.

20

Como material de recubrimiento para la primera capa de pintura se utilizan preferiblemente pinturas que forman películas.

La segunda capa de pintura sirve, en particular, para sellar la superficie y, en formas de realización preferidas (véase más abajo), para mejorar la adherencia de capas adicionales, por ejemplo, de una tercera capa de pintura que, por ejemplo, actúa como una capa de acabado. En ciertas formas de realización que no incluyen una tercera capa de pintura (véase más abajo), la segunda capa de pintura actúa como una capa de acabado (capa exterior). Cuando la segunda capa de pintura actúa como una capa de acabado (externa), esta se selecciona preferiblemente del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, uretano y aspartato, así como por capas basadas en otros materiales de recubrimiento resistentes a la intemperie. La prueba de resistencia a la intemperie se lleva a cabo según la norma DIN EN ISO 4892-3.

25

30

Los materiales de recubrimiento que se utilizan para la aplicación de la primera y la segunda capa de pintura (etapa e) y/o etapa g)) son materiales de recubrimiento acuosos, que contienen disolventes o están libres de disolventes y que están formados por uno o más componentes. Son particularmente preferidos los materiales de recubrimiento acuosos, así como los materiales de recubrimiento que no contienen disolventes orgánicos (materiales de recubrimiento libres de disolventes). Entre los materiales de recubrimiento que contienen disolventes, se prefieren los materiales de recubrimiento bajos en disolventes.

35

Por disolventes se entiende, en el contexto de la presente invención, aquellos disolventes en el sentido del Reglamento Técnico sobre Sustancias Peligrosas 610 (TRGS, por sus siglas en alemán) del Instituto Federal de Seguridad y Salud Laboral de Alemania (BAuA, por sus siglas en alemán), es decir, disolventes orgánicos volátiles que tienen un punto de ebullición de hasta 200 °C, que en condiciones normales (20 °C y 101,3 kPa) son líquidos y se utilizan para disolver o diluir otras sustancias sin alterarlas químicamente.

40

Libre de disolventes significa, por lo tanto, que ninguno de los productos base del material de recubrimiento contiene disolventes, y que no se agregan disolventes durante la producción ni cuando se aplica el material de recubrimiento. Puede existir una cantidad mínima de disolvente (<0,5 % en peso) debido a impurezas. Bajo en disolventes significa que el material de recubrimiento presenta un contenido de disolvente menor del 20 % en peso respecto a la masa total del material de recubrimiento.

50

Preferiblemente se usan materiales de recubrimiento del grupo formado por materiales de recubrimiento monocomponentes de (met)acrilato que contienen disolventes, resinas epoxi acuosas o al 100 %, uretanos o sus precursores y dispersiones de (met)acrilato monocomponentes acuosas.

55

La aplicación de la primera capa de pintura y de la segunda capa de pintura se lleva a cabo por medio de procedimientos y dispositivos convencionales en base al estado de la técnica, tales como, por ejemplo, aplicación por medio de rodillos de pintura o aplicaciones pulverizadas, como procedimientos de pulverización de alta presión, sin aire y con mezcla de aire.

60

En una forma de realización del cuerpo de hormigón según la invención, es posible que la primera capa de pintura esté dispuesta directamente sobre el cuerpo de hormigón, es decir, sobre la superficie de hormigón del cuerpo de

hormigón. En la forma de realización correspondiente al procedimiento según la invención, se aplica en la etapa e) la primera capa de pintura directamente sobre el cuerpo de hormigón, es decir, sobre la superficie de hormigón del cuerpo de hormigón.

- 5 En una forma de realización alternativa preferida del cuerpo de hormigón según la invención, la primera capa de pintura está dispuesta indirectamente sobre el cuerpo de hormigón, es decir, una o más capas adicionales están dispuestas entre la superficie de hormigón y la primera capa de pintura. En la forma de realización correspondiente al procedimiento según la invención, se aplica en la etapa e) la primera capa de pintura indirectamente sobre cuerpo de hormigón, es decir, sobre la superficie de una o más capas adicionales dispuestas sobre la superficie de  
10 hormigón.

En el recubrimiento dispuesto sobre la superficie de hormigón del cuerpo de hormigón según la invención, entre la primera y la segunda capa de pintura, está dispuesta una capa de una primera masilla mineral, como se define en las reivindicaciones, que contiene un aglutinante mineral. En una forma de realización preferida, la capa de la  
15 primera masilla mineral está dispuesta directamente entre la primera y la segunda capa de pintura, es decir, una primera superficie de la primera capa de masilla es adyacente a una superficie de la primera capa de pintura, y una segunda superficie de la capa opuesta a la primera superficie de la primera masilla mineral es adyacente a la superficie de la segunda capa de pintura. En una forma de realización preferida alternativa, la capa de la primera  
20 masilla mineral está definida como en las reivindicaciones, conteniendo un aglutinante mineral, y dispuesta indirectamente entre la primera y la segunda capa de pintura, es decir, al menos una superficie de la capa de la primera masilla mineral es adyacente a una superficie de una capa diferente a la primera capa de pintura y a la segunda capa de pintura.

Una masilla mineral en el sentido de la presente invención debe entenderse como una masilla que:

- 25 - contiene sólidos minerales en forma de partículas;
- presenta una proporción de sustancias minerales del 50 % en peso o más, preferiblemente del 60 % en peso o más, más preferiblemente del 70 % en peso o más, en particular más preferiblemente del 80 % en peso o más,  
30 siendo aún más preferible del 90 % en peso o más, en cada caso respecto al peso en seco de la masilla mineral;
- fragua hidráulicamente;
- contiene un 1 % en peso o menos de isocianatos, preferiblemente un 0,5 % en peso o menos de isocianatos, más  
35 preferiblemente un 0,1 % en peso o menos de isocianatos, en cada caso respecto al peso en seco de la masilla mineral, siendo lo más preferible que no contenga isocianatos, y
- que contiene un 5 % en peso o menos de aspartatos, preferiblemente un 2 % en peso o menos de aspartatos, más  
40 preferiblemente un 1 % en peso o menos de aspartatos, en particular más preferiblemente un 0,5 % en peso de aspartatos, en cada caso respecto al peso en seco de la masilla mineral, siendo lo más preferible que no contenga aspartatos.

Son especialmente preferidas las masillas minerales y las capas formadas a partir de las mismas que no contienen isocianatos ni aspartatos ni productos de reacción de isocianatos y aspartatos.

45 La masilla mineral es preferiblemente cementosa, es decir, es una masilla mineral que contiene cemento, en particular cemento Portland.

La masilla mineral es preferiblemente una masilla mineral revestida de plástico. Las masillas minerales revestidas de  
50 plástico generalmente contienen hasta un 20 % en peso, preferiblemente hasta un 15 % en peso, más preferiblemente hasta un 10 % en peso de aglutinantes orgánicos (plástico), además de los aglutinantes minerales de fraguado hidráulico.

La aplicación de la primera masilla mineral se lleva a cabo mediante procedimientos y dispositivos convencionales  
55 en base al estado de la técnica, tales como una espátula, una llana, una paleta de albañil, una espátula plana, una espátula japonesa o una espátula con mango.

La aplicación superficial de la primera masilla mineral significa, según la invención, que la primera masilla mineral se aplica no solo a los poros y huecos que se deben rellenar, sino también sobre la superficie que rodea estos poros y  
60 huecos. Según la invención, la superficie sobre la que se aplica la primera masilla mineral tiene preferiblemente un tamaño de al menos 10 cm<sup>2</sup>, más preferiblemente 1 m<sup>2</sup> o más, de tal manera que se forma una capa que cubre completamente esta superficie, siendo particularmente preferible la aplicación totalmente superficial de la primera

masilla mineral sobre una superficie de hormigón del cuerpo de hormigón.

Los poros, agujeros y huecos a rellenar suelen constituir típicamente entre el 1 % y el 10 % de la superficie de hormigón. Dado que típicamente se extienden sobre toda la superficie a recubrir, una aplicación superficial de la primera masilla mineral, preferiblemente con retirada posterior (preferiblemente eliminándola o desprendiéndola), es más económica que un relleno específico por separado de cada uno de los poros y agujeros. En ciertos casos, los poros, huecos y agujeros se concentran en subzonas más pequeñas de la superficie de hormigón. Cuando se observan solo estas zonas, los poros pueden representar alrededor del 40 - 50 % de estas subzonas.

10 La determinación de la adherencia por tracción se lleva a cabo según la norma DIN EN ISO 4624. La adherencia por tracción es preferiblemente de 1,5 N/mm<sup>2</sup> o más, más preferiblemente de 2 N/mm<sup>2</sup> o más, medidas en cada caso después de 24 horas de secado a 20 °C.

15 La determinación del porcentaje de hormigón se lleva a cabo según la norma DIN EN ISO 4624. Preferiblemente, el porcentaje de hormigón es superior al 30 %, más preferiblemente superior al 50 %, siendo aún más preferible que sea el 100 %, medido en cada caso después de 24 horas de secado a 20 °C.

En una forma de realización preferida, el cuerpo de hormigón recubierto según la invención comprende, entre la superficie de hormigón del cuerpo de hormigón y la primera capa de pintura, una capa formada por una segunda masilla mineral, estando esta capa preferiblemente dispuesta localmente en los huecos, agujeros y poros de la superficie de hormigón. En la correspondiente forma de realización del procedimiento según la invención se proporciona una segunda masilla mineral antes de la etapa e) y se aplica preferiblemente de manera local en la zona de los huecos, poros y agujeros. Fuera de los poros, agujeros y huecos, la segunda masilla mineral sin curar se retira preferiblemente de nuevo por completo. La retirada de la segunda masilla se lleva a cabo preferiblemente eliminándola y/o desprendiéndola. Con respecto a la definición del término «masilla mineral» para la segunda masilla mineral, en este contexto aplica la definición dada más arriba. La primera y la segunda masilla mineral pueden tener composiciones idénticas o diferentes. La segunda masilla mineral tiene preferiblemente un tamaño de grano más grueso que la primera masilla mineral.

30 En lo que respecta a su distribución del tamaño de grano, es particularmente preferible que la segunda masilla mineral se elija para que pueda sellar, en particular, poros y huecos con un tamaño  $\geq 10$  mm, mientras que la primera masilla mineral se elige, en lo que respecta a su distribución del tamaño de grano, de tal forma que sea capaz de sellar poros y huecos, que no están completamente sellados o rellenos, con la segunda masilla mineral, en particular, con un tamaño comprendido entre 10 y 20 mm y/o  $< 10$  mm, preferiblemente a ras.

35 Otro criterio que debe tenerse en cuenta al seleccionar la primera y la segunda masilla mineral es que estas no se quemen en caso de que la superficie de hormigón esté todavía caliente o a una temperatura elevada.

40 Según la invención, la primera masilla mineral y la capa formada a partir de ella presentan un aglutinante mineral (inorgánico), por ejemplo, a base de cemento.

Si está presente una segunda capa de masilla mineral, en algunos casos es preferible que la segunda masilla mineral y la capa formada a partir de ella presenten también un aglutinante mineral (inorgánico), por ejemplo, a base de cemento.

45 La forma de realización preferida del cuerpo de hormigón según la invención con una capa formada a partir de una segunda masilla mineral como se ha definido arriba y/o la correspondiente forma de realización del procedimiento según la invención se caracterizan por el hecho de que se logra un llenado y/o un sellado particularmente fiable y completo de poros y huecos. Con la aplicación adicional de la segunda masilla mineral se logra un relleno inicial, en particular de huecos y poros gruesos, mientras que con la primera masilla mineral se compensa, entre otras cosas, la contracción de volumen durante el secado de la segunda masilla mineral.

55 Preferiblemente en el procedimiento según la invención antes de la etapa e) —o cuando antes de la etapa e) ya se ha proporcionado una segunda masilla mineral y se ha aplicado al cuerpo de hormigón, antes de la aplicación de la segunda masilla mineral— se minimiza la presencia de polvo u otros componentes sueltos sobre la superficie de hormigón y/o se abren poros y huecos, en particular mediante una medida seleccionada entre las siguientes: aplicar aire comprimido, llevar a cabo una abrasión mecánica, pasar un cepillo-escoba con púas de alambre, lijar o limpiar. La apertura de poros y huecos es particularmente necesaria si estos están cubiertos por una película de cemento en el cuerpo de hormigón recién producido.

60 Es preferible un procedimiento según la invención, en el que el material de recubrimiento y/o la masilla mineral se aplica(n) sobre la superficie de hormigón y/o sobre la capa previamente aplicada, antes de que la superficie de

hormigón y/o la capa previamente aplicada se haya(n) curado por completo.

Curado por completo significa, en este contexto, que ya no es posible un curado adicional. Debido a que se requiere una gran cantidad de tiempo para completar el curado, en particular de la superficie de hormigón, se prefiere particularmente, según la invención, que en la etapa e), f) y/o g) se aplique la capa a aplicar sobre la superficie de hormigón y/o sobre la capa previamente aplicada, antes de que la superficie de hormigón y/o la capa previamente aplicada esté curada por completo.

En una forma de realización preferida, el recubrimiento del cuerpo de hormigón recubierto según la invención comprende una tercera capa de pintura. Cuando la tercera capa de pintura actúa como una capa de acabado (externa), esta se selecciona preferiblemente del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, uretano y aspartato, así como por capas basadas en otros materiales de recubrimiento resistentes a la intemperie. La prueba de resistencia a la intemperie se lleva a cabo según la norma DIN EN ISO 4892-3.

Es especialmente preferible que esta tercera capa de pintura esté dispuesta directamente sobre la superficie de la segunda capa de pintura, que a su vez es adyacente a la capa formada a partir de la primera masilla mineral. En la correspondiente forma de realización del procedimiento según la invención, después de la etapa g) se proporciona y se aplica material de recubrimiento para una tercera capa de pintura.

La aplicación de la tercera capa de pintura se lleva a cabo por medio de procedimientos y dispositivos convencionales en base al estado de la técnica, tales como, por ejemplo, aplicación por medio de rodillos de pintura o aplicaciones pulverizadas, como procedimientos de pulverización de alta presión, sin aire y con mezcla de aire.

Dentro del procedimiento según la invención, después de la etapa f), la primera masilla mineral se retira de tal manera que resulta:

- un espesor de recubrimiento promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, preferiblemente entre 0,08 mm y 1,5 mm, en particular preferiblemente entre 0,01 mm y 1 mm,

y/o

- una tasa de aplicación promedio de masilla mineral seca comprendida entre 10 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente entre 40 g/m<sup>2</sup> y 400 g/m<sup>2</sup>, más preferiblemente entre 40 g/m<sup>2</sup> y 150 g/m<sup>2</sup>

Un espesor lo más bajo posible de la capa formada a partir de la primera masilla mineral garantiza una elevada adherencia por tracción del recubrimiento.

La retirada de la primera masilla mineral y, opcionalmente, de la segunda masilla mineral se lleva a cabo preferiblemente eliminándola y/o desprendiéndola por medio de procedimientos y dispositivos convencionales en base al estado de la técnica, como, por ejemplo, una llana, una espátula plana o una espátula japonesa.

El cuerpo de hormigón recubierto según la invención, en particular en las formas de realización preferidas descritas arriba, se caracteriza por la presencia de una, preferiblemente varias o todas las siguientes propiedades:

- buena adherencia del recubrimiento sobre la superficie de hormigón;

- elevada resistencia del recubrimiento frente a los rayos UV y a la intemperie;

- elevada estabilidad a largo plazo del recubrimiento;

- elevada resistencia del brillo y el color;

- resistencia mecánica del recubrimiento;

- protección fiable del cuerpo de hormigón frente a influencias atmosféricas;

- capacidad para puentear grietas;

Son particularmente preferidos los cuerpos de hormigón recubiertos según la invención que presentan dos o más de las características preferidas mencionadas arriba (a menos que sean características alternativas que no puedan estar presentes simultáneamente en un mismo cuerpo de hormigón recubierto según la invención).

Son particularmente preferidos los procedimientos según la invención para producir cuerpos de hormigón recubiertos que presentan dos o más de las características preferidas mencionadas arriba (a menos que sean características alternativas que no puedan materializarse simultáneamente en una misma variante del procedimiento según la invención).

5

Es particularmente preferible que el cuerpo de hormigón recubierto según la invención (como se define en las reivindicaciones) sea un elemento para una torre para una planta de energía eólica, de forma que el elemento comprenda:

10 (a) un cuerpo de hormigón con una superficie de hormigón;

(b) un recubrimiento dispuesto sobre la superficie de hormigón, en el que el recubrimiento comprende

15 (i) una primera capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi y aspartato;

(ii) una segunda capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, aspartato y uretano;

20 (iii) una capa de primera masilla mineral formada entre la primera y la segunda capa de pintura según se define en las reivindicaciones, que comprende un aglutinante mineral, estando dicha capa libre de epóxidos, isocianatos, aspartatos y sus productos de reacción,

25 en el que el recubrimiento tiene una adherencia por tracción  $>1,5 \text{ N/mm}^2$  determinada según la norma DIN EN ISO 4624 y el compuesto de cuerpo de hormigón y recubrimiento tiene un porcentaje de hormigón  $>30 \%$  determinado según la norma DIN EN ISO 4624.

En otra variante preferida comprende un elemento para una torre para una planta de energía eólica,

30 (a) un cuerpo de hormigón con una superficie de hormigón;

(b) un recubrimiento dispuesto sobre la superficie de hormigón, en el que el recubrimiento comprende

35 (i) una primera capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi y aspartato;

(ii) una segunda capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, aspartato y uretano;

40 (iii) una capa de primera masilla mineral formada entre la primera y la segunda capa de pintura según se define en las reivindicaciones, que comprende un aglutinante mineral, estando dicha capa libre de epóxido, isocianatos, aspartatos y sus productos de reacción,

45 comprendiendo, además, entre la superficie de hormigón del cuerpo de hormigón y la primera capa de pintura, una capa formada por una segunda masilla mineral, estando esta capa libre de epóxidos, isocianatos, aspartatos y sus productos de reacción,

50 en el que el recubrimiento tiene una adherencia por tracción  $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$  determinada según la norma DIN EN ISO 4624 y el compuesto de cuerpo de hormigón y recubrimiento tiene un porcentaje de hormigón  $\geq 30 \%$  determinado según la norma DIN EN ISO 4624.

Es particularmente preferible que el procedimiento según la invención (como se define en las reivindicaciones) sea un procedimiento para producir un elemento para una torre para una planta de energía eólica,

55 que comprende las siguientes etapas:

a) proporcionar un cuerpo de hormigón para un elemento para una torre para una planta de energía eólica;

60 b) proporcionar material de recubrimiento para la primera capa de pintura;

c) proporcionar material de recubrimiento para la segunda capa de pintura;

## ES 2 742 429 T3

d) proporcionar una primera masilla mineral que contiene un aglutinante mineral y está libre de epóxidos, isocianatos, aspartatos y sus productos de reacción,

5 e) aplicar el material de recubrimiento para la primera capa de pintura directa o indirectamente sobre cuerpo de hormigón;

f) aplicar superficialmente la primera masilla mineral sobre la primera capa de pintura, en el que después de la etapa f), la primera masilla mineral se retira de tal manera que se forma un espesor de recubrimiento promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, y/o una tasa de aplicación promedio de masilla mineral seca comprendida entre 10 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>;

g) aplicar el material de recubrimiento para la segunda capa de pintura sobre la primera masilla mineral.

15 En ciertos casos, se prefiere una variante de este procedimiento para producir un elemento para una torre para una planta de energía eólica,

20 en el que después de la etapa f), la primera masilla mineral se retira de tal manera que se forma un espesor de recubrimiento promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, y/o una tasa de aplicación promedio de primera masilla mineral seca comprendida entre 40 g/m<sup>2</sup> y 150 g/m<sup>2</sup>,

en el que antes de la etapa e) se proporciona una segunda masilla mineral y se aplica localmente en la zona de los huecos, poros y agujeros sobre la superficie de hormigón que está libre de isocianatos, aspartatos y sus productos de reacción.

25 Al usar masillas minerales que contienen un aglutinante mineral y están libres de epóxidos, isocianatos, aspartatos y sus productos de reacción, se consiguen evitar medidas de protección personal complejas, como el uso de ropa de protección y máscaras de protección.

La invención se explicará a continuación en base a ejemplos.

30 Cuerpo de hormigón

Los cuerpos de hormigón utilizados para los ejemplos 1 y 2 son elementos de una torre para una planta de energía eólica, que se han fabricado de manera convencional.

35 Preparación de la superficie de hormigón (opcional)

40 Si es necesario, la superficie se limpia de polvo y suciedad. Si la superficie de hormigón del cuerpo de hormigón presenta poros y huecos sellados cerca de la superficie, estos se abren por medio de un cepillo-escoba con púas de alambre. En caso de que sea necesario, se aplica aire comprimido para ayudar.

Capa formada por (segunda) masilla mineral en la zona de los huecos, poros y agujeros (opcional)

45 Sobre la superficie de hormigón (preparada aproximadamente 8 horas antes) del cuerpo de hormigón, que preferiblemente presenta un contenido de humedad residual del 4 % en peso o menos y una temperatura en el rango comprendido entre 15 y 45 °C, se aplica, mediante una paleta de albañil, una masilla mineral (nombre del producto: Ardex A 46, del fabricante Ardex GmbH, Witten, Alemania) con una tasa de aplicación comprendida entre 70 g/m<sup>2</sup> y 150 g/m<sup>2</sup>, de tal forma que se sellan los huecos, agujeros y poros.

50 La masilla mineral aún no curada que se encuentra fuera de los poros y huecos se elimina y/o desprende por medio de una espátula japonesa.

El tiempo de secado de la capa formada a partir de la (segunda) masilla mineral es de 20 a 60 minutos.

55 Primera capa de pintura

60 Para la producción de un cuerpo de hormigón según la invención según el ejemplo 1, como material de recubrimiento para la primera capa de pintura se aplica, con un rodillo de pintura, una formulación de resina epoxi de dos componentes, pigmentada y dispersada en agua (nombre del producto: MC DUR 1177 WPT, del fabricante MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG, Bottrop, Alemania) en una cantidad comprendida entre 50 g/m<sup>2</sup> y 150 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente entre 80 y 100 mg/m<sup>2</sup>. El tiempo de secado de la primera capa de pintura es de 60 a 120 minutos.

Para la producción de un cuerpo de hormigón según la invención según el ejemplo 2, como material de recubrimiento para la primera capa de pintura, se utiliza una pintura de resina acrílica (nombre del producto: Sikagard 680 S Betoncolor, del fabricante Sika Deutschland GmbH, Stuttgart, Alemania) en un espesor de capa húmeda comprendido entre 80 y 120  $\mu\text{m}$ , preferiblemente 100  $\mu\text{m}$ , y/o con una tasa de aplicación comprendida entre 5 100  $\text{g}/\text{m}^2$  y 250  $\text{g}/\text{m}^2$ , preferiblemente entre 150 y 200  $\text{g}/\text{m}^2$ . El tiempo mínimo de secado de la primera capa de pintura es de 15 a 30 minutos.

Capa formada a partir de la primera masilla mineral

- 10 Después del tiempo de secado de la primera capa de pintura (como se ha indicado arriba), sobre su superficie se aplicará, mediante una llana, una masilla mineral (nombre del producto: Ardex F3, del fabricante Ardex GmbH, Witten, Alemania), para sellar los poros y los huecos en esta etapa mediante la presión adecuada con la llana. Inmediatamente después de su aplicación, la masilla mineral se vuelve a eliminar y/o desprender con una espátula plana en la dirección opuesta a la dirección de aplicación, lo que da como resultado un espesor de recubrimiento
- 15 promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm y/o una tasa de aplicación promedio de masilla seca comprendida entre 10  $\text{g}/\text{m}^2$  y 500  $\text{g}/\text{m}^2$ , preferiblemente entre 40  $\text{g}/\text{m}^2$  y 80  $\text{g}/\text{m}^2$ .

Segunda capa de pintura

- 20 Para la producción de un cuerpo de hormigón según la invención según el ejemplo 1, como material de recubrimiento para la segunda capa de pintura se aplica, con un rodillo de pintura, una formulación de resina epoxi de dos componentes, pigmentada y dispersada en agua (nombre del producto: MC DUR 1177 WPT, del fabricante MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG, Bottrop, Alemania) en una cantidad comprendida entre 10  $\text{mg}/\text{m}^2$  y 100  $\text{mg}/\text{m}^2$ , preferiblemente entre 20  $\text{mg}/\text{m}^2$  y 50  $\text{mg}/\text{m}^2$ . El tiempo de secado de la segunda capa de pintura es de
- 25 30 a 60 minutos.

Para la producción de un cuerpo de hormigón según la invención según el ejemplo 2, como material de recubrimiento para la segunda capa de pintura, se utiliza una pintura de resina acrílica (nombre del producto: Sikagard 680 S Betoncolor, del fabricante Sika Deutschland GmbH, Stuttgart, Alemania) en un espesor de capa

30 húmeda comprendido entre 100 y 250  $\mu\text{m}$ , preferiblemente entre 150  $\mu\text{m}$  y 200  $\mu\text{m}$  por medio de un rodillo de lana de cordero.

Tercera capa de pintura (opcional)

- 35 Para la producción de un cuerpo de hormigón según la invención según el ejemplo 1, como material de recubrimiento para la tercera capa de pintura se aplica, con un rodillo de pintura, una laca de acabado de dos componentes a base de poliaspartato (nombre del producto: solvatic 2K-PUR-Decklack HS ZD58- Beton, del fabricante Dresdner Lackfabrik novatic GmbH & Co. KG., Dresden, Alemania) en un espesor de capa húmeda comprendido entre 100  $\mu\text{m}$  y 300  $\mu\text{m}$ , preferiblemente entre 150  $\mu\text{m}$  y 180  $\mu\text{m}$  con una tasa de aplicación
- 40 comprendida entre 200  $\text{g}/\text{m}^2$  y 400  $\text{g}/\text{m}^2$ , preferiblemente entre 200 y 330  $\text{g}/\text{m}^2$ .

Para la producción de un cuerpo de hormigón según la invención según el ejemplo 2, como material de recubrimiento para la tercera capa de pintura se utiliza de nuevo una pintura de resina acrílica (nombre del producto: Sikagard 680 S Betoncolor, del fabricante Sika Deutschland GmbH, Stuttgart, Alemania) por medio de un rodillo de

45 lana de cordero, en el que la tasa de aplicación total de Sikagard 680 S Betoncolor de la segunda y de la tercera capa están comprendidas entre 350  $\text{g}/\text{m}^2$  y 500  $\text{g}/\text{m}^2$ , preferiblemente entre 400  $\text{g}/\text{m}^2$  y 450  $\text{g}/\text{m}^2$ .

Adherencia por tracción según la norma DIN EN ISO 4624

- 50 La adherencia por tracción según la norma DIN EN ISO 4624, medida después de 24 horas de secado a 20 °C del cuerpo de hormigón recubierto del ejemplo 1 está comprendida entre 3 y 4  $\text{N}/\text{mm}^2$ .

La adherencia por tracción según la norma DIN EN ISO 4624, medida después de 24 horas de secado a 20 °C del cuerpo de hormigón recubierto del ejemplo 2 está comprendida entre 3 y 4  $\text{N}/\text{mm}^2$ .

- 55 Porcentaje de hormigón según la norma DIN EN ISO 4624

El porcentaje de hormigón según la norma DIN EN ISO 4624, medida después de 24 horas de secado a 20 °C del cuerpo de hormigón recubierto del ejemplo 1 está comprendido entre el 60 y el 100 %.

- 60 El porcentaje de hormigón según la norma DIN EN ISO 4624, medida después de 24 horas de secado a 20 °C del cuerpo de hormigón recubierto del ejemplo 2 está comprendido entre el 60 y el 100 %.

**REIVINDICACIONES**

1. Cuerpo de hormigón recubierto, que comprende
- 5 (a) un cuerpo de hormigón con una superficie de hormigón;
- (b) un recubrimiento dispuesto sobre la superficie de hormigón, en el que el recubrimiento comprende
- 10 (i) una primera capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi y aspartato;
- (ii) una segunda capa de pintura seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, epoxi, aspartato y uretano;
- 15 (iii) una capa formada por una primera masilla mineral dispuesta entre la primera y la segunda capa de pintura y que contiene un aglutinante mineral que tiene un espesor de recubrimiento promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, y/o una tasa de aplicación promedio de masilla mineral seca de entre 10 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>;
- 20 en el que el recubrimiento tiene una adherencia por tracción  $\geq 1,0$  N/mm<sup>2</sup> determinada según la norma DIN EN ISO 4624 y el compuesto de cuerpo de hormigón y recubrimiento tiene un porcentaje de hormigón  $>20$  % determinado según la norma DIN EN ISO 4624.
- 25 2. Cuerpo de hormigón recubierto según la reivindicación 1, que entre la superficie de hormigón del cuerpo de hormigón y la primera capa de pintura, comprende una capa formada por una segunda masilla mineral.
3. Cuerpo de hormigón recubierto según la reivindicación 1 o 2, en el que el recubrimiento comprende una tercera capa de pintura, seleccionada del grupo formado por capas basadas en polímeros y copolímeros de (met)acrilato, uretano y aspartato, así como por capas basadas en otros materiales de recubrimiento resistentes a la intemperie.
- 30 (met)acrilato, uretano y aspartato, así como por capas basadas en otros materiales de recubrimiento resistentes a la intemperie.
4. Cuerpo de hormigón recubierto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo de hormigón es un elemento para una torre, en particular, para una torre para una planta de energía eólica.
- 35 5. Procedimiento para producir un cuerpo de hormigón recubierto según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende las siguientes etapas:
- a) proporcionar un cuerpo de hormigón;
- 40 b) proporcionar material de recubrimiento para la primera capa de pintura;
- c) proporcionar material de recubrimiento para la segunda capa de pintura;
- 45 d) proporcionar la primera masilla mineral, en el que la primera masilla mineral contenga un aglutinante mineral;
- e) aplicar el material de recubrimiento para la primera capa de pintura directa o indirectamente sobre cuerpo de hormigón;
- 50 f) aplicar superficialmente la primera masilla mineral sobre la primera capa de pintura, en el que después de la etapa f), la primera masilla mineral se retira de tal manera que se forma un espesor de recubrimiento promedio de la primera masilla mineral comprendido entre 0,005 mm y 2 mm, y/o una tasa de aplicación promedio de masilla mineral seca comprendida entre 10 g/m<sup>2</sup> y 500 g/m<sup>2</sup>;
- 55 g) aplicar el material de recubrimiento para la segunda capa de pintura sobre la primera masilla mineral.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que antes de la etapa e) se proporciona una segunda masilla mineral y se aplica sobre el cuerpo de hormigón.
- 60 7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, en el que antes de la etapa e) o antes de la aplicación de la segunda masilla mineral sobre la superficie de hormigón se minimiza la presencia de polvo u otros componentes sueltos sobre la superficie de hormigón y/o se abren poros y huecos, en particular mediante una medida

seleccionada entre las siguientes: aplicar aire comprimido, llevar a cabo una abrasión mecánica, pasar un cepillo-escoba con púas de alambre, lijar o limpiar.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, en el que el material de recubrimiento y/o la  
5 masilla mineral se aplica(n) sobre la superficie de hormigón y/o sobre la capa previamente aplicada, antes de que la superficie de hormigón y/o la capa previamente aplicada se haya(n) curado por completo.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, en el que después de la etapa g) se  
proporciona y se aplica material de recubrimiento para una tercera capa de pintura.

10