

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 299**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/66** (2006.01)  
**C08G 18/79** (2006.01)  
**C08G 18/10** (2006.01)  
**C08G 18/38** (2006.01)  
**C08G 18/42** (2006.01)  
**C08G 18/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/EP2014/079031**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15120941**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14821645 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3105273**

54 Título: **Composiciones de revestimiento de dos componentes y revestimientos producidos a partir de las mismas que tienen una estabilidad alta a la erosión**

30 Prioridad:

**13.02.2014 EP 14154945**

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

**08.04.2020**

73 Titular/es:

**AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL B.V.  
(100.0%)  
Velperweg 76  
6824 BM Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

**HOHNHOLZ, DIETER;  
BÖLKE, OLIVER y  
KRUPP, JULIA**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 753 299 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**

Composiciones de revestimiento de dos componentes y revestimientos producidos a partir de las mismas que tienen una estabilidad alta a la erosión

5 La presente invención se refiere a composiciones de revestimiento de dos componentes, así como a revestimientos producidos a partir de las mismas. La presente invención se refiere también a un procedimiento para la producción de estos revestimientos, así como al empleo de la composición de revestimiento para la producción de revestimientos. No en último término, la presente invención se refiere al empleo de las composiciones de revestimiento para la mejora de la estabilidad a la erosión.

Estado de la técnica

10 En diferentes campos de empleo existe una demanda de revestimientos que cumplan requisitos mecánicos elevados. En este caso se deben citar de manera ejemplar superficies de objetos que están expuestas a altas velocidades con carga simultánea debida a sustancias erosionantes, por ejemplo, materiales sólidos o líquidos, respecto a las condiciones ambientales. Por lo tanto, en principio experimentan una carga erosionante objetos que se mueven por sí mismos por una parte, y que están expuestos a la influencia de sustancias erosionantes por otra parte. En especial se deben citar palas de rotor de instalaciones de energía eólica o helicópteros y hélices marinas, 15 aeronaves y vehículos terrestres (por ejemplo, aviones, ferrocarriles, automóviles) y barcos.

En principio se pueden provocar erosiones mediante sustancias líquidas o sólidas, que se presentan en sí mismas o dispersas, o bien disueltas, en otro medio gaseoso o líquido (por ejemplo, aire o agua), y se mueven a través de este medio (por ejemplo, arena volante, lluvia y/o granizo). En la incidencia sobre objetos, o bien sus superficies, se ejerce una fuerza erosionante sobre estos. Son ejemplos a tal efecto la erosión debida a lluvia o arena volante en palas de rotor o en la zona de aletas auxiliares de aviones. Las influencias erosionantes son especialmente fuertes en la zona de los cantos de los correspondientes objetos. 20

Generalmente existe la posibilidad de controlar la protección frente a desgaste, es decir, en especial la estabilidad a la erosión de objetos mediante revestimientos de las superficies de los objetos. Como es sabido, para obtener una buena estabilidad a la erosión es importante una proporción ajustada exactamente de flexibilidad, o bien elasticidad del revestimiento por una parte, y la dureza del revestimiento por otra parte. Una dureza demasiado elevada, o bien una elasticidad demasiado reducida, son más bien perjudiciales para una buena estabilidad a la erosión. 25

Una posibilidad de aumentar la estabilidad a la erosión es el aumento de los grosores de capa de revestimientos. No obstante, por motivos de peso esto no es conveniente en muchas aplicaciones, por ejemplo, en construcción de aviones o construcción de palas de rotor de instalaciones de energía eólica. 30

Además se pueden emplear resinas con componentes resínicos no aromáticos, como por ejemplo, resinas epoxi, en las composiciones de revestimiento en las que se basan los revestimientos. Debido a los componentes moleculares aromáticos, los revestimientos resultantes presentan una alta resistencia al desgaste, pero poseen una estabilidad en UV claramente limitada. 35

Asimismo se pueden emplear composiciones de revestimiento que contienen resinas, con las que se pueden obtener altas densidades de reticulación foto o termoinducidas. A modo de ejemplo, se pueden emplear resinas UV (a través de polimerización radicalaria o iónica) o determinadas resinas de poliadición altamente reactivas. Con estas clases de agentes aglutinantes se puede mejorar igualmente la resistencia al desgaste, pero existen factores limitantes en el caso de empleo en componentes voluminosos, como palas de rotor o componentes de aviones. En este caso, en formulaciones, a modo de ejemplo, a partir de resinas UV, existe una selección de pigmentos limitada, ya que estos pueden presentar máximos de absorción en longitudes de onda de endurecimiento, y los grosores de capa son limitados dependiendo del nivel de pigmentación. Además se plantean desafíos técnicos de instalación en la inhibición de oxígeno de los iniciadores UV. En el caso de empleo de barnices termoinducidos (es decir, en especial barnices monocomponentes conocidos generalmente), existe sobre todo la limitación respecto a las temperaturas de cochura respecto al dimensionado de instalaciones en componentes voluminosos. 40 45

Otra propiedad importante de revestimientos resistentes a erosión es igualmente su lijabilidad. El lijado en el ámbito del tratamiento previo de una superficie revestida a mejorar es enormemente importante para preparar esta, a modo de ejemplo, como imprimación de adherencia para el repintado. Precisamente en el sector de revestimientos que están expuestos a una fuerte carga erosionante es muy importante la buena lijabilidad, y con ella la capacidad de reparación. No obstante, como es sabido, un revestimiento debe presentar una dureza más bien elevada para ser lijable de manera adecuada. Por consiguiente, la consecución de una buena lijabilidad representa un gran reto en el caso de revestimientos resistentes a erosión, que deben presentar una elasticidad, o bien flexibilidad, relativamente elevada. 50

Por la solicitud de patente internacional WO 2010/122157 son conocidos revestimientos de poliuretano resistentes a la erosión, que se producen bajo empleo de poliesterpolioles alifáticos y un componente de isocianato, por ejemplo, un prepolímero de isocianato modificado con polilactona o compuestos de uretdiona.

5 En el documento WO 2012/032113 A1 se dan a conocer composiciones de revestimiento antierosión de dos componentes a base de un componente de poliol y un componente de polilactona terminado con grupos isocianato, que se pueden emplear para la producción de revestimientos en palas de rotores.

El documento US 2011/0294934 A1 se refiere a sistemas de revestimiento para la producción de revestimientos flexibles de secado rápido a base de prepolímeros aromáticos que contienen grupos alofanato y poliisocianatos alifáticos, así como poliaspartatos aminofuncionales como endurecedores.

10 Aunque los revestimientos producidos de este modo tienen ya una estabilidad a la erosión mejorada, es deseable una mejora adicional, en especial respecto a los actuales requisitos, a modo de ejemplo, en la construcción de palas de rotor de instalaciones eólicas, en especial respecto a lugares con mucho viento (costa afuera), así como en la construcción de aviones (reducción de peso con el mismo o mejor rendimiento).

#### Tarea

15 Por lo tanto, la presente invención tomaba como base la tarea de eliminar los inconvenientes del estado de la técnica descritos anteriormente. Se debían poner a disposición composiciones de revestimiento que se puedan emplear para la producción de revestimientos antierosión, que presenten una estabilidad a la erosión significativamente mejor respecto a revestimientos del estado de la técnica. Además de la resistencia a la erosión deseada, las composiciones y los revestimientos producidos a partir de las mismas debían ofrecer una buena resistencia contra influencias meteorológicas generales (a modo de ejemplo radiación UV, humedad), para poder emplearse especialmente en los campos de aplicación ya descritos anteriormente. En este caso, las composiciones de revestimiento debían ser fácilmente obtenibles y fáciles de emplear, también en componentes voluminosos, como palas de rotor de instalaciones eólicas o aviones, esto significa en especial ser procesables sin el empleo de iniciadores UV y/o altas temperaturas para dar revestimientos. A pesar de la alta resistencia a la erosión, los revestimientos debían presentar una buena lijabilidad.

20

25

#### Solución

Por consiguiente, se descubrió una composición de revestimiento de dos componentes, que comprende

(1) un componente de barnizado de partida que comprende

(A) al menos un diol de policarbonato,

30 (B) al menos un poliaspartato, así como

(C) al menos una carga modificada con al menos un organosilano, así como

(2) un componente endurecedor que comprende

(D) Al menos un isocianurato de diisocianato de hexametileno que contiene grupos poliéster alifáticos con un contenido en isocianato de 5 a 23 %.

35 La nueva composición de revestimiento de dos componentes es objeto de la presente invención, y también se denomina composición de revestimiento según la invención en lo que sigue. De la siguiente descripción y de las reivindicaciones subordinadas se desprenden formas de realización preferentes.

También es objeto de la presente invención un procedimiento para la producción de revestimientos bajo empleo de la composición de revestimiento según la invención, así como un revestimiento que se obtuvo a partir de la composición de revestimiento. También es objeto de la invención el empleo de la composición de revestimiento para la mejora de la estabilidad a la erosión.

40

La/el por medio de la composición de revestimiento según la invención se puede elaborar fácilmente para dar revestimientos. Los revestimientos producidos presentan en especial una extraordinaria resistencia a la erosión, y simultáneamente una excelente lijabilidad. Por consiguiente, la composición de revestimiento, o bien los revestimientos, son apropiados idealmente para sustratos que están expuestos a fuertes influencias erosionantes, a modo de ejemplo, palas de rotor o sustratos en construcción de aviones.

45

#### Descripción de la invención

La composición de revestimiento según la invención es una composición de revestimiento de dos componentes. Como es sabido, esto significa que, en el ámbito de la presente invención, el componente (1) descrito más abajo

(componente de esmalte de partida) y el componente (2) descrito más abajo (componente endurecedor) se producen y se almacenan por separado, y se reúnen solo poco antes de la aplicación. Como es sabido, el tiempo de elaboración, o bien la vida útil (es decir, el tiempo en el que la composición de revestimiento según la invención se puede elaborar a temperatura ambiente (15 a 25°C, en especial 20°C) sin que se produzca, a modo de ejemplo debido a correspondientes reacciones de reticulación a temperatura ambiente, un aumento de viscosidad tan intenso que ya no sea posible una aplicación), es dependiente de los componentes empleados, en especial de los dioles de policarbonato (A), poliaspartatos (B) y el isocianurato de diisocianato de hexametileno (D) descritos a continuación. No obstante, el tiempo de elaboración de la imprimación asciende en especial a al menos de 2 min a 60 min, preferentemente al menos de 5 min a 60 min. La ventaja de tal composición de revestimiento de dos componentes consiste sobre todo en que, también en el caso de componentes voluminosos, como palas de rotor de instalaciones de energía eólica o aviones, es posible una elaboración sencilla, en especial no son necesarias temperaturas elevadas para el endurecimiento. El agente de revestimiento según la invención se endurece preferentemente tras la aplicación sobre un sustrato a menos de 80°C, especialmente preferentemente menos de 60°C.

Se debe entender por endurecimiento el procedimiento conocido por el especialista, es decir, la transformación de una composición de revestimiento aplicada como capa sobre un sustrato en el estado listo para empleo, es decir, por lo tanto en un estado en el que el sustrato equipado con el respectivo revestimiento se puede transportar, almacenar y emplear según especificaciones. Este endurecimiento se realiza en especial mediante reacción química de grupos funcionales reactivos de los componentes contenidos, que están contenidos como componentes aglutinantes en el agente de revestimiento. De este modo, en el ámbito de la presente invención se debe citar en especial la reacción de grupos hidroxilo de policarbonato, así como de los grupos amino de poliaspartato con los grupos isocianato de isocianurato de diisocianato de hexametileno (D). Mediante estas reacciones de reticulación y la evaporación, que se efectúa paralelamente, de disolvente orgánicos presentes en caso dado y/o agua, se forma una película de revestimiento, es decir, se produce una capa de revestimiento endurecida (revestimiento endurecido). La activación de las reacciones es posible mediante energía térmica, existiendo en el presente caso, no obstante, la ventaja descrita de temperaturas elevadas no necesarias. Bajo el concepto agente aglutinante, o bien componente aglutinante, en este caso se entiende, correspondientemente a la norma DIN EN ISO 4618 aplicable, la proporción no volátil de una sustancia de revestimiento sin pigmentos ni cargas. Además de los componentes (A) y (B), son componentes aglutinantes especiales en este sentido también el componente (D) (que también se puede denominar endurecedor o agente reticulante), o también aditivos típicos para esmaltes, así como todos los demás componentes no volátiles, a excepción de los pigmentos y cargas. No obstante, para una mayor claridad, el concepto agente aglutinante se emplea principalmente respecto a los componentes del componente de barnizado de partida (1) responsables principalmente de la formación de película, es decir, en especial los componentes (A) y (B). El componente (C) se denomina principalmente endurecedor, o también agente reticulante de modo correspondiente.

La composición de revestimiento de dos componentes contiene al menos un diol de policarbonato (A) en el componente de barniz de partida (1).

Desde el punto de vista formal, los dioles de policarbonato son productos de esterificación que se pueden formar mediante reacción de ácido carbónico con polioles. Como es sabido, las estructuras de carbonato se introducen en la práctica con ayuda de fosgeno o diésteres de ácido carbónico bajo condiciones de reacción habituales. La reacción con dioles, por ejemplo, con 3-metil-1,5-pentanodiol o 1,6-hexanodiol, conduce entonces a los dioles de policarbonato. Naturalmente, además de las funciones carbonato que unen los componentes de partida, tales dioles de policarbonato pueden contener también proporcionalmente otros grupos funcionales, como grupos éster o éter, según tipo y cantidad de compuestos de partida empleados. En el caso del diol de policarbonato se trata preferentemente de un diol de policarbonato lineal. Los grupos hidroxilo son preferentemente terminales, es decir, están dispuestos en ambos extremos de cadena del diol de policarbonato preferentemente lineal (diol de policarbonato terminado en hidroxilo). De modo muy especialmente preferente se trata de un diol de policarbonato alifático. Por lo tanto, el diol de policarbonato no contiene preferentemente grupos aromáticos, ya que estos presentan una estabilidad en UV claramente limitada.

Los dioles de policarbonato (A), en especial los dioles de policarbonato lineales, alifáticos, poseen preferentemente un índice de OH de 50 a 500 mg de KOH/g, preferentemente 80 a 400 mg de KOH/g, en especial 100 a 250 mg de KOH/g (medido según la norma DIN 53240). Si en el ámbito de la presente invención se remite a una norma oficial, de este modo se indica naturalmente la versión de la norma vigente el día de la solicitud o, si en este momento no existe una versión vigente, la última versión vigente.

Ya que en el caso de los policarbonatos (A) se trata de componentes diólicos, el índice de OH y el peso molecular promedio en número de los componentes es dependiente entre sí, o bien el índice de OH indicado permite sacar conclusiones sobre el peso molecular promedio en número. Un peso molecular promedio en número elevado iría acompañado de un índice de OH más bien reducido. El peso molecular promedio en número puede variar ampliamente, y se sitúa en el intervalo de, a modo de ejemplo, 220 g/mol a 2250 g/mol (medido por medio de

análisis por GPC con THF (+ 0,1 % de ácido acético) como eluyente (1 ml/min) en una combinación de columnas de estireno-divinilbenceno, calibrado con patrón de poliestireno).

Los dioles de policarbonato (A) apropiados se ofrecen, por ejemplo, bajo la línea de productos Desmophen® C de la firma Bayer MaterialScience AG (Leverkusen, Alemania).

- 5 La proporción de policarbonatos (A) se sitúa preferentemente en el intervalo de 5 a 30 % en peso, preferentemente 8 a 25 % en peso, de modo especialmente preferente 10 a 20 % en peso, referido respectivamente al peso total de la composición de revestimiento según la invención.

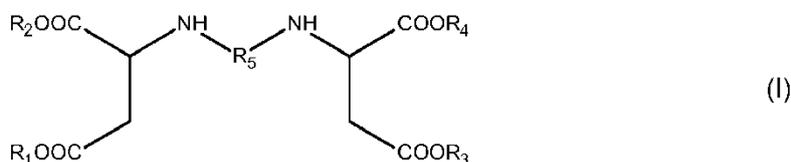
La composición de revestimiento de dos componentes contiene al menos un poliaspartato en el componente de barnizado de partida (1).

- 10 Los poliaspartatos son los componentes conocidos por el especialista en relación, a modo de ejemplo, con composiciones de revestimiento. Se trata de poliaminas con grupos amino secundarios, en especial dos grupos amino secundarios. Los componentes se pueden obtener según procedimientos de producción habituales para el especialista, a modo de ejemplo mediante adición de diaminas primarias, preferentemente alifáticas, de maleinato, o bien fumarato de dialquilo, o también mediante adición de aminas primarias, preferentemente alifáticas, a poliésteres insaturados. La indicación "alquilo" (o bien resto alquilo) comprende unidades alquilo lineales, ramificadas y cíclicas (o bien restos alquilo).
- 15

Los poliaspartatos tienen preferentemente un índice de amina de 120 a 300 mg de KOH/g, preferentemente 140 a 260 mg de KOH/g. El índice de amina se determina según la norma DIN EN ISO 15880.

- 20 Los poliaspartatos son preferentemente alifáticos. Por consiguiente, éstos no contienen preferentemente grupos aromáticos. Preferentemente, éstos son saturados.

Los poliaspartatos preferentes se describen mediante la siguiente Fórmula (I).

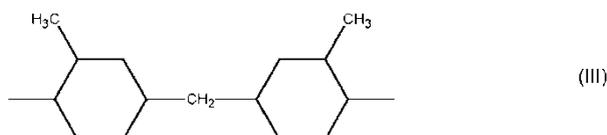
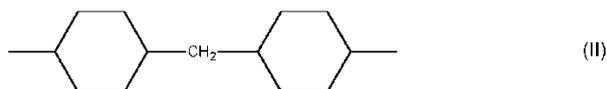


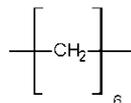
- 25 representando

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, independientemente entre sí, restos alquilo con 1 a 12 átomos de carbono, preferentemente 1 a 4 átomos de carbono, y

R<sub>5</sub> un resto alquilenos bienlazante con 6 a 24 átomos de carbono, preferentemente 6 a 16 átomos de carbono.

- 30 En formas de realización especialmente preferentes, los restos R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> son restos etilo. Restos alquilenos especialmente preferentes R<sub>5</sub> son





(IV)

Los poliaspartatos (B) apropiados se ofrecen, a modo de ejemplo, bajo la línea de productos Desmophen® NH de la firma Bayer MaterialScience AG (Leverkusen, Alemania).

- 5 La proporción de poliaspartato (B) se sitúa preferentemente en el intervalo de 5 a 30 % en peso, preferentemente 8 a 25 % en peso, de modo especialmente preferente 10 a 20 % en peso, referido respectivamente al peso total de la composición de revestimiento según la invención.

La composición de revestimiento de dos componentes contiene al menos una carga (C) modificada con al menos un organosilano en el componente de barnizado de partida (1).

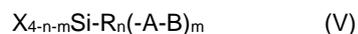
- 10 Como cargas a modificar (es decir, aún no modificadas con organosilanos) entran en consideración generalmente todas las cargas conocidas por el especialista en relación con composiciones de revestimiento, en especial cargas inorgánicas. Se debe entender por estas diferentes sustancias, a modo de ejemplo, empleadas en forma granulada o de polvo, que se emplean para la consecución de determinadas propiedades físicas de composiciones de revestimiento, y son insolubles en el respectivo medio de aplicación. A tal efecto pertenecen en especial cargas inorgánicas, esto es, carbonatos, como carbonato de calcio, dolomita o carbonato de bario, sulfatos, como sulfato de calcio y sulfato de bario, silicatos, en caso dado filosilicatos, como talco, pirofillita, mica, caolín, feldespato, silicatos de calcio, aluminio, calcio/aluminio, sodio/aluminio precipitados y mulita, volastonita, dióxido de silicio, en especial cuarzo y cristobalita. En el ámbito de la presente invención, los dióxidos de silicio se asignan al grupo de los silicatos. Otras cargas inorgánicas son ácidos silícicos precipitados o ácidos silícicos pirógenos, así como óxidos metálicos, como hidróxido de aluminio y magnesio.

Son cargas inorgánicas preferentes los silicatos. En especial es preferente volastonita. Como es sabido, volastonita es una denominación habitual para metasilicato de calcio, pudiendo estar sustituido hasta 2 % en peso de los iones calcio por iones magnesio, hierro y/o manganeso, en la volastonita presente de forma natural.

- 25 En el caso de la carga (C) se trata de una carga modificada con organosilano. Por lo tanto, la carga a modificar sirve como sustrato sobre el que se aplican los organosilanos. Tal revestimiento de cargas se puede efectuar bajo condiciones conocidas generalmente, teniendo lugar una fisiorción y/o quimisorción de organosilanos en función de las condiciones de reacción o las propiedades del sustrato. El procedimiento de revestimiento, o bien modificación, se puede efectuar, a modo de ejemplo, en disolución acuosa, en caso dado en presencia de catalizadores, como ácidos o bases, a través de hidrólisis y subsiguiente condensación. Un ejemplo clásico es la hidrólisis de enlaces hidrolizables correspondientemente en el organosilano (a modo de ejemplo, enlace -Si-OCH<sub>3</sub>-) y la subsiguiente condensación con grupos hidroxilo sobre la superficie de la carga, a modo de ejemplo, los grupos hidroxilo de una superficie de silicato.

- 30 Los organosilanos son conocidos por el especialista. Se trata de componentes (derivados de silanos puros) derivados de silanos puros (es decir, compuestos binarios constituidos por Si y H), en los que el hidrógeno está sustituido al menos en parte por un resto orgánico, y este resto está unido a silicio a través de un átomo de carbono. En el ámbito de la presente invención, los compuestos se denominan organosilanos si contienen al menos un enlace Si-C. Como restos orgánicos entran en consideración, a modo de ejemplo, restos alquilo puros o también restos alquilo en los que al menos un resto hidrógeno está sustituido por un grupo funcional, como un grupo epóxido o amino. De acuerdo con definiciones de empleo común, también se denominan organosilanos compuestos en los que todos los restos hidrógeno presentes en el silano puro, unidos a Si, están sustituidos por otros restos, en tanto exista al menos un enlace Si-C. Los restos comunes, a través de los que están sustituidos los restos hidrógeno, son, además de los restos orgánicos descritos anteriormente, a modo de ejemplo, grupos hidroxilo, grupos alcoxi o halógenos. Tales organosilanos pueden tener carácter monomérico, oligomérico o también polimérico (para la definición de organosilanos oligoméricos y poliméricos véase más abajo).

- 45 Organosilanos preferentes, empleados para la modificación, se pueden describir a través de la siguiente Fórmula general (V)



donde

X = OH, halógeno, alcoxi, en especial metoxi y etoxi, ariloxi,

R = alquilo, preferentemente C<sub>1</sub> a C<sub>12</sub>-alquilo, fenilo o H,

A = resto orgánico bienlazante, en especial resto alquileo bienlazante, preferentemente C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>-alquileo, en especial C<sub>1</sub> a C<sub>3</sub>-alquileo,

5 B = grupo amino, hidroxilo, epoxi, epoxipropiloxi, hidroxialquilo, acetoxi, isocianato, acriloxi, metacriloxi, imidazol, ureido, vinilo,

n, m = 0,1,2,3, con n+m ≤ 3, preferentemente 1 ≤ n+m ≤ 3

10 Por lo tanto, los organosilanos preferentes presentan al menos un grupo X que se sabe que es fácilmente hidrolizable, a modo de ejemplo, en disolución acuosa, y se puede enlazar a través de una subsiguiente condensación con una superficie de carga que presenta grupos hidroxilo, a modo de ejemplo, una superficie de silicato. X es preferentemente un grupo metoxi o etoxi.

15 Por lo tanto, mediante selección correspondiente de los sustituyentes se puede efectuar una modificación de la superficie de carga adaptada individualmente. En cualquier caso, la superficie de las cargas inorgánicas se hidrofobiza mediante la adición de los organosilanos. En este caso se puede efectuar una modificación exclusiva con silanos que portan grupos alquilo (m = 0) o una modificación con grupos funcionales, como por ejemplo, grupos amino (m > 0). También se pueden emplear mezclas de diversos silanos, a modo de ejemplo, aquellas únicamente con funcionalidad de grupos alquilo (m = 0), y aquellos que contienen grupos funcionales, como grupos amino, al menos parcialmente (m > 0).

20 Además del empleo, o en lugar del empleo de organosilanos de la Fórmula (V), para la modificación también es posible el empleo de otros organosilanos, a modo de ejemplo, organosilanos de peso molecular más elevado. Tales organosilanos se pueden denominar también organosilanos oligoméricos o poliméricos, en los que, a modo de ejemplo, varios de los organosilanos de la Fórmula (V) citados anteriormente se presentan condensados a través de los grupos hidrolizables contenidos, y se aplican sobre la superficie de las cargas solo a través de otros grupos hidrolizables presentes. Por lo demás, una condensación de silanos monoméricos entre sí como se describe se puede producir naturalmente por motivos puramente estadísticos también durante el procedimiento para la modificación de cargas con los organosilanos de la Fórmula (V). Es decir, a modo de ejemplo, se emplean organosilanos de la Fórmula (V), pudiéndose enlazar estos a la superficie de la carga no solo en su forma de partida monomérica, sino también en forma oligomérica o polimérica tras una condensación entre sí. En el ámbito de la presente invención, un organosilano se considera oligomérico cuando está constituido en promedio por de dos a cinco unidades de organosilano monoméricas iguales o diferentes (es decir, aquellas que contienen solo un átomo de silicio). Un organosilano polimérico presenta correspondientemente más de 5 unidades.

35 A modo de ejemplo, cítense los siguientes organosilanos. Propiltrimetoxisilano, propiltrióxisilano, isobutiltrimetoxisilano, n-octiltrimetoxisilano, i-octiltrimetoxisilano, n-octiltrióxisilano, n-deciltrimetoxisilano, dodeciltrimetoxisilano, hexadeciltrimetoxisilano, viniltrimetoxisilano, 3-aminopropiltrimetoxisilano, 3-metacriloxitrimetoxisilano, 3-glicidiloxipropiltrimetoxisilano, beta-(3,4-epoxiciclohexil)-etiltrimetoxisilano, gamma-isocianatopropiltrimetoxisilano, 1,3-bis(3-glicidiloxipropil)-1,1,3,3-tetrametildisiloxano, ureidopropiltrióxisilano, así como sus oligómeros y polímeros homogéneos y heterogéneos. Tales silanos son obtenibles, a modo de ejemplo, bajo los nombres comerciales Dynasylan o Geniosil.

40 En el ámbito de la presente invención se emplean preferentemente silanos que contienen grupos amino, en especial restos orgánicos que contienen grupos amino, que están unidos a silicio a través de un átomo de carbono.

45 El tamaño de partícula de las cargas modificadas (C) no es un parámetro crítico en sí, y se sitúa, a modo de ejemplo, en los intervalos comunes para cargas, de algunos micrómetros (en especial tamaño de partícula medio (valor d<sub>50</sub>) 0,1 a 100 μm, preferentemente 1 a 50 μm, medido por medio de difracción láser según la norma ISO 13320:2009). La cantidad de revestimientos de organosilano de tales cargas se sitúa, a modo de ejemplo, entre 0,2 y 5 % en peso, referido al peso total de la carga modificada.

Tales cargas (C) se pueden adquirir en el comercio, a modo de ejemplo, bajo las denominaciones comerciales Tremin, Tremica o Silbond de la firma HPF - The Mineral Engineers.

50 La proporción de cargas (C) se sitúa preferentemente en el intervalo de 5 a 25 % en peso, preferentemente 6 a 20 % en peso, de modo especialmente preferente 8 a 15 % en peso, referido respectivamente al peso total de la composición de revestimiento según la invención.

La composición de revestimiento de dos componentes contiene al menos un isocianurato (D) de diisocianato de hexametileno (HDI) con un contenido en isocianato de 5 a 23 %.

Como es sabido, se pueden producir isocianuratos en presencia de determinados catalizadores, a modo de ejemplo formiato sódico, acetato potásico, aminas terciarias o trifenilfosfinas, a partir de los más diversos isocianatos. En este caso se forman los sistemas cíclicos de isocianurato muy estables, resistentes incluso a temperaturas elevadas, a modo de ejemplo de más de 100°C, constituidos por tres grupos isocianato respectivamente. En este caso, cada uno de los tres grupos isocianato procede de tres moléculas diferentes del isocianato empleado en cada caso, es decir, se forman estructuras triméricas. En el caso de empleo de poliisocianatos, a modo de ejemplo diisocianatos, como HDI, se puede producir una reticulación intermedia, de modo que varios anillos de isocianurato se pueden enlazar entre sí. Como es sabido, además es posible que, a modo de ejemplo para el ajuste de reactividad de isocianuratos, en su producción se puedan añadir aún proporciones de dioles puente, a modo de ejemplo hexanodiol, y de este modo se pueden enlazar varios sistemas cíclicos de isocianurato entre sí.

El isocianurato (D) contiene grupos poliéster alifáticos, es decir, grupos que contienen unidades recurrentes -R-C(=O)-O-C-, conteniendo R = resto bienlazante, alifático. Los grupos poliéster alifáticos preferentes son grupos polilactona, en especial grupos policaprolactona. Las policaprolactonas y su producción, a modo de ejemplo mediante reacción de un monoalcohol con epsilon-caprolactona, son conocidos. A modo de ejemplo, éstos se pueden introducir en el isocianurato según métodos habituales a través de reacción de al menos un grupo hidroxilo presente en éstos con un grupo isocianato.

A través de los grupos poliéster alifáticos contenidos y la reticulación intermedia, que tiene lugar en caso dado, los isocianuratos (D) de diisocianato de hexametileno (HDI) presentan un contenido en isocianato menor que, a modo de ejemplo, un trímero de HDI puro. Mientras que este último presenta un contenido en isocianato de aproximadamente 25 % en peso (peso molecular  $3 \times \text{NCO} = 126 \text{ g/mol}$ ; peso molecular de isocianurato puramente trimérico a partir de HDI = 504,6 g/mol), el isocianurato (D) posee un contenido en isocianato de 5 a 23 %, preferentemente 6 a 20 %, en especial preferentemente 7 a 17 %, de modo muy especialmente preferente 8 a 14 %. En el ámbito de la presente invención, el contenido en isocianato se determina según la norma DIN EN ISO 11909 mediante reacción de la respectiva muestra con dibutilamina en exceso y retrotitración del exceso con ácido clorhídrico frente a azul de bromofenol.

El peso molecular promedio en número de los isocianuratos de diisocianato de hexametileno (D) se puede situar en intervalos de, a modo de ejemplo, 600 a 4000 g/mol, preferentemente 800 a 2000 g/mol.

Los isocianuratos (D) de diisocianato de hexametileno (HDI) son poliisocianatos en cualquier caso. Esto significa que, en cualquier caso, éstos contienen en media más de un grupo isocianato por molécula, preferentemente más de dos grupos isocianato por molécula, de modo especialmente preferente más de dos a como máximo tres grupos isocianato por molécula. El número de grupos isocianato por molécula se puede determinar sin problema a través del contenido en isocianato y el peso molecular promedio en número del respectivo isocianurato.

Los correspondientes isocianuratos de diisocianato de hexametileno (D) se encuentran disponibles en el comercio, a modo de ejemplo en forma exenta de disolvente o como disolución en disolventes conocidos en sí y descritos a continuación, y se pueden emplear sin más en la composición de revestimiento según la invención. De manera ejemplar, remítase a productos comerciales de la línea de productos Desmodur, a modo de ejemplo Desmodur N 3800, de la Firma Bayer.

La proporción de isocianuratos de diisocianato de hexametileno (D) se sitúa preferentemente en el intervalo de 20 a 60 % en peso, preferentemente 25 a 55 % en peso, de modo especialmente preferente 30 a 50 % en peso, referido respectivamente al peso total de la composición de revestimiento según la invención.

Como componentes adicionales, la composición de revestimiento según la invención puede contener los más diversos componentes de barnizado conocidos por el especialista en el sector.

A modo de ejemplo, cítense los siguientes disolventes: hidrocarburos alifáticos y/o aromáticos, como tolueno, xileno, nafta disolvente, Solvesso 100 o Hydrosol® (firma ARAL), cetonas, como acetona, metililcetona o metilamilcetona, ésteres, como acetato de etilo, acetato de butilo, acetato de butilglicol, acetato de pentilo, acetato de metoxipropilo o etoxipropionato de etilo, éteres, como dipropilenglicolmetiléter, alcoholes o hidrocarburos clorados.

No obstante, es especialmente ventajoso que el agente de revestimiento según la invención se puede producir sin disolvente. Los componentes contenidos en caso contrario permiten aún así una aplicación sobre un sustrato como se describe a continuación. De este modo, la composición de revestimiento presenta también un perfil ecológico de alta calidad, en especial debido a la evitación de disolventes orgánicos. La expresión "sin disolventes" es conocida por

el especialista en principio. Preferentemente, se debe entender por ésta que la composición de revestimiento contiene menos de 10 % en peso de disolventes orgánicos. Preferentemente están presentes menos de 7,5 % en peso de disolventes orgánicos, en especial preferentemente menos de 5 % en peso de disolventes orgánicos, de modo muy especialmente preferente menos de 2,5 % en peso de disolventes orgánicos. Los datos se refieren respectivamente al peso total de la composición de revestimiento. Por lo tanto, de modo preferente, los disolventes orgánicos no se añaden explícitamente, a modo de ejemplo para adaptar la viscosidad de la composición. En su caso, éstos se emplean únicamente en cantidades reducidas en la composición de revestimiento debido al empleo, a modo de ejemplo, de aditivos de barnizado típicos, que se pueden adquirir comercialmente, en caso dado, disueltos en disolventes orgánicos. Preferentemente, la composición de revestimiento tampoco contiene agua, o bien contiene solo cantidades subordinadas de agua (anhidra). De modo especialmente preferente está contenido menos de 5 % en peso, preferentemente menos de 2,5 % en peso de agua, referido al peso total de la composición de revestimiento. Por lo tanto, de modo preferente, en su caso ésta se emplea en la composición únicamente a través del empleo, a modo de ejemplo, de aditivos de barnizado típicos.

La composición de revestimiento según la invención puede contener, además de al menos un isocianurato (D) de diisocianato de hexametileno (HDI) que contiene grupos poliéster alifáticos, con un contenido en isocianato de 5 a 23 %, al menos otro poliisocianato distinto a éste. Sin embargo, es preferente que el isocianurato (D) se emplee en una proporción de al menos 50 % en peso, de modo especialmente preferente 70 a 95 % en peso, referido a la cantidad total de poliisocianatos contenidos en la composición de revestimiento. Un compuesto se denomina entonces poliisocianato si éste contiene en media más de un grupo isocianato por molécula.

Como otros poliisocianatos se pueden emplear las composiciones conocidas en sí, como poliisocianatos alifáticos y aromáticos, en especial diisocianatos y sus dímeros y trímeros, como uretdionas e isocianuratos. De manera ejemplar remítase a diisocianato de hexametileno, diisocianato de octametileno, diisocianato de decametileno, diisocianato de dodecametileno, diisocianato de tetradecametileno, diisocianato de trimetilhexano, diisocianato de tetrametilhexano, diisocianato de isoforona (IPDI), isocianato de 2-isocianatopropilciclohexilo, 2,4'-diisocianato de dicitclohexilmetano, 4,4'-diisocianato de dicitclohexilmetano, 1,4- o 1,3-bis(isocianatometil)ciclohexano, 1,4- o 1,3- o 1,2-diisocianatociclohexano y 2,4- o 2,6-diisocianato-1-metilciclohexano, diisocianatos o mezclas de estos poliisocianatos. Preferentemente se emplean los dímeros y/o trímeros de los citados poliisocianatos conocidos en sí, es decir, en especial uretdionas e isocianuratos conocidos en sí, y también disponibles en el comercio, de los poliisocianatos citados anteriormente. Preferentemente se emplean poliisocianatos alifáticos. De modo especialmente preferente, no se emplean poliisocianatos aromáticos. Otros poliisocianatos preferentes son diisocianato de hexametileno y diisocianato de isoforona, así como mezclas de los mismos, en especial sus trímeros y dímeros distintos a isocianurato (D), como isocianuratos y uretdionas. Tales poliisocianatos se encuentran disponibles en el comercio. Si están presentes, los otros poliisocianatos se emplean en el componente endurecedor.

La composición de revestimiento según la invención puede contener un tamiz molecular o varios tamices moleculares. Tamiz molecular es la denominación para zeolitas naturales o sintéticas. Como es sabido, estas presentan una superficie interna relativamente elevada (aproximadamente 600 a 700 m<sup>2</sup>/g) y diámetro de poro unitario. De este modo se produce un poder de adsorción relativamente fuerte. La composición de revestimiento contiene preferentemente 1 a 10 % en peso, referido al peso total de la composición, de al menos un tamiz molecular. Los tamices moleculares apropiados presentan un tamaño de poro de 2 a 10, preferentemente de 3 a 4 Angström. Por ejemplo, se pueden utilizar silicatos de aluminio altamente porosos con un tamaño de poro de 3 Angström.

La composición de revestimiento según la invención puede contener catalizadores para la catálisis de la reacción de grupos hidroxilo y grupos amino con grupos isocianato. La composición de revestimiento contiene preferentemente de 0,01 a 2 % en peso, referido al peso total de la composición, de al menos un catalizador. Preferentemente la composición de revestimiento según la invención contiene de 0,02 a 1% en peso, referido respectivamente al peso total de la composición, de al menos un catalizador. Son catalizadores apropiados los catalizadores metálicos conocidos, como por ejemplo, catalizadores de estaño, molibdeno, circonio o estaño, así como catalizadores amínicos, como por ejemplo, 2-(2-dimetilaminoetoxi)etanol. Son catalizadores especialmente apropiados compuestos de estaño, como dilaurato de dimetilestaño o dilaurato de dibutilestaño, que, como todos los catalizadores citados anteriormente, catalizan una reacción entre los isocianuratos de HDI (D) y los componentes que contienen grupos hidroxilo y grupos amina (A) y (B), en caso dado también (C).

Finalmente, las composiciones de agentes de revestimiento según la invención pueden contener otros componentes diferentes a los componentes descritos anteriormente. En este caso, estos componentes comprenden, por ejemplo, aditivos para barnices típicos, como antioxidantes, agentes de ventilación, agentes humectantes, agentes dispersantes, agentes eluyentes y antiespumantes, por ejemplo, aquellos a base de polisiloxano, agentes adhesivos, por ejemplo, aquellos a base de silano, adyuvantes reológicos, como agentes espesantes, agentes antiaglomerantes y agentes tixótrópos, ceras y compuestos ceráceos, biocidas, agentes de mateado, capturadores de radicales, agentes antisolares, preferentemente filtros UV con un máximo de absorción por debajo de 370 nm y/o aminas con impedimento estérico (HALS), inhibidores de corrosión, agentes ignífugos o inhibidores de polimerización, pero también colorantes solubles, pigmentos, así como cargas o catalizadores

ulteriores. La proporción de tales componentes se sitúa en los intervalos comunes a tal efecto, por ejemplo, de 0,1 a 20 % en peso, referido a la cantidad total de composición de revestimiento.

5 El contenido en cuerpo sólido de las composiciones de revestimiento puede variar según los requisitos del caso particular, siendo, no obstante, especialmente ventajoso que la composición se pueda producir en medio exento de disolvente y de agua, y a pesar de ello se pueda aplicar del modo descrito a continuación. Por consiguiente, el contenido en cuerpo sólido de la composición de revestimiento según la invención se sitúa preferentemente en más de 80 %, de modo especialmente preferente en más de 85 %, y de modo muy especialmente preferente en 90 a 98 % en peso.

10 Se debe entender por contenido en cuerpo sólido (proporción no volátil) aquella proporción ponderal que permanece como residuo en la evaporación bajo condiciones determinadas. En la presente solicitud, el cuerpo sólido se determina según la norma DIN EN ISO 3251. A tal efecto, la composición se evapora durante 60 minutos a 130°C.

15 En tanto no se indique lo contrario, este método de ensayo se puede aplicar igualmente para establecer, o bien predeterminar, a modo de ejemplo, la proporción de diferentes componentes, o bien integrantes de la composición de revestimiento, a modo de ejemplo, de un diol de policarbonato, en el peso total de la composición. Por lo tanto, se puede determinar el cuerpo sólido de una dispersión de un componente, que se debe añadir a la composición. Mediante consideración del cuerpo sólido de la dispersión y de la cantidad de dispersión empleada en la composición se puede determinar, o bien establecer entonces la proporción de componente en la composición total. Naturalmente, este método de determinación se puede efectuar también naturalmente, a modo de ejemplo, si se adquiere un  
20 componente en el comercio y este se califica de exento de disolvente o anhidro por el distribuidor. En este caso, el cuerpo sólido del producto comercial a emplear ascenderá, a modo de ejemplo, aproximadamente a 100 %.

En una forma de realización preferente, la composición de revestimiento según la invención comprende

- (1) en el componente de barnizado de partida
- 25 (A) de 5 a 30 % en peso de al menos un diol de policarbonato,  
(B) de 5 a 30 % en peso de al menos un poliaspartato, así como  
(C) de 5 a 25 % en peso de al menos una carga modificada con al menos un organosilano,

así como

- (2) en el componente endurecedor
- 30 (D) 20 a 60 % en peso de al menos un isocianurato de diisocianato de hexametileno que contiene grupos poliéster alifáticos con un contenido en isocianato de 5 a 23 %, refiriéndose los datos ponderales respectivamente al peso total de la composición de revestimiento.

35 En esta forma de realización preferente se sobrentiende que todas las demás variantes ventajosas descritas anteriormente, a modo de ejemplo, respecto a los componentes (A) a (D), se pueden considerar ventajosas. Esto es válido para la combinación de las formas de realización preferente con solo una, o también varias, de las variantes ventajosas descritas anteriormente.

40 Es preferente que la proporción de la cantidad total molar de grupos hidroxilo y grupos amino en el componente de barnizado de partida respecto a la cantidad molar de grupos isocianato en el componente endurecedor se sitúe en de 1,0/0,9 a 1,0/1,5. Por consiguiente, es especialmente preferente que la proporción de la cantidad total molar de grupos hidroxilo del componente (A) y grupos amino del componente (B) en el componente de barnizado de partida respecto a la cantidad molar de grupos isocianato en el componente endurecedor adopte el valor citado.

Es preferente que en la composición de revestimiento esté contenido en cada caso exactamente un componente de los citados componentes (A), (B), (C) y (D).

45 Todas las formas de realización preferentes indicadas se deben considerar preferentes en sí mismas y en combinación con todas los demás acondicionamientos preferentes. Las formas de realización preferentes se consideran no solo para la composición de revestimiento según la invención, sino también para los objetos descritos en lo que sigue, por ejemplo, un procedimiento en el que se emplea la composición de revestimiento.

50 La presente invención se refiere también a un procedimiento para la producción de la composición de revestimiento según la invención. La producción de esta se puede efectuar bajo empleo de los procedimientos de mezclado y agregados de mezclado habituales y conocidos, como calderas de agitación, molinos de mecanismo agitador, extrusoras o amasadoras. En este caso se debe considerar que, en el caso de la composición de revestimiento según la invención, se trata de una composición de dos componentes, y el componente de barnizado de partida, así como el componente endurecedor, se producen y se almacenan por separado, y se reúnen y se

mezclan entonces, como se describe más arriba, poco antes de la aplicación de la imprimación. En este caso, el componente de esmalte de partida contiene generalmente los aditivos, o bien aditivos de esmalte, presentes en caso dado, además de los componentes (A), (B) y (C) según la invención. A este componente de barnizado de partida se añade entonces el componente endurecedor, que puede contener, además del componente (D) esencial para la invención, otros poliisocianatos, poco antes de la aplicación de la composición de revestimiento sobre un sustrato.

Otro objeto de la presente invención se refiere a un revestimiento producido a partir de la composición de revestimiento según la invención, así como a un procedimiento para la producción de tales revestimientos.

El procedimiento para la producción de un revestimiento comprende la aplicación de la composición de revestimiento sobre un sustrato. La aplicación se puede efectuar a través de los procedimientos habituales, como pulverizado (a modo de ejemplo sin aire, mezcla de aire, aire comprimido, procedimiento de pulverización en caliente o mezclado por inducción), laminado, rodadura, extensión, o a través de un cartucho. La composición de revestimiento se aplica preferentemente mediante rodadura o extensión.

Para producir un revestimiento endurecido, la composición de revestimiento aplicada se endurece tras la aplicación. El endurecimiento se efectúa preferentemente por vía térmica. La composición de revestimiento aplicada, o bien el revestimiento constituido por la composición, se expone preferentemente a temperaturas de no más de 80°C, preferentemente no más de 60°C en este caso. Es especialmente preferente un intervalo de temperaturas de 15 a 60°C, muy especialmente de 15 a 50°C.

El tiempo que se requiere para un endurecimiento completo puede variar en gran medida según la temperatura de endurecimiento seleccionada, y se sitúa, por ejemplo, en el intervalo de 30 min a 10 días. Por ejemplo, se puede endurecer durante un tiempo de 30 min a de 40°C a 60°C, o bien se puede endurecer a tan solo de 15 a 25°C durante un tiempo de 7 días.

Durante el endurecimiento o antes del mismo se pueden aplicar también dispositivos de endurecimiento térmicos habituales y/o procedimientos de convección, por ejemplo, hornos de paso continuo, calefactores NIR e IR, ventiladores y túneles de soplado. Estos dispositivos también se pueden combinar entre sí. En este caso se puede favorecer mediante convección un endurecimiento controlado por la temperatura.

Es especialmente ventajoso que los revestimientos presenten ya muy buena resistencia a la erosión también en estado aún no completamente endurecido. Esto es especialmente ventajoso en la reparación de revestimientos que presentan defectos, descrita a continuación. A modo de ejemplo, si hay que mejorar revestimientos de palas de rotor de instalaciones de energía eólica instaladas de forma permanente, también sin un endurecimiento a temperaturas elevadas, extremadamente complicado desde el punto de vista del procedimiento en esta situación, ya después de un tiempo breve se puede retomar el funcionamiento de la instalación. Si un determinado sistema requiere, a modo de ejemplo generalmente 7 días, para endurecerse completamente a 15 hasta 25°C, ya después de aproximadamente 12 horas a estas temperaturas se obtiene una resistencia a la erosión tan elevada que la instalación se puede poner de nuevo en funcionamiento.

Los revestimientos pueden presentar en cada caso un grosor de capa de película seca, a modo de ejemplo, de 100 a 500 µm, preferentemente de 150 a 400 µm.

Los revestimientos según la invención se pueden producir sobre cualquier sustrato en sí mediante aplicación de una composición de revestimiento según la invención sobre el sustrato. Los sustratos pueden estar constituidos por los más diversos materiales y combinaciones de materiales. Éstos están constituidos preferentemente por metales, como acero o aluminio, así como materiales sintéticos, como materiales sintéticos basados en resina epoxi, que pueden estar reforzados con fibra de vidrio (GFK), fibra de aramida (AFK) y/o fibra de carbono (CFK), o reforzados con fibras naturales, por ejemplo, con cáñamo o sisal y/o vidrio. Son sustratos preferentes materiales sintéticos de resina epoxídica reforzados con fibra de vidrio. Los sustratos pueden presentar cualquier tamaño y forma.

No obstante, es ventajoso que se puedan revestir precisamente sustratos muy voluminosos, como por ejemplo, palas de rotor, sin dificultades técnicas de procedimiento especiales. La composición de revestimiento según la invención se puede aplicar a temperatura ambiente (es decir, de 15 a 25°C), de modo que no es necesaria una alimentación explícita de calor, es decir, energía térmica, en el ámbito de una técnica de instalación compleja, para producir un revestimiento endurecido. Por lo tanto, a partir de un revestimiento producido en primer lugar mediante la aplicación de la composición de revestimiento se produce finalmente un revestimiento endurecido mediante almacenamiento simple a temperatura ambiente.

Debido a la muy buena estabilidad a la erosión de los revestimientos, son sustratos preferentes aquellos que están especialmente expuestos a la erosión por lluvia o arena. Como sustratos pueden entrar en consideración palas de rotor, aeronaves o vehículos terrestres, barcos, construcciones u oleoductos. Son sustratos preferentes

palas de rotor de instalaciones de energía eólica, helicópteros o hélices marinas, así como aeronaves, como por ejemplo, aviones. En especial son sustratos apropiados palas de rotor de instalaciones de energía eólica y aviones.

5 De lo dicho anteriormente se deduce que también es objeto de la presente invención un sustrato que está revestido con un revestimiento según la invención. De lo dicho anteriormente se deduce asimismo que también son objeto de la presente invención el empleo de la composición de revestimiento según la invención, así como el empleo de un revestimiento según la invención para la mejora de la resistencia a la erosión de sustratos, en especial de los sustratos citados anteriormente.

10 También es posible producir un revestimiento de varias capas empleando una composición de revestimiento según la invención. También es objeto de la presente invención tal revestimiento de varias capas. Por lo tanto, el revestimiento producido a partir de la composición de revestimiento está contenido en un revestimiento de varias capas. Son preferentes revestimientos de varias capas en los que un revestimiento según la invención constituye el revestimiento final. De este modo se aprovecha óptimamente un efecto técnico del revestimiento según la invención, esto es, la excelente resistencia a la erosión. Esto significa que todas las capas de revestimiento  
15 adicionales están dispuestas por debajo del revestimiento según la invención y, por lo tanto, entre el sustrato y el revestimiento según la invención. Por lo tanto, un sustrato que está revestido con un revestimiento según la invención no tiene que estar en contacto directo con este revestimiento. Entre medias pueden estar dispuestas otras capas, por ejemplo, al menos una capa de imprimación conocida en sí.

20 La composición de revestimiento según la invención es apropiada en especial para el revestimiento de esquinas y bordes, en especial bordes de sustratos. Por lo tanto, el empleo de la composición de revestimiento según la invención, así como el empleo de un revestimiento según la invención para la mejora de la protección de bordes es también objeto de la presente invención. Precisamente cantos de sustratos, a modo de ejemplo los sustratos citados anteriormente, están expuestos a influencias erosionantes en el empleo de manera especialmente intensa.

25 Es especialmente ventajoso que los revestimientos según la invención sean muy convenientemente lijables, en especial que reúnan una buena lijabilidad y una resistencia a la erosión elevada. Como se sostenía al comienzo, solo a través de una buena lijabilidad se garantiza que, en el ámbito del tratamiento previo de una superficie revestida a mejorar, esta superficie se pueda preparar para la reparación de manera adecuada con el fin de acondicionarla, a modo de ejemplo, como imprimación de adherencia eficaz.

30 Por consiguiente, también es objeto de la presente invención un procedimiento para la reparación de revestimientos dispuestos sobre un sustrato según la invención, que presentan defectos. De este modo, es igualmente objeto de la presente invención un procedimiento para la reparación de revestimientos multicapa que presentan defectos, dispuestos sobre un sustrato, que comprenden un revestimiento según la invención como revestimiento final.

35 Con el tiempo se producen defectos debido a la enorme carga de revestimientos debida a influencias erosionantes. Incluso si los revestimientos según la invención presentan una resistencia a la erosión claramente mejorada, a lo largo del tiempo se producirá una necesidad de reparación. Es decir, en un revestimiento original se forman ciertos defectos, que se deben reparar. Para la reparación, los defectos se deben someter generalmente a un tratamiento de lijado. En este caso, como es sabido, se eliminan restos de revestimiento que permanecen aún en el defecto, y en caso dado también se lijan las transiciones entre defecto y revestimiento intacto. Según el defecto esté limitado solo al revestimiento final, o también comprenda revestimientos más profundos (a modo de ejemplo una capa de relleno), en  
40 el ámbito de la reparación, antes de la aplicación de una composición de revestimiento según la invención también se pueden aplicar otras composiciones, a modo de ejemplo un rellenador.

45 Por lo tanto, el procedimiento para la reparación de revestimientos dispuestos sobre un sustrato según la invención, que poseen defectos, comprende el tratamiento de lijado de los defectos y la subsiguiente aplicación de una composición de revestimiento según la invención sobre los defectos tratados por lijado. Naturalmente, a continuación se efectuará generalmente un endurecimiento del revestimiento de reparación como se describe anteriormente.

En lo que sigue se explica la presente invención por medio de ejemplos.

## Ejemplos

### 1. Métodos de ensayo

#### 50 1.1 General

- 5 Para la determinación técnica en laboratorio de la resistencia a la erosión se pueden emplear generalmente instalaciones diferentes, en las que el sustrato revestido a erosionar se mueve a través del medio de erosión, o bien el sustrato se fija y se inunda con el medio de erosión. Un cuerpo de ensayo fijado se puede someter a ensayo, por ejemplo, mediante una técnica de chorro de agua de alta presión, que se emplea, por ejemplo, en el corte por chorro de agua. La acción erosionante se controla mediante presión de agua, distancia a la pieza de trabajo, así como tamaño y tipo de tobera. Mediante el empleo concomitante de arena, corindón o carburo de silicio se puede intensificar la acción adicionalmente. Además es concebible un tratamiento con chorro de arena o chorro de vapor, pudiéndose variar y adaptar a las condiciones reales la acción erosionante, asimismo mediante la presión de inyección, el tamaño de tobera y la distancia a la pieza de trabajo.
- 10 En el ensayo de erosión por lluvia para cuerpos sólidos agitados, el sustrato revestido a erosionar se fija a un rotor o a un disco y se mueve a través de una cortina de gotas de agua o mezclas con sal o arena mediante la velocidad radial generada. El escenario de ensayo más común actualmente, que se emplea, por ejemplo, en el sector de energía eólica, trabaja con velocidades de 140 m/s y una cantidad de lluvia de 30 l/h. En el sector de la industria aeronáutica se examinan velocidades de hasta 220 m/s con cantidad de lluvia comparable. Los controles para la resistencia a la erosión por lluvia se pueden efectuar según la norma ASTM G 73. Las superestructuras que corresponden a esta norma son individuales, y se pueden comparar entre sí a través de patrones.
- 15 A las citadas posibilidades de control es común que se simulen velocidades reales, como, por ejemplo, velocidades tangenciales de palas de rotor o velocidades de crucero de aviones, y que los daños sean similares a los daños que se producen realmente.
- 20 El ensayo de dureza Shore transcurre a través de la impresión de un cuerpo de indentación fijado en el material de ensayo. Esta se puede comprobar según la norma DIN EN ISO 868. Se pueden emplear dos durómetros Shore diferentes (tipo A, tipo D). Cuanto más elevado es el valor medido (valores 0 a 100) dentro de un plano de escala (A, D), tanto menos se puede presionar la punta del cuerpo de indentación en el material de ensayo (la superficie de revestimiento). Es decir, un valor elevado corresponde a una dureza de material más elevada.
- 25 Si bien las escalas A y D no son comparables directamente entre sí, en principio se considera que la escala D es válida para materiales más duros. De este modo, la citada norma DIN recomienda que las medidas se realicen con el durómetro tipo D si con el durómetro tipo A se obtienen valores superiores a 90, y que las medidas se efectúen con el durómetro tipo A si con el durómetro tipo D se obtienen valores menores que 20.
- 30 Por el estado de la técnica se sabe que revestimientos flexibles a viscoplásticos, que son muy resistentes a la erosión de este modo debido a una dureza no demasiado elevada, presentan una dureza Shore de A 50 a A 90 (WO 2012/032113 A1).

## 1.2 Condiciones de ensayo

- 35 En el ámbito de los ejemplos se efectuó el control de la resistencia a la erosión por lluvia según la norma ASTM G 73. Los ensayos se llevaron a cabo en un banco interno de ensayo de erosión por lluvia. Los cuerpos de ensayo se lanzaron a través de una cortina de gotas a determinados intervalos de tiempo (15 minutos) a velocidad definida (140 m/s). En este caso, la cantidad de lluvia se mantuvo igualmente constante a través de la tasa de flujo establecida (30 l/h). Los tamaños de gota de la "lluvia" establecida ascienden en este caso a 5-6 mm en promedio. Los controles se efectúan a una temperatura de 20 a 25°C. La valoración se efectúa visualmente. La resistencia a la erosión corresponde al tiempo hasta la primera transparencia de sustrato.
- 40 La dureza Shore se determina según la norma DIN EN ISO 868.

## 2. Producción de composiciones de revestimiento y revestimientos endurecidos

El componente de barnizado de partida y el componente endurecedor de una composición de revestimiento se produjeron mediante reunión de los respectivos componentes y mezclado íntimo en un Dissolver (Tabla 1).

Tabla 1

Componente	Partes en peso
Componente de barnizado de partida	

Diol de policarbonato (A) lineal, alifático, con grupos hidroxilo terminales	30,0
Tamiz molecular	4,0
Poliispartato (B)	30,0
Volastonita modificada con organosilano (C)	23,75
Pigmento colorante	7,8
Mezcla de aditivos	4,40
Mezcla de catalizadores	0,05
Suma	100
Componente endurecedor	
Isocianurato de (HDI) (D) que contiene grupos poliéster alifáticos con un contenido en NCO de 11,0	89,5
Mezcla de poliisocianatos basados en HDI e IPDI	10,5
Suma	100

5 A continuación se mezclaron de manera homogénea 100 partes de componente de barnizado de partida con 81 partes de componente endurecedor, y se aplicaron directamente sobre un cuerpo de ensayo de resina epoxídica revestido previamente con un tapaporos comercial basado en poliurea (aplicación por extensión). El endurecimiento se efectuó mediante almacenamiento durante un intervalo de tiempo de siete días a de 20 a 25°C. El grosor de capa seca asciende a 300 micrómetros.

Como composición comparativa, o bien revestimiento multicapa comparativo, se recurrió al Ejemplo 2 del documento WO 2012/032113.

10 A continuación se analizaron los revestimientos multicapa dispuestos sobre el sustrato respecto a la resistencia a la erosión de lluvia y la dureza Shore (Tabla 2).

Tabla 2

	Invención	Comparación
Ensayo de erosión de lluvia constante	600 minutos	160 minutos
Dureza Shore	D25	A65

15 Se muestra que los revestimientos multicapa dispuestos sobre el sustrato, que contienen un revestimiento según la invención como revestimiento final, presentan una resistencia a la erosión claramente mejorada. Sorprendentemente, al mismo tiempo se ha mostrado que este revestimiento es aún así relativamente duro, y no presenta el carácter flexible a viscoelástico típico de revestimientos resistentes a la erosión. La dureza más elevada va acompañada también de la mejor lijabilidad esperada. Mientras que el revestimiento según la invención se puede lijar muy bien, este no es el caso del revestimiento comparativo. Durante el proceso de lijado, este revestimiento blando se desliza

más bien sobre el sustrato de manera incontrolada, sin que se pueda crear un fondo preparado de manera apropiada para la aplicación de otros agentes de revestimiento para la reparación.

**REIVINDICACIONES**

1. Composición de revestimiento de dos componentes, que comprende
- (1) un componente de barnizado de partida que comprende
- 5 (A) al menos un diol de policarbonato,
- (B) al menos un poliaspartato, así como
- (C) al menos una carga modificada con al menos un organosilano, así como
- (2) un componente endurecedor que comprende
- (D) al menos un isocianurato de diisocianato de hexametileno que contiene grupos poliéster alifáticos con un contenido en isocianato de 5 a 23 %.
- 10 2. Composición de revestimiento de dos componentes según la reivindicación 1, caracterizada por que el diol de policarbonato (A), al menos uno, presenta un índice de OH de 50 a 500 mg de KOH/g.
3. Composición de revestimiento de dos componentes según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el diol de policarbonato (A), al menos uno, es un diol de policarbonato alifático y lineal.
- 15 4. Composición de revestimiento de dos componentes según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el poliaspartato (B), al menos uno, presenta un índice de amina de 120 a 300 mg de KOH/g.
5. Composición de revestimiento de dos componentes según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el poliaspartato (B), al menos uno, es alifático.
- 20 6. Composición de revestimiento de dos componentes según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la carga (C), al menos una, modificada con al menos un organosilano, se selecciona a partir del grupo de silicatos modificados con al menos un organosilano, en especial volastonita, dióxido de silicio o una mezcla de los mismos.
7. Composición de revestimiento de dos componentes según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que la carga (C) modificada con al menos un organosilano es obtenible mediante modificación de una carga inorgánica con organosilanos de la Fórmula (V)
- 25 
$$X_{4-n-m}Si-R_n(-A-B)_m \quad (V)$$
- donde
- X = OH, halógeno, alcoxi, en especial metoxi y etoxi, ariloxi,
- R = alquilo, preferentemente C<sub>1</sub> a C<sub>12</sub>-alquilo, fenilo o H,
- 30 A = resto orgánico bienlazante, en especial resto alquileo bienlazante, preferentemente C<sub>1</sub> a C<sub>6</sub>-alquileo, en especial C<sub>1</sub> a C<sub>3</sub>-alquileo,
- B = grupo amino, hidroxilo, epoxi, epoxipropiloxi, hidroxialquilo, acetoxi, isocianato, acriloxi, metacriloxi, imidazol, ureido, vinilo,
- n, m = 0,1,2,3, con n+m ≤ 3, preferentemente 1 ≤ n+m ≤ 3.
- 35 8. Composición de revestimiento de dos componentes según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el isocianurato de diisocianato de hexametileno, al menos uno, que contiene grupos poliéster alifáticos, referido a la cantidad total de poliisocianatos contenidos en la composición de revestimiento, está contenido en una proporción de al menos 50 % en peso, preferentemente 70 a 95 % en peso.
- 40 9. Procedimiento para la producción de un revestimiento sobre un sustrato que comprende la aplicación de una composición de revestimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 sobre un sustrato.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que el revestimiento producido mediante aplicación se endurece a una temperatura de no más de 80°C, preferentemente 15 a 60°C.

11. Procedimiento según la reivindicación 9 o 10, tratándose de un sustrato metálico o un sustrato de material sintético en el caso del sustrato.
12. Revestimiento obtenible conforme a un procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 11.
13. Revestimiento de varias capas que comprende un revestimiento según la reivindicación 12 como revestimiento final.
14. Sustrato, que está recubierto con un revestimiento según la reivindicación 12 y/o un revestimiento multicapa según la reivindicación 13.
15. Empleo de un revestimiento según la reivindicación 13 para la mejora de la estabilidad a la erosión de sustratos.