

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 074**

51 Int. Cl.:

**C08G 18/10** (2006.01)

**C08G 18/42** (2006.01)

**C09D 175/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2011 E 11805524 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.02.2015 EP 2655461**

54 Título: **Composiciones de revestimiento anti-erosión**

30 Prioridad:

**23.12.2010 DE 102010055780**

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

**17.04.2015**

73 Titular/es:

**BASF COATINGS GMBH (100.0%)  
Glasuritstrasse 1  
48165 Münster, DE**

72 Inventor/es:

**KAUNE, MARTIN y  
HOLTERS, BIANCA**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 534 074 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 anti-erosión

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a composiciones, a un método para su preparación, a su uso como agente de revestimiento, a sistemas de barnizado de capas múltiples que contienen estas composiciones, a métodos para la preparación de los sistemas de barnizado de capas múltiples así como su uso. Además, la invención se refiere a sustratos que se recubren con la composición o con el sistema de barnizado de capas múltiples.

Estado de la técnica

10 De manera creciente se necesitan superficies resistentes a la erosión para funciones especiales de productos correspondientes. A manera de ejemplo, pueden nombrarse aquí superficies que se exponen a altas velocidades respecto de las condiciones ambientales y conjuntamente se exponen de modo simultáneo a sustancias erosivas, tales como sólidos o líquidos, por ejemplo. Fundamentalmente, una exposición erosiva es experimentada por objetos que se mueven solos, por una parte, tales como, por ejemplo, las palas de un rotor (de instalaciones de energía eólica o de helicópteros o de la hélice de un barco), los vehículos aéreos y terrestres (como por ejemplo aviones, 15 vehículos sobre rieles, automóviles) y los barcos. Por otra parte, por objetos alrededor o a través de los cuales hay movimiento, tales como estructuras de construcción (tales como elementos de fachadas, postes de electricidad o torres de energía eólica o torres de transmisión) o tuberías.

20 Fundamentalmente puede generarse erosión por sustancias líquidas o sólidas que están presentes como ellas mismas o dispersas o disueltas en otro medio gaseoso o líquido (por ejemplo, aire o agua) y se mueven por aquel medio (por ejemplo, arena en aire, lluvia). Al impactar en objetos, se ejerce una fuerza erosiva sobre éstos. Ejemplos de estos son la erosión por lluvia o arena en aire sobre palas del rotor o en la región de las aletas auxiliares de los aviones.

En términos generales, existe la posibilidad de controlar la protección al desgaste como, por ejemplo, la resistencia a la erosión de revestimientos por medio de las siguientes medidas fundamentalmente diferentes.

25 Por ejemplo, es posible incrementar el espesor de película del revestimiento. Sin embargo, debido al peso, esto no es deseable en muchas aplicaciones, por ejemplo en construcción de aviones o en construcción de palas del rotor de instalaciones eólicas.

30 Además, pueden usarse resinas con componentes aromáticos de resina tales como, por ejemplo, resinas epóxicas, en los materiales de revestimiento. Debido a los componentes aromáticos de la molécula, los revestimientos resultantes ofrecen alta resistencia al desgaste aunque una estabilidad ostensiblemente restringida a los rayos UV.

35 Además, pueden emplearse materiales de revestimiento que comprenden resinas con las cuales, inducidas por luz o por temperatura, pueden lograrse altas densidades de reticulación. Por ejemplo, pueden usarse resinas de UV (mediante polimerización iónica o por radicales libres) o determinadas resinas de poliadición altamente reactivas. Con estas clases de aglutinante puede mejorarse también la estabilidad ante el desgaste, aunque existen factores limitantes al utilizarlos en piezas grandes de construcción tales como palas del rotor o componentes de aviación. En el caso de formulaciones que comprenden resinas UV, por ejemplo, se limita la selección de pigmentos puesto que estos pigmentos pueden tener máximos de absorción a longitudes de onda de curación y los espesores de capas son limitados dependiendo del nivel de pigmentación. Además, surgen desafíos técnicos en términos de inhibición de oxígeno de los iniciadores UV. En el caso cuando se usan materiales de revestimiento inducidos por temperatura 40 (por ejemplo, barnices de hornear con base en poliuretano), existe una limitación particularmente con respecto a las temperaturas de horneado en relación a las dimensiones de las instalaciones para grandes piezas de construcción.

45 Los revestimientos usados en la actualidad en palas del rotor o en la construcción de aviones no ofrecen resistencia a la erosión para futuros desafíos en, por ejemplo, la construcción de palas del rotor de sistemas de energía eólica, particularmente en relación con sitios de mucho viento (sobre el mar) o en construcción de aviones (reducción de peso con desempeño igual o mejor). La tarea, por lo tanto, es cumplir la demanda de revestimientos que ofrecen mejoramiento significativo en resistencia a la erosión y, por lo tanto, minimizar un mantenimiento costoso y los intervalos de reparación.

50 De la solicitud internacional de patente WO 2006/055038A1 de la empresa Hontek Corporation se conocen revestimientos de poliuretano resistentes a la erosión, los cuales se producen a partir de prepolímeros de isocianato en enlace con poliaspartatos. Los revestimientos en una medida insuficiente cumplen los requisitos respecto de la duración de la protección ante la erosión. Además, en caso de humedad demasiado baja, estos materiales pueden volverse problemáticos al curar.

Además de revestimientos, en calidad de revestimientos resistentes a la erosión, también se conocen películas como materiales anti-erosión. Éstos son, por ejemplo, películas elastoméricas de poliuretano con acrilatos en calidad de adhesivo. Sin embargo, las películas son particularmente difíciles de procesar en piezas de construcción grandes y con múltiples curvas, como las piezas de los aviones o de las aspas o palas de los rotores de instalaciones de energía eólica. Piezas de construcción de este tipo no pueden proveerse de manera uniforme con una película. Adicionalmente, el adhesivo de las películas con frecuencia presenta una duración insuficiente en comparación con los revestimientos. Esto puede conducir a un decrecimiento en la estabilidad anti-erosión.

#### Problema

El problema que sirve de fundamento a la presente invención es, por lo tanto, eliminar las ventajas del estado de la técnica que ya se describieron. La intención era proporcionar composiciones que, en calidad de revestimientos anti-erosivos, presentaran una resistencia a la erosión ostensiblemente mejor que las composiciones anti-erosivas del estado de la técnica.

Además de la resistencia pretendida contra la erosión de los materiales de revestimiento para los campos de aplicación ya descritos arriba, las composiciones debían ofrecer una buena estabilidad frente a las influencias generales del clima (por ejemplo, la radiación ultravioleta, la humedad, etc.). Además, los revestimientos debían ser resistentes frente a los fluidos de operación tales como aceites de transmisión. Asimismo, los revestimientos debían ser fáciles de producir y de procesar incluso en caso de grandes piezas de construcción como las palas del rotor de instalaciones de energía eólica o de aviones.

#### Solución del problema

De manera sorprendente se encontraron composiciones que no tienen las desventajas del estado de la técnica, las cuales presentan una alta estabilidad frente a la erosión en los revestimientos. Por consiguiente, se encontraron composiciones que contienen al menos un componente polioliol y al menos un componente isocianato.

El componente polioliol contiene al menos un prepolímero de poliuretano que contiene grupos OH (OH-prepolímero), el cual puede prepararse de al menos un compuesto de la fórmula general (I)



en la cual

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>: significan independientemente entre sí un grupo alquileo ramificado o no ramificado, con 1 a 10 átomos de carbono,

X: significa S, S-S, NR<sup>3</sup> u O,

R<sup>3</sup>: significa un grupo alquileo ramificado o no ramificado con 1 a 10 átomos de carbono o un átomo H,

y de al menos di- o poliisocianato, en cuyo caso el componente polioliol presenta un contenido de grupos hidroxilo de 3 a 15% en peso respecto del peso total del componente polioliol. Los grupos OH del compuesto de la fórmula (I) reaccionan con los grupos isocianato del di- o poliisocianato unos con otros con la formación de grupos uretano.

Los prepolímeros son productos intermedios que participan en la síntesis de polímero en la estructura última de los polímeros.

El componente isocianato tiene un contenido de grupos isocianato de 5 a 15% en peso respecto del peso total del componente isocianato, en cuyo caso el componente isocianato contiene al menos un prepolímero de polilactonas terminado con di- o poliisocianato (NCO-prepolímero).

Los grupos OH del componente polioliol y los grupos isocianato del componente isocianato reaccionan con la formación de uretano para producir poliuretanos.

Los grupos OH del componente polioliol y los grupos isocianato del componente isocianato se emplean preferiblemente en una proporción de equivalencia de 1:0.9 a 1:1.5. La proporción de equivalencia es preferiblemente de 1:0.95 a 1:1.3. Particularmente se prefiere que los grupos OH del componente polioliol no se encuentren presentes en exceso en relación con los grupos isocianato del componente isocianato. Muy particularmente se prefiere una proporción de 1:1 a 1:1.2, principalmente de 1:1.

El producto del componente polioliol y del componente isocianato presenta un peso molecular promedio en peso de máximo 15000 g/mol.

5 La determinación del peso molecular de todos los compuestos descritos se efectúa, en tanto no se indique algo diferente, por medio de análisis GPC con THF (+0,1 % en peso de ácido acético, respecto del peso de THF) como eluyente (1 mL/min) en una combinación de columnas de estireno-divinilbenceno. La calibración se realiza con estándar de poliestireno.

Otras formas preferidas de realización de esta invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

10 En la composición pueden estar contenidos otros aglutinantes, pigmentos, solventes, tamices moleculares, materiales de carga, tintes, catalizadores así como aditivos y adyuvantes. Éstos son diferentes de los constituyentes del componente polioliol y del componente isocianato. Éstos pueden mezclarse tanto con el componente polioliol como también con el componente isocianato, aunque preferiblemente con el componente polioliol.

Componente polioliol

15 El componente polioliol contiene al menos un prepolímero de poliuretano que contienen grupos (OH-prepolímero). El OH- prepolímero puede producirse a partir de al menos un compuesto de la fórmula general (I) y de al menos un di- o poliisocianato.

Los grupos alquilenos  $R^1$  y  $R^2$  del compuesto de la fórmula general (I) son preferiblemente no ramificados. Los grupos alquilenos presentan, independientemente entre sí, preferiblemente 1 a 6, preferiblemente 1 a 4 átomos de carbono.

Un residuo preferido  $R^3$  del compuesto de la fórmula general (I) es un átomo H o un residuo alquilo con 1 a 6, preferiblemente 1 a 4 átomos de carbono. El grupo alquilo  $R^3$  es preferentemente no ramificado.

20 La variable X del compuesto según la fórmula (I) representa preferentemente S,  $NR^3$  u O, preferentemente S o  $NR^3$  y particularmente preferible S.

25 En calidad de di- o poliisocianato para la preparación del OH-prepolímero se toman en consideración preferiblemente los compuestos de isocianato aromáticos y alifáticos empleados usualmente en la industria de pinturas. Los poliisocianatos también comprenden los isocianatos dimerizados y trimerizados (uretdionas, isocianuratos).

Preferiblemente se emplean di- o poliisocianatos alifáticos. Particularmente se prefieren diisocianatos alifáticos. Los grupos isocianato de estos compuestos pueden estar completamente, parcialmente bloqueados o pueden no estar bloqueados del todo. Preferiblemente no están bloqueados.

30 Los compuestos de isocianato bloqueados pueden obtenerse a partir de isocianatos mediante reacción con un agente de bloqueo. Como agentes de bloqueo para isocianatos se toman en consideración todos los agentes de bloqueo empleados habitualmente tales como los alcoholes, aminas, cetonas, pirazoles correspondientes y otros, preferiblemente agentes de bloqueo con una temperatura de desbloqueo por debajo de 100 °C, particularmente preferible por debajo de 80 °C y particularmente preferible por debajo de 60 °C.

35 El contenido de grupos de NCO en los di- o poliisocianatos para preparar el OH-prepolímero es preferiblemente de 15 a 30% en peso respecto del peso total de los di- o poliisocianatos que se emplean para la preparación del OH-prepolímero. El contenido es preferiblemente de 20 a 25% en peso.

Diisocianatos aromáticos posibles pueden ser, por ejemplo, 2,4-toluidiisocianato y 2,6-toluidiisocianato (TDI), 4,4'-diisocianatodifenilmetano (MDI), p-fenilendiisocianato (PPDI), tetrametilxililendiisocianato (TMXDI) o m-xililendiisocianato (XDI). Preferiblemente, en calidad de diisocianato aromático se emplea MDI.

40 Diisocianatos alifáticos adecuados son, por ejemplo, 1,6-hexametilendiisocianato (HDI), 1,3-ciclohexildiisocianato, 1,4-ciclohexildiisocianato (CHDI), 4,4'-diisocianato-diciclohexilmetano (H(12)MDI), 2,2,4- y/ o 2,4,4-trimetil-1,6-hexametilendiisocianato (TMDI), dodecametilendiisocianato, 1,4-diisocianatociclohexano, 1-isocianato-3,5,5-trimetil-3-isocianato-metilciclohexano (IPDI). Preferiblemente se seleccionan diisocianatos alifáticos del grupo compuesto por HDI, H(12)MDI y TMDI. TMDI es un diisocianato particularmente preferido para la preparación del OH-prepolímero.

45 En una modalidad preferida, el OH-prepolímero puede prepararse introduciendo y calentando el compuesto de la fórmula general (I). En este caso se prefiere un rango de temperaturas desde 60 hasta 100 °C. Principalmente es adecuado un rango de temperaturas desde 75 hasta 85 °C. A continuación se adiciona el di- o poliisocianato que es adecuado para la preparación del OH-prepolímero calentando continuamente y revolviendo permanentemente.

Después, la temperatura debe mantenerse mientras se agita permanentemente hasta completar la reticulación. La reticulación concluye habitualmente durante el lapso de tiempo de 60 hasta 120 minutos.

5 Los grupos OH del compuesto según la fórmula (I) y los grupos isocianato del di- o poliisocianato se emplean preferentemente en una proporción de equivalencia de 3:1 a 1.1:1. La proporción de equivalencia preferida se encuentra en un rango de 2.5:1 a 1.3:1, particularmente preferible 2.1:1 a 1.5:1.

El OH-prepolímero presenta preferentemente un peso molecular promedio en peso de 300 a 2500 g/mol. El peso molecular es preferiblemente de 400 a 2000 g/mol, particularmente preferible de 400 a 1500 g/mol.

10 Además, el componente polioliol puede contener al menos otro polioliol además del OH-prepolímero. Por ejemplo, son adecuados los poliéteres, poliésteres, poliéterpoliésteres, polilactonas, poliacrilatos, poliepóxidos, poliaminas y polióxidos. En calidad de polioliol, los poliéterpoliésteres contienen tanto estructuras de poliéster como también de poliéter.

15 El componente polioliol contiene preferiblemente al menos 50% en peso, respecto del peso total del componente polioliol, del OH-prepolímero. Preferiblemente son 80% en peso, particularmente preferible 90% en peso y muy particularmente preferible 100% en peso. En este sentido, además del OH-prepolímero, de manera muy particularmente preferida el componente polioliol no contiene otro polioliol.

El contenido del componente polioliol respecto del peso total de la composición es preferiblemente 10 a 50% en peso y particularmente 20 a 40% en peso. La suma de todos los componentes de la composición de la invención es de 100% en peso.

20 El componente polioliol contiene preferiblemente grupos OH con un contenido de 4 a 10% en peso respecto del peso total del componente polioliol. El contenido de hidroxilo puede determinarse mediante el número de hidroxilo. El número de hidroxilo se determina en este caso de acuerdo con DIN 53240.

El contenido de grupos OH en el OH-prepolímero es preferiblemente de 3 a 15% en peso y preferiblemente de 4 a 10% en peso, respecto del peso total del OH-prepolímero.

25 El componente polioliol y el OH-prepolímero presentan preferentemente un número ácido de 1 a 10 mg KOH/g, respecto de los sólidos. El número ácido se determina de acuerdo con ISO 660.

El componente polioliol y el OH-prepolímero tienen preferiblemente un contenido de sólidos de 95 a 100% en peso. El contenido de sólidos de la composición y sus componentes se determina de acuerdo con DIN ISO 3251 con un peso neto de 1,0 g con una duración de la prueba de 60 minutos y una temperatura de 125 °C.

El prepolímero de polioliol puede ser tanto sólido como también líquido. A 20 °C y 1013 hPa es preferiblemente líquido.

30 Componente de isocianato

35 El componente isocianato contiene al menos un prepolímero de polilactona terminado con di- o poliisocianato (NCO-prepolímero). Por este término debe entenderse que el NCO-prepolímero está terminado con al menos un diisocianato o al menos un poliisocianato. El NCO- prepolímero está terminado preferiblemente con un diisocianato. Los grupos NCO terminales pueden estar bloqueados total o parcialmente o pueden no estar bloqueados del todo. Preferiblemente no están bloqueados.

Por el término "terminado con diisocianato" se entienden NCO-prepolímeros que tienen diisocianatos enlazados terminalmente de modo covalente. Este grupo NCO del diisocianato está libre o bloqueado y el otro grupo NCO del diisocianato ha formado un enlace de uretano con un grupo OH del prepolímero.

Como agente de bloqueo se toman en consideración los agentes ya mencionados, por ejemplo.

40 El prepolímero de NCO tiene un peso molecular promedio en número de 500 a 4000 g/mol, preferiblemente de 1000 a 3000 g/mol y particularmente preferible de 1800 a 2200 g/mol. Puede prepararse a partir de lactonas y de al menos un di- o polioliol como molécula iniciadora. Se prefieren dioles, principalmente dioles con grupos OH terminales. Di- o polioliol adecuados son neopentilglicol, etilenglicol, trimetilolpropano y compuestos de acuerdo con la fórmula general (I). Lactonas adecuadas son oxiran-2-ona, β-propiolactona, γ-butyrolactona, γ-valerolactona, δ-  
45 valerolactona, ε-caprolactona o metil-ε-caprolactona, preferentemente γ-butyrolactona y ε-caprolactona, preferiblemente ε-caprolactona. Por consiguiente, prepolímeros NCO de polibutyrolactona y policaprolactona son prepolímeros NCO de polioliol lactonas preferidos. Muy particularmente se prefieren prepolímeros NCO de policaprolactona.

## ES 2 534 074 T3

El prepolímero de NCO puede ser lineal o ramificado el prepolímero de NCO es preferiblemente lineal. Además, el prepolímero de NCO puede ser saturado o insaturado, en cuyo caso se prefieren prepolímeros de NCO saturados.

El prepolímero de NCO es preferentemente líquido a 20°C y 1013 hPa.

5 El contenido de prepolímero de polilactona terminado con di- o poliisocianato es preferentemente de al menos 50% en peso, respecto del peso total del componente isocianato. El contenido es preferiblemente de 50 a 100% en peso, particularmente preferible de 70 a 100% en peso. De manera muy particularmente preferida, el componente isocianato contiene al menos 95% en peso y principalmente 100% en peso de prepolímero de poliolactona terminado con di- o poliisocianato.

10 El prepolímero de NCO presenta preferiblemente un peso molecular promedio en número de 500 a 4000 g/mol. Se prefiere un peso molecular promedio en número de 1000 a 3000 g/mol, particularmente preferible de 1250 a 2500 g/mol.

La fracción de grupos NCO en el prepolímero de NCO se encuentra preferiblemente en 5 a 15 % en peso y preferiblemente en 6 a 12 % en peso, respecto del peso total del prepolímero de NCO. Particularmente preferible, la fracción es de 7 a 10 % en peso, muy particularmente preferible 8 a 9 % en peso.

15 El componente isocianato pueden contener, además, otro compuesto isocianato que sea diferente del prepolímero de NCO. Los grupos isocianato de estos compuestos pueden estar completamente o parcialmente bloqueados, o pueden no estar bloqueados del todo. Preferentemente no están bloqueados

20 En calidad de otros compuestos de isocianato se toman en consideración los compuestos de isocianato aromáticos y alifáticos empleados habitualmente en el sector de la industria de barnices. Preferentemente se emplean compuestos de di- o poliisocianato alifáticos. Particularmente se prefieren diisocianatos alifáticos así como las respectivas uretdionas y los respectivos isocianuratos. Muy particularmente se prefieren las uretdionas e isocianuratos respectivos.

25 El contenido de grupos NCO en los otros compuestos de isocianato es preferiblemente de 15 a 30 % en peso, respecto del peso total de los otros compuestos de isocianato. El contenido es preferiblemente de 20 a 25 % en peso.

30 Diisocianatos aromáticos y alifáticos adecuados son, por ejemplo, 2,4-toluidiisocianato y 2,6-toluidiisocianato (TDI), 4,4'-diisocianatodifenilmetano (MDI), p-fenilendiisocianato (PPDI), tetrametilxililendiisocianato (TMXDI), m-xililendiisocianato (XDI) 1,6-hexametilendiisocianato (HDI), 1,3-ciclohexildiisocianato, 1,4-ciclohexildiisocianato (CHDI), 4,4'-diisocianato-diciclohexilmetano (H(12)MDI), 2,2,4- y/o 2,4,4-trimetil-1,6-hexametilendiisocianato (TMDI), dodecametilendiisocianato, 1,4-diisocianatociclohexano, 1-isocianato-3,5,5-trimetil-3-isocianato-metilciclohexano (IPDI).

35 Los otros compuestos de isocianato están contenidos preferentemente con una fracción de 0 a 50 % en peso, preferiblemente de 0 a 30 % en peso, respecto del peso total del componente isocianato. De modo particularmente preferido, la fracción de otros compuestos de isocianato es de 0 a 5 % en peso. Muy particularmente preferible no está contenido ningún otro compuesto de isocianato.

El componente isocianato contiene preferentemente grupos isocianato con un contenido de 6 a 12 % en peso, preferiblemente 7 a 10 % en peso y particularmente preferible 8 a 9 % en peso respecto del peso total del componente isocianato.

40 La fracción del componente isocianato en la composición de la invención es preferentemente de hasta 70 % en peso, respecto del peso total de la composición. Preferiblemente es de 40 a 70 % en peso y particularmente preferible de 50 a 65 % en peso. Muy particularmente se prefiere una fracción de 55 a 65 % en peso.

45 Una composición muy preferida de la presente invención contiene 20 a 40 % en peso del componente polioliol y 55 a 65 % en peso del componente isocianato, en cada caso respecto del peso total de la composición. En esta modalidad, el componente polioliol se compone en un 100% en peso del prepolímero de OH. La fracción de grupos OH en el componente polioliol es de 4 a 10 % en peso, respecto del peso total del componente polioliol. El componente isocianato se compone en un 100% respecto del peso total del componente isocianato del prepolímero de polilactona terminado con di- o poliisocianato. El contenido de grupos NCO respecto del peso total del componente isocianato es de 7 a 10% en peso. La proporción estequiométrica de los grupos OH del componente polioliol a los grupos NCO del componente isocianato es de 1:1.

50 Otros aglutinantes

5 La composición de la invención puede contener otros aglutinantes con grupos funcionales y al menos un agente de reticulación con una funcionalidad complementaria a los grupos funcionales del aglutinante. Ejemplos de tales funcionalidades complementarias son principalmente grupos (carboxilo/epoxi), (amina o tiol/grupos amino alcoxilados o grupos capaces de transesterificación), ((met)acrililo/CH-ácidos o amina o tiol), (carbamato/grupos amino alcoxilados) y ((met)acrililo/(met)acrililo).

Además, los aglutinantes pueden presentar enlaces dobles etilénicamente insaturados. Por ejemplo, los polímeros de acrilato, estireno o poliuretano contienen enlaces dobles etilénicamente insaturados.

10 Además, los polímeros que contienen grupos alcoxisilanos pueden estar contenidos como otros aglutinantes. Preferentemente son polímeros que contienen grupos alcoxisilanos epoxi- o amino-modificados. Los polímeros contienen de modo particularmente preferido grupos de di- y/o trialcóxisilano.

Otros aglutinantes preferidos contienen enlaces dobles etilénicamente insaturados.

Se prefiere que los agentes de reticulación, como la resinas aminoplásticas o tris(alcoxycarbonilamino)-1,3,5-triazinas (TACT), estén contenidos en la composición en menos de 2 % en peso, preferiblemente menos de 1 % en peso, cada caso con respecto del peso total de la composición, y particularmente preferible que no estén contenidos.

15 Los otros aglutinantes pueden estar contenidos en la composición de la invención en una fracción de 5 a 30 % en peso, respecto del peso total de la composición.

#### Pigmentos

20 La composición de la invención puede contener pigmentos. La composición contiene preferiblemente 2 a 20 % en peso, respecto del peso total de la composición, de al menos un pigmento. Se prefieren composiciones que contienen 1 a 10 % en peso de pigmentos.

Los pigmentos, tintes en polvo o en forma de escamas, los cuales son insolubles en el medio circundante (cf. Römpf Lacke und Druckfarben (Lacas y tintes de impresión de Römpf), editorial Georg Thieme Verlag Stuttgart /Nueva York 1998, página 451, entrada "Pigmentos").

25 El pigmento se selecciona preferentemente del grupo compuesto por pigmentos orgánicos e inorgánicos, colorantes, que imparten efecto, que imparten color y efecto, con apantallamiento magnético, conductores de electricidad, anticorrosivos, fluorescentes y fosforescentes. Preferiblemente se usan los pigmentos que imparten color y/o efecto.

#### Solventes

30 La composición puede contener agua o solventes orgánicos en calidad de solventes. Preferiblemente los solventes están contenidos en un máximo de 5% en peso, preferiblemente máximo 2% en peso, respecto del peso total de la composición. Particularmente se prefieren composiciones que están libres de solventes.

#### Tamices moleculares

35 La composición de la invención puede contener un tamiz molecular o varios tamices moleculares. Tamiz molecular es la denominación de zeolitas naturales o sintéticas. Éstas presentan una superficie interna relativamente alta (aproximadamente 600 a 700 m<sup>2</sup>/g) y diámetros uniformes de poro. Como resultado su capacidad de adsorción es relativamente alta. La composición contiene preferentemente 1 a 10 % en peso de un tamiz molecular, respecto del peso total de la composición.

Tamices moleculares adecuados tienen un tamaño de poro de 0,2 a 1,0 nm, preferentemente de 0,3 a 0,4 nm. A manera de ejemplo, pueden emplearse silicatos de aluminio, altamente porosos, con un tamaño de poro de 0,3 nm.

#### Materiales de carga

40 La composición de la invención puede contener materiales de carga orgánicos e inorgánicos. Materiales de carga adecuados son, por ejemplo, talco, carbonatos de calcio, sulfatos de bario y dióxido de silicio. Materiales de carga preferidos son carbonatos de calcio, sulfatos de bario y dióxido de silicio.

La composición contiene preferiblemente 1 a 10 % en peso de al menos un material de carga, respecto del peso total de la composición.

45 Tintes

La composición de la invención puede contener tintes. Los tintes son sustancias orgánicas, solubles en el medio circundante, negras o de colores (Römpf Lacke und Druckfarben, página 221, entrada "Colorantes"). La composición puede contener 0,1 a 1,0 % en peso de un tinte, respecto del peso total de la composición.

#### Catalizadores

5 La composición de la invención puede contener catalizadores para la reacción de grupos hidroxilo con grupos isocianato. La composición contiene preferiblemente 0,05 a 2 % en peso de al menos un catalizador respecto del peso total de la composición. La composición de la invención contiene preferiblemente 0,08 a 1 % en peso de al menos un catalizador, en cada caso respecto del peso total de la composición.

10 Catalizadores adecuados son catalizadores metálicos tales como, por ejemplo, catalizadores de estaño, molibdeno, zirconio o zinc, así como catalizadores de aminas como, por ejemplo, 2-(2-dimetilamino-etoxi)etanol.

#### Adyuvantes y aditivos

La composición de la invención puede contener adyuvantes y aditivos que sean diferentes de las sustancias mencionadas antes. La composición contiene preferentemente 2 a 5 % en peso de al menos un adyuvante aditivo, respecto del peso total de la composición.

15 Adyuvantes u aditivos adecuados son los adyuvantes y aditivos conocidos, empleados habitualmente en la industria de barnices.

Ejemplos de adyuvantes y aditivos adecuados son, por ejemplo, antioxidantes, agentes de ventilado, humectantes, dispersantes, emulsionantes, auxiliares de reología tales como agentes de control de flujo, espesantes, agentes de control de vaciado y agentes tixotrópicos, ceras y compuestos tipo cera, aditivos antifricción, diluyentes de reactivos, ayudantes de flujo libre, desecantes, biocidas, aditivos para mejorar la humectación del sustrato, aditivos para mejorar la lisura de superficie, agentes opacificantes, trampas de radicales libres, protectores de luz, preferiblemente absorbentes de ultravioleta con un máximo de absorción por debajo de 370 nm y/o aminas estéricamente impedidas (HALS), inhibidores de corrosión, agentes ignífugos o inhibidores de polimerización, tal como se describen en detalle en el libro "Lackadditive" (Aditivos de barnices) de Johan Bielemann, Wiley-VCH, Weinheim, Nueva York, 1998.

20 Adyuvantes y aditivos preferidos son agentes adyuvantes de reología, agentes de ventilado, humectantes, dispersantes, absorbentes de ultravioleta y trampas de radicales libres. Adyuvantes y aditivos particularmente preferidos son absorbentes de ultravioleta, humectantes y adyuvantes de reología.

Adicionando adyuvantes y aditivos, el revestimiento del revestimiento anti-erosivo de la invención puede proveerse con efectos de superficie tales como, por ejemplo, disminución de contaminación y de recubrimiento con vegetales, mejoramiento de la aerodinámica (superficies aerodinámicas como, por ejemplo, riblets (ranuras)) o propiedades de limpieza fácil (easy-to-clean).

30

#### Otros objetos de la invención

La composición de la invención se prepara preferentemente de acuerdo con el método de la invención para preparar la composición según la invención.

35 Por consiguiente, un método para preparar la composición de la invención es otro objeto de la presente invención. En este caso la composición puede prepararse mezclando y opcionalmente homogeneizando al menos un componente polioliol con al menos un componente isocianato. Esto se mezclan preferiblemente entre sí, y se homogeneizan opcionalmente, en las proporciones de mezcla ya indicadas.

Otro objeto de la presente invención es el uso de la composición como material de revestimiento. La composición se usa preferiblemente como material de revestimiento anti erosivo. El material de revestimiento se usa preferiblemente para producir una capa anti-erosiva en sistemas de barnizado de capas múltiples.

40

La composición de la invención puede emplearse como material de revestimiento de Fabricante de Equipo Original (OEM por Original Equipment Manufacturer) o como material de revestimiento de reparación.

Otro objeto de la invención es un sistema de barnizado de capas múltiples que comprende al menos un barnizado de la composición de la invención. El sistema de barnizado de capas múltiples comprende preferiblemente, además, al menos un revestimiento de imprimación.

45

La composición de la invención puede aplicarse al sustrato usando las técnicas de aplicación que son habituales en la técnica, tales como, por ejemplo, aspersión, aplicación con rodillo, laminado o vertido.

- 5 La composición de la invención puede aplicarse como la llamada "resina de laminación" en el método de laminación en mojado, así como revestimiento en molde para el subsiguiente proceso de infusión para la producción de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PFV por plástico reforzado con fibra de vidrio), reforzados con fibras de aramida (PFA), reforzados con fibras de carbón (PFC) (cf. Römpp Lacke und Druckfarben, editorial Georg Thieme Verlag Stuttgart / Nueva York 1998, página 299, entrada "IMC").
- La resistencia térmica del revestimiento formado por la composición de la invención, es decir la resistencia a temperaturas que están muy por encima de la temperatura ambiente, es preferiblemente de al menos 60°C, particularmente preferible de al menos 100°C y particularmente preferible de al menos 120°C. La resistencia se determina a una temperatura de 60°C, 100°C o 120°C a 120 min (cf. Ejemplos).
- 10 Dentro del sistema de barnizado de capas múltiples de la invención, el mismo barnizado de la composición según la invención puede funcionar como barnizado de acabado (revestimiento más externo). Además, el barnizado de la composición según la invención puede estar recubierto como última mano con al menos otro barniz (identificado en lo sucesivo como barniz de acabado), en cuyo caso el barnizado con otro material de revestimiento funciona como barnizado de acabado.
- 15 Como barnices de acabado son adecuados todos los materiales de revestimiento pigmentados, que contienen solvente o son acuosos, que se emplean habitualmente. Los barnices de acabado empleados pueden ser curados térmicamente y/o mediante radiación, principalmente mediante radiación infrarroja.
- Los barnices de acabado contienen habitualmente al menos un aglutinante con grupos funcionales, así como al menos un agente de reticulación con una funcionalidad complementaria a los grupos funcionales del aglutinante.
- 20 Ejemplos de tales funcionalidades complementarias son principalmente (carboxilo/epoxi), (amina o tiol o hidroxilo/isocianato bloqueado o libre o grupos amino alcoxilados o grupos capaces de transesterificación), ((met)acrililo/CH-ácidos o amina o hidroxilo o tiol), (carbamato/grupos amino alcoxilados) y ((met)acrililo/(met)acrililo).
- 25 Principalmente se emplean barnices de acabado a base de resinas de poliuretano y/o resinas de poliácido y/o resinas de poliéster, preferiblemente con grupos hidroxilo, amino, carbamato, carboxilo, (met)acrililo y/o tiol en combinación con los agentes de reticulación correspondientes, principalmente combinación con isocianatos.
- Además del aglutinante y del agente de reticulación, los barnices de acabado contienen adyuvantes y aditivos habituales tales como, por ejemplo, catalizadores para la reticulación, antiespumantes, promotores de adhesión, aditivos para mejorar la humectabilidad del sustrato, agentes de reología, ceras, agentes de control de flujo,
- 30 protectores frente a la luz, preferiblemente los arriba descritos absorbentes de ultravioleta con un máximo de absorción por debajo de 370 nm y/o HALS, anticorrosivos, biocidas, agentes ignífugos o inhibidores de polimerización, tal como se describen detalladamente en el libro "Lackadditive" (Aditivos de barnices) de Johan Bielemann, Wiley-VCH, Weinheim, Nueva York, 1998. Los materiales de revestimiento pigmentados adecuados se describen, por ejemplo, en la solicitud de patente alemana DE-A-2006053776.
- 35 Otro objeto de la presente invención es un método para preparar el sistema de barnizado de capas múltiples según la invención. En este proceso, al menos una composición de la invención se aplica a un sustrato. Al menos otro revestimiento de un barniz de acabado puede aplicarse al revestimiento de la composición de la invención. El barniz de acabado puede aplicarse mojado sobre mojado. Los barnizados de la composición de la invención y del barniz de acabado pueden curar conjuntamente.
- 40 El barniz de acabado y también la composición de la invención pueden aplicarse mediante técnicas habituales tales como aspersión (por ejemplo, sin aire (airless), con mezcla de aire (airmix), con aire comprimido, mediante el método de spray caliente o mezclado de inducción), por laminado, aplicando con rodillo, untando o por medio de un cartucho.
- 45 El barnizado de la composición de la invención se aplica preferiblemente con un espesor de película cerca de 100 a 1000 µm. Se prefiere un espesor de película cerca de 200 a 800 µm, más preferible de 300 a 600 µm.
- Los revestimientos del barniz de acabado adicional pueden tener cada uno un espesor de película cerca de 80 a 300 µm, preferiblemente de 80 a 150 µm.
- 50 El barnizado de la composición de la invención así como también, opcionalmente, el revestimiento del barniz de acabado pueden curar térmicamente y/o actínicamente. El curado tiene lugar preferiblemente de modo térmico, preferiblemente una temperatura de hasta 60 °C. Particularmente se prefiere un rango de temperaturas desde 15 hasta 60 °C, muy particularmente de 18 a 50 °C.

El curado térmico tiene lugar preferiblemente durante un tiempo de 30 a 90 minutos a 40 °C hasta 60 °C, o desde 4 a 6 horas a 15 °C hasta 25 °C. Habitualmente se da curado completo a 20 °C después de aproximadamente siete días. El experto en la materia se refiere entonces a la "formación de propiedades finales".

5 Para el secado y/o acondicionamiento de las películas mojadas se prefiere usar métodos térmicos y/o de convección, en cuyo caso se emplean equipos habituales y conocidos tales como hornos de túnel, calentadores NIR e IR, ventiladores y túneles de soplado. Estos equipos también pueden combinarse uno con otro.

10 Los sistemas de barnizado de capas múltiples según la invención pueden aplicarse a sustratos deseados cualesquiera. La capa de la composición de la invención funciona en los sistemas como una capa anti-erosiva. Los sustratos pueden hacerse de los materiales más diversos y de las combinaciones más diversas de materiales. Preferiblemente están compuestos de metales como acero o aluminio, materiales sintéticos que pueden estar reforzados con fibras de vidrio (PFV), con fibras de aramida (PFA), con fibras de carbono (PFC) o reforzados naturalmente con cáñamo o sisal y/o vidrio, por ejemplo; de modo particularmente preferido los sustratos se componen de metal y/o material sintético.

15 Sustratos adecuados son, por ejemplo, aquellos que se someten de modo particularmente fuerte a erosión por lluvia o por arena. Como sustratos pueden considerarse palas del rotor, vehículos aéreos o terrestres, barcos, estructuras construidas o tuberías. Sustratos preferidos son palas del rotor de instalaciones de energía eólica, helicópteros o tornillos de bar, así como también aeronaves como, por ejemplo, aviones. Particularmente, sustratos adecuados son palas de rotor de instalaciones de energía eólica y aviones.

20 La composición de la invención se aplica para reducir los costes y/o el peso preferiblemente en aeronaves en la región de las aletas de sustentación o en las hojas del rotor o, en el caso de las hojas del rotor, en la costura de las piezas ensambladas de la hoja de rotor.

25 Los sustratos habitualmente están provistos de una capa de imprimación la cual se aplica con los métodos usuales tales como aspersión (por ejemplo, sin aire (airless), con mezcla de aire (airmix), con aire comprimido, mediante el método de spray caliente o mezclado de inducción), por laminado, aplicando con rodillo o untando. A continuación pueden aplicarse capas de masilla con espátula y material de relleno de poros antes de aplicar al menos una composición de la invención y opcionalmente a continuación al menos un barniz de acabado.

Otro objeto de la invención es el uso de los sistemas de barnizado de capas múltiples según la invención para revestir sustratos. El revestimiento sirve en este caso principalmente como revestimiento anti-erosivo. Preferiblemente se trata de los sustratos indicados arriba.

30 Otro objeto de la invención son los sustratos arriba mencionados que están revestidos con la composición de la invención o con el sistema de barnizado de capas múltiples de la invención. La composición de la invención forma preferiblemente la capa anti-erosiva de un sistema de recubrimiento de capas múltiples.

#### Métodos de ensayo

35 Con los métodos de ensayo pueden ensayarse las resistencias a la erosión por lluvia y por arena de los revestimientos.

40 Para la determinación en el laboratorio industrial de las resistencias a la erosión pueden usarse diferentes tipos de equipos en los cuales se mueve el producto que va erosionarse a través del medio de erosión o se fija el producto que va erosionarse y el medio de erosión se hace fluir a través del mismo. Un espécimen de ensayo fijado puede ensayarse, por ejemplo, mediante una técnica de chorro de agua a alta presión, la cual se usa en los cortes con chorros de agua. El efecto erosivo se controla por la presión del agua, la distancia a la pieza de trabajo, así como por el tamaño y el tipo de las boquillas. Usando conjuntamente arena, corindón o carburo de silicio puede reforzarse aún más el efecto. Además, también es concebible un chorro de arena o un chorro de vapor, en cuyo caso el efecto erosivo también varía por la presión aplicada, el tamaño de la boquilla y la distancia hacia la pieza de trabajo y puede adecuarse a las condiciones reales.

45 En el ensayo de erosión por lluvia para especímenes de prueba movidos, el producto que va erosionarse se fija en un rotor o disco y, como resultado de la velocidad radial generada, se mueve a través de una cortina de gotas de agua o mezclas con sal o arena. El escenario más común en la actualidad, el cual se usa, por ejemplo, en el campo de la energía eólica, opera a velocidades de 140 m/s y una cantidad de lluvia de 30 l/h. En el campo de la industria de aviación se ensayan velocidades de hasta 220 m/s con una cantidad de lluvia comparable. Los ensayos para resistencia a la erosión por lluvia pueden efectuarse según la norma ASTM G 73. Las construcciones cubiertas por esta norma son individuales y pueden compararse entre sí por medio de parámetros estándar.

50

5 Para evaluar la resistencia a la erosión por arena, los especímenes de ensayo pueden introducirse a una corriente de aire en un ángulo predefinido. Por ejemplo, las muestras se introducen a un ángulo de 45° a una corriente variable de aire (por ejemplo,  $v = 110$  m/s) y distancia variable de boquillas (por ejemplo 20 mm), a las cuales se les dosifica una cantidad definida de un material de chorro (por ejemplo, arena con tamaño de gránulo de 0,05 - 0,4 mm o corindón con un tamaño de gránulo de 50  $\mu$ m; de manera correspondiente al tamaño de gránulo promedio de la arena portada en el aire de 0,05 - 0,8 mm) (corriente mágica variable de, por ejemplo, 50 g/min). La resistencia a la erosión corresponde a su vez al tiempo hasta que el sustrato se vuelve transparente.

10 Todas las posibilidades de ensayo mencionadas antes tienen en común que se simulan las velocidades reales como, por ejemplo, las velocidades circulares de las hojas de rotor con las velocidades de vuelo de los aviones, y los patrones de daño son similares a los patrones de daño que ocurren en la realidad.

La dureza Shore es la determinación de la dureza de impresión de elastómeros (A) y durómeros (D). Puede ensayarse de acuerdo con DIN EN ISO 868. Los revestimientos de la composición de la invención presentan una dureza Shore de A 20 hasta A 80. De esta manera se obtienen revestimientos que van desde flexibles hasta viscoplásticos. Se prefiere una dureza Shore de A 25 hasta A 60, particularmente preferible de A 30 hasta A55.

15 A continuación la invención se sigue explicando con referencia a ejemplos.

**Ejemplos**

<b>Componente A (prepolímero terminado con OH)</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>V4 (comparación)</b>
Prepolímero terminado con hidroxilo	31,35	26,7	32,60	-
X según la fórmula (I)	S	O	NCH <sub>3</sub>	---
R <sup>1</sup> según la fórmula (I)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	---
R <sup>2</sup> según la fórmula (I)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	---
Polímero de polioliol a base de poliéter y poliéster pigmento, tamiz molecular y mezcla de material de carga	---	---	---	19,40
Adyuvantes y aditivos	6,00	6,40	6,05	32,90
Mezcla de catalizadores	3,70	3,80	3,60	4,70
Viscosidad	0,25	0,25	0,25	0,2
	muy viscoso a TA	muy viscoso a TA	muy viscoso a TA	poco viscoso a TA
Equivalentes de mezcla estequiométrica OH/NCO	1,72:1	2:1	1,75:1	---
Contenido de OH [% en peso respecto del peso total del componente polioliol]	6,4	8,0	6,0	9,2
<b>Componente B</b>				
Prepolímero de policaprolactona terminada con diisocianato	58,7	62,8	57,3	34,24
Oligómeros de hexametilendiisocianato	---	---	---	8,56
<b>Componente A + B</b>				
Proporción de mezcla estequiométrica OH (el componente polioliol): NCO (componente de isocianato)	1:1	1:1	1:1	1:1,1
Peso total Comp.A + Comp. B	100,00	100,00	100,00	100,00

El ejemplo de comparación V4 proviene de la solicitud de patente DE 10 2010 044 935 (aún no publicada).

TA = temperatura ambiente (20 °C)

20 El contenido de OH indicado es un porcentaje en peso y se basa en el peso total del componente polioliol. En los ejemplos V1 a V3 éste está compuesto del prepolímero terminado con hidroxilo, y en el ensayo comparativo V4 del polímero de polioliol.

<b>Características físicas</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>V4</b>
Ensayo de tracción variable [Mpa]	15	8,8	2,1	3,7
Elongación, ensayo de tracción variable $\epsilon$ [%]	793	991	453	82
	4,32	3,81	0,79	No reportada

<b>Características físicas</b>	<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>V4</b>
Ensayo de tracción-histéresis [MPa] ( $\epsilon$ max 300 %)	3,08	2,84	0,65	
	3,02	2,78	0,65	
Resistencia al desgarre progresivo (F max [N])	10,8	6,8	3,7	2,8
Resistencia al desgarre progresivo [N/mm]	33,8	34,2	7,2	3,7
Shore A	50	75	40	30
Shore D	---	25	---	---
Resistencia al calor [°C]	> 120	> 100	> 60	> 100
Resistencia a la erosión por lluvia	> 26 h	Cerca de 10 h	Cerca de 5 h (ablandamiento)	Cerca de 5 h
Resistencia a la erosión por arena	125 minutos	125 minutos	12 minutos	5.1 minutos

#### Condiciones de ensayo

##### Equipo para el ensayo de erosión por lluvia

- 5 Los ensayos se efectuaron según la norma ASTM G 73. Se realizaron en un banco de pruebas propio de la empresa para erosión por lluvia. Los especímenes de ensayo se hicieron girar a intervalos definidos de tiempo (15 minutos) a velocidad definida (140 m/s) a través de una cortina de gotas. La cantidad de lluvia se mantuvo igualmente constante (30 l/h). Los tamaños de las gotas de la "lluvia" aplicada fueron en tal caso en promedio de 5-6 mm. Los ensayos se efectuaron una temperatura de 20 a 25 °C. La evaluación se efectuó visualmente y se documentó por medio de fotos. La resistencia a la erosión correspondió al tiempo que le tomó al sustrato volverse transparente.

Los revestimientos se aplicaron con un espesor de película seca de aproximadamente 300  $\mu$ m a un espécimen de ensayo de resina epóxica, imprimado con un material de carga para llenado de poros, y se almacenó por 7 días a una temperatura de 20 a 25 °C.

##### Equipo para el ensayo de erosión por arena

- 15 Para evaluar a resistencia a la erosión por arena se montaron placas de ensayo a un ángulo predefinido (en este caso 45°) en una corriente de aire. La distancia entre la boquilla y la superficie demuestra fue constante de 20 mm. La corriente de aire se estableció a  $v = 110$  m/s, y se le dosificó una cantidad definida de arena con granulación de 0,05 - 0,4 mm (correspondiente a la granulación media de arena transportada en el aire de 0,05 - 0,8 mm) (corriente de masa de 50 g/min). El ensayo se efectuó a temperaturas de 20-25°C. La resistencia a la erosión corresponde al tiempo hasta la primera transparencia de sustrato.

Los revestimientos se aplicaron con un espesor de película seca de aproximadamente 300  $\mu$ m a una placa de ensayo de resina epóxica con un material de carga de llenado de poros y se almacenó a una temperatura de 20 a 25 °C durante 7 días.

- 25 El ensayo se efectuó de conformidad con la norma ASTM G 76. Las desviaciones de la norma fueron el ángulo predefinido (en lugar 90°), el material del chorro (en lugar corindón de aproximadamente 50  $\mu$ m) y la velocidad de ensayo en lugar 28 m/s).

#### Dureza Shore

La dureza Shore se determina según DIN EN ISO 868.

#### Resistencia el calor

- 30 Una película libre de la composición respectiva, producida con un espesor de película de aproximadamente 500  $\mu$ m a partir de una rebobinadora de película por medio de una barra aplicadora o de un raspador en espiral sobre una placa de vidrio proporcionada previamente con un agente de separación y acondicionado a 20-25 °C por al menos 7 días, fue puesta por 120 minutos en una estufa con una temperatura preestablecida de 60 °C, 100 °C o 120 °C. Las películas se verificaron a continuación de modo óptico y háptico. El criterio es la estabilidad dimensional y la pegajosidad de la superficie.

#### Ensayo de tracción variable

5 A partir de películas libres de las composiciones respectivas, producidas con un espesor de película de aproximadamente 500 µm de una rebobinadora de película, por medio de una barra aplicadora o de un raspador en espiral sobre una placa de vidrio proporcionada previamente con un agente de separación y acondicionada a 20-25 °C por al menos 7 días, se troquelaron barras de prueba S2 (véase DIN 53504), se determinó el espesor de película por medio de un calibrador o pie de rey y se insertó en la máquina de ensayo de tracción; el ensayo se realizó con una velocidad de ensayo de 200 mm/min. Los resultados fueron emitidos en la forma de un diagrama de tensión-estiramiento.

#### Ensayo de tracción-histéresis

10 A partir de películas libres de las composiciones respectivas, producidas con un espesor de película de aproximadamente 500 µm desde una rebobinadora de película por medio de una barra aplicadora o raspador envuelto en espiral sobre una placa de vidrio previamente provista de un agente de separación y acondicionada a 20-25 °C por al menos 7 días, se troquelaron barras de ensayo S2, se determinó el espesor de la película por medio de un pie de rey y se insertó en la máquina de ensayos de tracción y el ensayo se realizó a una velocidad de ensayo de 200 mm/min. En este caso se realizaron tres ciclos consistentes en tres curvas de carga y descarga. El límite superior de elongación fue de 300%, mientras que el punto de reversa inferior se seleccionó como el paso nulo de la fuerza.

#### Resistencia al desgarre progresivo

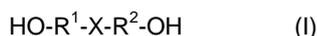
20 A partir de películas libres de las composiciones respectivas, producidas con un espesor de película de aproximadamente 500 µm desde una rebobinadora de película por medio de una barra aplicadora o un raspador envuelto en espiral sobre una placa de vidrio provista previamente con un agente de separación y acondicionada a 20-25 °C por al menos 7 días, se determinó la resistencia al desgarre progresivo según DIN ISO 34-1. El espesor de las películas se determinó nuevamente por medio de un pie de rey y se insertó en la máquina de ensayo de tracción y el ensayo se realizó a una velocidad de ensayo de 200 mm/min.

## REIVINDICACIONES

1. Composición que contiene

a. Al menos un componente polioliol que contiene al menos un prepolímero de poliuretano que contiene grupos OH (OH-prepolímero), el cual puede prepararse a partir de

5 a1. al menos un compuesto de la fórmula general (I)



en la cual

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>: significan independientemente entre sí un grupo alquileo ramificado o no ramificado, con 1 a 10 átomos de carbono,

10 X: significa S, S-S, NR<sup>3</sup> u O,

R<sup>3</sup>: significa un grupo alquilo ramificado o no ramificado con 1 a 10 átomos de carbono o un átomo de H, y

a2. al menos un di- o poliisocianato,

en cuyo caso el componente polioliol presenta un contenido de grupos hidroxilo de 3 a 15 % en peso, respecto del peso total del componente polioliol, y

15 b. al menos un componente isocianato con un contenido de grupos isocianato de 5 a 15 % en peso, respecto del peso total del componente isocianato, en cuyo caso el componente isocianato contiene al menos un prepolímero de polilactona terminado con di- o poliisocianato.

2. Composición según la reivindicación 1, caracterizada porque X en la fórmula (I) es igual a S, NR<sup>3</sup> u O.

20 3. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque R<sup>1</sup> y R<sup>2</sup> son grupos alquileo no ramificados.

4. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los grupos OH del componente polioliol y los grupos isocianatos del componente isocianato se emplean en una proporción de equivalencia de 1:0.9 a 1:1.5.

25 5. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el componente polioliol está contenido en la composición en una fracción de 10 a 50 % en peso y/o el componente isocianato está contenido en una fracción de hasta 70 % en peso, cada caso respecto del peso total de la composición.

6. Composición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el producto del componente polioliol y del componente isocianato presenta un peso molecular promedio en número de máximo 15000 g/mol.

30 7. Método para la preparación de la composición según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el componente polioliol se mezcla con el componente isocianato y estos componentes se homogeneizan opcionalmente.

8. Utilización de la composición según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 6 como material de revestimiento, preferentemente como material de revestimiento anti-erosivo.

35 9. Sistema de barnizado de capas múltiples que comprende al menos un barnizado de una composición según una de las reivindicaciones 1 a 6.

10. Sistema de barnizado de capas múltiples según la reivindicación 9, caracterizado el barnizado de una composición según una de las reivindicaciones 1 a 6 o un barniz de acabado funcionan como barnizado de acabado (barnizado más exterior).

40 11. Método para la preparación de un sistema de barnizado de capas múltiples según la reivindicación 9 o 10, caracterizado porque se aplica al menos una composición según una de las reivindicaciones 1 a 6 sobre un sustrato.

12. Utilización del sistema de barnizado de capas múltiples según la reivindicación 9 o 10 para el revestimiento de sustratos, principalmente como revestimiento anti-erosivo.

13. Utilización del sistema de barnizado de capas múltiples según la reivindicación 12, caracterizada porque como sustratos se revisten hojas de rotor, vehículos aéreos o terrestres, barcos, construcciones o tuberías.

5 14. Sustrato revestido con una composición según una de las reivindicaciones 1 a 6.

15. Sustrato revestido con un sistema de barnizado de capas múltiples según la reivindicación 9 o 10.