

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 083**

51 Int. Cl.:

C08J 7/04 (2010.01)

C09D 133/12 (2006.01)

C09D 175/04 (2006.01)

C09D 201/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2017 PCT/EP2017/057715**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17167975**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2017 E 17713977 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3436506**

54 Título: **Procedimiento para reparar una película de revestimiento, uso de una imprimación adherente en este procedimiento y sustrato con una película de revestimiento reparada**

30 Prioridad:

01.04.2016 EP 16163532

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

10.11.2020

73 Titular/es:

**AKZO NOBEL COATINGS INTERNATIONAL BV
(100.0%)**

**Velperweg 76
6824 BM Arnhem, NL**

72 Inventor/es:

**MÜLLER, HARALD;
BÖLKE, OLIVER;
ARENSBRUST, CARSTEN y
RENGERS, CATHRIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 792 083 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para reparar una película de revestimiento, uso de una imprimación adherente en este procedimiento y sustrato con una película de revestimiento reparada

Campo de la Invención

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para reparar una película de revestimiento que comprende aplicar una imprimación adherente directamente a un sustrato que es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original con defectos, para obtener una capa promotora de la adherencia, y aplicar al menos una capa de revestimiento adicional a la capa promotora de la adherencia. La invención se refiere además al uso de una imprimación adherente específica para mejorar la adherencia de una capa de revestimiento adicional a este sustrato, y a un sustrato revestido con una película de revestimiento que se ha reparado usando este procedimiento.

Antecedentes de la Invención

- 15 En diversas áreas de aplicación existe una necesidad de revestimientos protectores que cumplan demandas mecánicas elevadas, por ejemplo para superficies de objetos que están expuestos a sustancias erosivas a alta velocidad. Esta exposición erosiva es experimentada en particular por álabes de rotores de instalaciones de energía eólica o helicópteros, debido a la exposición a sólidos o líquidos erosivos, tales como, por ejemplo, lluvia, granizo, arena arrastrada por el aire o excrementos de aves. Las influencias erosivas son particularmente fuertes en regiones de borde de los objetos en cuestión.

- 20 Típicamente, las superficies de los objetos están protegidas contra el desgaste, en particular contra la erosión, al aplicar un revestimiento protector o un sistema de revestimiento protector con múltiples capas de revestimiento a estas superficies. Para una resistencia eficaz a la erosión, es importante equilibrar la flexibilidad o la elasticidad del revestimiento y la dureza del revestimiento. Una dureza excesiva y/o una elasticidad inadecuada tienden a ser perjudiciales para una resistencia eficaz a la erosión.

- 25 Generalmente, la erosión provocará defectos en películas de revestimiento protectoras antierosivas, y por lo tanto estas películas requieren reparación. A menudo, al menos la superficie de la película de revestimiento superior, es decir la película de revestimiento expuesta a la superficie, se marca y/o daña. El grado del daño y la profundidad de penetración de un defecto en el sistema de revestimiento original pueden variar. También se producen defectos en forma de grietas por estrés en el cuerpo de sustrato o rupturas en las juntas adhesivas.

- 30 Típicamente, los defectos son imperfecciones locales en el sistema de revestimiento original, rodeadas por zonas intactas de la película de revestimiento original. Estas imperfecciones se pueden producir solamente en la película de revestimiento superior o externa, pero también pueden penetrar más profundamente en las películas de revestimiento subyacentes. Una imperfección incluso se puede extender a través de todo el sistema de revestimiento original hasta el cuerpo de sustrato, e incluso puede conducir a daño al cuerpo de sustrato. Típicamente, existe un patrón mixto de profundidades de penetración de los defectos. Debido a las diferentes profundidades de penetración de las imperfecciones, diferentes superficies, interfases y bordes límite se pueden exponer a la superficie del sustrato.

- 40 Típicamente, los defectos se reparan localmente al restaurar la función protectora y/o decorativa de la película de revestimiento original en la región en la que el revestimiento original está dañado. En la reparación de defectos, las posiciones dañadas a menudo se liberan de residuos del revestimiento original u otras sustancias no deseadas, p. ej. productos de corrosión, arena o excrementos de aves, al limpiar y lijar. Si el propio cuerpo de sustrato está dañado, puede ser necesario reparar el cuerpo de sustrato al rellenar los defectos con un relleno tal como una masilla, antes de reparar la película de revestimiento. A ese respecto, el documento WO 2015/120941 divulga una composición de revestimiento 2K que comprende (i) un policarbonatodiol, un poli(éster de ácido aspártico), un relleno modificado con organosilano y (ii) un compuesto de isocianurato modificado con grupos poliéster.

- 50 En la reparación de películas de revestimiento, la resistencia adherente entre la superficie que se va a reparar y una capa de revestimiento de reacabado a menudo es inadecuada. Surgen problemas con la resistencia adherente no menos debido a la presencia de sustratos heterogéneos y de diferentes interfases. En primer lugar, el revestimiento de reacabado necesita adherirse a un sustrato que a menudo es muy heterogéneo. El sustrato, por ejemplo, puede tener revestimiento original, cuerpo de sustrato no revestido y parches rellenos con masilla de cuerpo de sustrato expuesto a su superficie. En segundo lugar, el revestimiento de reacabado necesita adherirse a varias interfases y bordes límite entre las posiciones dañadas, limpiadas y lijadas y el revestimiento original intacto que rodea estas posiciones.

- 55 Este reto a menudo se vence al usar una imprimación adherente, a menudo denominada promotor de la adherencia, agente de ligazón o capa de imprimación, que típicamente refuerza la adherencia de diferentes materiales entre sí.

5 En vista de la variedad de cuerpos de sustrato y sistemas de revestimiento originales usados en la industria de construcción ligera (industria aeroespacial, energía eólica), la reparación de revestimientos protectores todavía presenta un reto. La imprimación adherente se debe seleccionar cuidadosamente, ya que no cualquier imprimación adherente es adecuada para cualquier tipo de sustrato. A modo de ejemplo, las imprimaciones adherentes adecuadas para sustratos reforzados con fibra de vidrio basados en resinas epoxídicas típicamente no son adecuadas para cuerpos de sustrato reforzados con fibra de vidrio basados en resinas de poliéster insaturado. La reparación de un sistema de revestimiento original se hace más desafiante cuando la naturaleza del cuerpo de sustrato y/o del sistema de revestimiento original que se ha de reparar es desconocida. Por otra parte, un sustrato que se ha de reparar puede ser heterogéneo, al tener expuestas a su superficie regiones intactas de su sistema de revestimiento original, regiones expuestas del cuerpo de sustrato y/o regiones que se han rellenado, por ejemplo, con una masilla de reparación. La referencia en la presente a sustratos heterogéneos es a sustratos que tienen diferentes materiales expuestos a su superficie.

15 Existe una necesidad en la especialidad de un procedimiento para reparar una película de revestimiento, en particular para reparar películas de revestimiento sobre sustratos heterogéneos y/o sustratos dañados y/o sobre sustratos de los que no se conoce la composición del cuerpo de sustrato y/o el revestimiento original, que se pueda aplicar sin la necesidad de determinar primero la naturaleza exacta del sustrato.

Sumario de la Invención

20 Se ha encontrado ahora que al usar una imprimación adherente que comprende un componente aglutinante (A) que comprende una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil y una resina epoxídica con funcionalidad hidroxil y un componente de curado (B) que comprende un poliisocianato y un organosilano con funcionalidad epoxil, se pueden reparar películas de revestimiento sobre sustratos, aunque el sustrato sea un sustrato heterogéneo o un sustrato del que no se conoce la composición de las superficies expuestas.

25 Según esto, en un primer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para reparar una película de revestimiento que comprende:

- (1) aplicar una imprimación adherente directamente a un sustrato;
- (2) formar una película polimérica a partir de la imprimación adherente aplicada para obtener una capa promotora de la adherencia;
- 30 (3) aplicar una capa adicional de composición de revestimiento a la capa promotora de la adherencia; y posteriormente
- (4) dejar que la capa adicional de composición de revestimiento se cure para formar una capa de revestimiento adicional,

en donde el sustrato es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original que tiene defectos,

35 en donde la imprimación adherente comprende los componentes (A) y (B), en donde el componente (A) es un componente aglutinante que comprende:

(A1) una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil; y

(A2) una resina epoxídica con funcionalidad hidroxil,

y el componente (B) es un componente de curado que comprende:

40 (B1) un poliisocianato; y

(B2) un organosilano con funcionalidad epoxil.

45 Al usar el procedimiento según la invención, se alcanza una fuerte adherencia no solo entre el revestimiento original y la capa de revestimiento protectora aplicada durante el procedimiento de reparación (la capa de revestimiento adicional o revestimiento de reacadado), sino también entre el revestimiento de reacadado y el cuerpo de sustrato del sustrato heterogéneo que se va a reparar, y entre el revestimiento de reacadado y las interfases y bordes límite respectivos entre posiciones y regiones dañadas, limpiadas y lijadas que rodean estas posiciones que pueden tener sistema de revestimiento original intacto.

- 5 En un aspecto adicional, la invención se refiere al uso de una imprimación adherente según se especifica anteriormente en la presente para mejorar la adherencia de una capa de revestimiento adicional a un sustrato que es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original que tiene defectos, en donde el cuerpo de sustrato es preferiblemente de resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio, de resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio o de resina de éster vinílico reforzada con fibra de vidrio, en donde el sustrato tiene opcionalmente defectos rellenos con masilla, y en donde la capa de revestimiento adicional es preferiblemente un revestimiento a base de resina de poliuretano.
- 10 En un tercer aspecto, la invención proporciona un sustrato revestido con una película de revestimiento que se ha reparado según un procedimiento como el definido anteriormente en la presente.

Descripción Detallada de la Invención

15 El procedimiento según la invención es un procedimiento para reparar una película de revestimiento al (1) aplicar una imprimación adherente a un sustrato que es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original que tiene defectos, (2) dejar que se forme una película polimérica a partir de la imprimación adherente aplicada para obtener una capa promotora de la adherencia, (3) aplicar una capa adicional de composición de revestimiento a la capa promotora de la adherencia, y posteriormente (4) dejar que la capa adicional de composición de revestimiento se cure para formar una capa de revestimiento adicional.

20 El cuerpo de sustrato es preferiblemente un cuerpo de sustrato como el usado típicamente en la industria de construcción ligera. El cuerpo de sustrato puede estar formado por cualquier material adecuado, preferiblemente por metal o un material sintético tal como un material polimérico. Más preferiblemente, el cuerpo de sustrato está formado por poli(cloruro de vinilo), aluminio o un material polimérico sintético reforzado con fibra de vidrio, aún más preferiblemente una resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio, una resina epoxídica o una resina de éster vinílico, aún más preferiblemente una resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio o una resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio.

30 Los materiales poliméricos sintéticos reforzados con fibra de vidrio, también denominados plásticos reforzados con fibra de vidrio (GRP), son muy conocidos en la especialidad. Estos son materiales compuestos con fibras de vidrio incorporadas en una matriz polimérica sintética. También se denominan plásticos reforzados con estera de vidrio cuando se han usado esteras de vidrio para reforzar los plásticos. Los materiales de vidrio usados para el refuerzo con fibras, particularmente los que comprenden vidrio E (vidrio de borosilicato de aluminio, eléctricamente aislante) y vidrio S (vidrio de aluminosilicato, alta resistencia), están presentes dentro del GRP en forma de fibras, hilos, mechas (hebras de seda de vidrio), materiales no tejidos, telas tejidas o esteras. Las matrices poliméricas pueden ser bien materiales termoestables, dándose preferencia en particular a resinas de poliéster insaturado, resinas epoxídicas o resinas vinílicas, o bien materiales termoplásticos (p. ej. poliamidas).

40 El revestimiento original puede ser cualquier revestimiento protector y/o decorativo, preferiblemente un revestimiento protector, en particular un revestimiento antierosivo. El revestimiento original puede ser un sistema de revestimiento que comprende varias capas de revestimiento.

45 El sustrato es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original que tiene defectos en el revestimiento original, preferiblemente defectos provocados por acción mecánica tales como defectos provocados por la exposición erosiva según se ha descrito anteriormente en la presente.

50 La referencia en la presente a adherencia es a la totalidad de las resistencias de unión entre una capa de revestimiento y un sustrato. La resistencia de adherencia depende de las propiedades, en particular la tensión superficial, tanto de la capa de revestimiento como del sustrato. Típicamente, la resistencia de adherencia es buena cuando el sustrato está humedecido por el material de revestimiento. En caso de superficies de sustrato rugosas, el anclaje mecánico puede representar un papel significativo. Una gran resistencia de adherencia es un requisito previo para las buenas propiedades mecánicas y protectoras de un revestimiento, tales como prevención de la corrosión o prevención de la erosión. La resistencia de adherencia de una capa de revestimiento se puede determinar directamente por medio de una prueba de arranque, e indirectamente por medio de una prueba de corte cruzado. Típicamente, las resistencias adherentes de al menos 5 N/mm² se consideran buena adherencia.

55 *La imprimación adherente*

60 La imprimación adherente usada en el procedimiento según la invención es una composición de imprimación adherente de dos componentes (2K). El componente aglutinante (A) y el componente de curado (B) se preparan y se almacenan separadamente y se combinan poco antes de la aplicación. La vida útil depende de los constituyentes usados, más particularmente del poliisocianato y el (met)acrilato y la resina epoxídica. La referencia en la presente a vida útil es el tiempo durante el cual la imprimación adherente se puede aplicar a una temperatura en el intervalo de

15°C a 35°C sin que incremente la viscosidad, p. ej. como resultado de reacciones de reticulación, hasta el punto de que la aplicación ya no sea posible. La vida útil de la imprimación adherente es típicamente de 45 a 60 minutos.

Componente aglutinante (A)

5 El componente aglutinante (A) de la imprimación adherente comprende al menos una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1) y al menos una resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2) como polímeros aglutinantes curables.

10 La imprimación adherente es químicamente curable al menos parcialmente. Preferiblemente, la imprimación adherente es químicamente y físicamente curable. La referencia en la presente a "curar físicamente" es a la formación de una película polimérica mediante pérdida de disolvente de una solución de polímero o dispersión de polímero. La referencia en la presente a "curado químico" es a la formación de una película polimérica mediante reticulación química de grupos funcionales reactivos. Esta reticulación puede ser autorreticulación y/o reticulación externa. Si están presentes grupos funcionales reactivos complementarios en un polímero, se puede producir autorreticulación. La reticulación externa, por ejemplo, se produce cuando grupos funcionales de un polímero reaccionan con grupos funcionales complementarios de un agente de reticulación o curado.

15 Un polímero aglutinante puede tener grupos funcionales tanto autorreticulantes como externamente reticulantes y/o se puede combinar con un agente de reticulación.

20 Dado que la imprimación adherente comprende al menos una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1), una resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2) y un poliisocianato (B1), la imprimación adherente es al menos parcialmente externamente reticulante. Típicamente, la imprimación adherente también sufre parcialmente curado físico cuando se aplica a un sustrato.

25 Polímeros adicionales, incluyendo polímeros autorreticulantes, pueden estar presentes en la imprimación adherente. Por lo tanto, la imprimación adherente puede ser parcialmente autorreticulante.

30 El componente aglutinante (A) de la imprimación adherente comprende al menos una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1).

35 Las resinas de met(acrilato), también denominadas resinas de poli(met)acrilato, son compuestos orgánicos poliméricos basados en monómeros de acrilato y/o metacrilato. La referencia en la presente a (met)acrilato es a acrilatos y/o metacrilatos y/o compuestos que contienen o se derivan de acrilatos y/o metacrilatos. Ejemplos de monómeros de acrilato y metacrilato incluyen diversos (met)acrilatos de alquilo y (met)acrilatos de cicloalquilo, tales como: acrilato de etilo, metacrilato de etilo, acrilato de propilo, metacrilato de propilo, acrilato de isopropilo, metacrilato de isopropilo, acrilato de butilo, metacrilato de butilo, acrilato de isobutilo, metacrilato de isobutilo, acrilato de terc-butilo, metacrilato de terc-butilo, acrilato de amilo, metacrilato de amilo, acrilato de hexilo, metacrilato de hexilo, acrilato de etilhexilo, metacrilato de etilhexilo, acrilato de 3,3,5-trimetilhexilo, metacrilato de 3,3,5-trimetilhexilo, acrilato de estearilo, metacrilato de estearilo, acrilato de laurilo o metacrilato de laurilo, y acrilatos de cicloalquilo tales como acrilato de ciclopentilo, metacrilato de ciclopentilo, acrilato de isobornilo, metacrilato de isobornilo, acrilato de ciclohexilo y metacrilato de ciclohexilo.

45 Debido a su estabilidad UV reducida, preferiblemente, los (met)acrilatos aromáticos no se usan. Sin embargo, por razones económicas, estos (met)acrilatos aromáticos se pueden usar en la imprimación adherente, si la estabilidad UV representa un papel pequeño, por ejemplo si la estabilidad UV es proporcionada por una película de revestimiento aplicada sobre la imprimación adherente. Preferiblemente, el (met)acrilato de alquilo en la imprimación adherente no es un (met)acrilato aromático.

50 La resina de (met)acrilato (A1) tiene funcionalidad hidroxilo. Esta funcionalidad hidroxilo se obtiene al usar monómeros de acrilato y metacrilato que tienen grupos hidroxilo. Unidades estructurales de monómero que contiene hidroxilo adecuadas para preparar la resina de poli(met)acrilato incluyen por ejemplo (met)acrilato de hidroxialquilo, tal como acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, acrilato de 2-hidroxipropilo, metacrilato de 2-hidroxipropilo, acrilato de 3-hidroxipropilo, metacrilato de 3-hidroxipropilo, acrilato de 3-hidroxibutilo, metacrilato de 3-hidroxibutilo y en particular acrilato de 4-hidroxibutilo y/o metacrilato de 4-hidroxibutilo.

55 Hidrocarburos vinilaromáticos tales como viniltolueno, alfa-metilestireno, estireno, amidas o nitrilos de ácido acrílico o metacrílico, ésteres vinílicos, éteres vinílicos, y, en particular, ácido acrílico y/o metacrílico se pueden usar como unidades estructurales de monómero adicionales para la resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo.

60 La resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1) se puede preparar mediante cualquier procedimiento adecuado conocido en la especialidad.

El índice de hidroxilo de la resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1) está preferiblemente en el intervalo de 75 a 500 mg de KOH/g, más preferiblemente de 100 a 400 mg de KOH/g, aún más preferiblemente de 150 a 300 mg de KOH/g, y todavía más preferiblemente de 200 a 250 mg de KOH/g. El índice de hidroxilo en el contexto de la presente invención se determina según DIN EN ISO 4629.

El contenido de la resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1) en la imprimación adherente está preferiblemente en el intervalo de 20 a 80% en peso, más preferiblemente de 30 a 70% en peso, de forma especialmente preferible de 40 a 60% en peso, basado en el contenido de sólidos pelculígenos, es decir resinas y agentes de curado, de la imprimación adherente.

La referencia en la presente a contenido de sólidos pelculígenos es al contenido de componentes no volátiles distintos de componentes no pelculígenos tales como pigmentos, cargas, catalizadores y aditivos adicionales tales como, p. ej., antiespumantes (DIN EN ISO 4618:2015-01).

El componente aglutinante (A) de la imprimación adherente comprende además al menos una resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2).

Las resinas epoxídicas son resinas de policondensación que contienen más de un grupo epóxido en la molécula básica. Preferiblemente, son resinas epoxídicas preparadas al condensar el bisfenol A o bisfenol F con epiclorhidrina. Estos compuestos contienen grupos hidroxilo a lo largo de la cadena y grupos epóxido en los extremos. La capacidad para la reticulación por medio de los grupos epóxido y/o por medio de los grupos hidroxilo cambia con la longitud de la cadena de las resinas epoxídicas. Mientras que un incremento en la longitud de la cadena o la masa molar se consigue mediante una caída en la capacidad para la reticulación por medio de grupos epóxido, la capacidad de reticulación por medio de los grupos hidroxilo se incrementa a medida que la longitud de la cadena crece. En el componente aglutinante (A) se puede usar cualquier resina epoxídica conocida en la especialidad.

La resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2) tiene preferiblemente un contenido de grupos epóxido en el intervalo de 150 a 2.500 mmol de grupos epóxido por kg de resina (mmol/kg), más preferiblemente de 200 a 1.500 mmol/kg, incluso más preferiblemente de 250 a 400 mmol/kg. La cantidad de grupos epóxido por kg de resina se determina según DIN EN ISO 3001.

La resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2) tiene preferiblemente un contenido de grupos hidroxilo en el intervalo de 2.000 a 6.000 mmol de grupos hidroxilo por kg de resina (mmol de OH/kg), más preferiblemente de 3.000 a 5.000 mmol de OH/kg, aún más preferiblemente de 3.300 a 4.000 mmol de OH/kg. La cantidad de grupos hidroxilo por kg de resina se determina según DIN EN ISO 4629.

La temperatura de transición vítrea (T_g) de la resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo está preferiblemente en el intervalo de 25 a 90°C. La temperatura de transición vítrea se determina según DIN EN ISO 11357 (10 K/min de velocidad de calentamiento).

El contenido de la resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2) en la imprimación adherente está preferiblemente en el intervalo de 1 a 40% en peso, más preferiblemente de 2 a 30% en peso, aún más preferiblemente de 5 a 20% en peso, basado en el contenido de sólidos pelculígenos de la imprimación adherente.

La al menos una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo (A1) y la al menos una resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo (A2) se usan preferiblemente en una relación en peso en el intervalo de 10:1 a 2:1, más preferiblemente de 7:1 a 4:1. El experto es capaz de controlar el equilibrio entre resistencia de adherencia reducida (exceso de resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxilo) y tiempos de secado más prolongados (exceso de resina epoxídica con funcionalidad hidroxilo).

Componente de curado (B)

El componente de curado (B) de la imprimación adherente comprende al menos un poliisocianato (B1) y al menos un organosilano con funcionalidad epoxi (B2).

Se conocen en la especialidad poliisocianatos orgánicos, es decir componentes alifáticos y aromáticos que contienen de media más de un grupo isocianato por molécula. El componente de curado (B) puede comprender un poliisocianato alifático o aromático, incluyendo diisocianato o uno de sus dímeros o trímeros tales como una uretdiona o un isocianurato. El poliisocianato puede ser, por ejemplo, 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 dicitlohexilmetano, 4,4'-diisocianato de dicitlohexilmetano, 1,4- o 1,3-bis(isocianatometil)ciclohexano, 1,4-, 1,3- o 1,2-diisocianatociclohexano, 2,4- o 2,6-diisocianato-1-metilciclohexano, o uno de sus dímeros o trímeros, o una mezcla de dos o más de los mismos.

Preferiblemente, el poliisocianato es un poliisocianato alifático, más preferiblemente diisocianato de hexametileno y/o uno de sus dímeros o trímeros.

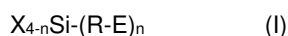
5 Los grupos isocianato en el componente (B1) pueden ser grupos isocianato libres o bloqueados. Preferiblemente, los grupos isocianato no están bloqueados. Preferiblemente, la imprimación adherente está libre de poliisocianatos con grupos isocianato bloqueados.

10 El contenido del al menos un poliisocianato (B1) en la imprimación adherente está preferiblemente en el intervalo de 10 a 60% en peso, más preferiblemente de 20 a 50% en peso, aún más preferiblemente de 30 a 40% en peso, basado en el contenido de sólidos pelculígenos de la imprimación adherente.

15 El componente de curado (B) comprende además al menos un organosilano con funcionalidad epoxi (B2). Los organosilanos son compuestos derivados de silanos puros, es decir compuestos binarios que consisten en Si y H, en los que parte del hidrógeno está sustituido por un resto orgánico conectado a través de un átomo de carbono al átomo de silicio. Los organosilanos contienen así al menos un enlace Si-C.

20 El organosilano con funcionalidad epoxi (B2) comprende un resto funcional epóxido. El resto con funcionalidad epoxi es tal que no sea hidrolizable. Un ejemplo de un posible resto orgánico con funcionalidad epoxi es un resto alquilo que tiene un grupo funcional epóxido y un heteroátomo de puente, preferiblemente un átomo de oxígeno, en su cadena carbonada principal. El resto alquilo puede comprender otros grupos funcionales. Organosilanos con funcionalidad epoxi incluyen los compuestos en los que todos los restos hidrógeno unidos a Si presentes en un silano puro están sustituidos por otros restos, con la condición de que haya al menos un enlace Si-C con un resto orgánico que contiene un grupo epóxido. Restos por los que pueden estar sustituidos los restos hidrógeno incluyen, además de los restos orgánicos descritos anteriormente, grupos amino, halógenos y grupos alcoxi o alquilo. Estos organosilanos pueden ser de carácter monomérico, oligomérico o polimérico. Se da preferencia a restos orgánicos que no reaccionen químicamente con otros componentes de la composición de curado (B), más particularmente no con el poliisocianato (B1), cuando el componente aglutinante (A) y el componente de curado (B) se mezclen. Restos orgánicos adicionales preferidos son grupos alcoxi, más particularmente grupos metoxi o etoxi.

30 Preferiblemente, el organosilano con funcionalidad epoxi (B2) tiene la siguiente fórmula general (1):



35 en la que

X es un halógeno, un grupo alquilo o alcoxi o H, preferiblemente un grupo metoxi o etoxi; R es un radical divalente orgánico con una cadena carbonada principal con al menos un resto alquileo, preferiblemente dos restos alquileo y un heteroátomo de puente, preferiblemente un átomo de oxígeno de puente, en donde la cadena carbonada principal tiene preferiblemente de 4 a 12 átomos de carbono; E es un grupo epoxi; y n es 1, 2 o 3, preferiblemente 1.

40 En una realización preferida, el organosilano con funcionalidad epoxi tiene un grupo R que posee un átomo de oxígeno de puente en la cadena carbonada C₄-C₁₂ principal y está conectado a un grupo epoxi (E), y tiene tres radicales X según se definen anteriormente, que preferiblemente son radicales metoxi o etoxi.

45 A través de la elección apropiada de los sustituyentes, es posible modificar el organosilano con funcionalidad epoxi. El uso del organosilano con funcionalidad epoxi conduce, a través de la correspondiente adsorción física y posiblemente reacción química, a una unión apropiada de la matriz de polímero orgánico compuesta por resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil (A1) y resina epoxídica con funcionalidad hidroxil (A2) al sustrato heterogéneo, puesto que dicha matriz exhibe en particular una compatibilidad correspondientemente mejorada con los polímeros del sistema de revestimiento original y con el cuerpo de sustrato. Como resultado, se puede conseguir una excelente resistencia adherente de la imprimación adherente a sustratos, especialmente a sustratos heterogéneos tales como los usados en la industria de la construcción ligera, tales como álabes de rotores de instalaciones de energía eólica.

55 Una modificación alternativa, además de o en lugar del uso de organosilanos con funcionalidad epoxi de fórmula (I), es el uso de otros organosilanos con funcionalidad epoxi, por ejemplo organosilanos con funcionalidad epoxi de masa molecular superior. Estos organosilanos con funcionalidad epoxi también se denominan organosilanos oligoméricos o poliméricos con funcionalidad epoxi y pueden comprender dos o más organosilanos con funcionalidad epoxi de fórmula (I) que están condensados entre sí a través de los grupos hidrolizables presentes.

60 Ejemplos de organosilanos con funcionalidad epoxi adecuados incluyen: (2-glicidiloxietil)trimetoxisilano, (3-glicidiloxipropil)trimetoxisilano, (3-glicidiloxipropil)triethoxisilano, (3-glicidiloxipropil)triisopropoxisilano, (4-glicidiloxibutil)triethoxisilano, (4-glicidiloxibutil)triisopropoxisilano, (4-glicidiloxibutil)dimetoxipropoxisilano, 2-(3,4-epoxiciclohexil)-etiltrimetoxisilano, 2-(3,4-epoxiciclohexil)etiltriethoxisilano, (3,4-epoxiciclohexil)etiltrimetoxisilano, 1,3-bis(3-glicidiloxipropil)-tetrametildisiloxano, y sus oligómeros y polímeros homogéneos y heterogéneos. Preferiblemente, el organosilano con funcionalidad epoxi es (3-glicidiloxipropil)trimetoxisilano.

El contenido del organosilano con funcionalidad epoxi (B2) en la imprimación adherente está preferiblemente en el intervalo de 0,1 a 20% en peso, más preferiblemente de 0,5 a 10% en peso, aún más preferiblemente de 1,0 a 5,0% en peso, basado en el contenido de sólidos pelculígenos de la imprimación adherente.

Componentes adicionales de la imprimación adherente

5 La imprimación adherente comprende además típicamente un disolvente orgánico. Ejemplos de disolventes adecuados incluyen hidrocarburos alifáticos y/o aromáticos tales como tolueno, xileno, nafta disolvente, Solvesso 100 o Hydrosol® (de ARAL), cetonas, tales como acetona, metil-etil-cetona o metil-amil-cetona, ésteres, tales como acetato de etilo, acetato de metoxipropilo, acetato de etoxipropilo, acetato de butilo, acetato de butilglicol, acetato de pentilo o etoxipropionato de etilo, éteres, alcoholes, hidrocarburos clorados, o mezclas de los susodichos disolventes.

10 La imprimación adherente también puede incluir al menos un aditivo. Ejemplos de estos aditivos son pigmentos, cargas, colorantes solubles molecularmente dispersables, nanopartículas, fotoestabilizadores, catalizadores, iniciadores de polimerizaciones radicáticas, antiespumantes, agentes de control del flujo, agentes pelculígenos, espesantes, agentes de control del corrimiento (SCAs), inhibidores de la corrosión, biocidas y agentes deslustrantes. Se usan en las cantidades habituales y conocidas.

15 El contenido de sólidos de la imprimación adherente puede variar según los requerimientos del caso específico. El contenido de sólidos esta guiado principalmente por la viscosidad que es necesaria para la aplicación y por el grosor de la película seca obtenible. El contenido de sólidos de la imprimación adherente está preferiblemente en el intervalo de 20 a 50% en peso, más preferiblemente de 25 a 45% en peso, y aún más preferiblemente de 30 a 40% en peso.

20 La referencia a contenido de sólidos es al porcentaje en peso que queda como un residuo al evaporar bajo condiciones especificadas. En la presente memoria descriptiva, el contenido de sólidos, a menos que se indique explícitamente otra cosa, se determina según DIN EN ISO 3251. Con ese propósito, la imprimación adherente se evapora a 130°C durante 60 minutos.

25 En el procedimiento según la invención, la imprimación adherente se aplica directamente a un sustrato. Aplicar directamente significa que, antes de que se aplique la imprimación adherente, ningún otro material de revestimiento capaz de formar una película polimérica se aplica al sustrato. Después del relleno opcional con masilla de defectos locales para remediar desniveles en el cuerpo de sustrato, la imprimación adherente es el primer material de revestimiento aplicado sobre el sustrato del que se va a reparar el revestimiento original.

30 La imprimación adherente se puede aplicar al sustrato dañado en un grosor de película (grosor de película en húmedo) habitual en la industria de la construcción ligera, típicamente en el intervalo de 5 µm a 50 µm, preferiblemente de 10 µm a 30 µm. Se pueden usar técnicas de aplicación conocidas, tales como aplicación con rodillo, pulverización, extensión, vertido, inmersión o impregnación. Se da preferencia a técnicas de aplicación con rodillo o extensión.

35 En la etapa (2), se forma una película polimérica a partir de la imprimación adherente aplicada para obtener una capa promotora de la adherencia. La película polimérica se forma al dejar que la imprimación adherente aplicada se cure completamente o parcialmente mediante técnicas conocidas y habituales. En primer lugar, la imprimación adherente aplicada se puede curar parcialmente, por ejemplo mediante vaporización, antes de curarse completamente junto con el curado de la capa adicional de composición de revestimiento. El curado puede ser curado químico o físico o una de sus combinaciones.

40 Si se cura químicamente, la imprimación adherente se cura preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 10 a 60°C, más preferiblemente de 15 a 35°C. El tiempo de curado para el curado químico está típicamente entre 5 minutos y 6 horas, preferiblemente entre 20 minutos y 2 horas.

45 Si la imprimación adherente se cura físicamente de forma parcial, este curado físico tiene lugar preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 10 a 60°C, más particularmente de 15°C a 35°C. El tiempo necesario para este curado físico parcial depende de la imprimación adherente usada y de la temperatura de curado. Si en primer lugar la imprimación adherente se cura físicamente de forma parcial seguido por curado químico junto con el curado de la capa adicional de composición de revestimiento, se da preferencia a una imprimación adherente que proporcione, a la temperatura de curado, un revestimiento no pegajoso que se pueda revestir de nuevo en 60 minutos, más preferiblemente en 30 minutos, aún más preferiblemente 15 minutos.

50 El curado químico puede estar precedido por vaporización y/o por secado. Vaporización y secado se refiere a la evaporación de disolventes orgánicos a través de la cual el material de revestimiento se seca, pero sin embargo no se cura completamente. Así, no se ha formado todavía una película de revestimiento completamente reticulada.

55 En la etapa (3), una capa adicional de composición de revestimiento se aplica sobre la parte superior de la capa promotora de la adherencia formada en la etapa (2). La composición de revestimiento adicional puede ser cualquier composición de revestimiento que se sepa que es capaz de formar una película de revestimiento basada en una matriz

polimérica. La composición de revestimiento adicional se puede aplicar mediante técnicas conocidas en la especialidad. El grosor en el que se aplica la composición de revestimiento adicional (grosos de película en húmedo) está típicamente en el intervalo de 10 µm a 800 µm, preferiblemente de 50 µm a 600 µm. La aplicación es seguida por curado de la composición de revestimiento en la etapa (4), mediante técnicas conocidas en la especialidad. Se puede aplicar más de una capa de revestimiento adicional al repetir las etapas (3) y (4). Se pueden producir capas de revestimiento adicionales sucesivas al aplicar capas de composición de revestimiento sucesivamente sin curar completamente las capas individuales antes de que se aplique una capa sucesiva y a continuación curar completamente las capas respectivas en una etapa de curado conjunto (método en húmedo sobre húmedo). Preferiblemente, todas las capas de composición de revestimiento adicional se curan separadamente y completamente antes de que se aplique una capa siguiente.

Si el procedimiento se usa para reparar películas de revestimiento sobre sustratos usados en la industria de la construcción ligera, la capa de revestimiento adicional es preferiblemente una capa de revestimiento de monocapa antiosivosa, más preferiblemente una capa formada a partir de una composición de revestimiento a base de poliuretano (2K). Para reparar películas de revestimiento sobre álabes de rotores de instalaciones de energía eólica, la composición de revestimiento adicional es preferiblemente un revestimiento de protección para bordes sobresalientes (LEP), más preferiblemente basado en una resina de poliurea-poliuretano.

El curado de la imprimación adherente y la composición o composiciones de revestimiento adicionales da como resultado un revestimiento reparado sobre un sustrato con un revestimiento original con defectos. Así, se produce un sustrato revestido con una película de revestimiento que se ha reparado.

Ejemplos

La invención se ilustra adicionalmente por medio de los siguientes ejemplos no limitativos.

Prueba adhesiva de tracción con una prueba de arranque

La resistencia adherente se determina por medio de una prueba de arranque o mediante una prueba adhesiva de tracción siguiendo el estándar DIN EN ISO 4624. A partir del estándar DIN EN ISO 4624, es evidente que los resultados de la prueba representan el estrés por tracción mínimo requerido para romper la interfase más débil (fractura adhesiva) o el punto más débil (fractura cohesiva) en el entorno de prueba. También se puede producir una combinación de fractura adhesiva y cohesiva (fracturas mixtas). En la presente, una fractura con un valor adhesivo de tracción de al menos 8 MPa se denomina una fractura adhesiva; una fractura con un valor adhesivo de tracción de al menos 5 MPa, una fractura cohesiva. La localización de la fractura en el sistema, es decir la localización en la que la resistencia adherente es inferior que la fuerza aplicada, se especifica por medio de una letra del alfabeto. Las capas respectivas se identifican partiendo de A para el cuerpo de sustrato, a B para la primera capa de revestimiento, C para la segunda capa de revestimiento, etc., hasta Y para el adhesivo usado, y Z para el troquel de prueba (denominándose también el último la sufridera). Si se produce fractura cohesiva en el cuerpo de sustrato, esta se denomina una fractura de categoría A. Si la fractura se produce entre la primera capa de revestimiento aplicada y el cuerpo de sustrato, esta se denomina una fractura de categoría A/B. A menudo, las fracturas se producen en más de una categoría.

Las pruebas de arranque para investigar la resistencia adherente se llevaron a cabo sobre superficies uniformes planas, a fin de permitir una determinación significativa según DIN EN ISO 4624. Según esto, el sustrato probado no era un sustrato heterogéneo que comprendía cuerpo de sustrato con un sistema de revestimiento original parcialmente intacto en una prueba de arranque directa, puesto que este sustrato no ofrecería una base de unión plana. Sin embargo, la investigación sobre superficies planas de diferentes tipos permite extraer conclusiones significativas acerca de la resistencia de la adherencia para cuerpos de sustrato opcionalmente rellenos con masilla, el sistema de revestimiento original, y para películas de revestimiento adicionales, respectivamente.

Producción de la imprimación adherente E1

La imprimación adherente de dos componentes E1 para el uso en el procedimiento según la invención se produjo al mezclar un componente aglutinante (A) (Tabla A) con un componente de curado (B) (Tabla B). Los componentes listados en la Tabla A se agitan conjuntamente en el orden listado, y forman el componente aglutinante (A) de la imprimación adherente E1. El componente de curado (B) se produce al agitar conjuntamente los componentes listados en la Tabla B. Poco antes de la aplicación, los componentes A y B se combinan en una relación de mezcla de 2:1 (en peso). La vida útil es 45 minutos.

Tabla A: Componente aglutinante de la imprimación adherente E1

Componente	Partes en peso
Resina de acrilato con funcionalidad hidroxil, contenido de sólidos 72% en xileno/Shellsol A/Butoxil (2/2/1) v/v/v	37,5
Resina epoxídica con funcionalidad hidroxil, Pm 4.000, contenido de sólidos 40% en xileno/acetato de 1-metoxiprop-2-ilo 1/2) v/v	12,5
Bis(dodeciltio)dimetilestannano, 85% en disolvente, catalizador para sistemas de poliuretano	0,025
Acetato de butilo 98-100%	12,45
BYK®-077, 52% en alquilbencenos (de BYK-Chemie)	0,025
Metil-etil-cetona	37,5

Tabla B: Componente de curado de la imprimación adherente E1

Componente	Partes en peso
1,6-Diisocianato de hexametileno (contenido de sólidos 75%) en acetato de 1-metoxiprop-2-ilo/xileno (1 / 1) v/v	50
Pigmento negro (contenido de sólidos 20%) en acetato de etoxipropilo	0,5
Glicidiloxipropiltrimetoxisilano, 99%	2,5
Nafta disolvente 160/180	47

Resistencia adherente de diferentes sistemas de revestimiento a cuerpos de sustrato reforzados con fibra de vidrio y resistencia de la adherencia interlaminar

- 5 La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se compararon con respecto a su resistencia adherente a cuerpos de sustrato reforzados con fibra de vidrio basados en resinas de poliéster insaturado o en resina epoxídica. También se probó la adherencia interlaminar en diversos sistemas de pintura de múltiples capas. Una visión general de los sistemas probados se da en la Tabla 1.

Índice para las abreviaturas

- 10 GRP plástico reforzado con fibra de vidrio
- UP resina de poliéster insaturado
- EP resina epoxídica
- 15 V1 imprimación adherente comparativa, a base de poliurea (elaborada a partir de un diéster aspártico bis-N,N'-sustituido y un diisocianato) (RELEST® Wind Adhesion Promoter de la serie I367, de BASF Coatings GmbH)
- 20 E1 imprimación adherente para el uso en el procedimiento según la invención
- L1 revestimiento de protección de bordes salientes basado en poliurea-poliuretano (RELEST® Wind LEP ETU de la serie I374, de BASF Coatings GmbH)
- 25 L2 revestimiento de resina epoxídica 2K (RELEST® Protect de la serie I346, de BASF Coatings GmbH)
- L3 revestimiento de poliurea (basado en diéster aspártico) (RELEST® Wind Gelcoat de la serie I372, de BASF Coatings GmbH)
- 30 L4 revestimiento de poliuretano acrílico (RELEST® Wind HS Topcoat de la serie I306, de BASF Coatings GmbH)
- L5 masilla de relleno a base de poliuretano (RELEST® Wind Putty Contour de la serie I373, de BASF Coatings GmbH)
- 35

Tabla 1: Sistemas de revestimiento probados sobre cuerpos de sustrato poliméricos reforzados con fibra de vidrio

Sustrato	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6	Sistema 7
Cuerpo de sustrato de GPR	UP	UP	UP	UP	UP	EP	EP
Película 1	V1/E1	V1/E1	L2	L2	L2	V1/E1	L5
Película 2		L1	V1/E1	L3	L4	L1	V1/E1
Película 3			L1	V1/E1	V1/E1		L1
Película 4				L1	L1		

Ejemplo 1 - Sistema 1

La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se probaron con respecto a su resistencia de adherencia a cuerpos de sustrato reforzados con fibra de vidrio basados en resinas de poliéster insaturado.

Preparación de muestras

- 5 Un cuerpo de sustrato reforzado con fibra de vidrio basado en una resina de poliéster insaturado, con un grosor de 5 mm, se lijó con papel de lija (grado 80, de Sia). Sobre una parte del cuerpo de sustrato, se aplicó la imprimación adherente V1; sobre otra parte del cuerpo de sustrato se aplicó la imprimación adherente E1. Ambas imprimaciones adherentes se aplicaron con un grosor de película en húmedo de 10 µm usando un rodillo MicroCrater (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa. Los cuerpos de sustrato imprimados se secaron a 23°C durante 7 días para permitir que las imprimaciones adherentes aplicadas se curen y formen una capa promotora de la adherencia.

Preparación para la prueba de arranque

- 15 A continuación, la superficie secada se raspó con papel de lija P120 (de Starcke Schleifmittelwerk) y se limpio de polvo usando Staubfix standard 456/1 (de Pajarito). Un troquel de prueba de aluminio con un diámetro de 2 cm se unió a la capa promotora de la adherencia usando adhesivo 2015 Araldite 2000+ (de Huntsman). Con este propósito, todo el sistema se fijó a lo largo de una duración correspondiente al tiempo de curado del adhesivo (al menos 24 horas a aproximadamente 23°C).

Prueba de arranque

- 20 Después de un día de acondicionamiento del sistema de prueba a 23°C y 50% de humedad relativa según DIN EN 23270, se llevó a cabo la prueba de arranque por triplicado con un instrumento Positest AT-A (de DeFelsko). Los resultados se indican en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para el Sistema 1

Sistema 1: Cuerpo de sustrato-V1			Sistema 1: Cuerpo de sustrato-E1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	4,77	100% A/B	1	8,94	50% A, 50% Y
2	4,88	100% A/B	2	9,67	60% A, 40% Y
3	3,39	100% A/B	3	9,08	60% A, 40% Y
∅	4,35	100% A/B	∅	9,23	57% A, 43% Y
σ ±	0,83		σ ±	0,39	

Clave:

- 25 A fractura cohesiva en el cuerpo de sustrato
 A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y la imprimación adherente
 B fractura cohesiva en la imprimación adherente
 B/Y fractura adhesiva entre la imprimación adherente y el adhesivo
 Y fractura cohesiva en el adhesivo
 30 Y/Z fractura adhesiva entre el adhesivo y la sufridera

Los resultados muestran que la imprimación adherente E1 exhibe una excelente adherencia al sustrato, ya que solo se producían fracturas cohesivas en el cuerpo de sustrato y en el adhesivo. La imprimación adherente V1 se adhiere

significativamente peor al cuerpo de sustrato: los valores de adherencia con tracción están por debajo de 5 MPa y se producen fracturas adhesivas entre el cuerpo de sustrato y la imprimación adherente.

Resistencia de adherencia después de la exposición a agua de condensación (Sistema 1).

5 La muestra con imprimación adherente E1, preparada según se describe anteriormente bajo "Preparación de muestras", se almacenó durante 1.000 horas a 40°C y una humedad relativa de 100%. A continuación, el agua se eliminó por frotamiento de la superficie y, después de una hora, la superficie se preparó para la prueba de arranque según se describe anteriormente. La prueba de arranque se llevó a cabo seis veces en cada caso con el instrumento Positest AT-A (de DeFelsko). Los resultados se indican en la Tabla 3.

10 Tabla 3: Adherencia con tracción en el Sistema 1 después de la exposición a agua de condensación

Sistema 1: Cuerpo de sustrato-E1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	9,80	80% A, 20% Y
2	9,86	70% A, 30% Y
3	9,92	60% A, 40% Y
4	10,55	80% A, 20% Y
5	8,85	60% A, 40% Y
6	9,04	70% A, 30% Y
Ø	9,67	70% A, 30% Y
$\sigma \pm$	0,63	

Clave: como para la Tabla 2

15 Los resultados muestran que la imprimación adherente E1 retiene su excelente resistencia de adherencia al cuerpo de sustrato reforzado con fibra de vidrio basado en resinas de poliéster insaturado, incluso después de la exposición a agua de condensación. Se producen fracturas cohesivas principalmente en el cuerpo de sustrato. Por otra parte, no se observaba ampollamiento, enturbiamiento, agrietamiento u otro cambio visible en la imprimación adherente E1.

Ejemplo 2 - Sistema 2

20 La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se investigaron con respecto a su resistencia de adherencia a un cuerpo de sustrato reforzado con fibra de vidrio basado en una resina de poliéster insaturado y también con respecto a su resistencia de adherencia a un revestimiento de poliurea-poliuretano L1.

25 La imprimación adherente V1 y la imprimación adherente E1 se aplicaron al cuerpo de sustrato según se describe para el Sistema 1 bajo Preparación de muestras. En lugar de secar durante 7 días a 23°C, el disolvente se vaporizó durante 30 minutos para permitir la formación de una capa promotora de la adherencia parcialmente curada. Posteriormente, se aplicó una composición de revestimiento de protección de bordes salientes antierosiva disponible comercialmente L1 en un grosor de película en húmedo de 350 µm usando un rodillo Ultra Flock (de Friess) para la capa de imprimación adherente V1 o E1, a 20°C y 50% de humedad relativa. Después de la aplicación de la capa de revestimiento L1, el sistema completo se secó a 23°C durante 7 días para permitir el curado de las capas aplicadas.

Preparación para la prueba de arranque

30 La superficie secada se raspó con papel de lija P180 (de Starcke Schleifmittelwerk) y se limpió con isopropanol. La superficie lijada y limpiada se preparó adicionalmente para la prueba de arranque según se describe para la superficie lijada y limpiada del Sistema 1.

Prueba de arranque

35 Se llevaron a cabo pruebas de arranque según se describe para el Sistema 1. Los resultados se indican en la Tabla 4.

Tabla 4: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para el Sistema 2

Sistema 2: Cuerpo de sustrato-V1-L1			Sistema 2: Cuerpo de sustrato-E1-L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	6,18	100% C	1	6,73	50% A, 50% C
2	6,25	100% C	2	6,61	10% A, 90% C
3	6,72	100% C	3	6,53	10% A, 90% C
∅	6,38	100% C	∅	6,62	23% A, 77% C
$\sigma \pm$	0,29		$\sigma \pm$	0,10	

Clave: A, A/B, B, Y e Y/Z como para las Tablas 2 y 3

B/C fractura adhesiva entre imprimación adherente V1 o E1 y L1

C fractura cohesiva en L1

C/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

Para determinar la adherencia interlaminar del Sistema 2, se llevó a cabo una prueba de corte. Con una cuchilla afilada, se cortó una cruz en ángulo recto (cruz de San Andrés) en la película de revestimiento, hasta el cuerpo de sustrato, y posteriormente se realizó un intento de arrancar la película de revestimiento.

Para el sistema con la imprimación adherente V1, era posible arrancar fácilmente regiones de película de revestimiento del sustrato. Para el sistema con la imprimación adherente E1, no era posible arrancar ninguna película de revestimiento.

Los resultados de la prueba de adherencia con tracción (Tabla 4) muestran que la aplicación del revestimiento de poliurea-poliuretano L1 enmascara la resistencia adherente inadecuada de la imprimación adherente comparativa V1 al sustrato (compárese el Sistema 1, Tabla 2). En comparación con el Sistema 1, las fuerzas adhesivas con tracción en el Sistema 2 actúan principalmente sobre la película de revestimiento elástica L1. Esto se deduce del hecho de que no se producen fracturas adhesivas entre el sustrato y la imprimación adherente V1, solamente se producen fracturas cohesivas en L1.

Aunque a partir de los resultados de la prueba de arranque, la adherencia al sustrato y al revestimiento de poliurea-poliuretano L1 parece ser suficiente para la imprimación adherente tanto V1 como E1, la imprimación adherente V1 fallaba en la prueba de corte. Por lo tanto, solamente la imprimación adherente E1 muestra una resistencia de adherencia satisfactoria al sustrato y al revestimiento de poliurea-poliuretano L1.

Ejemplo 3 - Sistema 3

La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se investigaron con respecto a su resistencia de adherencia a un revestimiento de resina epoxídica L2 y a un revestimiento de poliurea-poliuretano L1. El sistema de revestimiento se ha aplicado a un cuerpo de sustrato de resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio. También se investigó la adherencia interlaminar.

El cuerpo de sustrato se lijó según se describe para el Sistema 1. El cuerpo de sustrato lijado se revistió con un revestimiento de resina epoxídica 2K disponible comercialmente L2 en un grosor de la película en húmedo de 250 μm , usando un rodillo Ultra Flock (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa. El sustrato revestido se secó a 23°C durante 7 días.

Posteriormente, la superficie secada de la película de revestimiento L2 se lijó con papel de lija (grado 240, de Sia). Sobre una parte del sustrato revestido con L2, se aplicó la imprimación adherente V1; sobre otra parte, se aplicó la imprimación adherente E1. Ambas imprimaciones adherentes se aplicaron con un grosor de película en húmedo de 10 μm usando un rodillo MicroCrater (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa.

Después de la vaporización del disolvente, la capa promotora de la adherencia así formada se revistió de nuevo al aplicar la composición de revestimiento L1 en un grosor de película en húmedo de 350 μm , usando un rodillo Ultra Flock (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa. Después de la aplicación de la capa de revestimiento L1, el sistema completo se secó a 23°C durante 7 días para permitir el curado de la imprimación adherente y L1.

A continuación, la superficie secada se preparó para la prueba de arranque según se describe para el Sistema 2, y la prueba de arranque se efectuó según se describe para el Sistema 2. Los resultados se indican en la Tabla 5.

Tabla 5: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para el Sistema 3

Sistema 3: Cuerpo de sustrato-L2-V1-L1			Sistema 3: Cuerpo de sustrato-L2-E1-L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	6,74	100% D	1	6,23	100% D
2	6,79	100% D	2	6,27	10% A, 90% D
3	7,76	100% D	3	6,29	10% A, 90% D
∅	7,10	100% D	∅	6,26	7% A, 93% D
$\sigma \pm$	0,58		$\sigma \pm$	0,03	

Clave: A, Y, y Y/Z como para las Tablas 2-4

- 5 A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y L2
- B fractura cohesiva en L2
- B/C fractura adhesiva entre L2 y la imprimación adherente V1 o E1
- C fractura cohesiva en la imprimación adherente V1 o E1
- C/D fractura adhesiva entre la imprimación adherente V1 o E1 y L1
- 10 D fractura cohesiva en L1
- D/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

Se llevaron a cabo pruebas de corte del mismo modo que se describe para el Sistema 2. No era posible arrancar ninguna película de revestimiento, ni para el sistema con las imprimaciones adherentes V1 ni con la imprimación adherente E1.

15 Los resultados muestran una resistencia adherente suficiente y comparable al revestimiento de resina epoxídica L2 y al revestimiento de poliurea-poliuretano L1 para la imprimación adherente tanto V1 como E1, puesto que solo se producían fracturas cohesivas en el cuerpo de sustrato y en el revestimiento de poliurea-poliuretano L1. Así, la adherencia interlaminar es suficiente para ambas imprimaciones adherentes.

20 **Ejemplo 4 - Sistema 4**

La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se investigaron con respecto a su resistencia de adherencia a un revestimiento de poliurea (basado en un diéster aspártico) L3 y a un revestimiento de poliurea-poliuretano L1, aplicándose L3 a un cuerpo de sustrato de resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio que ya estaba revestido con un revestimiento de resina epoxídica L2. También se investigó la adherencia interlaminar.

25 Se preparó un cuerpo de sustrato revestido con el revestimiento L2 según se describe para el Sistema 3.

30 En el Sistema 4, se aplicó un revestimiento de poliurea disponible comercialmente (basado en un diéster aspártico) L3 en un grosor de película en húmedo de 250 μm al revestimiento L2, usando un rodillo Ultra Flock (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa. El sustrato revestido con L2/L3 se secó a 23°C durante 7 días.

35 Posteriormente, la superficie secada se lijó con papel de lija (grado 240, de Sia), después de lo cual se aplicaron bien imprimación adherente comparativa V1 o bien imprimación adherente E1. Después de vaporizar el disolvente durante 30 minutos, se aplicó el revestimiento de poliurea-poliuretano L1 del mismo modo que se describe bajo el Sistema 3.

La preparación para la prueba de arranque y la propia prueba de arranque se llevaron a cabo según se describe para el Sistema 2. Los resultados se indican en la Tabla 6.

Tabla 6: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para el Sistema 4

Sistema 4: Cuerpo de sustrato-L2-L3-V1-L1			Sistema 4: Cuerpo de sustrato-L2-L3-E1-L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	6,80	40% A, 60% B	1	6,17	90% E, 10% Y
2	6,91	100% E	2	6,74	100% E
3	7,41	100% E	3	6,08	80% A, 20% B
∅	7,04	13% A, 20% B, 67% E	∅	6,33	27% A, 7% B, 63% E, 3% Y
$\sigma \pm$	0,33		$\sigma \pm$	0,36	

Clave: A, Y, y Y/Z como para las Tablas 2-5

- 5 A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y L2
- B fractura cohesiva en L2
- B/C fractura adhesiva entre L2 y L3
- C fractura cohesiva en L3
- C/D fractura adhesiva entre L3 y la imprimación adherente V1 o E1
- 10 D fractura cohesiva en imprimación adherente V1 o E1
- D/E fractura adhesiva entre la imprimación adherente V1 o E1 y L1
- E fractura cohesiva en L1
- E/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

15 Se llevaron a cabo pruebas de corte del mismo modo que se describe para el Sistema 2. No era posible arrancar ninguna película de revestimiento, ni para el sistema con las imprimaciones adherentes V1 ni con la imprimación adherente E1.

20 Los resultados muestran una resistencia adherente suficiente y comparable al revestimiento de poliurea L3 y al revestimiento de poliurea-poliuretano L1 para la imprimación adherente tanto V1 como E1, puesto que solo se producían fracturas cohesivas en el cuerpo de sustrato, en el revestimiento de resina epoxídica L2, en el revestimiento de poliurea-poliuretano L1 y en la capa de adhesivo. Según esto, se alcanza una adherencia interlaminar suficiente para ambas imprimaciones adherentes.

Sistema 5

25 La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se investigaron con respecto a su resistencia de adherencia a un revestimiento de poliurea (basado en un diéster aspártico) L4 y a un revestimiento de poliurea-poliuretano L1, aplicándose L4 a un cuerpo de sustrato de resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio ya revestido con un revestimiento de resina epoxídica L2 (Tabla 7). También se investigó la adherencia interlaminar.

30 El cuerpo de sustrato con película de resina epoxídica L2 se preparó según se indica para el Sistema 3.

35 En el Sistema 5, se aplicó un revestimiento de poliuretano disponible comercialmente (basado en un poliol de acrilato) L4 en un grosor de película en húmedo de 225 μm a la película de resina epoxídica L2, usando un rodillo Ultra Flock (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa. El sustrato revestido con L2/L4 se secó a 23°C durante 7 días.

Posteriormente, la superficie secada se lijó con papel de lija (grado 240, de Sia), después de lo cual se aplicaron la imprimación adherente comparativa V1 o la imprimación adherente E1 y el revestimiento de poliurea-poliuretano L1, del mismo modo que se describe bajo el Sistema 3.

40 La preparación para la prueba de arranque y la propia prueba de arranque se llevaron a cabo según los detalles bajo el Sistema 2. Los resultados se indican en la Tabla 7.

Tabla 7: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para el Sistema 5

Sistema 5: Cuerpo de sustrato-L2-L4-V1-L1			Sistema 5: Cuerpo de sustrato-L2-L4-E1-L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	6,83	90% E, 10% Y	1	6,12	100% E
2	7,17	40% A, 60% B	2	6,74	100% E
3	7,56	100% E	3	6,04	100% A
∅	7,19	13% A, 20% B, 63% E, 3% Y	∅	6,30	33% A, 67% E
$\sigma \pm$	0,37		$\sigma \pm$	0,38	

Clave: A, Y, y Y/Z como para las Tablas 2-6

- 5 A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y L2
- B fractura cohesiva en L2
- B/C fractura adhesiva entre L2 y L4
- C fractura cohesiva en L4
- C/D fractura adhesiva entre L4 y la imprimación adherente V1 o E1
- 10 D fractura cohesiva en la imprimación adherente V1 o E1
- D/E fractura adhesiva entre la imprimación adherente V1 o E1 y L1
- E fractura cohesiva en L1
- E/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

15 Se llevaron a cabo pruebas de corte del mismo modo que se describe para el Sistema 2. No era posible arrancar ninguna película de revestimiento, ni para el sistema con las imprimaciones adherentes V1 ni con la imprimación adherente E1.

20 Los resultados muestran que se alcanza una resistencia de adherencia suficiente y comparable al revestimiento de poliuretano L4 y al revestimiento de poliurea-poliuretano L1 para las imprimaciones adherentes tanto V1 como E1, puesto que solo se producían fracturas cohesivas en el cuerpo de sustrato, en el revestimiento de resina epoxídica L2, en el revestimiento de poliurea-poliuretano L1 y en el adhesivo.

Sistema 6

25 La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se probaron con respecto a su resistencia de adherencia a un revestimiento de poliurea-poliuretano L1 y a un cuerpo de sustrato de resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio (Tabla 8).

30 La imprimación adherente V1 o la imprimación adherente E1 se aplicaron al cuerpo de sustrato según se describe para el Sistema 1. Después de 1 hora o después de 8 horas de secado (23°C), se aplicó una composición de revestimiento de protección de bordes salientes antierosiva disponible comercialmente L1 en un grosor de película en húmedo de 400 µm usando un rodillo Ultra Flock (de Friess), a 20°C y 50% de humedad relativa. A continuación, el sustrato revestido se secó a 23°C durante 7 días para permitir el curado de todo el sistema de revestimiento.

35 La superficie secada se raspó con papel de lija P120 (de Starcke Schleifmittelwerk) y se liberó de polvo usando Staubfix standard 456/1 (de Pajarito). Se aplicó adhesivo SikaForce-7818 L7 (de Sika) a la película de revestimiento superior y este sistema se alineó en un dispositivo de centrado con un troquel de prueba de aluminio que tenía un diámetro de 2 cm y se fijó a temperatura ambiente (aproximadamente 23°C) durante un período de 24 horas, correspondiente al tiempo de curado del adhesivo.

Prueba de arranque

40 Después de 7 días de acondicionamiento a aproximadamente 23°C y 50% de humedad relativa, se determinó la adherencia con tracción del sistema de múltiples capas usando un instrumento Positest AT-A (de DeFelsko). Cada prueba se realizó por triplicado. Los resultados se indican en la Tabla 8a-b.

45 Además, se preparó y se probó un sustrato revestido según se describe anteriormente, pero sin imprimación adherente. La capa de revestimiento L1 se aplicó directamente al cuerpo de sustrato. Estos resultados se indican en la Tabla 8c.

Tabla 8a: Prueba de adherencia con tracción para el Sistema 6 con el revestimiento L1 aplicado después de 1 hora

Sistema 6: Cuerpo de sustrato-V1-L1 Aplicación de L1 después de 1 h			Sistema 6: Cuerpo de sustrato-E1-L1 Aplicación de L1 después de 1 h		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	10,17	40% C, 40% Y, 20% Y/Z	1	11,16	70% C, 30% Y/Z
2	10,99	70% C, 20% Y, 10% Y/Z	2	11,85	10% B/C, 70% C, 20% Y/Z
3	10,46	70% C, 20% Y, 10% Y/Z	3	11,95	60% C, 40% Y/Z
∅	10,54	60% C, 27% Y, 13% Y/Z	∅	11,65	3% B/C, 67% C, 30% Y/Z
$\sigma \pm$	0,42		$\sigma \pm$	0,43	

Tabla 8b: Prueba de adherencia con tracción para el Sistema 6 con el revestimiento L1 aplicado después de 8 horas

Sistema 6: Cuerpo de sustrato-V1-L1 Aplicación de L1 después de 8 h			Sistema 6: Cuerpo de sustrato-E1-L1 Aplicación de L1 después de 8 h		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	10,62	90% Y, 10% Y/Z	1	9,96	50% Y, 50% Y/Z
2	10,08	80% Y, 20% Y/Z	2	11,02	30% C, 40% Y, 30% Y/Z
3	9,85	90% Y, 10% Y/Z	3	10,82	80% Y, 20% Y/Z
∅	10,18	87% Y, 13% Y/Z	∅	10,60	10% C, 57% Y, 33% Y/Z
$\sigma \pm$	0,40		$\sigma \pm$	0,56	

5 Clave: como para la Tabla 4 (Sistema 2)

Tabla 8c: Prueba de adherencia con tracción para el Sistema 6 sin imprimación adherente

Sistema: Cuerpo de sustrato - L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	8,01	100% A/B
2	8,71	100% A/B
3	8,81	100% A/B
∅	8,51	100% A/B
$\sigma \pm$	0,44	

Clave: A, Y, y Y/Z como para las Tablas 2-7

A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y L1

10 B fractura cohesiva en L1

B/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

15 Los resultados procedentes de la Tabla 8a-b muestran que el uso de la imprimación adherente E1 da como resultado valores de adherencia con tracción superiores en comparación con el uso de la imprimación adherente V1. Se producen fracturas cohesivas principalmente en la película de revestimiento L1 (después de 1 h, Tabla 8a) y en el adhesivo (después de 8 horas, Tabla 8b) para ambas imprimaciones adherentes. Con la imprimación adherente E1, se producen más casos de fractura adhesiva entre el adhesivo y el troquel de prueba. Cuando se producen fracturas en el adhesivo (categoría Y) o cuando se producen fracturas entre el adhesivo y la sufridera (categoría Y/Z) con valores de adherencia con tracción altos, se considera que la adherencia interlaminar de la imprimación adherente satisface los requisitos.

20

Los resultados muestran así que la imprimación adherente E1 tiene una resistencia de adherencia al menos comparable con la de V1 a cuerpos de sustrato basados en resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio y a películas de revestimiento basadas en poliurea-poliuretano.

- 5 Sin el uso de una imprimación adherente (Tabla 8c), todavía se pueden alcanzar valores de adherencia con tracción relativamente altos, pero se producen fracturas adhesivas sin excepción entre el cuerpo de sustrato y L1. Por lo tanto, parece necesaria una imprimación adherente para obtener la resistencia de adherencia deseada a cuerpos de sustrato de polímero epoxídico reforzado con fibra de vidrio.

Sistema 7

- 10 La imprimación adherente E1 y la imprimación adherente comparativa V1 se investigaron con respecto a su resistencia adherente a un revestimiento de poliurea-poliuretano L1 y a un cuerpo de sustrato basado en resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio al que se ha aplicado una masilla L5.

15 Un cuerpo de sustrato a base de resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio, cinco milímetros de grosor (de ONYX), se lijó en primer lugar con papel de lija (grado 80, de Sia). Se aplicó una masilla a base de poliuretano disponible comercialmente L5 al cuerpo de sustrato lijado usando un aplicador japonés a 20°C y 50% de humedad relativa.

20 Posteriormente, se aplicaron la imprimación adherente V1 o la imprimación adherente E1 y un revestimiento de poliurea-poliuretano L1 a la masilla L5 según se describe para el Sistema 2. Después de la aplicación de L1, el sustrato revestido se secó a 23°C durante 7 días para permitir el curado de todo el sistema de revestimiento.

A continuación, la superficie secada se preparó para la prueba de arranque y la prueba de arranque se realizó según se describe bajo el Sistema 6.

- 25 Además, se preparó y se probó un sustrato revestido según se describe anteriormente, pero sin imprimación adherente. La capa de revestimiento L1 se aplicó directamente a la masilla L5. Estos resultados se indican en la Tabla 9b.

Tabla 9a: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para el Sistema 7

Sistema 7: Cuerpo de sustrato-L5-V1-L1			Sistema 7: Cuerpo de sustrato-L5-E1-L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura	Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	8,87	100% B	1	8,50	100% D
2	9,01	100% B	2	8,10	100% D
3	8,81	100% B	3	7,83	60% D, 40% Y
			4	8,57	100% D
∅	8,90	100% B	∅	8,25	90% D, 10% Y
$\sigma \pm$	0,10		$\sigma \pm$	0,35	

- 30 Clave: A, Y, y Y/Z como para las Tablas 2-8
- A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y la masilla L5
- B fractura cohesiva en la masilla L5
- 35 B/C fractura adhesiva entre la masilla L5 y la imprimación adherente V1 o E1
- C fractura cohesiva en la imprimación adherente V1 o E1
- C/D fractura adhesiva entre la imprimación adherente V1 o E1 y L1
- D fractura cohesiva en L1
- D/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

40

Tabla 9b: Resultados de la prueba de adherencia con tracción para la imprimación adherente del Sistema 7

Sistema: Cuerpo de sustrato - L5 - L1		
Sufridera	Fuerza adherente [MPa]	Patrón de fractura
1	9,50	30% B/C, 60% C, 10% Y
2	8,83	20% B/C, 70% C, 10% Y
3	7,90	30% B/C, 40% C, 30% Y
4	8,79	30% B/C, 40% C, 30% Y
∅	8,76	28% B/C, 53% C, 19% Y
$\sigma \pm$	0,66	

Clave: A, Y, y Y/Z como para las Tablas 2-8

A/B fractura adhesiva entre el cuerpo de sustrato y la masilla L5

5 B fractura cohesiva en la masilla L5

B/C fractura adhesiva entre la masilla L5 y L1

C fractura cohesiva en L1

C/Y fractura adhesiva entre L1 y el adhesivo

10 Los resultados muestran que se requiere una imprimación adherente (compárese la Tabla 9b) para un sistema de masilla de múltiples capas L5 y el revestimiento de protección de bordes salientes L1 a fin de conseguir una adherencia fuerte, a pesar de que ambos sistemas estén basados en poliuretano. Las pruebas de arranque muestran principalmente fracturas cohesivas en la película de revestimiento L1, seguido por fracturas adhesivas entre la masilla L5 y la película de revestimiento L1.

15 El uso de una imprimación adherente refuerza significativamente la adherencia de la película de revestimiento L1 sobre la masilla L5, según se muestra por el hecho de que solo se producen fracturas cohesivas (compárese la Tabla 9a). El punto de fractura, es decir el punto con la resistencia de adherencia más baja, se encuentra exclusivamente en la masilla L5 cuando se usa la imprimación adherente V1. Cuando se usa la imprimación adherente E1, se encuentran puntos de fractura en la película de revestimiento L1 y en el adhesivo. Las fracturas cohesivas que se presentan en combinación con altos valores adhesivos de tracción se interpretan como resistencias adherentes que satisfacen los requisitos para la adherencia interlaminar.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para reparar una película de revestimiento que comprende:

- (1) aplicar una imprimación adherente directamente a un sustrato;
- 5 (2) formar una película polimérica a partir de la imprimación adherente aplicada para obtener una capa promotora de la adherencia;
- (3) aplicar una capa adicional de composición de revestimiento a la capa promotora de la adherencia; y posteriormente
- (4) dejar que la capa adicional de composición de revestimiento se cure para formar una capa de revestimiento adicional,

10 en donde el sustrato es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original que tiene defectos,

en donde la imprimación adherente comprende los componentes (A) y (B), en donde el componente (A) es un componente aglutinante que comprende:

(A1) una resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil; y

(A2) una resina epoxídica con funcionalidad hidroxil,

15 y el componente (B) es un componente de curado que comprende:

(B1) un poliisocianato; y

(B2) un organosilano con funcionalidad epoxil.

2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que el organosilano con funcionalidad epoxil (B2) es de fórmula (I)

20 $X_{4-n}Si-(R-E)_n$ (I)

en la que

X es un halógeno, un grupo alquilo o alcoxi o H, preferiblemente un grupo metoxil o etoxil;

25 R es un radical divalente orgánico con una cadena carbonada principal con al menos un resto alquilenil, preferiblemente dos restos alquilenil y un heteroátomo de puente, preferiblemente un átomo de oxígeno de puente, en donde la cadena carbonada principal tiene preferiblemente de 4 a 12 átomos de carbono;

30 E es un grupo epoxil; y

n es 1, 2 o 3, preferiblemente n es 1.

35 3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el organosilano con funcionalidad epoxil (B2) es (3-glicidiloxipropil)trimetoxisilano.

40 4. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil (A1) tiene un índice de hidroxil - determinado según DIN EN ISO 4629 - en el intervalo de 150 a 300 mg de KOH/g, preferiblemente de 200 a 250 mg de KOH/g.

5. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la resina epoxídica con funcionalidad hidroxil (A2) tiene un contenido de grupos epóxido - determinado según DIN EN ISO 3001 - en el intervalo de 200 a 1.500 mmol/kg, preferiblemente de 250 a 400 mmol/kg.

45 6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la resina epoxídica con funcionalidad hidroxil (A2) tiene una temperatura de transición vítrea (T_g) - determinada según DIN EN ISO 11357 (10 K/min de velocidad de calentamiento) - en el intervalo de 25°C a 90°C.

- 5 7. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el componente (A) comprende la resina de (met)acrilato con funcionalidad hidroxil (A1) y la resina epoxídica con funcionalidad hidroxil (A2) en una relación en peso en el intervalo de 10:1 a 2:1, preferiblemente de 7:1 a 4:1.
8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el poliisocianato (B1) es un diisocianato alifático o uno de sus dímeros o trímeros.
- 10 9. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el sustrato se lija parcialmente antes de la aplicación de la imprimación adherente.
- 15 10. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el cuerpo de sustrato está hecho de un material polimérico sintético reforzado con fibra de vidrio basado en una resina de poliéster insaturado, una resina epoxídica o una resina de éster vinílico.
11. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el revestimiento original y/o la capa de revestimiento adicional están basados en poliuretano.
- 20 12. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que los defectos en el revestimiento original han sido provocados por acción mecánica.
- 25 13. Uso de una imprimación adherente según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, para mejorar la adherencia de una capa de revestimiento adicional a un sustrato que es un cuerpo de sustrato con un revestimiento original que tiene defectos, en donde el cuerpo de sustrato es preferiblemente de resina de poliéster insaturado reforzada con fibra de vidrio, de resina epoxídica reforzada con fibra de vidrio o de resina de éster vinílico reforzada con fibra de vidrio, en donde el sustrato tiene opcionalmente defectos rellenos con masilla, y en donde la capa de revestimiento adicional es preferiblemente un revestimiento a base de resina de poliuretano.
- 30 14. Uso según la reivindicación 13, en el que el sustrato es un álabe de rotor.
15. Un sustrato revestido con una película de revestimiento que se ha reparado según un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.