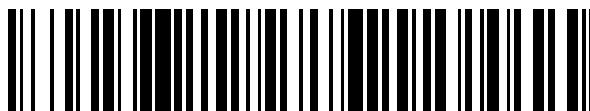


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 076**

51 Int. Cl.:

C09D 183/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2006 PCT/EP2006/008352**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2007 WO07028511**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2006 E 06777067 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 1926789**

54 Título: **Recubrimientos que contienen polisilazanos para superficies metálicas y poliméricas**

30 Prioridad:

08.09.2005 DE 102005042944

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

27.02.2020

73 Titular/es:

**RIDGEFIELD ACQUISITION (100.0%)
46 Place Guillaume II
1648 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**BRAND, STEFAN;
DIERDORF, ANDREAS;
LIEBE, HUBERT y
WACKER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 745 076 T3

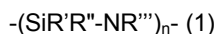
Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar 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

Recubrimientos que contienen polisilazanos para superficies metálicas y poliméricas

- 5 La presente invención se refiere al recubrimiento a base de polisilazano para la preparación de un recubrimiento protector fácil de limpiar para superficies metálicas o plásticas. El recubrimiento muestra propiedades particularmente buenas en calidad de recubrimiento protector para llantas, principalmente llantas de aluminio.
- El empleo de llantas de aluminio en la construcción de coches ha aumentado mucho en los años pasados. Por una parte, las llantas de aluminio más ligeras ofrecen ventajas de peso frente a las llantas de acero y, por lo tanto, hacen que sean posibles los ahorros en combustible, pero el aspecto esencial es que las llantas de aluminio se usan sobre todo por razones estéticas ya que le dan una apariencia de alto valor y refinada al vehículo.
- 10 Una desventaja de las llantas de aluminio es ante todo su susceptibilidad frente a la corrosión y su tendencia a ensuciarse. Además, los rasguños en la superficie brillante de una llanta de aluminio se notan ostensiblemente más que en una llanta de acero. Al final del procedimiento de acabado las llantas de aluminio se proveen, por lo tanto, de un recubrimiento que por lo general se compone de un pretratamiento del aluminio (cromado o libres de cromato), de una imprimación, de una placa base pigmentada y, por último, de una capa de barniz transparente. Este recubrimiento complejo se necesita para garantizar una protección suficiente contra la corrosión. A pesar del barnizado, la corrosión plantea problemas como, por ejemplo, por el uso de sal de deshielo en el invierno. Finalmente, el polvo de frenado que se deposita sobre la llanta de aluminio con el tiempo igualmente carcome el barnizado y ya no se puede eliminar. Además, al utilizar cadenas para la nieve las llantas de aluminio se rayan fácilmente. Otra causa de los rasguños es la limpieza de las llantas de aluminio con medios abrasivos tales como cepillos o esponjas para fregar.
- 15 20 De manera creciente también encuentran mayor propagación las llamadas llantas de aluminio pulidas o maquinadas con alto brillo, cuya superficie se compone de una superficie brillante, visualmente atractiva, de puro aluminio la cual se protege por medio de una capa delgada de barniz transparente para obtener el brillo natural del aluminio. En el caso de este tipo de llantas, es muy difícil de realizar la protección anticorrosión por la capa delgada de barniz transparente que, además y en lo posible, no debe ser reconocible para el ojo humano.
- La publicación WO 02/088 269 A1 describe el uso de una solución de perhidropolisilazano para la preparación de superficies hidrofílicas, repelentes de mugre. Entre otras cosas, allí también se describe el uso en el sector de automóviles (sobre la carrocería y las llantas), en cuyo caso se recomiendan soluciones de perhidropolisilazano con un resto en peso de 0,3 a 2 %. En el ejemplo 1 se usa en este caso una solución muy diluida con un resto en peso de sólo 0,5 % de perhidropolisilazano con la cual se obtiene un recubrimiento muy delgado de aproximadamente 0,2 micrómetros de grosor de capa sobre acero.
- 30 Los documentos WO 2004/039904, US 2003/0083453 y US 2003/0164113 divulgan una solución de polisilazano que contiene otro aglutinante, además del polisilazano.
- El documento US 6 383 641 divulga el uso de polisilazanos en calidad de recubrimiento permanente sobre áreas poliméricas sintéticas que se caracteriza porque el polisilazano es una solución de un polisilazano inorgánico u orgánico.
- 35 El documento JP 05156176 describe el uso de una solución que contiene polisilazanos en calidad de recubrimiento sobre superficies metálicas, tales como superficies de aluminio. La solución contiene un polisilazano orgánico y una resina de fluorolefina.
- 40 El documento JP 2004-209344 divulga una composición de fotocatalizador que contienen un componente de polisilazano en calidad de aglutinante, además del fotocatalizador y determinadas sustancias que deben mejorar su adherencia. Como componente de polisilazano se usa un perhidropolisilazano.
- Por una parte, un recubrimiento así de delgado no es adecuado para impedir el rayado de la superficie del barniz y, además, no está en condición de garantizar una suficiente protección anticorrosión, así como de contrarrestar el carcomido del polvo de frenos. Además, la capa delgada no alcanza para nivelar la capa de barniz transparente relativamente no homogénea y para obtener una superficie realmente lisa, de tipo vidrio que puede limpiarse fácilmente.
- 45 El objetivo fundamental de la presente invención era desarrollar un recubrimiento con el cual fuera posible proveer llantas de un recubrimiento duro resistente a los rasguños que pudiera limpiarse más fácilmente y protegiera las llantas de aluminio de la corrosión y del efecto de ser carcomidas por el polvo de freno.
- 50 De manera sorprendente se ha encontrado ahora que con polisilazanos es posible generar capas protectoras suficientemente gruesas que protegen las llantas de la corrosión, los rasguños y el efecto de ser carcomidas por el polvo de freno y, además, hacen posible una limpieza más fácil de la llanta.

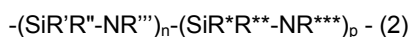
Por lo tanto, es objetivo de la invención el uso de polisilazanos para el recubrimiento de superficies metálicas y polímeros, según la reivindicación 1, el cual comprende una solución de un polisilazano o una mezcla de polisilazanos de la fórmula general 1



5 donde R' y R''' son iguales o diferentes y, de manera independiente entre sí, representan hidrógeno o un resto sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde R'', de manera igual o diferente, representa un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde n es un número entero y n tiene un tamaño tal que el polisilazano presenta un peso molecular promedio de número de 150 a 150.000 g/mol, en un disolvente, donde la solución contiene otro aglutinante y donde el otro aglutinante se selecciona del grupo de los éteres y ésteres de celulosa, resinas naturales, aminoplastos, resinas de alquilo, resinas de acrílico, poliésteres o poliésteres modificados, epóxidos, poliisocianatos, poliisocianatos bloqueados y polisiloxanos.

10 Particularmente son adecuados en este caso aquellos polisilazanos en los cuales R' y R''', independientemente entre sí, representan un resto del grupo de hidrógeno, metilo, etilo, propilo, iso-propilo, butilo, iso-butilo, ter.-butilo, fenilo, toloilo, vinilo o 3-(trietoxisilil)-propilo, 3-(trimetoxisilil)propilo, donde R'', de manera igual o diferente, representa un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo.

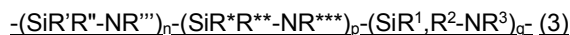
15 En otra forma preferida de realización, el recubrimiento según la invención contiene polisilazanos de la fórmula (2),



20 donde R', R''', R*, y R***, independientemente entre sí, representan hidrógeno o un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde R'' y R**, de manera igual o diferente, representan un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde n y p tienen un tamaño tal que el polisilazano presenta un peso molecular promedio de número de 150 a 150.000 g/mol. Principalmente se prefieren compuestos en los cuales

- R', R''' y R*** representan hidrógeno y R'', R* y R** representan metilo;
- R', R''' y R*** representan hidrógeno y R'', R* representan metilo y R** representa vinilo;
- 25 - R', R''', R* y R*** representan hidrógeno y R'' y R** representan metilo.

Igualmente, de manera preferida se emplean polisilazanos de la fórmula (3)



30 donde R', R''', R*, R***, R¹, y R³, independientemente entre sí, representan hidrógeno o un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde R'', R** y R², de manera igual o diferente, representan un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde n, p y q tienen un tamaño tal que el polisilazano presenta un peso molecular promedio de número de 150 a 150.000 g/mol.

Principalmente se prefieren compuestos en los cuales R', R''' y R*** representan hidrógeno y R'', R*, R** y R² representan metilo, R³ representa (trietoxisilil)propilo y R¹ representa alquilo o hidrógeno.

35 En general, la fracción de polisilazano en el disolvente contiene de 1 a 80 % en peso de polisilazano, preferiblemente de 5 a 50 % en peso, de modo particularmente preferido de 10 a 40 % en peso.

Debido a la fracción orgánica en la estructura de polisilazano y al contenido reducido de Si-H en el aglutinante se obtienen estructuras flexibles. Estos sistemas son adecuados principalmente para recubrir superficies barnizadas ya que disponen de un coeficiente de expansión térmica más alto.

40 Como disolventes para la formulación de polisilazano son adecuados particularmente los disolventes orgánicos que no contienen agua, así como no contienen grupos reactivos (tales como grupos hidroxilo o amino). Estos son, por ejemplo, hidrocarburos alifáticos o aromáticos, hidrocarburos halogenados, ésteres como acetato de etilo o acetato de butilo, cetonas como acetona o metiletilcetona, éteres como tetrahydrofurano o éter dimetilico, así como éteres dialquílicos de mono- y polialquilenglicol (glimes) o mezclas de estos disolventes.

45 La formulación de polisilazano contiene otro aglutinante, tal como se usan habitualmente para la fabricación de barnices. En tal caso puede tratarse, por ejemplo, de éteres y ésteres de celulosa, tales como etilcelulosa, nitrocelulosa, acetato de celulosa o acetobutirato de celulosa, resinas naturales como caucho o resina de colofón y/o o resinas artificiales como resinas de polimerización o resinas de condensación, por ejemplo, aminoplastos, principalmente resinas de urea-formaldehído y melamina-formaldehído, resinas alquídicas, resinas acrílicas, poliésteres o poliésteres modificados, epóxidos, poliisocianatos o poliisocianatos bloqueados o polisiloxanos.

Otro componente de la formulación de polisilazano pueden ser aditivos que incluyen, por ejemplo, en la viscosidad de la formulación, la humectación del sustrato, la formación de película, la lubricidad o el comportamiento de vaporización o pueden ser nanopartículas inorgánicas como, por ejemplo, SiO₂, TiO₂, ZnO, ZrO₂ o Al₂O₃.

5 Un componente adicional de la formulación de polisilazano pueden ser catalizadores como, por ejemplo, aminas orgánicas, ácidos, así como metales o sales metálicas o mezclas de estos compuestos.

Los catalizadores se emplean de preferencia en cantidades de 0,001 a 10 %, principalmente de 0,01 a 6 %, de modo particularmente preferido de 0,1 a 3 % con respecto al peso del polisilazano.

10 Ejemplos de catalizadores de amina son amoníaco, metilamina, dimetilamina, trimetilamina, etilamina, dietilamina, trietilamina, n-propilamina, isopropilamina, di-n-propilamina, di-isopropilamina, tri-n-propilamina, n-butilamina, isobutilamina, di-n-butilamina, di-isobutilamina, tri-n-butilamina, n-pentilamina, di-n-pentilamina, tri-n-pentilamina, dicitclohexilamina, anilina, 2,4-dimetilpiridina, 4,4-trimetilenbis-(1-metilpiperidina), 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octano, N,N-dimetilpiperazina, cis-2,6-dimetilpiperazina, trans-2,5-dimetilpiperazina, 4,4-metilenbis(ciclohexilamina), estearilamina, 1,3-di-(4-piperidil)propano, N,N-dimetilpropanolamina, N,N-dimetilhexanolamina, N,N-dimetiloctanolamina, N,N-dietiletanolamina, 1-piperidinetanol, 4-piperidinol.

15 Ejemplos de ácidos orgánicos son ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico, ácido valérico, ácido caproico.

Ejemplos de metales y compuestos metálicos en calidad de catalizadores son paladio, acetato de paladio, acetilacetato de paladio, propionato de paladio, níquel, acetilacetato de níquel, polvo de plata, acetilacetato de plata, platino, acetilacetato de platino, rutenio, acetilacetato de rutenio, carbonilo de rutenio, oro, cobre, acetilacetato de cobre, acetilacetato de aluminio, tris(etilacetato) de aluminio.

20 Dependiendo del sistema catalizador usado, la presencia de humedad o de oxígeno puede desempeñar un papel en el curado del recubrimiento. De esta manera, seleccionando un sistema adecuado de catalizador, puede lograrse un curado rápido a humedad de aire más alta o más baja, o bien a contenido de oxígeno alto o bajo. Estas influencias son conocidas por el experto en la materia y este ajustada a las condiciones atmosféricas de manera correspondiente por medio de procedimientos adecuados de optimización.

25 La aplicación de esta fórmula de polisilazano no se restringe solamente a superficies metálicas, sino que también puede emplearse principalmente para superficies barnizadas. El barniz de polisilazano puede aplicarse aquí tanto de manera directa sobre un barniz de base, como también sobre un barniz transparente convencional. Estas capas de barniz convencionales pueden ser tanto sistemas de barnices que contienen disolventes, como también barnices en polvo. Debido a las propiedades alisado horas y a la polaridad favorable de la superficie se logra aquí una superficie altamente lisa, fácil de limpiar.

30 El recubrimiento con la formulación de polisilazano puede efectuarse mediante procedimientos como se aplican habitualmente en el barnizado. En este caso puede tratarse, por ejemplo, de rociado, inmersión o anegación. A continuación, puede efectuarse un post-tratamiento térmico para acelerar el curado del recubrimiento. Dependiendo de la formulación de polisilazano y del catalizador usados, el curado se efectúa ya a temperatura ambiente, pero puede acelerarse mediante calentamiento. De esta manera es posible curar la capa de polisilazano a 170 °C en el transcurso de 30 minutos.

35 Antes de aplicar el recubrimiento, puede aplicarse primero una capa de imprimado para mejorar la adherencia, por ejemplo. Otro objetivo de la invención es, por lo tanto, un procedimiento para la preparación de una capa protectora sobre una llanta, donde la solución de polisilazano que contiene dado el caso el co-aglutinante es aplicada sobre la llanta mediante procedimientos adecuados como, por ejemplo, rociado o inmersión y curada a continuación. El recubrimiento curado presenta un grosor de al menos 1 micrómetro, de preferencia 2 a 20 micrómetros, de modo particularmente preferido 3 a 10 micrómetros y garantiza una protección sobresaliente de las superficies ante la corrosión y los rasguños. En el caso de chantas recubiertas de esta manera se evita un efecto de carcomido por el polvo de freno ya que se trata de un barniz superior resistente altas temperaturas. La limpieza se facilita considerablemente debido a la superficie lisa. El recubrimiento según la invención también puede aplicarse a superficies ya barnizadas, por ejemplo, llantas sobre las cuales ya se ha aplicado un barniz transparente para proteger la llanta adicionalmente de rasguños, corrosión o el carcomido por el polvo de freno. Adicionalmente, después de aplicar el recubrimiento se eleva el grado de brillo frente a el barniz transparente. Como alternativa es posible prescindir de la capa de barniz transparente y aplicar el recubrimiento ya sobre el barniz base pigmentada, lo cual hace posible el ahorro de una etapa de barnizado.

40 En el caso de materiales que no han sido barnizados previamente como, por ejemplo, llantas de aluminio pulidas o las llamadas maquinadas con alto brillo, la solución de polisilazano también puede usarse como única capa protectora que reemplaza el barniz transparente habitualmente empleada.

45 Por lo tanto, es posible generar una capa protectora que presente un espesor ostensiblemente más pequeño que las capas de barniz convencionales y que esté asociada con un consumo más bajo de material y menos emisión de disolvente y que adicionalmente presente propiedades superiores que los barnices convencionales. Por lo tanto, el recubrimiento de polisilazano posee ventajas económicas y ecológicas considerables.

- El curado del recubrimiento se efectúa básicamente debido a la alta reactividad del polisilazano ya a temperatura ambiente y por debajo de esta; sin embargo, puede acelerarse incrementando la temperatura. El recubrimiento cura preferiblemente a una temperatura en el intervalo de 10 a 200 °C, de preferencia 80 a 170 °C. La máxima temperatura posible para curar depende esencialmente del sustrato sobre el cual se aplica el recubrimiento. En el caso de metales como, por ejemplo, aluminio estas pueden ser temperaturas más altas, de 180 a 200°C o más altas, si las zonas anodizadas no permiten eso. Si el recubrimiento se aplica sobre una capa de barniz ya existente (ya sea barniz de base o barniz transparente), se recomienda operar a temperatura más baja de modo que no se ablande la capa inferior del barniz, preferiblemente a 25 a 180 °C, de modo particularmente preferido a 80 a 170 °C. Si el sustrato permite una operación a 160-170 °C, entonces se efectúa un curado en el transcurso de 15 - 30 minutos.
- Además, la humedad del aire tiene una influencia en el curado del recubrimiento. En el caso de humedad de aire más alta tiene lugar un curado más rápido, lo cual puede ser ventajoso; al contrario, el curado en una atmósfera con solamente una baja humedad de aire, por ejemplo, en una cabina de secado, da lugar a un procedimiento de curado más lento y uniforme. Por lo tanto, el curado del recubrimiento según la invención puede efectuarse a una humedad de aire de 0 a 100 %.
- Al recubrimiento con la formulación de perhidropolisilazano puede seguir otro post-tratamiento con el cual se adapte la energía superficial del recubrimiento. Por lo tanto, pueden generarse superficies hidrofílicas o hidrófugas, las cuales influyen la tendencia a ensuciarse.

Ejemplos

- Los polisilazanos usados pueden prepararse a partir de los correspondientes diclorosilanos mediante reacción con amoníaco. De esta manera se obtiene, por ejemplo, un copolímero aleatorio usando amoníaco, dimetilclorosilano y metilclorosilano. La incorporación de estructuras correspondientes que forman una red garantiza un curado de el barniz.

En los siguientes ejemplos las partes y los datos porcentuales se refieren al peso.

- Las llantas de aluminio son llantas de aluminio habituales en el comercio que contienen un barniz transparente que contiene disolvente o un barniz transparente de acrilato pulverulenta. En calidad de sustratos se usaron partes de estas llantas que habían sido obtenidas serrando llantas completas o chapas de ensayo con una estructura de barniz comparable.

El recubrimiento fue realizado mediante aspersión con una pistola rociadora de barniz habitual en el comercio, o sumergiendo en un aparato de inmersión habitual en el comercio.

30

	Copolímeros			
	-(CH ₃) ₂ SiNH-	-(CH ₃)HSiNH-	-(CH ₃) ₂ SiNR-	-(CH ₃)HSiNR-
Copolímero 1	X	x		
Copolímero 2	x	x	x	x
Copolímero 3	x		x	

Preparación de las formulaciones de barniz

Formulación 1

- | | | |
|----|------------------------------|---------|
| | Copolímero 1 | 35-40 % |
| | Poliacrilato | 0,5-1 % |
| 35 | Aditivos de control de flujo | <2,0 % |

Los componentes individuales son disueltos en acetato de butilo y son homogeneizados usando un disolvente. La cantidad del acetato de butilo se calcula de modo que en la suma se obtengan 100 % de formulación de barniz.

Formulación 2

- | | | |
|----|-----------------------------|---------|
| | Copolímero 1 | 35-40 % |
| | Poliacrilato | 0,5-1 % |
| | Aditivo de control de flujo | < 2,0 % |
| 40 | AMEO | < 2,0 % |

Los componentes individuales son disueltos en acetato de butilo y homogeneizados con un disolvente. La cantidad del acetato de butilo ha de calcularse de modo que en la suma se obtengan 100% de formulación de barniz.

ES 2 745 076 T3

Formulación 3

	Copolímero 2	35-40 %
	Poliacrilato	0,5-1 %
	Aditivo de control de flujo	< 2,0 %
5	AMEO	< 2,0 %

Los componentes individuales son disueltos en acetato de butilo y homogeneizados con un disolvente. La cantidad del acetato de butilo ha de calcularse de modo que en la suma se obtengan 100% de formulación de barniz.

Formulación 4

	Copolímero 2	35-40 %
	Poliacrilato	0,5-1 %
10	Aditivo de control de flujo	< 2,0 %

Los componentes individuales son disueltos en acetato de butilo y homogeneizados con un disolvente. La cantidad del acetato de butilo ha de calcularse de modo que en la suma se obtengan 100% de formulación de barniz.

Formulación 5

	Copolímero 2	20-25 %
	Poliacrilato	0,5-1 %
	Aditivo de control de flujo	< 2,0 %
	AMEO	< 2,0 %
15	Espesante	< 5,0 %

20 Los componentes individuales son disueltos en acetato de butilo y homogeneizados con un disolvente. La cantidad del acetato de butilo ha de calcularse de modo que en la suma se obtengan 100% de formulación de barniz.

Formulación 6

	Copolímero 3	35-40 %
	Poliacrilato	0,5-1 %
25	Aditivo de control de flujo	< 2,0 %

Los componentes individuales son disueltos en acetato de butilo y homogeneizados con un disolvente. La cantidad del acetato de butilo ha de calcularse de modo que en la suma se obtengan 100% de formulación de barniz.

Aplicación de las formulaciones de barniz

30 Al aplicar mediante una pistola rociadora, debe seleccionarse el ajuste de pistola de modo que sean óptimas la cantidad de barniz aplicado, la uniformidad de la aplicación y la intensidad de rociado. Estos ajustes son conocidos por el experto en la materia.

35 La aplicación se efectúa sobre especímenes de ensayo de Al y llantas de aluminio que tienen una estructura correspondiente de varias capas. La capa superior es en este caso un barniz en polvo de acrilato, un barniz transparente que contiene disolvente o un barniz transparente acuosa. Preliminarmente, las muestras se limpian bien y se secan de manera correspondiente.

El curado se efectúa una temperatura del espécimen de 170 °C en el transcurso de 25 minutos. La velocidad de calentamiento ha de seleccionarse de modo que el disolvente se evapore de manera uniforme.

	Grosor de capa Barniz de Si (µm)	Rugosidad Ra (µm)	Ensayo con polvo de freno (evaluación (véase más adelante))	Ángulo de contacto (frente a agua)
Formulación 2	4	0,12	3	105
Formulación 3	5	0,09	1	108
Formulación 4	3	0,11	2	106

ES 2 745 076 T3

(continuación)

	Grosor de capa Barniz de Si (μm)	Rugosidad Ra (μm)	Ensayo con polvo de freno (evaluación (véase más adelante))	Ángulo de contacto (frente a agua)
Formulación 5	15	0,15	2	108
Referencia 1	-----	0,45	4	85
Referencia 2	-----	0,50	5	88

Referencia 1:

Llanta de referencia, barniz de llanta actual, estructura de capas múltiples con barniz transparente de polvo de poliacrilato.

5 Referencia 2:

Llanta de referencia, barniz de llanta actual, estructura de múltiples capas con barniz transparente que contiene disolvente.

Ensayo de polvo de freno:

10 El polvo de freno es suspendido en agua y se aplica al espécimen de muestra. A continuación, la muestra se almacena durante 2 horas a 160 °C, se enjuaga con agua, se limpia ligeramente y se evalúa (calificaciones de escuela).

REIVINDICACIONES

1. Uso de polisilazanos en calidad de recubrimiento permanente sobre superficies metálicas, polímeros y barnizados, caracterizado porque el polisilazano es una solución de un polisilazano o una mezcla de polisilazanos de la fórmula general 1



en un disolvente, donde R' y R''' son iguales o diferentes y, independientemente entre sí, representan hidrógeno o un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde R'', de manera igual o diferente, representa un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde n es un número entero y n es de un tamaño tal que el polisilazano presenta un peso molecular promedio de número de 150 a 150.000 g/mol, donde la solución contiene otro aglutinante y donde el otro aglutinante se selecciona del grupo de los éteres y ésteres de celulosa, resinas naturales, aminoplastos, resinas alquídicas, resinas acrílicas, poliésteres o poliésteres modificados, epóxidos, poliisocianatos, poliisocianatos bloqueados y polisiloxanos.

2. Uso según la reivindicación 1, **caracterizado porque** R' y R''', independientemente entre sí, representan un resto del grupo de hidrógeno, metilo, etilo, propilo, iso-propilo, butilo, iso-butilo, ter.-butilo, fenilo, vinilo o 3-(trietoxisilil)-propilo, 3-(trimetoxisililpropilo) y R'' representa un resto del grupo de metilo, etilo, propilo, iso-propilo, butilo, iso-butilo, ter.-butilo, fenilo, vinilo o 3-(trietoxisilil)-propilo, 3-(trimetoxisililpropilo).

3. Uso según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el polisilazano es un polisilazano de la fórmula (2)



donde R', R''', R*, y R'''', independientemente entre sí, representan hidrógeno o un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde R'' y R'', independientemente entre sí, representan un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde n y p son un número entero y n tienen un tamaño tal que el polisilazano presenta un peso molecular promedio de número de 150 a 150.000 g/mol.

4. Uso según la reivindicación 3, **caracterizado porque**

- R', R''' y R'''' representan hidrógeno y R'', R* y R''* representan metilo;

25 - R', R''' y R'''' representan hidrógeno y R'', R* representan metilo y R''* representa vinilo; o

- R', R''', R* y R'''' representan hidrógeno y R'' y R''* representan metilo.

5. Uso según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el polisilazano es un polisilazano de la fórmula (3),



donde R', R''', R*, R'''', R¹ y R³, independientemente entre sí, representan hidrógeno o un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, R'', R''* y R², de manera independiente, representan un resto dado el caso sustituido de alquilo, arilo, vinilo o (trialcoxisilil)alquilo, donde n, p y q son un número entero y n tiene un tamaño tal que el polisilazano presenta un peso molecular promedio de número de 150 a 150.000 g/mol.

6. Uso según la reivindicación 5, **caracterizado porque** R', R''' y R'''' representan hidrógeno y R'', R*, R''* y R² representan metilo, R³ representa (trietoxisilil)propilo y R¹ representa alquilo o hidrógeno.

35 7. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores **caracterizado porque** la solución de polisilazano contiene del 1 al 80 % en peso del polisilazano, preferiblemente del 5 al 50 % en peso, de modo particularmente preferido del 10 al 40 % en peso.

8. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la solución de polisilazano contiene del 0,001 al 10 % en peso de un catalizador.

40 9. Uso según la reivindicación 8, **caracterizado porque** como catalizadores se emplean aminas orgánicas, ácidos, metales, sales metálicas o mezclas de estos compuestos.

10. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** como disolvente se usan disolventes orgánicos anhidros que no contienen grupos reactivos.

45 11. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la formulación contiene aditivos y aglutinantes que influyen en la viscosidad de la formulación, la humectación del sustrato, la formación de película, la lubricidad o el comportamiento de evaporación.

12. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la formulación contiene nanopartículas inorgánicas.

13. Uso según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la superficie metálica es la superficie de una llanta de aluminio.
- 5 14. Procedimiento para la preparación de un recubrimiento permanente sobre superficies metálicas y poliméricas, **caracterizado porque** se aplica una solución según la reivindicación 1 sobre una superficie metálica y se cura el recubrimiento.
15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la superficie metálica es la superficie de una llanta de aluminio.
16. Objeto con una superficie metálica recubierta con un recubrimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12.
- 10 17. Objeto con una superficie metálica según la reivindicación 16, **caracterizado porque** la superficie metálica son aleaciones de hierro, acero, acero galvanizado, aluminio, cromo, níquel, zinc, titanio, vanadio, molibdeno, magnesio o cobre.
- 15 18. Objeto con una superficie polimérica recubierta con un recubrimiento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** el polímero es policarbonato, polimetacrilato de metilo, poliéter-étercetona, polietileno, polipropileno, poliamidas, politereftalato de etileno.
19. Objeto según la reivindicación 16, **caracterizado porque** el recubrimiento es un recubrimiento a base de acrilato, a base de epóxido o a base de uretano.
20. Objeto según las reivindicaciones 16 o 17, **caracterizado porque** es una llanta de aluminio.