

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 631**

51 Int. Cl.:

B05D 5/08 (2006.01)

C08F 290/06 (2006.01)

C08G 18/67 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C08K 9/06 (2006.01)

C09D 175/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010 E 10808907 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 2516071**

54 Título: **Revestimiento multifuncional para aeronaves**

30 Prioridad:

23.12.2009 FR 0959445

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

02.09.2015

73 Titular/es:

**AIRBUS GROUP SAS (50.0%)
37, Boulevard de Montmorency
75016 Paris, FR y
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES
APPLIQUÉES DE LYON (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CAMPAZZI, ELISA;
VILLATTE, MARTINE;
GALY, JOCELYNE;
GERARD, JEAN-FRANÇOIS y
GAUDIN, FRANCK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 544 631 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

Revestimiento multifuncional para aeronaves

5 La presente invención se refiere a un revestimiento de superficie, en particular, para aeronaves. La invención se refiere también a una composición que permite obtener este revestimiento, así como a un procedimiento de formación de este revestimiento.

Las funciones de un sistema de revestimiento para los aviones civiles son, en particular, la protección mecánica y química de la célula. En efecto, la superficie externa de los aviones está destinada a estar sometida a las fricciones del aire y expuesta a los rayos ultravioletas, así como a un ambiente corrosivo (agua, sales...) y erosivo (arena, lluvia...).

10 Además, esta superficie externa es susceptible de ser manchada, en particular, por colisiones con insectos. Este tipo de contaminación puede generar una perturbación no desdeñable del aerodinamismo.

Por otra parte, la presencia de agua o de escarcha sobre la superficie externa de un avión puede perturbar varios parámetros de vuelo, tal como la fuerza de sustentación, la resistencia y/o el empuje. Es, por lo tanto, preferible utilizar revestimientos antiescarcha e hidrófobos.

15 Finalmente, con el fin de disminuir el consumo energético de un avión, es interesante reducir los rozamientos del aire sobre la célula, en particular, la resistencia al rozamiento.

Se conocen algunas soluciones a cada uno de estos problemas. Es corriente, en particular, en el estado de la técnica, utilizar revestimientos con varias capas. Cada capa ejerce una función de protección de la superficie externa del avión.

20 La presente invención tiene sin embargo por objeto un revestimiento que agrupa varias funciones en una única capa.

Un objeto principal de la invención es un revestimiento apto para proporcionar superficies a la vez autolimpiadoras y antiescarcha.

25 Se conoce, en la concepción de superficies autolimpiadoras, la pretensión de reproducir "el efecto Loto": una gotita de agua que se deposita sobre una hoja de loto tiende a permanecer bajo forma esférica, debido a las propiedades de superficie de dicha hoja. El agua fluye arrastrando todas las partículas de suciedades depositadas sobre la hoja de loto, que sigue estando, por lo tanto, perfectamente limpias.

30 Las propiedades de la hoja de loto, definidas bajo la denominación de superhidrofobicidad, están vinculadas a la naturaleza químicamente hidrófoba de su superficie, así como a una nanorugosidad. Una hoja de loto posee en efecto una rugosidad de algunos nanómetros. Cuando una gota de agua se deposita sobre la hoja, se forman bolsas de aire entre la gota y las irregularidades de superficie. La gota tiende, por lo tanto, a conservar una forma esférica.

Se describen algunas superficies autolimpiadoras que reproducen el efecto Loto por ejemplo en la patente de EE.UU. nº 7.544.411.

35 Las propiedades antiescarcha de los revestimientos de superficie a menudo son aportadas por el carácter químicamente hidrófobo de dichas superficies. Se conoce, en particular, el uso de polímeros fluorados, tal como en la patente de EE.UU. nº 5.035.934. En cambio, la rugosidad de una superficie favorece la nucleación de los cristales de hielo, y por lo tanto la aparición de escarcha.

Con el fin de obtener un revestimiento de superficie para aeronaves que combinan propiedades autolimpiadoras y antiescarcha, conviene, por lo tanto, determinar un nivel óptimo de rugosidad.

40 Además, el revestimiento debe poseer una determinada resistencia a la erosión, con el fin de que dicha rugosidad sea suficientemente estable en el tiempo.

La presente invención permite obtener un revestimiento cuyas propiedades de superficie inducen efectos autolimpiadores y antiescarcha, así como una resistencia satisfactoria a la erosión. Un objeto de la presente invención se refiere a un procedimiento de revestimiento de una superficie, que incluye las siguientes etapas:

45 - aplicar sobre una superficie (8) una capa (7) d' de una composición de revestimiento que incluye: entre 35% y 75% en peso de oligómeros uretano-acrilato; entre 15% y 60% en peso de un diluyente copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato; entre 0,5% y 5% en peso de sílice pirogenada hidrófoba,

y un fotoiniciador de polimerización, teniendo dicha capa un espesor comprendido entre 15 y 300 µm,

- formar mecánicamente surcos (9) paralelos sobre la capa de composición, teniendo dichos surcos una profundidad de 10 a 100 µm, y polimerizar simultáneamente dicha capa bajo rayos ultravioletas.

Por "oligómero uretano-acrilato", se entiende un oligómero que comprende un bloque de poliuretano, lineal o ramificado, que incluye grupos acrilato en terminación de cadenas y/o en posición lateral sobre una cadena principal.

Por "bloque de poliuretano", se entiende una macromolécula que incluye funciones uretano.

5 Por "sílice pirogenada hidrófoba", se entiende una sílice pirogenada que haya sido sometida a un tratamiento para aumentar la hidrofobicidad de su superficie.

Según una forma preferente de la invención, la sílice pirogenada hidrófoba se funcionaliza polidimetilsiloxi- o dimetilsiloxi-, con un porcentaje de funciones hidroxilos residuales inferior o igual al 50%.

10 Según una forma preferente de la invención, la composición incluye por otro lado entre 0,5% y un 5% en peso al menos de un compuesto fluorado copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato. Este tipo de compuesto fluorado permite acentuar el hidrofobicidad del revestimiento.

Según una forma preferente de la invención, el compuesto fluorado copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato lleva una o más funciones de acrilato o metacrilato.

15 Otro objeto de la presente invención es un procedimiento de revestimiento de una aeronave, incluyendo las siguientes etapas: aplicar sobre una superficie preparada una capa de composición tal como se describe más arriba, luego polimerizar dicha capa. Para la etapa de polimerización, la matriz uretano-acrilato permite elegir entre un tratamiento térmico y un tratamiento bajo ultravioleta. En el caso del tratamiento bajo ultravioleta, añade un fotoiniciador de polimerización de los acrilatos a la composición. En el caso del tratamiento térmico, se puede también añadir un encendedor a la composición.

20 Según una forma preferente de la invención, el procedimiento de revestimiento incluye una etapa de formación mecánica de relieves sobre la capa de composición. Tales relieves tienen por objeto reducir la resistencia al rozamiento causado por fluidos que circulan en contacto con el revestimiento. Se describe un revestimiento que incluye relieves similares, en particular, en la patente europea nº 1.578.600.

25 Según dicha forma preferente de la invención, se aplica una capa de composición tal como se describe anteriormente sobre una superficie preparada, incluyendo dicha composición un fotoiniciador; luego se forman surcos paralelos mecánicamente sobre la capa de composición y dicha capa simultáneamente se polimeriza bajo rayos ultravioletas.

Según otra forma preferente de la invención, se forman surcos directamente durante la etapa de aplicación de la capa de composición sobre la superficie, por una deposición de cantidades diferentes de composición según la zona en cuestión de dicha superficie.

30 La invención tiene también por objeto un revestimiento de una superficie de aeronave, obtenida por un procedimiento tal como describe más arriba.

35 Además de los revestimientos destinados a ser aplicados en estado líquido sobre estructuras de aviones, la invención permite realizar capas adhesivas autosoportadas, o películas adhesivas, que permiten una colocación en estado sólido. Otro objeto de la invención es, por lo tanto, una película para revestimiento de aeronave, que incluye una capa externa, formada por un procedimiento tal como se describe anteriormente, así como una capa adhesiva, destinada a entrar en contacto con una estructura de aeronave.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue y del examen de las figuras que la acompañan. Estas se presentan a título orientativo y de ninguna manera limitativa de la invención. Las figuras muestran:

40 - Figura 1: esquema en corte de un revestimiento para aeronave según un primer modo de realización de la invención;

- Figura 2: esquema en corte de un revestimiento para aeronave según un segundo modo de realización de la invención;

45 - Figura 3: esquema en corte de un revestimiento para aeronave según un tercer modo de realización de la invención;

- Figura 4: Tabla comparativa de medidas efectuadas sobre revestimientos según distintos modos de realización de la invención;

- Figura 5: Gráfico que muestra una variación de viscosidad de una composición según un modo de realización de la invención, en función de un cizallamiento aplicado.

50 La figura 1 representa una vista en corte de un revestimiento para aeronaves. Se distingue un substrato 1 metálico, que es una parte de una estructura de avión. El substrato 1 por ejemplo está constituido por una aleación de

aluminio.

5 El sustrato 1 está recubierto de una primera capa 2 de revestimiento. Esta primera capa 2 puede, en particular, ser una capa de anodización o un revestimiento de conversión. En el estado de la técnica, esta primera capa 2 se formula generalmente con la ayuda de una matriz mineral. Proporciona una protección contra la corrosión y mejora la adherencia entre el sustrato 1 metálico y una o varias capas de revestimiento.

La primera capa 2 de revestimiento está recubierta de una capa intermedia, también denominada capa 3 de primaria. La capa 3 de primaria incluye típicamente una matriz de resina orgánica pigmentada. La capa 3 de primaria es habitualmente la que proporciona principalmente una protección contra la corrosión de la estructura del avión.

10 En el estado de la técnica, la capa de primaria está recubierta de una capa 4 de acabado, que desempeña el papel de barrera principal contra influencias ambientales y que proporciona al avión una decoración y un camuflaje. En el estado de la técnica, la capa de acabado se formula típicamente con la ayuda de una resina de poliuretano/poliol.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un revestimiento destinado a colocarse en lugar de la capa 4 de acabado. La matriz del revestimiento según la invención debe ser, por lo tanto, compatible con la capa 3 de primaria. Esta compatibilidad se alcanza por la matriz uretano-acrilato utilizada en la presente invención.

15 La matriz uretano-acrilato presenta también una buena resistencia a agresiones ambientales, en particular, a las radiaciones UV.

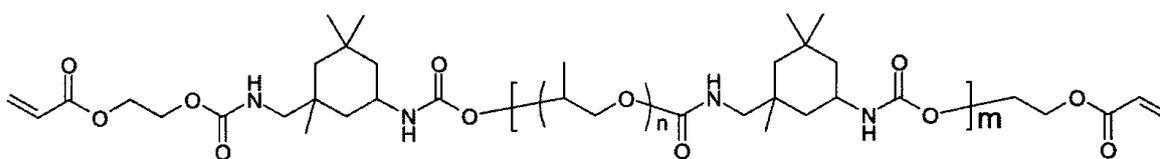
20 La figura 2 representa una vista en corte de un revestimiento para aeronaves según otro modo de realización de la invención. En efecto, en algunos casos, la capa 4 de acabado incluye dos subcapas: una subcapa 5 de base y una subcapa 6 de superficie. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un revestimiento destinado a colocarse en el lugar de la subcapa 6 de superficie. La matriz uretano-acrilato ofrece una buena compatibilidad con la mayoría de las subcapas 5 de base conocidas del estado de la técnica.

De una manera más general, la matriz uretano-acrilato es compatible con numerosos tipos de revestimientos. Dichos revestimientos pueden incluir una matriz orgánica, o también una matriz híbrida orgánica/mineral tales como los revestimientos resultantes de un procedimiento suelo-gel.

25 La matriz uretano-acrilato puede también presentar una buena adherencia a revestimientos que tienen una matriz mineral. Es, por lo tanto, posible utilizar un revestimiento según la invención para sustituir a una capa 3 de primaria.

30 De manera general, los oligómeros uretano-acrilato según la invención incluyen un bloque de poliuretano lineal o ramificado, que incluye grupos de acrilato en terminación de cadenas o en posiciones laterales sobre una cadena. Por "bloque de poliuretano", se entiende una macromolécula que incluye funciones uretano, o -NH-CO-O-. Preferentemente, el bloque de poliuretano es alifático, es decir, desprovisto de grupo de carácter aromático.

Un ejemplo de oligómero poliuretano-acrilato según la invención corresponde a la fórmula (I) siguiente:



(I)

35 Según una forma de la invención, el bloque de poliuretano es un copolímero uretano-siloxano. Más concretamente, el bloque de poliuretano incluye restos de polidialquilsiloxano, por ejemplo de polidimetilsiloxano. La utilización de bloques de poliuretano-polidimetilsiloxano permite aumentar el hidrofobicidad de la superficie del revestimiento.

Según una forma preferente de la invención, la masa molar media en número de los oligómeros uretano-acrilato está comprendida entre 1000 y 5000 g.mol⁻¹ con el fin de obtener una viscosidad satisfactoria de la composición. Se comercializan resinas apropiadas para la realización de composiciones según la invención, en particular, bajo la marca Ebecryl® (Cytac).

40 Según una forma preferente de la invención, el diluyente copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato lleva una o varias funciones de acrilato o metacrilato. Se trata por ejemplo del tripropilenglicol diacrilato o de 1,6-hexanediol diacrilato.

Las composiciones según la invención incluyen entre 0,5 y 5% en peso de sílice pirogenada que se ha sometido a un tratamiento para aumentar el hidrofobicidad de su superficie. Típicamente, las sílices pirogenadas se vuelven

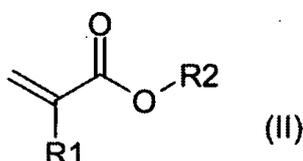
hidrófobas por un tratamiento a base de silanos o polisilanos, con el fin de disminuir el número de funciones hidroxilos libres en su superficie. Preferentemente, la tasa de hidroxilos residuales es inferior o igual a 50%. Más preferentemente, es inferior o igual a 25%.

5 Según una forma preferente de la invención, la sílice pirogenada tiene una superficie específica comprendida entre 80 y 200 m².g⁻¹. Esta superficie específica es apropiada para la producción de superficies hidrófobas.

Se comercializan sílices pirogenadas que convienen para la realización de composiciones según la invención, en particular, bajo la marca HDK® (Wacker).

10 Según una forma preferente de la invención, las composiciones incluyen por otro lado al menos un compuesto fluorado copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato. Integrados en un revestimiento polímero, los compuestos fluorados permiten mejorar químicamente la hidrofobicidad de las superficies formadas disminuyendo la energía de superficie.

Preferentemente, dichos compuestos fluorados llevan una o varias funciones de acrilato o de metacrilato. Se puede tratar de una molécula de tipo lineal o ramificado de hidrofluorocarbono, que lleva un grupo de acrilato o de metacrilato. Por ejemplo, el compuesto fluorado corresponde a la fórmula (II) siguiente:

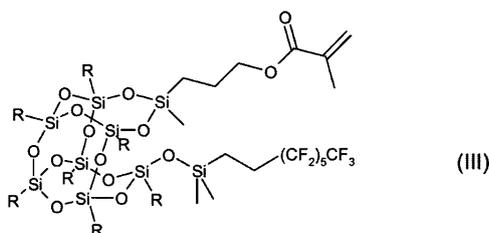


15 en la cual R1 = -H o =CH3 y R2 es un alquilo fluorado o perfluorado, que incluye de 3 a 12 átomos de carbono. Se citan algunos compuestos particulares en los ejemplos de realización de composiciones según la invención.

20 Según otra forma preferente de la invención, las composiciones incluyen por otro lado al menos un silsesquioxano oligomérico polihedral, o POSS (Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane), que lleva al menos una función copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato. Preferentemente, dicha función copolimerizable es una función de acrilato o de metacrilato.

Los POSS tienen una estructura en tres dimensiones que permite introducir una rugosidad a la superficie del revestimiento, a una escala inferior a la rugosidad introducida por la sílice pirogenada. Esta rugosidad contribuye al efecto Loto de la superficie de revestimiento.

25 Más preferentemente, el POSS incluye al menos un grupo fluorado. Un ejemplo de compuesto apropiado está representado a continuación (fórmula (III)):



en la cual R representa un grupo alquilo lineal o ramificado, que incluye de 1 a 8 átomos de carbonos. Por ejemplo, R representa el ciclopentilo.

30 En los modos de realización que incluyen una polimerización bajo rayos ultravioletas de la composición, este último debe contener un fotoiniciador de polimerización de los acrilatos, tales como, por ejemplo, el 1-hidroxi-ciclohexil-fenilcetona. Este compuesto se comercializa, en particular, bajo la marca Irgacure® 184 (Ciba).

35 Un procedimiento de formación de un revestimiento tal como se representa a las figuras 1 y 2 puede ser el siguiente: en primer lugar, se prepara la superficie destinada a recibir el revestimiento. En los modos de realización representados en las figuras 1 y 2, dicha superficie se forma respectivamente por la capa 3 de primaria y por la subcapa 5 de base. Una preparación apropiada de dicha superficie puede consistir en una activación por lavado con un disolvente, o en una activación mecánica, o cualquier otro tipo de preparación conocido en el estado de la técnica.

40 A continuación, se deposita una capa 4 ó 6 de una composición según la invención, en estado líquido, sobre la capa 3 ó 5. La deposición puede por ejemplo ser efectuada por un aplicador en espiral o bar coater (aplicador de capas de pintura). Otros métodos conocidos de deposición, tales como una aspersión, pueden ser utilizados.

Preferentemente, la capa 4 ó 6 de composición tiene un espesor comprendido entre 5 y 300 μm , más preferentemente entre 20 y 150 μm .

5 Finalmente, la capa 4 ó 6 se somete a un tratamiento de polimerización. Se puede tratar de un tratamiento térmico, o también de un tratamiento bajo rayos ultravioletas. Con el fin de poder utilizar un tratamiento bajo rayos ultravioletas, es necesario que la composición que forma la capa 4 ó 6 contenga un fotoiniciador de polimerización de los acrilatos.

La figura 3 representa una vista en corte de un revestimiento 10 para aeronaves, según otro modo de realización de la invención. La superficie de dicho revestimiento 10 está constituida por una capa 7 formada a partir de una composición según la invención. La capa 7 está en contacto con una subcapa 8, por ejemplo una capa de primaria.

10 La capa 7 de superficie incluye relieves, más concretamente surcos 9. Estos surcos 9 por ejemplo se forman mecánicamente, antes o durante la polimerización de la capa 7. Los surcos 9 son paralelos y se desarrollan según un eje perpendicular al plan de corte de la figura 3.

15 La resistencia de una aeronave se genera por distintas condiciones asociadas a los movimientos de las partículas de aire alrededor de dicha aeronave. La fuerza de resistencia debe ser compensada con un consumo energético suplementario. Una disminución poco importante de la resistencia puede reducir significativamente el consumo en combustible de un avión.

20 Es especialmente interesante reducir la resistencia al rozamiento. Esta última está vinculada a las diferencias de velocidades entre las redes de fluido en la proximidad de una superficie sólida. Al contacto de dicha superficie se forma una capa límite, en la cual el flujo del fluido es turbulento. Son estas turbulencias que generan la fuerza de resistencia al rozamiento.

Se conoce que las turbulencias de la capa límite disminuyen cuando la superficie sólida incluye microsurcos, o riblets (extremo de costilla), paralelos a la dirección del flujo. La forma lineal de los surcos canaliza el fluido y facilita su flujo próximo a la superficie. Este fenómeno ya se explotó para la fabricación de una película reductora de resistencia, tal como se describe en la patente europea nº 1.578-600.

25 Según un plan de corte perpendicular a su línea de desarrollo, los surcos 9 pueden tener un perfil en V o en dientes de sierra, tal como se representa en la figura 3. Pueden adoptar otros tipos de perfil, por ejemplo en U, es decir que las paredes de un surco 9 se doblan de manera cóncava. Los surcos pueden también tener un perfil rectangular, es decir, incluir un fondo paralelo a la superficie de la capa 8 y de las paredes perpendiculares a dicha superficie. Numerosas variantes, conocidas del estado de la técnica, son también posibles.

30 Según el modo de realización de la invención representado en la figura 3, un espesor 11 de la capa 7 está comprendido preferentemente entre 15 y 300 μm . El espesor 11 se mide en una zona donde es máxima teniendo en cuenta el perfil en dientes de sierra de los surcos 9. Una profundidad 12 de un surco 9 está comprendida preferentemente entre 10 y 100 μm .

35 Un procedimiento de formación de un revestimiento 10 tal como se representa en la figura 3 puede ser el siguiente: en primer lugar, se prepara la superficie de la capa 8 destinada a recibir el revestimiento. Si la capa 8 es una capa de primaria o una subcapa de base, los tipos de preparación descritos anteriormente pueden ser utilizados. A continuación, se deposita una capa de una composición según la invención, que contiene un fotoiniciador, sobre la capa 8. La deposición se puede efectuar con la ayuda de un aplicador espiral.

40 A continuación, se forman surcos 9 mecánicamente, con la ayuda de una herramienta de forma adaptada al perfil de surcos deseado. En el ejemplo representado en la figura 3, se puede tratar de una herramienta de tipo peine, presentando un perfil en dientes de sierra. Simultáneamente al paso de la herramienta, se pasa por encima de la capa 7 una lámpara de rayos ultravioletas con el fin de fijar los surcos 9 en la forma conferida por dicha herramienta.

45 Una variante a este procedimiento incluye las siguientes etapas: preparación de la superficie de la capa 8, luego deposición de una capa de una composición según la invención, conteniendo un fotoiniciador. La deposición se efectúa distribuyendo la composición de manera desigual según la zona de superficie 8 en cuestión, de tal manera que se formen los surcos 9. Simultáneamente a la deposición de la composición, una lámpara de rayos ultravioletas se pasa por encima de la capa 7 de composición según la invención.

50 Las propiedades autolimpiadoras y antiescarcha del revestimiento según la invención son especialmente ventajosas para una superficie que incluye microrrelieves tales como los surcos 9 descritos más arriba. En efecto, las propiedades autolimpiadoras impiden que los surcos estén tapados por gotas de agua o por suciedades. Del mismo modo, las propiedades antiescarcha evitan la obturación de los surcos por hielo.

Por otra parte, la buena resistencia a la erosión de las composiciones garantiza la persistencia en el tiempo de los microrrelieves sobre la superficie de revestimiento.

Las composiciones según la invención presentan una fuerte viscosidad en reposo, así como un comportamiento reo-

fluidificante (shear-thinning behaviour, comportamiento pseudoplástico). Estas propiedades están vinculadas, en particular, a interacciones entre las cadenas de oligómeros y las partículas de sílice.

5 Tales propiedades físicas son favorables a la formación de surcos 9 tal como se describen más arriba. En efecto, la formación de los surcos 9 por un procedimiento mecánico conduce a aplicar a la capa de composición un elevado esfuerzo de cizallamiento. La composición presenta entonces una baja viscosidad, lo que facilita su puesta en forma. Después de la desaparición del esfuerzo de cizallamiento, la composición encuentra una elevada viscosidad. Esta última permite a los surcos 9 permanecer en forma hasta su solidificación por polimerización de la composición.

10 Según otro modo de realización de la invención, el revestimiento 10 representado en la figura 3 está destinado a ser aplicado, en forma de una película sólida, en la superficie de un aparato de tipo aeronave. La capa 8 puede entonces estar constituida por un material adhesivo, destinado a estar puesto en contacto con dicha superficie de un aparato. Se conocen en el estado de la técnica y, en particular, se describen, tales materiales adhesivos en la patente europea nº 1.578.600.

El revestimiento 10 puede también incluir una o varias capas intermedias entre la capa 7 de superficie y la capa 8 de material adhesivo.

15 Los revestimientos que incluyen una capa de superficie y una capa adhesiva se pueden también realizar con una capa plana de superficie, que no incluye microrrelieves.

Un procedimiento de formación de tal película adhesiva puede incluir las etapas anteriormente descritas de deposición, de posible formación de surcos 9 y de polimerización de una composición según la invención, sobre una capa 8 de material adhesivo o sobre una capa intermedia destinada a estar colocada entre las capas 7 y 8.

20 La figura 4 representa una tabla comparativa de medidas de ángulos de contacto del agua (Water contact angle) para revestimientos obtenidos a partir de distintas composiciones según la invención. Estas composiciones corresponden a modos particulares de realización de la invención:

Composición 1:

- 70% en peso de oligómero uretano-acrilato alifático de masa molar media en número igual a 4000 g.mol⁻¹;
- 25 - 24% en peso de tripropilenglicol diacrilato;
- 5% en peso de 1-hidroxi-ciclohexil-fenil cetona;
- 1% de sílice pirogenada hidrófoba funcionalizada polidimetil-siloxano, que posee una tasa de funciones hidroxilos residuales igual a 25% y una superficie específica igual a 120 m².g⁻¹;

30 Esta mezcla se prepara por agitación (1500 rpm) durante 30 minutos con la ayuda de un dispersador adaptado a la viscosidad del medio. Se desgasifica a continuación la formulación durante 60 minutos bajo un vacío primario y débilmente se agita mecánicamente (100 rpm).

Composición 2:

- 61% en peso de oligómero uretano-acrilato alifático de masa molar media en número igual a 1800 g.mol⁻¹;
- 33% en peso de 1,6-hexanediol diacrilato;
- 35 - 5% en peso de 1-hidroxi-ciclohexil-fenil cetona;
- 1% de sílice pirogenada hidrófoba funcionalizada polidimetil-siloxano, poseyendo un porcentaje de funciones hidroxilos residuales igual a 25% y una superficie específica igual a 120 m².g⁻¹;

40 Esta mezcla se prepara por agitación (1500 rpm) durante 30 minutos con la ayuda de un dispersador adaptado a la viscosidad del medio. Se desgasifica a continuación la formulación durante 60 minutos bajo un vacío primario y se agita débilmente mecánicamente (100 rpm).

Composición 3:

- 60% en peso de oligómero uretano-acrilato alifático de masa molar media en número igual a 1800 g.mol⁻¹;
- 32% en peso de 1,6-hexanediol diacrilato;
- 5% en peso de 1-hidroxi-ciclohexil-fenil cetona;
- 45 - 1% de sílice pirogenada hidrófoba funcionalizada polidimetil-siloxano, que posee una tasa de funciones hidroxilos residuales igual a 25% y una superficie específica igual a 120 m².g⁻¹;

- 2% de 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorodecil acrilato.

Esta mezcla se prepara por agitación (1500 rpm) durante 30 minutos con la ayuda de un dispersador adaptado a la viscosidad del medio. Se desgasifica la formulación a continuación durante 60 minutos bajo un vacío primario y se agita débilmente mecánicamente (100 rpm).

5 Composición 4:

- 60% en peso de oligómero uretano-acrilato alifático de masa molar media en número igual a 1800 g.mol⁻¹;
- 32% en peso de 1,6-hexanediol diacrilato;
- 5% en peso de 1-hidroxi-ciclohexil-fenil cetona;
- 10 - 1% de sílice pirogenada hidrófoba funcionalizada poldimetilsiloxano, que posee un porcentaje de funciones hidroxilos residuales igual a 25% y una superficie específica igual a 120 m².g⁻¹;
- 2% de 2,2,3,4,4,4-hexafluorobutil acrilato.

Esta mezcla se prepara por agitación (1500 rpm) durante 30 minutos con la ayuda de un dispersador adaptado a la viscosidad del medio. Se desgasifica la formulación a continuación durante 60 minutos bajo un vacío primario y se agita débilmente mecánicamente (100 rpm).

- 15 Cada una de las composiciones anteriormente descritas se aplica sobre una placa de aluminio (aleación A2024T3, chapada) de 80 x 125 x 1,6 mm revestido de una película de poliuretano, con la ayuda de un aplicador espiral, después de la activación mecánica de la superficie y limpieza con la ayuda de un disolvente orgánico de tipo diestona. El sustrato revestido entonces es polimerizado bajo una lámpara de vapores de mercurio de media presión, por transportador de dos pasos. Se realiza un primer paso a la velocidad de 9 m/min y un segundo paso a
- 20 3m/min lo que representa una dosis UV total igual a 441 mJ/m². El revestimiento después de la polimerización presenta un espesor medio de 60 µm.

Las medidas de ángulos de contacto del agua se efectúan a partir de un aparato Digidrop de GXB Scientific Instruments. Se efectúan diez medidas por revestimiento y se calcula un valor medio.

- 25 Los valores medios obtenidos para los revestimientos resultantes de las composiciones 1 a 4 figuran en la tabla representada en la figura 4. Cuanto más elevado es el ángulo de contacto, más hidrófoba es la superficie.

Los revestimientos poseen un ángulo de contacto del agua comprendido entre 70° y 80°, lo que corresponde a una buena hidrofobicidad de las superficies formadas. La comparación de los ángulos de las composiciones 2, 3 y 4 pone de manifiesto que la adición de un compuesto fluorado, en particular el 1H, 1H, 2H, 2H-perfluorodecil acrilato, aumenta la hidrofobicidad de la superficie de revestimiento.

- 30 La figura 5 representa un gráfico que muestra la variación de viscosidad de la composición 2 en función de la tasa de cizallamiento aplicado. Las medidas se efectuaron con la ayuda de un reómetro MCR 301 (Anton Paar).

- 35 Se constata que la viscosidad disminuye a medida que la tasa de cizallamiento aumente, lo que es característico de un comportamiento reofluidificante. De este modo, esta disminución de la viscosidad está vinculada a la ruptura, por el cizallamiento, de interacciones entre la sílice y las cadenas de oligómeros. Una estructura en red que se destruye; la viscosidad aparente de la composición es más baja que en reposo. Durante la detención del cizallamiento, hay que tener en cuenta que se restaura rápidamente dicha estructura de red. Durante la formación de surcos por la acción de una herramienta de forma apropiada, los surcos conservan su forma suficientemente mucho tiempo para permitir su solidificación por polimerización.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de revestimiento de una superficie, que incluye las etapas siguientes:
- aplicar sobre una superficie (8) una capa (7) de una composición que comprende:
 - 5 o entre 35% y 75% en peso de oligómeros uretano-acrilato que tiene una masa molar media en número comprendida entre 1000 y 5000 g.mol⁻¹;
 - o entre 15% y 60% en peso de un diluyente copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato;
 - o entre 0,5% y 5% en peso de sílice pirogenada que se haya sometido a un tratamiento para aumentar el hidrofobicidad de su superficie.
 - o un fotoiniciador de polimerización,
- 10 teniendo dicha capa un espesor comprendido entre 15 y 300 µm,
- formar mecánicamente surcos (9) paralelos sobre la capa de composición, teniendo dichos surcos una profundidad de 10 a 100 µm, y polimerizar simultáneamente dicha capa bajo rayos ultravioletas.
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, tal que la sílice pirogenada de la composición se funcionaliza polidimetilsiloxi- o dimetilsiloxi-, con una tasa de funciones hidroxilos residuales inferior o igual a 50%.
- 15 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, tal que la sílice pirogenada de la composición tiene una superficie específica comprendida entre 80 y 200 m².g⁻¹.
- 4.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, tal que la composición comprende además entre 0,5% y 5% en peso de al menos un compuesto fluorado copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato.
- 20 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, tal que un compuesto fluorado es un hidrofluorocarbono, lineal o ramificado, que lleva un grupo del acrilato o de metacrilato.
- 6.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, tal que la composición comprende además un silsesquioxano oligomérico polihedral copolimerizable con los oligómeros uretano-acrilato.
- 7.- Película (10) para revestimiento de superficie, que incluye:
- 25 - una capa (7) externa, formada por un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 - una capa (8) adhesiva.

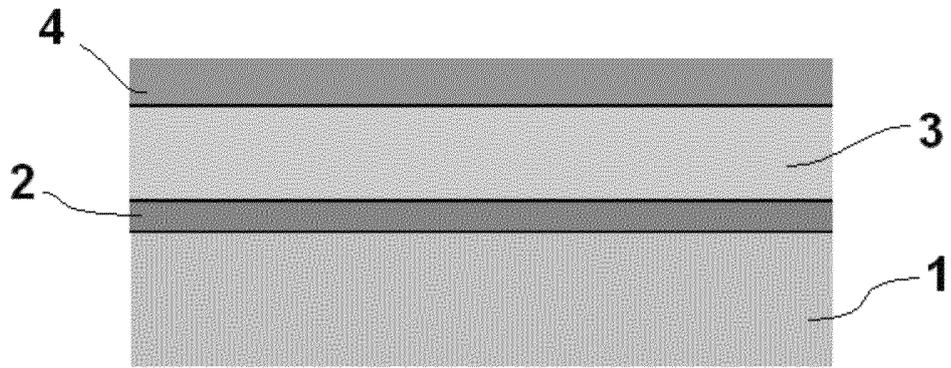


Fig. 1

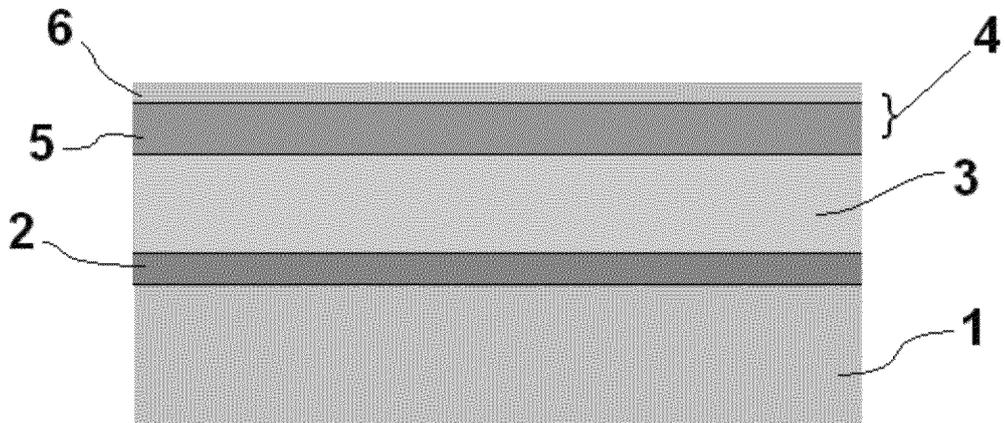


Fig. 2

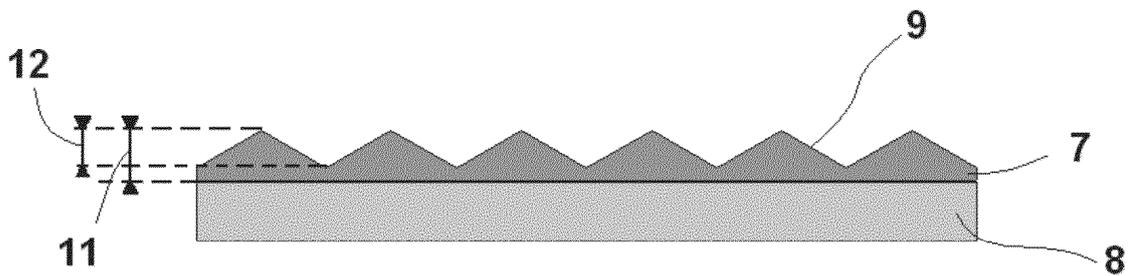


Fig. 3

Composición	1	2	3	4
Ángulo de contacto (°)	80	70	73	70

Fig. 4

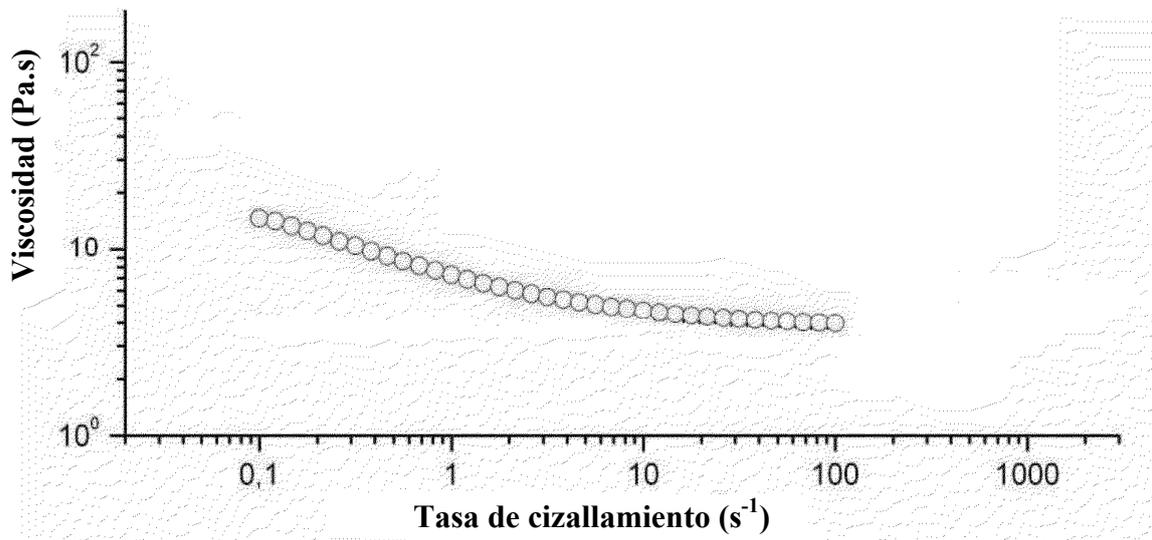


Fig. 5