

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 242**

51 Int. Cl.:

B05D 3/02 (2006.01)

B05D 3/06 (2006.01)

B05D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2005** **E 05817147 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015** **EP 1807220**

54 Título: **Sistema de revestimiento multicapa**

30 Prioridad:

22.10.2004 US 972130

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

18.02.2016

73 Titular/es:

**PPG INDUSTRIES OHIO, INC. (100.0%)
3800 WEST 143RD STREET
CLEVELAND, OH 44111, US**

72 Inventor/es:

**MAYO, MICHAEL A. y
PERRINE, M. LISA**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 560 242 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

Sistema de revestimiento multicapa

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sustrato al cual a al menos una parte del mismo se le aplica un sistema de revestimiento multicapa.

10 **Antecedentes**

Hay muchas industrias y aplicaciones para las cuales se desean revestimientos multicapa. Los sistemas de revestimiento "Color-plus-clear" que suponen la aplicación de un revestimiento base coloreado o pigmentado a un sustrato seguido por la aplicación de una cubierta superior transparente o clara sobre el revestimiento base cada vez se han vuelto más populares como acabados originales para una serie de productos de consumo con color, por ejemplo, coches, electrodomésticos y revestimientos de suelo tales como baldosas de cerámica y suelos de madera. Los sistemas de revestimiento Color-plus-clear tienen propiedades estéticas sobresalientes, incluido el brillo y la claridad de imagen, debido en gran parte a la capa transparente. En otras aplicaciones, se pueden utilizar revestimientos que tienen diferentes propiedades en un sistema multicapa. Por ejemplo, una de las capas utilizadas en un sistema de revestimiento multicapa puede ser más duradera, o proporcionar una mejor resistencia a la intemperie que otra de las capas. En todas estas aplicaciones es deseable que tengan una buena adhesión entre las diversas capas.

El documento de Estados Unidos 2004/2098998 desvela películas que están revestidas con al menos dos revestimientos de pintura, en el que la película de refuerzo está revestida con al menos un revestimiento de pintura endurecible por radiación y al menos un segundo revestimiento de pintura que se puede endurecer al menos parcialmente sin radiación.

El documento de Estados Unidos 2003/0078316 se refiere a una composición de revestimiento que comprende un componente curable por radiación, un componente aglutinante curable térmicamente, un componente de recirculación curable térmicamente, y opcionalmente uno o más diluyentes reactivos.

La patente de Estados Unidos 6.727.326 desvela un copolímero para un material de revestimiento que se prepara mediante polimerización por radicales libres de monómeros etilénicamente insaturados.

35 **Sumario de la invención**

La presente invención se refiere a un sustrato al menos una parte del mismo que se aplica a un sistema de revestimiento multicapa que comprende:

(A) un primer revestimiento curado térmicamente aplicado al sustrato, dicho primer revestimiento que se produce a partir de una primera resina formadora de película a la cual se unen uno o más grupos curables térmicamente y uno o más grupos curables por radiación; y

(B) un segundo revestimiento curado por radiación que comprende una resina curada por radiación; en el que el grupo curable por radiación en el primer revestimiento se hace reaccionar con y se une al grupo curable por radiación en el segundo revestimiento y el porcentaje en peso de los grupos curables por radiación en el primer revestimiento se encuentra por debajo de lo necesario para hacer que el primer revestimiento sea curable por radiación.

50 **Descripción detallada de la invención**

El primer revestimiento del presente sistema de revestimiento multicapa puede ser un sistema de un componente o "1K" o un sistema de dos componentes o "2K". Para el sistema 1K, los grupos curables térmicamente pueden ser de auto-curado, tal como a temperatura ambiente o elevada, o se pueden curar en presencia de un agente de curado a temperatura ambiente o elevada. Para los sistemas 2K, el agente o agentes de curado ("paquete de agentes de curado") se mantienen separados de los grupos curables reactivos térmicamente ("paquete de resina"); los paquetes se combinan brevemente antes de su aplicación. Después de la mezcla del paquete de resina con el paquete del agente de curado, y la aplicación de la mezcla resultante sobre el sustrato, a continuación, opcionalmente, el sustrato se puede tratar térmicamente para facilitar el curado de los agentes de curado con los grupos curables térmicamente.

Los grupos curables térmicamente y los grupos curables por radiación se encuentran sobre la misma resina formadora de película, a veces denominada en el presente documento como "primera resina formadora de película". De acuerdo con la presente invención se puede usar cualquier resina formadora de película que tenga uno o más grupos funcionales curables térmicamente, siempre que dicha resina tenga o se pueda modificar para que tenga un grupo o grupos curables por radiación unidos a la misma. Como se usa en el presente documento, el término

"curable térmicamente" y sus variantes se refiere a revestimientos y/o grupos que se pueden curar o reticular a temperatura ambiente o elevada y no mediante radiación actínica. Ejemplos de polímeros que tienen grupos curables térmicamente incluyen copolímeros acrílicos que contienen hidroxilo o ácido carboxílico, polímeros de poliéster que contienen hidroxilo o ácido carboxílico, polímeros de poliuretano que contienen isocianato o hidroxilo, y poliureas que contienen amina o isocianato. Estos polímeros se describen adicionalmente en la patente de Estados Unidos n.º 5.939.491, columna 7, línea 7 a columna 8, línea 2; esta patente, así como las patentes mencionadas en ese documento, se incorporan en el presente documento por referencia. Los agentes de curado para estas resinas también se describen en la patente 5.939.491 en la columna 6, líneas 6 a 62. Se pueden usar combinaciones de agentes de curado. En particular es adecuada una resina que comprende grupos isocianato y un agente de curado que comprende grupos hidroxilo, o viceversa.

En ciertas realizaciones no limitantes, el primer revestimiento comprende, además de la primera resina formadora de película, una segunda resina formadora de película. De acuerdo con la presente invención, como segunda resina formadora de película se puede usar cualquier resina formadora de película que tenga uno o más grupos funcionales curables térmicamente, incluyendo los que se han descrito anteriormente. La primera y segunda resinas formadoras de película pueden ser iguales, excepto por los grupos curables por radiación que se encuentran presente sobre la primera pero no sobre la segunda resina formadora de película. La primera y segunda resinas formadoras de película pueden ser diferentes en modos distintos a la presencia de los grupos curables por radiación; por ejemplo, el esqueleto de la resina puede ser igual o diferente y/o los grupos curables térmicamente sobre cada una de las resinas pueden ser iguales o diferentes. El experto en la materia puede seleccionar un agente o agentes de curado adecuados, dependiendo de los grupos curables térmicamente sobre las resinas formadoras de película. Si hay dos resinas formadoras de película y los grupos curables térmicamente sobre cada una de las resinas formadoras de película son idénticos, puede ser suficiente con un agente de curado, pero si los grupos curables térmicamente sobre cada una de las resinas formadoras de película son diferentes, se pueden usar dos o más agentes de curado. No hay límite en cuanto al número de agentes de curado usados de acuerdo con la presente invención. De forma similar, no hay límite en cuanto al número de resinas formadoras de película usadas de acuerdo con la presente invención; el uso de una o dos resinas formadoras de película refleja únicamente ciertas realizaciones no limitantes.

Como se ha indicado anteriormente, la primera resina formadora de película contiene o está "modificada" para contener grupos curables por radiación. Como se usa en el presente documento el término "grupos curables por radiación" se refiere a un grupo funcional que puede reaccionar, tal como mediante una reacción de adición, tras su exposición a radiación actínica, tal como radiación UV o radiación de haces de electrones. Ejemplos de dichos grupos incluyen, pero no están limitados a, acrilatos, metacrilatos, éteres de vinilo, resinas etilénicamente insaturadas, poliésteres maleicos insaturados, fumaratos, tioles, alquenos, epoxis, y similares. "(Met)acrilato" y términos similares se usan en el presente documento para referirse tanto a acrilato como a metacrilato. "Modificado" y términos similares se refieren a la unión covalente a la resina de los grupos curables por radiación. Así, los grupos curables por radiación están físicamente unidos a la resina, en contraste a estar meramente mezclados con ella. Se cree que esta unión física contribuye a las buenas propiedades de adhesión observadas con el presente sistema multicapa, aunque los inventores no desean limitarse a ningún mecanismo. Se debe entender que la unión covalente de los grupos curables por radiación a la resina se consigue de manera que los grupos curables por radiación aún sean reactivos tras su exposición a radiación.

El primer revestimiento de la presente invención comprende grupos curables por radiación en un porcentaje en peso por debajo de lo necesario para hacer que el revestimiento sea curable por radiación. El experto en la materia puede determinar la cantidad adecuada de grupos curables por radiación sobre la primera resina. En ciertas realizaciones, la cantidad de dobles enlaces carbono-carbono sobre la resina es del 7 % e inferior; es decir, el 7 % o inferior del peso total de la resina, basado en el contenido de sólidos, está constituido por dobles enlace carbono-carbono.

Se debe reconocer que las resinas de "curado doble", que comprenden tanto grupos curables térmicamente como grupos curables por radiación, son conocidas en la técnica. Estas resinas, tal y como indica su nombre, se someten a dos tipos de curado. Un mecanismo de curado es el curado térmico, tal como mediante el uso de un agente de curado y/o la aplicación de calor; el segundo mecanismo de curado es mediante la exposición a radiación actínica. El resultado del curado doble es la formación de dos redes interpenetrantes, una de las cuales se basa en el grupo curado térmicamente y la otra se basa en los grupos curables por radiación. El porcentaje en peso de grupos curables por radiación en el primer revestimiento de acuerdo con la presente invención no es suficientemente alto para hacer que el primer revestimiento sea de curado doble; el primer revestimiento solo es curable térmicamente. Así, si el primer revestimiento se expusiera a radiación actínica, no se curaría; "curado" como se usa en referencia a un revestimiento se refiere a una reacción entre los componentes de manera que resista la fusión tras su calentamiento. Así, la reacción entre grupos curables por radiación en el primer revestimiento que se podría producir en puntos aislados tras su exposición a radiación actínica no sería suficiente para conferir resistencia a la fusión al revestimiento tras su calentamiento. En vez de eso, la primera resina formadora de película se cura mediante reticulación de los grupos curables térmicamente.

Las primeras resinas formadoras de película que comprenden uno o más grupos curables térmicamente y uno o más grupos curables por radiación se pueden preparar haciendo reaccionar un primer material y un segundo material. El primer material puede contener al menos un grupo curable por radiación y al menos un grupo no curable por

radiación capaz de reaccionar con el segundo material. El segundo material puede contener al menos un grupo funcional capaz de reaccionar con el grupo no curable por radiación sobre el primer material. Una realización no limitante incluye la reacción de un acrilato hidroxifuncional con un poliisocianato, que da lugar a una resina que contiene funciones isocianato y funciones acrilato sobre la misma molécula. Un isocianato con función acrilato también está disponible en el mercado en Bayer en su línea ROSKYDAL.

En ciertas realizaciones no limitantes de la presente invención, la primera resina formadora de película comprende al menos un isocianato que tiene uno o más restos etilénicamente insaturados y uno o más grupos isocianato ("NCO"). Los grupos NCO pueden estar libres o bloqueados. En estas realizaciones, la primera resina formadora de película normalmente se encontrará en un primer paquete o paquete de resina, y un agente de curado para el isocianato normalmente se encontrará en un segundo paquete o paquete de agente de curado, con los dos paquetes que se mezclan justo antes de su aplicación. Ejemplos de los isocianatos etilénicamente insaturados incluyen (met)acriloxi isocianato. En otras realizaciones no limitantes, la resina comprende grupos hidroxilo y grupos curables por radiación y el revestimiento comprende isocianato. En otras realizaciones los dos componentes pueden comprender, por ejemplo, poliepóxidos y acrilatos de ácido carboxílico; anhídridos e hidroxiacrilatos; o aminoplastos e hidroxiacrilatos.

El primer revestimiento, además de la una o más resinas formadoras de película descritas anteriormente, además puede comprender pigmentos, agentes de relleno, modificadores de la reología, agentes de superficie activa, estabilizantes frente a la luz, catalizadores, y otros aditivos conocidos por los expertos en la materia, que se usan para conseguir unas propiedades de comportamiento de uso final específicas. También puede haber presentes materiales resinosos adicionales tales como agentes de reticulación y resinas formadoras de película diferentes de las resinas formadoras de película descritas anteriormente. También se pueden usar disolventes y diluyentes. Las resinas formadoras de película en general comprenden del 5 al 95 % en peso, tal como del 25 al 60% en peso del primer revestimiento. Los agentes de curado, si se usan, normalmente comprenden del 5 al 95 % en peso, tal como del 25 al 75 % en peso del primer revestimiento. Otros ingredientes en el primer revestimiento, si se usan, normalmente se encuentran presentes en una cantidad de hasta el 50 % en peso del primer revestimiento. Todos estos porcentajes en peso son porcentajes en peso sólido del peso total sólido del revestimiento.

El segundo revestimiento usado en el sistema de revestimiento multicapa de la presente invención comprende una resina curable por radiación. Como se usa en el presente documento, el término "resina curable por radiación" y términos similares se refieren a cualquier resina formadora de película que se pueda curar mediante radiación actínica. La radiación actínica incluye, pero no está limitada a, radiación ultravioleta, radiación de haces de electrones, e incluso curado por luz visible dependiendo del iniciador usado. Ejemplos de resinas curables por radiación incluyen las que contienen insaturaciones etilénicas, tales como grupos acrilato o metacrilato, grupos fumarato, grupos de éter de vinilo, grupos maleato, grupos tiol, alquenos, epoxis y similares. En una realización, el segundo revestimiento no es un colorante curable por luz UV.

El segundo revestimiento de la presente invención, además de la resina curable por radiación, puede comprender otros ingredientes que incluyen uno o más de pigmentos, agentes de relleno inertes, agentes de mateado, colorantes, aditivos fluidificantes, antiespumantes, disolventes, y similares. La resina curable por radiación en general comprende del 40 al 99 o al 100 % en peso, tal como del 80 al 97 % en peso, mientras que los otros aditivos en general comprenden del 60 al 0 o el 1 % en peso, tal como del 20 al 3 % en peso, con el porcentaje en peso que se expresa en el presente documento en términos de peso total del segundo revestimiento.

La presente invención además se refiere a un método para la preparación de un sistema de revestimiento multicapa como se ha descrito anteriormente. Los revestimientos descritos en el presente documento, además de los otros revestimientos conocidos en la técnica, se aplican a al menos una parte del sustrato, y se pueden aplicar al sustrato directamente o sobre al menos una parte de una capa de revestimiento preexistente. Ciertas realizaciones en general comprenden la aplicación de un primer revestimiento a un sustrato. El primer revestimiento, como se ha descrito anteriormente, comprende tanto grupos curables térmicamente como grupos curables por radiación en un porcentaje en peso por debajo de lo que es necesario para hacer que el revestimiento sea curable por radiación. El revestimiento se formula y se mezcla por medios conocidos por los expertos en la materia, y se puede aplicar al sustrato de cualquier manera conocida en la técnica, tal como revestimiento por pulverización, revestimiento con rodillo, cepillado, inmersión, revestimiento por fusión/centrifugación, revestimiento electrostático, revestimiento por flujo y similares. Después de la aplicación de la primera capa, el sustrato se somete a un curado térmico. El curado térmico se puede producir a temperatura ambiente o elevada. El curado térmico se realiza de forma que reaccionen la mayoría de los grupos curables térmicamente con los agentes de curado. Aunque la mayoría de los grupos curables térmicamente reaccionarán, en la técnica se debe reconocer que algunos de los grupos curables térmicamente pueden no reaccionar completamente tras su exposición a las condiciones de curado, sino que pueden continuar reaccionando lentamente con el tiempo (es decir, "post-curado"); además se reconoce que es improbable que el 100 % de los grupos experimente reacción. El término "completamente curado" como se usa en el presente documento por tanto no significa que el 100 % los grupos se haya curado, sino más bien una mayoría, como se ha descrito anteriormente

Después de completar el curado térmico, al sustrato se le aplica un segundo revestimiento que comprende una resina curable por radiación de forma que se encuentre al menos parcialmente en contacto con el primer revestimiento. El segundo revestimiento es como se ha descrito anteriormente, y también se puede aplicar usando revestimiento por pulverización, revestimiento con rodillo, cepillado, inmersión, revestimiento por fusión/centrifugación, revestimiento electrostático, revestimiento por flujo y similares. Después de la aplicación del segundo revestimiento, el sustrato se somete a radiación actínica a una irradiancia (intensidad máxima) y una dosis (densidad de energía) suficientes para efectuar el curado de la resina curable por radiación. Ésta normalmente será a una dosis de 100 a 2000 milijulios/cm² a una irradiancia de 100 a 1200 milivatios/cm². El experto en la materia puede determinar la dosis, irradiancia, fuente de radiación actínica, y similares, adecuadas para realizar el curado dependiendo del revestimiento particular seleccionado.

Aunque afecta al curado de la resina curable por radiación del segundo revestimiento, la exposición a radiación actínica también provocará que los grupos curables por radiación en el primer revestimiento reaccionen con y se unan a los grupos curables por radiación en el segundo revestimiento. Se cree que la adhesión entre capas entre el primer revestimiento y el segundo revestimiento es el resultado de este curado cruzado de los grupos curables por radiación en cada una de las capas. También se cree que la unión física de los grupos curables por radiación a la primera resina formadora de película en el primer revestimiento ayuda a la adhesión entre capas; los grupos curados de forma cruzada por radiación están físicamente unidos al primer revestimiento, y por tanto se cree que son más duraderos que si, por ejemplo, los grupos curables por radiación se mezclasen simplemente con una resina térmicamente curable.

Se debe apreciar que en ciertas realizaciones no limitantes de la presente invención, se puede realizar primero el curado por radiación y el curado térmico se puede realizar después, en lugar del curado térmico y a continuación el curado por radiación como se ha descrito anteriormente.

En una realización de la invención, el primer revestimiento contiene pigmento y el segundo revestimiento se encuentra ligeramente pigmentado o sin pigmentar. El primer revestimiento se puede depositar y curar y el segundo revestimiento se puede depositar y curar, o el segundo revestimiento se puede depositar sobre un primer revestimiento sin curar o parcialmente curado y las dos capas se pueden curar simultánea o secuencialmente con cualquier radiación actínica seguido de curado térmico o viceversa. También es posible que las dos capas se encuentren sin pigmentar o incluso ligeramente pigmentadas. "Ligeramente pigmentadas" y términos similares se refieren a sistemas pigmentados en los que aún puede penetrar la radiación actínica; dichos sistemas pueden contener, por ejemplo, pigmentos que son de color relativamente claro o que contienen concentraciones de pigmento relativamente bajas. En el caso de revestimientos sin pigmentar o ligeramente pigmentados, primero se podría depositar la capa de revestimiento curable por radiación y la capa curable térmicamente que tiene restos curables por radiación se depositaría sobre ella en una aplicación de "mojado sobre mojado". A continuación las dos capas se podrían curar simultánea o secuencialmente con cualquier radiación actínica seguido de curado térmico o viceversa. Los expertos en la materia deben apreciar que si el revestimiento curable por radiación se deposita en primer lugar, se debe transmitir luz suficiente a través del segundo revestimiento para permitir el curado de la capa subyacente. Independientemente del orden de aplicación de los revestimientos y el curado, la capa curable térmicamente presentará la mayoría de los grupos térmicos reaccionados en ciertas realizaciones.

El sistema de revestimiento multicapa de la presente invención se puede aplicar a diversos sustratos y se puede usar en diversas aplicaciones tales como revestimientos de bolas de golf, piezas para automóvil y otras piezas de plástico con revestimiento base pigmentado curado térmicamente y capa clara curable por radiación, productos electrónicos de consumo con revestimiento base pigmentado curado térmicamente y cubierta superior curable por radiación, y similares.

Como se usa en el presente documento, a menos que se especifique expresamente lo contrario, todos los números tales como los que expresan valores, intervalos, cantidades o porcentajes se pueden leer como si estuvieran precedidos por la palabra "aproximadamente", incluso si el término no aparece expresamente. Cualquier intervalo mencionado en el presente documento se pretende que incluya todos los subintervalos contenidos en el mismo. El plural engloba el singular y viceversa. Además, como se usa en el presente documento, el término "polímero" está previsto que se refiera a prepolímeros, oligómeros y tanto homopolímeros como copolímeros; el prefijo "poli" se refiere a dos o más.

Ejemplos

Se pretende que los siguientes ejemplos ilustren la invención, y no se deben interpretar en modo alguno como una limitación de la invención.

ES 2 560 242 T3

Ejemplo 1

Cubierta superior clara: Envase de poliol

5

COMPONENTE	CANTIDAD/KG (LIBRAS)
Diisobutilcetona	69,57495 (154,611)
Metilisobutilcetona	114,3522 (254,116)
Abrillantador óptico ¹	0,7533 (1,674)
Acetato butirato de celulosa ²	4,53915 (10,087)
Mezclar bien para disolver el CAB en este punto antes de continuar.	
TINUVIN 328 ³	4,21515 (9,367)
Mezclar bien para disolver el TINUVIN 328 en este punto antes de continuar.	
HRB 4856 Poliol ⁴	131,6115 (292,470)
Terathane 1000 ⁵	13,7745 (30,610)
TOTAL	338,82075 (752,935)
¹ RC-B Thiopene, de Wujin Fine Chemicals o Q-OB de NY Fine Chemicals.	
² CAB 551.0.2 PM3024 de Eastman Chemical.	
³ Absorbente UV de benzotriazol de Ciba Aditivos.	
⁴ Polioléster uretano disponible en PPG Industries, Inc.	
⁵ Polioléter disponible de DuPont.	

Ejemplo 2

Cubierta superior clara con alto contenido de sólidos: Envase de poliol

10

COMPONENTE	CANTIDAD/KG (LIBRAS)
Diisobutilcetona	65,7585 (146,13)
Metilisobutilcetona	101,2455 (224,99)
Abrillantador óptico	0,81 (1,80)
Acetato butirato de celulosa	4,8915 (10,87)
Mezclar bien para disolver el CAB en este punto antes de continuar.	
TINUVIN 328	4,54 (10,09)
Mezclar bien para disolver el TINUVIN 328 en este punto antes de continuar.	
Poliol HRB 4856	141,804 (315,12)
Terathane 1000	14,841 (32,98)
Metilisobutilcetona	7,794 (17,32)
TOTAL	341,685 (759,30)

Ejemplo 3

Todas las partes son en peso a menos que se especifique lo contrario: Sistema I

15

Capa de imprimación:	100 partes de poliuretano transparente a base de agua BZ-303-23 ⁶ 1,5 partes de agente de reticulación de aziridina ⁷
Cubierta superior clara:	100 partes de paquete de poliol del Ejemplo 1 32,9 partes de DESMODUR N 3390 ⁸ Mezclar bien y pulverizar inmediatamente
⁶ WPU60499, versión 000 disponible en PPG Industries, Inc.	
⁷ Agente de reticulación de aziridina CX100 disponible en NeoResins.	
⁸ Poliisocianato reticulante disponible en Bayer Corporation.	

ES 2 560 242 T3

Sistema II:

Capa de imprimación:	100 partes de poliuretano transparente a base de agua BZ-303-23 1,5 partes de agente de reticulación de aziridina
Cubierta superior clara:	100 partes de paquete de polirol del Ejemplo 2 63,7 partes de poliisocianato modificado. ⁹ Mezclar bien y pulverizar inmediatamente
⁹ aducto de 2016 partes e Desmodur N 3300 y 106,1 partes de hidroxietilacrilato; peso sólido equivalente de NCO = 192; diluido al 60 % de sólidos en metil isobutil cetona.	

- 5 Las capas de imprimación pigmentadas se podrían aplicar por pulverización a sustratos cubiertos de poliuretano u otros sustratos adecuados de forma que permitan una consistencia de entre 7,6 y 17,8 µm uniforme sobre la superficie del sustrato. Las capas de imprimación se pueden someter a secado súbito durante 10 a 20 minutos de 21 °C a 24 °C y a continuación se pueden cocer durante 30 minutos a 49 °C. Las cubiertas claras de dos componentes se pueden mezclar completamente y a continuación cada una se puede aplicar por pulverización a los sustratos de imprimación de forma similar a la de la capa de imprimación en los 30 minutos siguientes de la mezcla
- 10 de los dos componentes de la cubierta clara. Las cubiertas claras se pueden aplicar a una película de un espesor de 3,81 a 11,43 µm. Los sustratos con la capa de imprimación y la cubierta clara a continuación se pueden someter a secado súbito durante 10 a 20 minutos de 21 a 24 °C y se pueden cocer durante 16 horas a 43 °C. A continuación se puede aplicar un revestimiento curable por luz UV a los sustratos. Los revestimientos curables por luz UV adecuados incluyen, por ejemplo, el revestimiento R1162Z74 UV, disponible en el mercado en PPG Industries, Inc. El
- 15 revestimiento UV se puede aplicar utilizando medios convencionales, a fin de formar un revestimiento que tenga un espesor de película seca de 15 a 20 µm (micrómetros). El revestimiento se puede curar según sea adecuado, tal como por la exposición a 850 mJ/cm² utilizando lámparas de curado UV de mercurio de presión media a 80 W/cm (ref. 25-20008-E), disponible en Western Quartz Products, Inc. Si los sustratos se someten a ensayos de adhesión, se esperaría que la adhesión entre el revestimiento UV y el sistema II fuese mayor que la adhesión entre el
- 20 revestimiento UV y el sistema I.

REIVINDICACIONES

1. Un sustrato al que, en al menos una parte del mismo, se aplica un sistema de revestimiento multicapa que comprende:
- 5 (A) un primer revestimiento curado térmicamente aplicado al sustrato, siendo producido dicho primer revestimiento a partir de una primera resina formadora de película a la cual están unidos uno o más grupos curables térmicamente y uno o más grupos curables por radiación; y
- 10 (B) un segundo revestimiento curado por radiación que comprende una resina curada por radiación; en donde el/los grupo(s) curable(s) por radiación en el primer revestimiento se hace(n) reaccionar con y se une(n) al/a los grupo(s) curable(s) por radiación en el segundo revestimiento y el porcentaje en peso del/de los grupo(s) curable(s) por radiación en el primer revestimiento se encuentra por debajo de lo necesario para hacer que el primer revestimiento sea curable por radiación.
- 15 2. El sustrato de la reivindicación 1, en el que el primer revestimiento además comprende una segunda resina formadora de película que comprende uno o más grupos curables térmicamente que son iguales o diferentes al/a los grupo(s) curables térmicamente sobre la primera resina formadora de película.
- 20 3. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el/los grupo(s) curable(s) térmicamente comprende(n) un/unos grupo(s) hidroxí.
4. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el/los grupo(s) curable(s) térmicamente comprende(n) un/unos grupo(s) isocianato.
- 25 5. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el/los grupo(s) curable(s) térmicamente comprende(n) un/unos grupo(s) (met)acrilato.
6. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el primer revestimiento comprende al menos un isocianato que tiene uno o más restos etilénicamente insaturados y uno o más grupos isocianato.
- 30 7. El sustrato de la reivindicación 1, en el que el porcentaje en peso del/de grupo(s) curable(s) por radiación en el primer revestimiento es de siete o inferior, con el porcentaje en peso basado en el peso total de sólidos de la primera resina formadora de película.
- 35 8. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el/los grupo(s) curable(s) térmicamente y el/los grupo(s) curable(s) por radiación se encuentran en un componente, y el primer revestimiento además comprende un segundo componente que comprende uno o más agentes de curado para el/los grupo(s) curable(s) térmicamente.
- 40 9. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 u 8, en el que el primer revestimiento está pigmentado y el segundo revestimiento no está pigmentado o está ligeramente pigmentado.
10. El sustrato de cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 u 8, en el que ni el primer revestimiento ni el segundo revestimiento comprenden pigmento.
- 45 11. Un método para la preparación de un sustrato revestido multicapa que comprende:
- (A) aplicar a un sustrato en primer lugar un revestimiento curable por radiación que comprende una resina a la cual se encuentran unidos uno o más grupos curables térmicamente y uno o más grupos curables por radiación;
- 50 (B) someter el revestimiento curable térmicamente a curado térmico;
- (C) posteriormente aplicar un revestimiento curable por radiación que comprende una resina curable por radiación; y
- (D) someter el sustrato revestido a radiación actínica que afecta al curado de la resina curable por radiación y provoca que el/los grupo(s) curable(s) por radiación en el primer revestimiento reaccione(n) con y se una(n) a un/unos grupo(s) curable(s) por radiación en el segundo revestimiento,
- 55 en donde el porcentaje en peso del/de los grupo(s) curable(s) por radiación en el revestimiento curable térmicamente se encuentra por debajo de lo necesario para hacer que el revestimiento curable térmicamente sea curable por radiación.
- 60 12. El método de la reivindicación 11, en el que la primera capa aplicada está completamente curada antes de la aplicación de la segunda capa.