

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 852**

51 Int. Cl.:

C23C 26/00 (2006.01)

B05D 5/08 (2006.01)

C09D 5/16 (2006.01)

B05D 1/28 (2006.01)

B05D 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2010 E 10182818 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2302100**

54 Título: **Sustratos autolimpiables y métodos para su fabricación**

30 Prioridad:

29.09.2009 US 569673

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

03.03.2020

73 Titular/es:

**ARCONIC INC. (100.0%)
201 Isabella Street
Pittsburgh, PA 15212, US**

72 Inventor/es:

**KAHN, JAY A.;
NINTZEL, GRANT;
BIEHLMANN, YVES;
BELNAP, CRAIG;
ZEDIAK, CLINTON;
KEENER, JOHN;
BELL, JAMES;
ASKIN, ALBERT L.;
KOLEK, PAULA L. y
SKILES, JEAN ANN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 852 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

Sustratos autolimpiables y métodos para su fabricación

Referencia cruzada a solicitud relacionada

Antecedentes

5 El dióxido de titanio (TiO₂) puede facilitar la fotocatalisis en condiciones ambientales adecuadas. Sin embargo, la aplicación de recubrimientos que contienen TiO₂ a sustratos, como para productos arquitectónicos, sin afectar perjudicialmente las características estéticas de tales sustratos ha demostrado ser difícil y no rentable.

10 El documento JP 2001 131768 A describe una lámina de acero previamente recubierta que comprende tres capas sobre un sustrato de metal que incluyen una película recubierta orgánica coloreada, una subcapa y una capa fotocatalítica. La subcapa contiene sílice coloidal, un material parcialmente hidrolizado/condensado de un organoalcoxisilano y un polímero o un copolímero de un monómero etilénico insaturado. La capa fotocatalítica está formada por un TiO₂ de tipo anatasa dispersante en una resina base que tiene el mismo intervalo de composición que el de la subcapa, y tanto la subcapa como la capa fotocatalítica son capas orgánicas.

15 El documento JP 2004 307957 A describe una lámina de aluminio pintada recubierta con una capa base orgánica, un recubrimiento inorgánico intermedio que contiene un agente colorante y un recubrimiento superior inorgánico con partículas de fotocatalizador.

Compendio de la descripción

20 La presente descripción se refiere a métodos para producir sustratos autolimpiables coloreados mediante recubrimiento con rodillos, de acuerdo con la reivindicación 1. El recubrimiento con rodillos, también conocido como recubrimiento continuo, es un proceso de alta velocidad para la aplicación de recubrimientos sobre sustratos. Estos nuevos sustratos autolimpiables coloreados retienen el color deseado y/o el brillo deseado del sustrato inicial, y de esta manera son adecuados para aplicaciones arquitectónicas y de otro tipo. El sustrato autolimpiable coloreado puede además estar libre de iridiscencias.

25 El "recubrimiento con rodillos", a veces denominado recubrimiento continuo, y similares significa un proceso industrial para aplicar rápidamente (por ejemplo, al menos a razón de 3 metros por minuto (10 pies por minuto), tal como en el intervalo de aproximadamente 15-244 metros por minuto (50-800 pies por minuto)) un recubrimiento a un sustrato mediante el uso de rodillos que entran en contacto con la superficie del sustrato. El recubrimiento con rodillos incluye el recubrimiento directo con rodillos, el recubrimiento inverso con rodillos y similares. El recubrimiento con rodillos usualmente implica el uso de dos o más de (i) un rodillo de apoyo, (ii) un rodillo de aplicación o
30 recubrimiento, y (iii) un rodillo captador/dosificador, donde el material de recubrimiento se dosifica sobre el rodillo aplicador mediante un ajuste de precisión de la distancia entre el rodillo de dosificación y el rodillo de aplicación, como se describe en más detalle más abajo.

35 El método incluye preparar de un producto en forma de lámina coloreado que tiene un color predeterminado por recubrimiento con rodillos del producto en forma de lámina. Esta etapa de recubrimiento con rodillos generalmente implica aplicar un recubrimiento coloreado al producto en forma de lámina. Un recubrimiento coloreado es un recubrimiento (generalmente en forma de un líquido o coloide) que se adapta para producir una capa coloreada que tiene un color predeterminado y/o un brillo predeterminado. En una realización, un recubrimiento coloreado es un producto comercialmente disponible, tal como las pinturas a base de látex, las pinturas a base de aceite, los recubrimientos a base de silicio, y recubrimientos poliméricos, entre otros.

40 Un color predeterminado significa un color que se selecciona de antemano, tal como el color previsto para el producto final. En algunas realizaciones, el color predeterminado es diferente al del color natural del sustrato. En algunas realizaciones, el color predeterminado se obtiene mediante la aplicación de un recubrimiento coloreado, tal como una pintura de un color predeterminado.

45 En algunas realizaciones el producto en forma de lámina coloreado tiene un brillo predeterminado. Un brillo predeterminado es un brillo que se selecciona de antemano, tal como un brillo previsto para el producto final. En algunas realizaciones el brillo predeterminado es diferente al brillo natural del sustrato. En algunas realizaciones el brillo predeterminado se obtiene mediante la aplicación de un recubrimiento coloreado, tal como una pintura que tiene un brillo predeterminado.

50 El producto en forma de lámina es un producto en forma de lámina de una aleación de aluminio. Una lámina de aleación de aluminio significa un producto en forma de hoja o de lámina de aluminio que se produce a partir de una aleación de aluminio. Un producto en forma de lámina de aluminio generalmente tiene dimensiones en el intervalo de 0,015 cm (0,006 pulgadas) a 0,632 cm (0,249 pulgadas) (o a veces hasta 1,27 cm (0,5 pulgadas) o 1,90 cm (0,75 pulgadas). Un producto en forma de hoja de aluminio generalmente tiene dimensiones de menos de 0,015 cm (0,006 pulgadas).

La etapa de producir un producto en forma de lámina coloreado puede incluir convertir el recubrimiento coloreado en una capa coloreada, cuando la capa coloreada está situada sobre una superficie exterior del producto en forma de lámina. En algunas realizaciones la capa coloreada cubre sustancialmente todo el primer lado del producto en forma de lámina.

5 "Convertir un recubrimiento coloreado en una capa coloreada" y similares significa cambiar el recubrimiento coloreado, que generalmente se encuentra en forma líquida, en una capa coloreada, que generalmente se encuentra en forma sólida. La conversión se puede lograr, por ejemplo, mediante uno o más cambios de temperatura (por ejemplo, por radiación, convección, conducción) y/o tiempo, lo que puede dar como resultado la evaporación de los disolventes y/o reacciones químicas, por nombrar algunos. La conversión se puede llevar a cabo de manera
10 concomitante a la aplicación de un recubrimiento al sustrato.

"Capa coloreada" significa una capa producida a partir de un recubrimiento coloreado y que puede tener un color predeterminado y/o un brillo predeterminado. Por ejemplo, un material en forma de lámina de aleación de aluminio puede tener una capa coloreada con un color predeterminado y/o un brillo predeterminado, que puede ser útil en aplicaciones arquitectónicas y otras aplicaciones en edificaciones, entre otras. En una realización, una capa
15 coloreada incluye constituyentes orgánicos que pueden degradarse si se exponen a procesos fotocatalíticos. En una realización una capa coloreada incluye predominantemente materiales basados en carbono o basados en polímeros. En una realización una capa coloreada es impermeable a los líquidos (por ejemplo, impermeable al agua) y puede proteger a una base subyacente (por ejemplo, una lámina de aleación de aluminio) de la comunicación con líquidos u otros materiales que pueden penetrar y/o entrar en contacto con una superficie de la base. En una realización el
20 grosor de la capa coloreada es al menos de aproximadamente 7 micras. En otras realizaciones el grosor de la capa coloreada es al menos de aproximadamente 10 micras, o al menos de aproximadamente 20 micras. En una realización el grosor de la capa coloreada no es mayor que 150 micras. En otras realizaciones el grosor de la capa coloreada es no mayor que aproximadamente 100 micras, o no mayor que aproximadamente 75 micras, o no mayor que aproximadamente 50 micras, o no mayor que aproximadamente 45 micras, o no mayor que aproximadamente
25 40 micras. En una realización la capa coloreada tiene un grosor en el intervalo de 20 a 37 micras.

De manera concomitante a la producción de este primer producto en forma de lámina coloreado, o después de ello, se produce un producto en forma de lámina intermedio aplicando con rodillos un recubrimiento barrera sobre al menos una porción de la capa coloreada del primer producto en forma de lámina coloreado para producir una capa barrera sobre al menos una porción de la capa coloreada. El proceso de recubrimiento con rodillos puede incluir
30 aplicar un recubrimiento barrera a las superficies de la capa coloreada y convertir el recubrimiento barrera en una capa barrera. Después de la etapa de conversión, la capa barrera se localiza sobre al menos una porción de la capa coloreada. En una realización la capa barrera cubre sustancialmente la capa coloreada.

Un recubrimiento barrera es un recubrimiento (generalmente en forma de líquido o coloide) destinado a producir una capa barrera. En una realización un recubrimiento barrera es un recubrimiento que contiene sílice, tal como EASY
35 CLEAN, producido por PPG Industries, Pittsburgh, PA.

"Capa barrera" y similares significa una capa configurada para actuar como barrera para una capa coloreada. La capa barrera puede actuar como barrera entre una capa coloreada y una capa autolimpiable, impidiendo de esta manera la degradación de los constituyentes orgánicos de la capa coloreada. En una realización la capa barrera tiene una hidrofilia que coincide con la de una capa autolimpiable, y por lo tanto facilita el acoplamiento de la capa
40 autolimpiable al sustrato. En una realización, un sustrato que tiene una capa barrera y/o una capa autolimpiable es capaz de pasar la prueba de tracción con cinta adhesiva Scotch 610, como se define en el documento ASTM D3359-02, del 10 de agosto de 2002. En una realización la capa barrera tiene un grosor de al menos alrededor de 1000 angstroms (0,1 micras). En otras realizaciones la capa barrera tiene un grosor al menos de aproximadamente 0,15 micras, o al menos de aproximadamente 0,2 micras. En una realización la capa barrera tiene un grosor no mayor que aproximadamente 1 micra. En otras realizaciones la capa barrera tiene un grosor no mayor que aproximadamente 0,75 micras, o no mayor que aproximadamente 0,50 micras, o no mayor que aproximadamente
45 0,4 micras. En una realización la capa barrera tiene un grosor en el intervalo de 0,2 a 0,3 micras.

"Convertir un recubrimiento barrera en una capa barrera" y similares significa cambiar el recubrimiento barrera, que generalmente se encuentra en forma líquida, a una capa barrera, que generalmente se encuentra en forma sólida. La conversión se puede lograr, por ejemplo, mediante uno o más cambios en la temperatura (por ejemplo, debido a radiación, convección, conducción) y/o el tiempo, lo que puede dar como resultado la evaporación de disolventes y/o reacciones químicas, por nombrar algunos. La conversión se puede llevar a cabo de manera concomitante a la
50 aplicación de un recubrimiento al sustrato.

Después de esta etapa de conversión, el producto en forma de lámina intermedio retiene el color predeterminado y retiene el brillo predeterminado del producto en forma de lámina coloreado. Esto se puede deber al uso de recubrimientos barrera a base de sílice y/o a la agitación de tales recubrimientos barrera durante la aplicación del recubrimiento barrera a la lámina. La capa barrera es generalmente transparente.

"Retiene el color predeterminado" significa que la diferencia de color entre (i) el color de un sustrato que tiene solamente la capa coloreada y (ii) el color de un sustrato que tiene la capa coloreada y al menos una capa adicional

(por ejemplo, una capa barrera, una capa autolimpiable), es no mayor que aproximadamente 10 Delta E. En algunas realizaciones la diferencia de color es no mayor que aproximadamente 9 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 8 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 7 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 6 Delta-E, o no mayor que aproximadamente el 5 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 4 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 3 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 2 Delta-E, o no mayor que aproximadamente 1 Delta-E.

“Retiene el brillo predeterminado” significa que la diferencia de brillo entre (i) el brillo de un sustrato que tiene solamente la capa coloreada y (ii) el brillo de un sustrato que tiene la capa coloreada y al menos una capa adicional (por ejemplo, una capa barrera, una capa fotocatalítica), es no mayor que aproximadamente 20 unidades (por ejemplo, unidades porcentuales de brillo) como se mide de acuerdo con el documento ASTM D 523. En algunas realizaciones la diferencia de brillo es no mayor que aproximadamente 15 unidades o no mayor que aproximadamente 13 unidades o no mayor que aproximadamente 10 unidades o no mayor que aproximadamente 9 unidades o no mayor que aproximadamente 8 unidades o no mayor que aproximadamente 7 unidades o no mayor que aproximadamente 6 unidades o no mayor que aproximadamente 5 unidades o no mayor que aproximadamente 4 unidades o no mayor que aproximadamente 3 unidades o no mayor que aproximadamente 2 unidades o no mayor que aproximadamente 1 unidad. Un instrumento para medir el brillo es un medidor de brillo BYK-GARDNER AG-4430 micro-TRI-gloss.

Concomitante a la producción de este producto en forma de lámina coloreado intermedio, o después de ello, se produce un producto en forma de lámina autolimpiable aplicando con rodillo un recubrimiento autolimpiable sobre al menos una porción de la capa barrera del producto en forma de lámina coloreado intermedio para producir una capa autolimpiable sobre al menos una porción de la capa barrera. El proceso de recubrimiento con rodillo puede incluir aplicar un recubrimiento autolimpiable a las superficies de la capa barrera y convertir el recubrimiento autolimpiable en una capa autolimpiable. Después de la etapa de conversión, la capa autolimpiable está localizada en al menos una porción de la capa barrera. En una realización la capa autolimpiable cubre sustancialmente la capa barrera.

“Recubrimiento autolimpiable” significa un recubrimiento (generalmente en forma de líquido o coloide) que está destinado a producir una capa autolimpiable. En una realización el recubrimiento autolimpiable es un recubrimiento que contiene dióxido de titanio (por ejemplo, en forma de solución coloidal), tal como los productos HYDROTECT de TOTO (Tokio, Japón) y/o los productos SAGAN de KON Corporation (Takeo-ciudad, Japón). En algunas realizaciones el recubrimiento autolimpiable está libre de surfactante.

“Convertir un recubrimiento autolimpiable en una capa autolimpiable” y similares significa cambiar el recubrimiento autolimpiable, que generalmente se encuentra en forma líquida, a una capa autolimpiable, que generalmente se encuentra en forma sólida. La conversión se puede obtener, por ejemplo, mediante uno o más cambios en la temperatura (por ejemplo, debido a radiación, convección, conducción) y/o el tiempo, lo que puede dar como resultado la evaporación de disolventes y/o reacciones químicas, por nombrar algunos. La conversión se puede llevar a cabo de manera concomitante a la aplicación de un recubrimiento al sustrato.

“Capa autolimpiable” y similares significa una capa que tiene una superficie con alta tensión superficial y/o que usa fotocatalisis para facilitar la limpieza del sustrato. En una realización, la capa autolimpiable es una capa de dióxido de titanio. Una capa de dióxido de titanio es un recubrimiento que contiene partículas de dióxido de titanio con tamaños de partículas en el intervalo de 10 – 50 nm (generalmente). En una realización, un recubrimiento autolimpiable puede descomponer activamente materiales que entran en contacto con sus superficies, tales como suciedad, mugre, aceite, polvo, y/o moho, por nombrar algunos, (“detractores visuales”) utilizando luz solar, luz fluorescente, luz azul o cualquier otra fuente de luz a longitudes de onda por encima de aproximadamente 300 nm, para descomponer fotocatalíticamente los detractores visuales. Los detractores visuales después se pueden eliminar de la superficie con agua (por ejemplo, agua de lluvia). En otras palabras, los detractores visuales pueden descomponerse en compuestos orgánicos o inorgánicos simples, que vuelven a entrar en la atmósfera y/o se van bajo los efectos de las condiciones ambientales (por ejemplo, el calor, el viento y/o la lluvia), con lo que se obtiene, por lo tanto, la autolimpieza de la capa. El uso de capas autolimpiables puede proporcionar una manera más fácil de mantener superficies visualmente atractivas, y una manera más fácil de limpiar sustratos, y en ausencia de detergentes, que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente, y en ausencia de un chorro de agua dedicado exclusivamente a ese proceso, que puede desperdiciar agua.

En una realización, la capa autolimpiable tiene un grosor de al menos aproximadamente 1000 angstroms (0,1 micras). En otras realizaciones, la capa autolimpiable tiene un grosor de al menos aproximadamente 0,15 micras, o al menos aproximadamente 0,2 micras. En una realización la capa autolimpiable tiene un grosor no mayor que aproximadamente 1 micra. En otras realizaciones la capa autolimpiable tiene un grosor no mayor que aproximadamente 0,75 micras, o no mayor que aproximadamente 0,50 micras, o no mayor que aproximadamente 0,4 micras. En una realización la capa autolimpiable tiene un grosor en el intervalo de 0,2 a 0,3 micras.

Después de esta etapa de conversión, el producto en forma de lámina autolimpiable retiene el color predeterminado y/o retiene el brillo predeterminado del producto en forma de lámina coloreado. Esto puede deberse al uso de recubrimientos de autolimpieza que contienen poco o nada de surfactante y/o al uso de surfactantes que tienen capacidades de baja formación de espuma. La capa autolimpiable es generalmente transparente.

- En una realización, el producto en forma de lámina autolimpiable obtiene una alta calificación de humectabilidad. Una alta calificación de humectabilidad indica que la capa autolimpiable del producto es sustancialmente uniforme a través del ancho del producto en forma de lámina. En una realización un sustrato 1 que contiene una capa autolimpiable 30 obtiene una calificación de uniformidad de al menos H, como se mide de acuerdo con el ensayo de humectabilidad que se describe más abajo. En otras realizaciones un sustrato 1 que contiene una capa autolimpiable 30 obtiene una calificación de uniformidad de al menos G, o una calificación de uniformidad de al menos F, o una calificación de uniformidad de al menos E, o una calificación de uniformidad de al menos D, o una calificación de uniformidad de al menos C, o una calificación de uniformidad de al menos B, o una calificación de uniformidad de A.
- Estas etapas de recubrir con rodillos el recubrimiento coloreado, el recubrimiento barrera y el recubrimiento autolimpiable pueden llevarse a cabo en serie y mediante el uso de una serie de aparatos de recubrimiento con rodillos, y con un corto margen de tiempo entre ellas. Esta realización puede ser útil para convertir un producto de partida en forma de lámina en un producto en forma de lámina autolimpiable coloreado en un mismo lugar. En otras realizaciones el producto en forma de lámina coloreado se produce en un lugar y después se transporta a otro lugar para la aplicación del recubrimiento barrera y/o el recubrimiento autolimpiable.
- Varios de los aspectos, enfoques y realizaciones descritos anteriormente se pueden combinar para producir varios sustratos autolimpiables coloreados.

Breve descripción de los dibujos

- La Figura 1 es una vista lateral esquemática de una realización de una porción de un sustrato autolimpiable, que no es parte de la invención reivindicada.
- La Figura 2 es una vista lateral esquemática de una realización de una porción de un sustrato autolimpiable.
- La Figura 3 es una vista lateral esquemática de una realización de una porción de un sustrato autolimpiable, que no es parte de la invención reivindicada.
- La Figura 4 es una vista esquemática de una realización de un sistema de recubrimiento con rodillos para producir un sustrato autolimpiable.
- La Figura 5 es una vista esquemática de una realización de un sistema de recubrimiento con rodillos para producir un sustrato autolimpiable.
- La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra varios métodos continuos para la producción de recubrimientos autolimpiables.
- La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra varios métodos discontinuos para la producción de sustratos autolimpiables que no guardan relación con la invención reivindicada.
- La Figura 8a es una fotografía que ilustra un sustrato autolimpiable que tiene recubrimientos no uniformes, que son iridiscentes.
- La Figura 8b es una fotografía que ilustra un sustrato autolimpiable que tiene recubrimientos no uniformes, que son iridiscentes.
- La Figura 9a es un gráfico que ilustra el cambio en el brillo desde un sustrato coloreado hasta sustratos que tienen capas barrera y/o capas autolimpiables.
- La Figura 9b es un gráfico que ilustra el cambio en el color desde un sustrato coloreado hasta sustratos que tienen capas barrera y/o capas autolimpiables.
- La Figura 10a es una fotografía que ilustra un sustrato autolimpiable que tiene una capa autolimpiable uniforme, sustancialmente libre de iridiscencia.
- La Figura 10b es una fotografía que ilustra un sustrato autolimpiable que tiene una capa autolimpiable uniforme, sustancialmente libre de iridiscencia.
- La Figura 11a es un gráfico que ilustra las condiciones de ensayo para el Ejemplo 3, muestra LRB 767.
- La Figura 11b es un gráfico que ilustra las condiciones de ensayo para el Ejemplo 3, muestra LRB 768.
- La Figura 11c es un gráfico que ilustra las condiciones de ensayo para el Ejemplo 3, muestra LRB 769.
- La Figura 11d es un gráfico que ilustra las condiciones de ensayo para el Ejemplo 3, muestra LRB 770.
- La Figura 12 es un gráfico que ilustra las condiciones de ensayo para el Ejemplo 4, muestra LRB 776.

La Figura 13 es un gráfico que ilustra la tensión superficial de varios sustratos ilustrativos.

Descripción detallada

5 En un sentido amplio, la presente descripción se refiere a sustratos que hacen realidad una combinación de uno o más de: (i) propiedades de autolimpieza, (ii) una apariencia visual que cumple con los estándares de aceptación del consumidor, y (iii) una metodología de producción rentable. En una realización, un sustrato hace realidad al menos dos de estos criterios. En una realización, un sustrato hace realidad al menos tres de estos criterios.

10 En un aspecto, que no se reivindica, y con referencia ahora a la Figura 1, un sustrato 1 incluye una base 10, una capa orgánica 20, y una capa de recubrimiento autolimpiable 30. La base 10 puede ser una base de aleación de aluminio, como se describe en más detalle más abajo. La capa orgánica 20 puede ser una capa pintada, como se describe en más detalle más abajo. La capa orgánica 20 puede tener un color y un brillo personalizados, entre otras características visuales. La capa de recubrimiento autolimpiable 30 es una capa generalmente transparente que facilita la autolimpieza mientras que obtiene una apariencia visual que cumple con los estándares de aceptación del consumidor. Por ejemplo, la capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede facilitar la retención del brillo y el color del material subyacente a la capa de recubrimiento autolimpiable, tal como la capa orgánica 20, mientras que también se encuentra libre de iridiscencia.

Apariencia visual

20 En una realización la capa de recubrimiento autolimpiable 30 retiene el brillo del material subyacente a la capa de recubrimiento autolimpiable 30, como el brillo de la capa orgánica 20. Por ejemplo, el brillo del sustrato puede permanecer relativamente sin cambios después de la aplicación de la capa de recubrimiento autolimpiable 30. En una realización el brillo de un sustrato que tiene la capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede cambiar en no más de aproximadamente 20 unidades (unidades porcentuales de brillo) respecto del brillo del material subyacente a la capa de recubrimiento autolimpiable 30. En otras realizaciones el brillo de un sustrato que tiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 cambia en no más de aproximadamente 15 unidades, o en no más de aproximadamente 13 unidades, o en no más de aproximadamente 10 unidades, o en no más de aproximadamente 9 unidades, o en no más de aproximadamente 8 unidades, o en no más de aproximadamente 7 unidades, o en no más de aproximadamente 6 unidades, o en no más de aproximadamente 5 unidades, o en no más de aproximadamente 4 unidades, o en no más de aproximadamente 3 unidades, o en no más de aproximadamente 2 unidades, o en no más de aproximadamente 1 unidad, con relación al brillo del material subyacente a la capa de recubrimiento autolimpiable 30.

30 El brillo puede medirse de acuerdo con el documento ASTM D 523. Un instrumento para medir el brillo es un medidor de brillo BYK-GARDNER AG-4430 micro-TRI-gloss, que es capaz de medir el brillo a 20°, 60° y 85°. En una realización, un medidor de brillo mide el brillo a un ángulo de 20°, 60° y 85° y el sustrato que contiene la capa de recubrimiento autolimpiable 30 retiene el brillo del material subyacente en este único ángulo. En una realización, un medidor de brillo mide el brillo a dos ángulos de 20°, 60° y 85° y el sustrato que contiene la capa de recubrimiento autolimpiable 30 retiene el brillo del material subyacente en estos dos ángulos. En una realización un medidor de brillo mide el brillo a los tres ángulos de 20°, 60° y 85° y el sustrato que contiene la capa de recubrimiento autolimpiable 30 retiene el brillo del material subyacente en los tres ángulos.

40 En una realización la capa de recubrimiento autolimpiable 30 retiene el color del material subyacente a la capa de recubrimiento autolimpiable 30. Por ejemplo, el color del sustrato puede permanecer relativamente sin cambios después de la aplicación de la capa de recubrimiento autolimpiable 30. En una realización el color de un sustrato que tiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede cambiar en no más de aproximadamente 10 Delta-E con relación al color del material subyacente a la capa de recubrimiento autolimpiable 30. En otras realizaciones el color de un sustrato puede cambiar en no más de aproximadamente 9 Delta-E, o no más de aproximadamente 8 Delta-E, o no más de aproximadamente 7 Delta-E, o no más de aproximadamente 6 Delta-E, o no más de aproximadamente 5 Delta-E, o no más de aproximadamente 4 Delta-E, o no más de aproximadamente 3 Delta-E, o no más de aproximadamente 2 Delta-E, o no más de aproximadamente 1 Delta-E.

50 Como se conoce por los expertos en la técnica, Delta-E es un número que representa la distancia entre dos colores. Delta-E puede medirse mediante el uso de LCH, LAB y otros parámetros de color, y mediante una fuente de iluminación consistente (por ejemplo, una luz blanca de una longitud de onda y una potencia de salida definidas) a una distancia consistente específica entre la luz y el sustrato, y mediante una de las diversas ecuaciones Delta-E. En una realización la ecuación Delta-E se basa en dE76. En una realización la ecuación Delta-E se basa en dE94. En una realización la ecuación Delta-E se basa en dE-CMC. En una realización la ecuación Delta-E se basa en dE-CMC 2:1. En una realización la ecuación Delta-E se basa en dE2000. Los parámetros que rodean estas ecuaciones Delta-E son conocidos para los expertos en la técnica, y se describen, por ejemplo, en:

55 (1) "Historical development of CIE recommended color difference equations", por A. R. Robertson, Laboratory for Basic Standards National Research Council of Canada Ottawa, Ontario, Canadá K1A 0R6, ponencia que se presentó en ISCC Conference on Color Discrimination Psychophysics, Williamsburg, VA,

1989, publicado en Color Research & Application, Vol. 15, Número 3, Páginas 167 - 170, publicado en línea en 2007 por Wiley Periodicals, Inc., A Wiley Company; y

(2) "The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000", por M. R. Luo y otros de the Colour & Imaging Institute, Universidad de Derby, Reino Unido, en Color Research and Application, Vol. 26, Número 5, págs. 340-350, publicado en línea en 2001 por Wiley Periodicals, Inc., A Wiley Company.

Cada una de estas publicaciones se incorpora en la presente descripción a modo de referencia en su totalidad.

Delta-E se puede medir mediante el uso de una fuente de iluminación consistente, que se sitúa a una distancia específica del sustrato y un espectrofotómetro (por ejemplo, de Hunterlab, también conocido como Hunter Associates Laboratory, Inc., 11491 Sunset Hills Road, Reston, VA 20190-5280). Para determinar la diferencia de color en dos ángulos de visión diferentes los valores de color se pueden medir con el espectrofotómetro en el primer ángulo, y en un segundo ángulo, y con un determinado Delta-E. El segundo ángulo es generalmente al menos 15 grados diferente al segundo ángulo, pero generalmente no es más de 165 grados diferente al primer ángulo. En una realización Delta-E se mide de acuerdo con el documento ASTM 2244. En una realización Delta-E se mide mediante el uso de Gretag Macbeth Coloreye 2246, o una instrumentación equivalente.

La capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede estar libre de iridiscencia. En una realización un sustrato 1 que contiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 se encuentra libre de iridiscencia, como se determina mediante inspección visual. En una realización la inspección visual se completa a través del ojo humano, con una visión de 20/20, y a una distancia apropiada para detectar iridiscencia en el sustrato.

Uniformidad, grosor y durabilidad

Para facilitar una o más de estas propiedades de apariencia visual la capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede ser relativamente uniforme. En una realización un sustrato 1 que contiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 obtiene una calificación de uniformidad de al menos H, medida de acuerdo con la prueba de humectabilidad que se describe más abajo. En otras realizaciones un sustrato 1 que contiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 alcanza una calificación de uniformidad de al menos G, o una calificación de uniformidad de al menos F, o una calificación de uniformidad de al menos E, o una calificación de uniformidad de al menos D, o una calificación de uniformidad de al menos C, o una calificación de uniformidad de al menos B, o una calificación de uniformidad de A, según se mide de acuerdo con la prueba de humectabilidad que se describe más abajo.

Para facilitar una o más de estas propiedades de apariencia visual, la capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede ser relativamente delgada. En una realización la capa de recubrimiento autolimpiable 30 tiene un grosor no mayor que aproximadamente 1 micra. En otra realización la capa de recubrimiento autolimpiable 30 tiene un grosor no mayor que aproximadamente 0,9, o no mayor que aproximadamente 0,8 micras, o no mayor que aproximadamente 0,7 micras, o no mayor que aproximadamente 0,6 micras, o no mayor que aproximadamente 0,5 micras, o no mayor que aproximadamente 0,4 micras, o no mayor que aproximadamente 0,3 micras, o no mayor que aproximadamente 0,2 micras. El grosor de la capa de recubrimiento autolimpiable 30 debe ser lo suficientemente grande para facilitar las propiedades de autolimpieza. En una realización el grosor de la capa de recubrimiento autolimpiable es al menos de aproximadamente 0,05 micras.

La capa de recubrimiento autolimpiable 30 puede ser duradera. En una realización un sustrato 1 que contiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 es resistente a la abrasión/al rayado (por ejemplo, como se mide después de la densificación normal). En una realización un sustrato que contiene una capa de recubrimiento autolimpiable 30 es capaz de pasar de manera consistente un ensayo de dureza con lápiz como se define en el documento ASTM D3363-05. En estos ensayos de dureza con lápiz el sustrato 1 puede pasar/lograr consistentemente una calificación de 5H o 6H, o superior. En una realización la capa autolimpiable es adherente. Adherente significa que una superficie es capaz de pasar la prueba de tracción de cinta Scotch 610, como se define en el documento ASTM D3359-02, del 10 de agosto de 2002.

Propiedades de autolimpieza

Autolimpieza pasiva

La capa de recubrimiento autolimpiable 30 facilita las propiedades de autolimpieza. En una realización que no es parte de la invención reivindicada la capa de recubrimiento autolimpiable 30 es una capa autolimpiable pasiva. Una capa autolimpiable pasiva es una que no utiliza la fotocatalisis para facilitar la limpieza del sustrato. Una capa autolimpiable pasiva generalmente es hidrófila de manera moderada y alcanza un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 40°. En una realización una capa de recubrimiento autolimpiable pasiva alcanza un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 37°. En otras realizaciones una capa de recubrimiento autolimpiable pasiva alcanza un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 35°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 30°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 25°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 20°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 15°. Los expertos en la técnica pueden convertir estas mediciones del ángulo de contacto en un valor de tensión superficial. Por ejemplo, un ángulo de contacto por

debajo de aproximadamente 15 grados equivale a una tensión superficial \geq que aproximadamente 70 dinas/cm. Para un ángulo de contacto de aproximadamente 20 grados la tensión superficial es de aproximadamente 68 dinas/cm. Para un ángulo de contacto de aproximadamente 38 grados la tensión superficial es de aproximadamente 59 dinas/cm.

- 5 La capa de recubrimiento autolimpiable pasiva puede facilitar las propiedades de autolimpieza mediante reducción de la tensión superficial, como se evidencia con los anteriores ángulos de contacto de humectación bajos. Como resultado, muchos contaminantes (por ejemplo, contaminantes orgánicos) no se adherirán fácilmente a la superficie de la capa de recubrimiento autolimpiable pasiva. Además, cuando se aplica agua (por ejemplo, mediante la lluvia o el lavado) los contaminantes se eliminan fácilmente mediante el agua.
- 10 Una capa de recubrimiento autolimpiable pasivo incluye generalmente materiales que facilitan las propiedades de apariencia visual, uniformidad, grosor, y/o durabilidad descritas más arriba, mientras que facilita la reducción de la tensión superficial del sustrato. Una capa de recubrimiento autolimpiable pasiva incluye sílice (SiO_2), tal como cuando se aplica a través de una solución acuosa que comprende sílice. En una realización se aplica sílice mediante un recubrimiento con rodillos o un proceso de pulverización, como se describe en más detalle más abajo. En una
- 15 realización un recubrimiento de sílice pasivo se obtiene mediante la aplicación de EASY CLEAN de PPG Industries, Pittsburgh, PA.

Autolimpieza activa

- En una realización la capa de recubrimiento autolimpiable 30 es una capa autolimpiable activa. Una capa autolimpiable activa es una que utiliza la fotocatalisis para facilitar la limpieza del sustrato. Una capa autolimpiable activa generalmente es muy hidrófila y alcanza un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 25°. En una realización una capa de recubrimiento autolimpiable activa alcanza un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 22°. En otras realizaciones, una capa autolimpiable activa recubrimiento alcanza un
- 20 ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 20°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 18°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 15°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 12°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 10°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 8°, o un ángulo de contacto con el agua no mayor que aproximadamente 7°.

- Al igual que la capa de recubrimiento autolimpiable pasiva, una capa de recubrimiento autolimpiable activa puede facilitar las propiedades de autolimpieza mediante la reducción de la tensión superficial, como se evidencia por los
- 30 anteriores ángulos de contacto de humectación bajos. Como resultado, muchos contaminantes (por ejemplo, contaminantes orgánicos) no se adherirán fácilmente a la superficie de la capa de recubrimiento autolimpiable pasiva. Además, cuando se aplica agua (por ejemplo, mediante la lluvia o el lavado) los contaminantes se eliminan fácilmente con el agua.

- Adicionalmente, una capa de recubrimiento autolimpiable activa puede facilitar la limpieza mediante la fotocatalisis. En esta realización los sustratos autolimpiables pueden descomponer activamente los materiales que entran en
- 35 contacto con superficies del sustrato, tales como suciedad, muga, aceite, polvo y/o moho por nombrar algunos, ("detractores visuales") mediante la utilización de luz solar, luz fluorescente, luz azul o cualquier otra fuente de luz con longitudes de onda por encima de aproximadamente 300 nm, para romper fotocatalíticamente los detractores visuales. Los detractores visuales se pueden eliminar después de la superficie mediante agua (por ejemplo, agua de lluvia). En otras palabras, los detractores visuales pueden descomponerse a compuestos orgánicos o inorgánicos
- 40 simples que vuelven a entrar en la atmósfera y/o se limpian bajo los efectos de las condiciones ambientales (por ejemplo, el calor, el viento y/o la lluvia), y esto hace que los sustratos sean autolimpiables. El uso de sustratos autolimpiables proporciona una manera más fácil de mantener superficies visualmente atractivas y una manera más fácil de limpiar sustratos, y en ausencia de detergentes que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente, y en
- 45 ausencia de la aplicación de un chorro de agua que puede desperdiciar agua.

La fotocatalisis significa el uso de luz para excitar un catalizador en una superficie para liberar energía. El catalizador no se consume en esta reacción. La energía liberada del catalizador se usa para iniciar una reacción o una secuencia de reacciones. Los semiconductores pueden tener propiedades fotocatalíticas.

- Los semiconductores son cualesquiera de varias sustancias cristalinas sólidas, tales como germanio, titanio, indio o
- 50 silicio, o los óxidos de estas sustancias cristalinas, que tienen una conductividad eléctrica mayor que los aisladores. Los semiconductores se distinguen de los aisladores por una energía de banda prohibida. La energía de banda prohibida es la energía que los electrones deben tener para moverse desde una banda de valencia a una banda de conducción. Existe una energía de banda arbitraria asignada de 4,0 electronvoltios (ev) para separar semiconductores de aisladores. Los semiconductores tienen una banda prohibida menor que o igual a 4,0
- 55 electronvoltios. El dióxido de titanio en la forma cristalina de anatasa tiene una banda prohibida de 3,2 ev.

En una realización la capa de recubrimiento autolimpiable activa es una capa de dióxido de titanio. Una capa de dióxido de titanio es un recubrimiento que contiene partículas de dióxido de titanio con tamaños de partículas en el

intervalo de 10 – 50 nm (generalmente). Además, el recubrimiento puede contener arcilla, mineral, álcali y/u otros semiconductores.

La capa de recubrimiento autolimpiable fotocatalíticamente activa puede incluir una pluralidad de partículas finas semiconductoras fotocatalíticamente activas. Las partículas se pueden dispersar uniformemente dentro de la capa (que a veces se denomina en la presente descripción como película) o se pueden dispersar de manera no uniforme en la película. Las partículas se localizan en la película de manera que al menos una porción de las partículas finas se encuentra parcialmente expuestas al entorno a través de la superficie de la película, para facilitar la funcionalidad de autolimpieza. En una realización el dióxido de titanio se usa como el semiconductor fotocatalíticamente activo. Los tipos adecuados de semiconductores TiO_2 fotocatalíticamente activos que pueden usarse incluyen, pero no se limitan a, anatasa, rutilo y formas cristalinas de brookita de dióxido de titanio y o sus combinaciones. En una realización la película fotocatalíticamente activa es una capa de dióxido de titanio anatasa, donde las partículas de dióxido de titanio se encuentran en un intervalo de tamaño de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 nm. En una realización la película fotocatalíticamente activa se produce de TOTO THPC090402WC-A, que es un líquido en base acuosa que contiene aproximadamente 0,5-10 % en peso de sílice, 85-95 % en peso de agua, y 0,2-5 % en peso de dióxido de titanio. En esta realización el TiO_2 es el material activo y la sílice es la formadora de la película. En una realización, un surfactante como un líquido orgánico (por ejemplo, poli(oxi-1,2-etanodiol), aminoametilomega-[3-[1,3,3,3-tetrametil-1-[(trimetilsilil)oxi]-1-disiloxanilo] propoxi]-) se usa con el líquido en base acuosa.

Se cree que el mecanismo del semiconductor fotocatalíticamente activo funciona como sigue: una vez que el semiconductor fotocatalíticamente activo, por ejemplo, TiO_2 , se ilumina con luz ultravioleta de una longitud de onda por encima de aproximadamente 300 nm, los electrones en la banda de valencia se excitan a la banda de conducción. Cuando los electrones regresan a su estado de energía más bajo, la energía se emite e interactúa con las moléculas de vapor de agua u de oxígeno para formar radicales hidroxilo y aniones de superóxido, respectivamente. Tanto los radicales hidroxilo como los aniones de superóxido son especies oxidantes fuertes que pueden reaccionar y descomponer contaminantes orgánicos en productos oxidados más simples, de peso molecular inferior.

Capa barrera

De acuerdo con la invención reivindicada y con referencia ahora a la Figura 2, una capa de recubrimiento autolimpiable 40 se acopla a una segunda capa (por ejemplo, no orgánica), o una capa barrera. Por ejemplo, una capa de recubrimiento autolimpiable activa 40 puede interactuar perjudicialmente con una capa orgánica 20, tal como una capa pintada, debido a, por ejemplo, las propiedades catalíticas de la capa de recubrimiento autolimpiable activa. En estos casos, puede usarse una capa barrera 30 que puede actuar como una barrera entre la capa orgánica 20 y la capa de recubrimiento autolimpiable activa 40. En la realización ilustrada la capa barrera 30 es una capa de recubrimiento autolimpiable pasiva 30 (por ejemplo, un recubrimiento que contiene sílice). En esta realización la combinación de estas dos capas 30, 40 puede lograr aún la apariencia visual, uniformidad, grosor, y/o propiedades de durabilidad que se describieron anteriormente mientras que facilita la reducción de la tensión superficial y/o las propiedades de autolimpieza activas del sustrato. En estas realizaciones la capa barrera 30 debe ser lo suficientemente gruesa para facilitar la adhesión de la capa de recubrimiento autolimpiable 40 a la capa barrera, pero debe ser lo suficientemente delgada como para aún lograr los estándares de apariencia visual que se describieron anteriormente. Por ejemplo, la capa barrera 30 puede tener un grosor y una uniformidad similares a los descritos anteriormente con respecto a la capa autolimpiable de la Figura 1. Igualmente, la capa de recubrimiento autolimpiable 40 debe ser lo suficientemente gruesa a fin de (i) facilitar la adhesión a la capa barrera 30, (ii) durabilidad del sustrato 1 y, en algunas ocasiones, (iii) suficiente área superficial y capacidades de transporte de masa para facilitar la fotocatalisis, pero debe ser lo suficientemente delgada para aún lograr los estándares de apariencia visual que se describieron anteriormente. Por ejemplo, la capa 40 de recubrimiento autolimpiable puede tener un grosor y una uniformidad similares a las que se describieron anteriormente con respecto a la capa autolimpiable de la Figura 1 que se acopla a los medios unidos a otra superficie. Por ejemplo, una película o capa fotocatalíticamente activa puede acoplarse al menos parcialmente a una capa barrera mediante la interacción física entre los materiales de esas dos capas. En una realización un primer material puede acoplarse a un segundo material y el primer material puede, además, adherirse al segundo material. Adherente a significa que una superficie es capaz de pasar la prueba de tracción de cinta Scotch 610, como se define en el documento ASTM D3359-02, del 10 de agosto de 2002.

Eliminación de CO_2

En una realización una capa de recubrimiento autolimpiable 40 se configura para eliminar, además, dióxido de carbono de los gases circundantes. Los métodos para configurar los recubrimientos (por ejemplo, recubrimientos que contienen sustancias fotocatalíticamente activas) para eliminar dióxido de carbono, y los sistemas y composiciones que se relacionan con los mismos, se describen en la solicitud de patente de Estados Unidos de propiedad conjunta número 11/828,305, que se titula "SUPERFICIES AND COATINGS FOR THE REMOVE OF CARBON DIOXIDE", que se presentó el 25 de julio de 2007, la cual se incorpora en la presente descripción como referencia en su totalidad.

Material de base

El material de base 10 puede ser cualquiera de la serie de asociación de aluminio, de aleaciones de aluminio 1xxx, 2xxx, 3xxx, 4xxx, 5xxx, 6xxx, 7xxx, 8xxx o 9xxx. Como se describe a continuación, los materiales de base 10 que contienen aluminio que tienen una capa orgánica 20 son particularmente difíciles de producir por medio de sistemas de alta velocidad de producción (por ejemplo, por medio del recubrimiento con rodillos) debido a las limitaciones térmicas que se imponen sobre el procesamiento de aluminio y/o el material orgánico acoplado a esta. El material de base 10 puede ser un producto de aluminio forjado o un producto de aluminio moldeado. El producto de aluminio forjado es un producto en forma de lámina. En una realización el producto enrollado tiene un grosor de al menos aproximadamente 0,1 mm. En una realización, el material de base 10 es una aleación de aluminio adecuada para su uso en cualquiera de las aplicaciones comerciales que se indican más abajo. En una realización el material de base 10 es aluminio cepillado. En una realización el material de base 10 es un producto de aluminio compuesto, tal como un producto de aluminio laminado que incluye los que se describen en la patente de Estados Unidos de propiedad conjunta número 6,455,148.

En un enfoque, la base 10 puede comprender mezclas de aluminio y materiales no metálicos. Por ejemplo, la base 10 puede comprender láminas de aluminio que se intercalan con una lámina polimérica.

Capa orgánica

El sustrato 1 puede incluir una capa orgánica 20 que se acopla a la base 10. Una capa orgánica significa una capa que comprende materiales basados predominantemente en carbono o en polímeros. En una realización la capa orgánica 20 es impermeable a líquido (por ejemplo, agua) y puede proteger la base 10 subyacente de la comunicación con agua líquida u otros materiales que pueden permear y/o entrar en contacto con una superficie de la base 10. En una realización la capa orgánica 20 comprende materiales que se producen a partir de productos comercialmente disponibles, tales como pinturas a base de látex, pinturas a base de aceite, recubrimientos a base de silicio, revestimientos poliméricos y otros. En una realización la capa orgánica 20 comprende un pigmento y/o un brillo predeterminados para proporcionar al cuerpo 10 los con las características de color y/o brillo que se desean.

Base para la capa autolimpiable

En una realización que no es parte de la invención reivindicada, y como se ilustra en la Figura 3, un sustrato 1 incluye un recubrimiento autolimpiable directamente en contacto con el material de base 10. Por ejemplo, una base 10 que comprende una aleación de aluminio se puede acoplar directamente a una capa autolimpiable pasiva 30 o a una capa autolimpiable activa 40.

Métodos y sistemas para producir sustratos autolimpiables

Para producir los sustratos autolimpiables a velocidades de producción comercialmente viables, se puede emplear el recubrimiento con rodillos o la pulverización. En la Figura 4 se ilustra una realización de un método y un sistema para producir sustratos autolimpiables mediante recubrimiento con rodillos. En la realización que se ilustra, el sistema 500 de recubrimiento con rodillos recubre un sustrato 1 (por ejemplo, una tira de metal) mediante un rodillo de apoyo 510, un rodillo de aplicación o recubrimiento 520, y un rodillo de captación/dosificación 530.

Los recubrimientos líquidos se aplican a los sustratos por una variedad de métodos que incluyen recubrimiento por pulverización, inmersión, rodillo, cuchilla, electrodeposición, deposición de vapor, ranura, y cortina. Para los sustratos metálicos (por ejemplo, aluminio) el recubrimiento líquido se transporta comúnmente al rodillo aplicador mediante contacto directo con una tina, mediante contacto con un segundo rodillo que tiene contacto con una tina, mediante pulverización directa sobre el rodillo, y similares. Los rodillos pueden tener una superficie de metal, plástico u otro tipo de superficie dependiendo del material que se va a recubrir. Los diversos rodillos en un conjunto de recubrimiento con rodillos usualmente tienen nombres comunes que se asocian con su función. En la configuración de cuatro rodillos que se muestra en la Figura 5, el rodillo aplicador 520 aplica el recubrimiento a la trama 1, y el rodillo de apoyo o de impresión 510 proporciona soporte para la trama. Si el rodillo 510 es deformable (cubierta de caucho) es un rodillo de impresión, mientras que un rodillo no deformable 510 es un rodillo de apoyo. El rodillo de recogida/dosificación/fuente 530 eleva el recubrimiento desde la bandeja y dosifica el recubrimiento con el rodillo aplicador 520. Como el rodillo 530 tiene dos funciones, puede llamarse por más de un nombre. Dependiendo del número de rodillos en la configuración, se usan comúnmente términos adicionales tales como rodillo de transferencia y rodillo de expansión para describir la función del rodillo en una industria específica. La pequeña distancia entre el rodillo 520 y el rodillo 530 se denomina abertura de dosificación y la pequeña distancia entre el rodillo 530 y la trama 1 se denomina abertura de recubrimiento. El rodillo de apoyo 510 soporta la trama 1 en el punto de la aplicación del recubrimiento. Si se mantiene el espacio entre el rodillo aplicador 520 y la trama 1, el rodillo de apoyo 510 es generalmente rígido y no hay contacto de metal con metal. Si el rodillo de apoyo 510 se fuerza a un contacto cercano con el rodillo aplicador 520, uno de los dos rodillos se cubre generalmente con material deformable para evitar el contacto de metal con metal. Se dice que las superficies que se mueven en la misma dirección en el punto de contacto más cercano (rodillos 520 y 530) se mueven en una dirección hacia delante y los que lo hacen en la dirección opuesta (rodillo 510 y trama 1) se mueven en una dirección inversa. Para la apariencia superficial más uniforme el rodillo aplicador 520 se mueve en una dirección inversa para un recubrimiento continuo de la trama. Una

descripción de varias combinaciones de rodillos y descripciones de la dinámica de fluidos se puede encontrar en Liquid Film Coating, Ed. S. F. Kistler y otros "Knife and Roll Coating" por Dennis J. Coyle, páginas 539-542 (1997).

5 En la zona de recubrimiento de sustratos metálicos para el empaque y usos finales arquitectónicos, los sustratos metálicos se recubren en una de dos formas: como una trama continua o como láminas aproximadamente de un m² (10 pies²). Una "trama" continua se rebobina en una bobina para el recorte, el corte, o la fabricación subsecuente. El aluminio y el acero son los más utilizados comúnmente como el sustrato. Muchos recubrimientos se aplican sobre tramas de metal a través de un recubrimiento con rodillos hacia delante o hacia atrás con un rodillo aplicador deformable 520.

10 Para aplicar los recubrimientos autolimpiables de la presente descripción, el rodillo aplicador 520 generalmente tiene una cubierta flexible de aproximadamente 5-50 mm de grosor hecha de uretano, caucho EPDM o material flexible similar. La dureza Shore A de la cubierta, llamada durómetro, es de aproximadamente 45 - 85 (por ejemplo, aproximadamente 65), y la rugosidad superficial R_a es aproximadamente de 0,51-2,03 micras (20-80 micropulgadas). R_a se determina hallando primero una línea media paralela a la dirección superficial general, dividiendo la superficie de manera que la suma de las áreas formadas por encima de la línea sea igual que la suma de las áreas formadas por debajo de la línea, y calculando la rugosidad superficial sumando los valores absolutos de todas las áreas por encima y por debajo de la línea media y dividiendo por la longitud de la muestra. Esto permite que el rodillo aplicador 520 transfiera el recubrimiento líquido a la trama 1 y se ajuste a cualquier irregularidad de la superficie de la trama o del rodillo para asegurar la cobertura completa con un grosor de película uniforme.

20 En una realización, una lámina 1 de sustrato metálico bastante gruesa y que se alimenta y se mueve continuamente se hace pasar sobre un paso, que se puede doblar bajo la presión del rodillo, pero que se considera "no deformable", a diferencia de la hoja de metal delgada, el papel, y similares, hasta el rodillo en línea 528 para entrar en contacto directamente con el rodillo aplicador 520. El grosor del sustrato para un proceso continuo de esta invención será generalmente de aproximadamente 0,1 mm a 0,8 mm, tal como de aproximadamente 0,100 mm a 0,500 mm. La velocidad de recubrimiento variará ampliamente dependiendo de la viscosidad del líquido de recubrimiento y del grosor de recubrimiento deseado, pero usualmente será de aproximadamente 5 m/min a 500 m/min, tal como de aproximadamente 200 m/min a 400 m/min.

30 Se proporciona una fuente de líquido precursor 514 de recubrimiento autolimpiable y usualmente se mantiene en un tipo apropiado de recipiente 526 aunque, en algunos casos, el líquido de recubrimiento, puede pulverizarse sobre un rodillo aplicador. El líquido precursor 514 es generalmente acuoso y contiene materia en partículas, tal como TiO₂ o SiO₂. El tamaño de las partículas generalmente se encuentra en el intervalo de 0,01 micras a aproximadamente de 0,2 - 0,3 micras. El líquido precursor generalmente tiene una viscosidad de aproximadamente 1 centipoise (donde mil centipoises (cP) es igual a un pascal-segundo). Estos líquidos precursores, una vez aplicados, pueden secarse al aire, curarse mediante UV (ultravioleta) o EB (haz electrónico), curarse mediante calor, o similares, para proporcionar el recubrimiento "curado" resultante deseado. En una realización el líquido precursor puede contener un surfactante adecuado para facilitar el humedecimiento de la superficie del sustrato 1, tal como cuando se incluye una capa orgánica 20. Los surfactantes preferidos incluyen los que son no espumantes. En una realización el líquido precursor da como resultado un recubrimiento autolimpiable pasivo, tal como EASY CLEAN que se produce por PPG de Pittsburgh, PA. En una realización, el líquido precursor da como resultado un recubrimiento autolimpiable activo, tal como THPC090402WC-A (Photosme Photocatalyst Clear Coating-A) por TOTO, Japón, o TPX-220 TS o TPX-85 TS por Kon Corporation, Japón.

45 El recipiente 526 puede incluir un agitador (no ilustrado), tal como una varilla de agitación, para incluso facilitar la aplicación uniforme del líquido precursor y lograr una apariencia visual adecuada. En una realización el líquido precursor se agita continuamente o casi continuamente con el fin de facilitar el mezclado y la producción de superficies de recubrimiento libres de iridescencia. Se ha descubierto que los recubrimientos que se aplican en ausencia de agitación pueden no hacer realidad una apariencia libre de iridescencia. En una realización, se usa un agitador de velocidad lenta, impulsado con aire, dentro del depósito de recubrimiento junto con un sistema de bombeo que usa un flujo transversal de bandeja de recubrimiento. En otras palabras, el recubrimiento sale de la bomba y entra al lado izquierdo de la bandeja de recubrimiento. El recubrimiento sale de la bandeja y regresa al depósito de recubrimiento en el lado derecho de la bandeja de recubrimiento.

50 El rodillo aplicador 520 puede invertir el recubrimiento con rodillos (rodillos opuestos al sustrato) del sustrato 1 en movimiento, como se muestra en la Figura 4 ya que el grosor de la película húmeda es más uniforme que con el recubrimiento con rodillo hacia delante debido a la localización del menisco dividido de la película. El recubrimiento con rodillo hacia delante con el rodillo aplicador 520 es posible siempre que las fuerzas hidrodinámicas del recubrimiento mantengan las superficies separadas. Se cree que la suavidad del rodillo aplicador 520 puede facilitar el mantenimiento de un borde/menisco de recubrimiento estable a altas velocidades lineales. A medida que los rodillos aplicadores giran más la tendencia a arrastrar aire hacia dentro del borde puede alterar el borde y provocar una perturbación del recubrimiento, o simplemente 'batir' el aire hacia dentro del líquido que hasta ese momento estaba libre de burbujas. El rodillo aplicador generalmente aplicará una presión sobre el sustrato 1 de aproximadamente 0,3 kg/cm² a 3,0 kg/cm² (4 psi a 40 psi).

El rodillo aplicador 520 se puede localizar/disponer directamente opuesto al rodillo de dosificación 530 y un rodillo de apoyo 510 como se muestra en la realización de la Figura 4, donde por ejemplo, solo un lado del sustrato va a ser recubierto. El rodillo de apoyo 510 soporta el sustrato 1 en movimiento. Como se mencionó anteriormente, es ventajoso localizar el rodillo aplicador 520 en estrecha proximidad, pero sin permitir el contacto real con el rodillo de apoyo 510, tanto por razones de seguridad como por variaciones en el peso del recubrimiento del rodillo sin redondez. Es útil disponer los rodillos de manera que se mantenga un ángulo de envoltura de aproximadamente 2 a 10 grados para asegurar un proceso de recubrimiento estable. El ángulo de envoltura es la porción de la circunferencia del rodillo que se cubre por la trama, expresado en grados. La Figura 4 muestra una configuración de recubrimiento con rodillos invertido y esta es una de muchas configuraciones posibles para el recubrimiento con rodillos de los sustratos 1. Para la mejor apariencia y uniformidad del recubrimiento, el rodillo aplicador 520 se mueve en la dirección opuesta de manera que la trama obtiene un recubrimiento más suave. Dependiendo del flujo de recubrimiento después de la aplicación y los estándares de calidad, el recubrimiento con rodillo hacia delante puede ser práctico. Se puede usar un rodillo guía superior 527 adicional, como también se muestra en la Figura 4.

La Figura 5 ilustra una configuración de recubrimiento donde ambos lados de la trama metálica se recubren con el rodillo inverso bajo tensión de la lámina, donde en esa realización, ambos lados del sustrato en movimiento se recubren con los mismos o diferentes líquidos de recubrimiento 514 y 514, mediante el uso de dos rodillos de dosificación separados 530 y dos rodillos aplicadores separados 520, donde cada rodillo aplicador 520 está separado de los dos rodillos de apoyo 510. Como se muestra, los rodillos de dosificación 530 y los rodillos aplicadores 520 se mueven en direcciones opuestas de manera similar a la Figura 4. En la Figura 5, los rodillos aplicadores 520 se mueven en la dirección opuesta a la del sustrato 1 en movimiento, el cual inicialmente pasa sobre el rodillo de giro opcional 528. Como se muestra, el rodillo aplicador inicial (primero en recubrir) se dispone entre al menos dos rodillos de retorno 510, que aquí son dos.

En cualquier caso, la distancia entre el rodillo aplicador 520 y el rodillo de dosificación 530 debería ser lo suficientemente corta para facilitar una abertura de dosificación apretada. Una abertura de dosificación apretada facilita la producción de capas de recubrimiento autolimpiable delgadas y uniformes.

El líquido precursor 14 preferentemente se pone en contacto con/se aplica a un rodillo dosificador 530 para recubrir el rodillo dosificador 530. Este rodillo dosificador 530 es el rodillo al que se aplica inicialmente el recubrimiento líquido y puede ser de cualquier tipo eficaz para transportar el recubrimiento al rodillo aplicador 520. El rodillo dosificador 530 puede ser poroso o no poroso, pero generalmente tiene una rugosidad superficial suficientemente alta para permitir la dosificación de suficiente líquido precursor al rodillo aplicador 520. En este sentido, el rodillo dosificador 530 puede ser de níquel o acero cromado, con una rugosidad superficial (R_a) de aproximadamente 150. El líquido 514 se contiene en un recipiente 526 apropiado como se muestra en la Figura 5 y el rodillo dosificador se mueve en la dirección hacia delante con el rodillo aplicador 520 para facilitar la captación suave del líquido precursor 514.

El recubrimiento con rodillos puede producir material a una velocidad de al menos aproximadamente 3 metros por minuto (10 pies por minuto (fpm)). En una realización el recubrimiento con rodillos produce material a una velocidad de al menos aproximadamente 7,62 m/min (25 fpm). En otras realizaciones el recubrimiento con rodillos produce material a una velocidad de al menos aproximadamente 15 m/min (50 fpm), o al menos aproximadamente 22,9 m/min (75 fpm), o al menos aproximadamente 38 m/min (125 fpm), o al menos aproximadamente m/min (fpm). En una realización el recubrimiento con rodillos puede producir material a una velocidad no mayor que aproximadamente 243 m/min (800 fpm). En otras realizaciones el recubrimiento con rodillos produce material a una velocidad no mayor que aproximadamente 213 m/min (700 fpm), o no mayor que aproximadamente 183 m/min (600 fpm). En algunos casos el rodillo de recogida y el rodillo dosificador son el mismo rodillo. En otros casos el rodillo de recogida está separado del rodillo dosificador.

Cuando se aplican con rodillos múltiples recubrimientos, tales como un recubrimiento orgánico, una capa barrera y una capa autolimpiable activa en serie, el sistema de recubrimiento con rodillos se puede disponer para tener una serie de rodillos, hornos y/o enfriadores para cada recubrimiento y así facilitar la producción en serie de sustratos que tienen múltiples recubrimientos.

Más abajo se muestran algunas realizaciones de configuraciones de rodillo dosificador/rodillo aplicador, para la configuración de recubrimiento con rodillo hacia atrás y recubrimiento con rodillo hacia delante, según sea apropiado:

Configuración	Rodillo dosificador	Rodillo aplicador
1	Rodillo dosificador duro liso/rugoso (cromo, acero, acabado cerámico u otro)	Rodillo aplicador recubierto (uretano/caucho/otro) suave liso/rugoso
2	Rodillo dosificador duro liso/rugoso (cromo, acero, acabado cerámico u otro)	Rodillo aplicador duro liso/rugoso (cromo, acero, acabado cerámico u otro)
3	Rodillo dosificador duro liso/rugoso (cromo, acero, acabado cerámico u otro)	Rodillo aplicador recubierto (uretano/caucho/otro) suave liso/rugoso

También se ilustran métodos para producir varios sustratos autolimpiables en las Figuras 6 y 7. Con respecto a la Figura 6, se puede producir un primer producto en forma de lámina mediante recubrimiento con rodillos (lámina de aleación de aluminio enrollada). Este primer producto en forma de lámina puede incluir una capa orgánica, tal como pintura. Después, se aplica con rodillo un recubrimiento barrera sobre el primer producto en forma de lámina (recubrimiento PPG fácil de limpiar sobre el recubrimiento de la lámina enrollada; otro recubrimiento barrera inorgánico con un índice de refracción similar al de la sílice sobre el recubrimiento de la lámina enrollada). Después, se aplica con rodillo un recubrimiento autolimpiable sobre este producto intermedio (recubrimiento fotocatalítico sobre recubrimiento enrollado). El proceso puede terminar aquí, con lo que se produce un producto en forma de lámina superhidrófobo, autolimpiable activo (lámina fotocatalíticamente activa). Alternativamente, el producto en forma de lámina se puede laminar con otro producto para formar un material compuesto de aluminio (material compuesto de aluminio superhidrófobo, autolimpiable activo; ACM fotocatalíticamente activo).

Aplicaciones comerciales

Los sustratos autolimpiables descritos en la presente descripción se pueden usar en una variedad de aplicaciones comerciales debido a su metodología de producción de bajo coste. Por ejemplo, los sustratos se pueden usar como un producto arquitectónico, incluidos paneles de paredes exteriores de edificios, incluidos materiales compuestos de aluminio (ACM), paneles de espuma, paneles con nervaduras, sofitos, y botaguas, por nombrar algunos. Los productos post-pintados y otros materiales de construcción hechos en fábricas, como paneles de techos, revestimientos vinílicos, terracota y ladrillos, pueden ser sustratos útiles para aplicarles un recubrimiento autolimpiable. Otros sustratos incluyen materiales utilizados en señalización metálica, aviones, automóviles (por ejemplo, coches, camiones, remolques), barreras contra el ruido de las autopistas y guardarraíles, y sistemas de ventilación de fabricación industrial, por nombrar algunos. Los materiales para los proyectos de interior también pueden beneficiarse de las capas autolimpiables, tales como superficies de metal, laminados, accesorios, plásticos, paneles de techo a base de papel, puertas, mobiliario, sistemas de conductos para edificios comerciales, y otras superficies que no se desgastan. El sustrato también puede ser un recipiente de alimento recipiente, tal como un bote de aluminio, donde, justo antes de llenar el bote con un alimento o líquido consumible se puede usar una luz UV para limpiar sus paredes de los patógenos, con lo que se extiende su vida útil y se aumenta la seguridad del producto. El sustrato autolimpiable también puede ser útil para dispositivos electrónicos, dispositivos solares, dispositivos que funcionan con energía eólica, sensores medioambientales, tecnología de baterías y componentes electrónicos poliméricos.

Algunos de los aspectos singulares que se señalaron anteriormente se pueden combinar para producir sustratos autolimpiables visualmente atractivos a velocidades de producción comercialmente viables. Estos y otros aspectos, ventajas y características novedosas de la descripción se exponen en parte en la descripción que sigue y serán evidentes para los expertos en la técnica después del examen de la siguiente descripción y figuras, o se pueden aprender mediante la práctica de la descripción.

Prueba de Humectabilidad

I. Materiales y aparatos

1. Botella de polietileno de tipo exprimible para cada solución.

2. Soluciones:

- A- 100 % de agua destilada
- B - 90 % de agua destilada, 10 % de alcohol etílico desnaturalizado
- C - 80 % de agua destilada, 20 % de alcohol etílico desnaturalizado
- D - 70 % de agua destilada, 30 % de alcohol etílico desnaturalizado
- E - 60 % de agua destilada, 40 % de alcohol etílico desnaturalizado
- F - 50 % de agua destilada, 50 % de alcohol etílico desnaturalizado
- G - 40 % de agua destilada, 60 % de alcohol etílico desnaturalizado
- H - 30 % de agua destilada, 70 % de alcohol etílico desnaturalizado

II. Procedimiento y evaluación

1. Sustrato recubierto inclinado aproximadamente 45° respecto de la horizontal.

2. Se aplica una solución "A" a través de todo el ancho de la trama desde el aplicador de polietileno mediante el uso de un movimiento continuo rápido.

5 3. Si la lámina es "A" humectable, el borde superior de la corriente no se apartará de su línea recta antes de 5 segundos después de la aplicación.

10 4. Si la corriente se retira de su línea recta inicial antes de 5 segundos, se prueba la solución "B" luego en una nueva envoltura de lámina. Si una solución "B" no logra mojar la superficie, se prueba una solución "C" y así sucesivamente.

5. La solución que humedece toda la trama es la calificación de humectabilidad.

Ejemplos

Ejemplo 1- Recubrimiento por pulverización (no es parte de la invención reivindicada)

15 Un sustrato de aleación de aluminio se recubre por pulverización con PPG Easy Coat, y se cura. El recubrimiento es iridiscente. Las fotos del recubrimiento iridiscente se ilustran en las Figuras 8a-8b.

Ejemplo 2 - Sustratos recubiertos con rodillo de cerdas

20 Se producen tres sustratos de aleación de aluminio pintados de color crema. Un primer sustrato se usa como control. Un segundo sustrato se recubre con PPG Easy Clean usando un rodillo de cerdas y se cura (recubrimiento pasivo). Un segundo sustrato se recubre con PPG Easy Clean usando un rodillo de cerdas y se cura (recubrimiento pasivo) y luego se recubre con TOTO THPC090402WC-A + THPC090402WC-B usando un rodillo de cerdas y se cura. El cambio del color y brillo se analiza en los tres sustratos mediante la exposición a una bombilla QUV A durante un período de 1000 horas. Como se ilustra en las Figuras 9a-9b, el brillo del color subyacente solo disminuye ligeramente, mientras que la diferencia de cambio de color es insignificante, tanto para recubrimientos autolimpiables de una sola capa, como para recubrimientos autolimpiables de doble capa.

Ejemplo 3 - Recubrimiento con rodillos - Rodillo de uretano

30 Varios sustratos de aleación de aluminio pintados se recubren por rodillo en una línea piloto de recubrimiento continuo con rodillos. El sistema que se usa para el recubrimiento con rodillo es similar al que se ilustra en la Figura 5. Se aplica un recubrimiento barrera a un producto en forma de lámina de aluminio coloreado, que tiene un color y un brillo predeterminados. El recubrimiento barrera se convierte en una capa barrera. Después se aplica un recubrimiento autolimpiable a la capa barrera que luego se convierte en una capa autolimpiable. Las condiciones de recubrimiento con rodillos y los resultados de la humectabilidad se proporcionan con más detalle más abajo. Los sustratos autolimpiables coloreados que se producen retienen el color y el brillo predeterminados del producto en forma de lámina de aleación de aluminio. Los sustratos autolimpiables coloreados se encuentran libres de iridiscencia como se ilustra en las Figuras 10a-10b. Los sustratos autolimpiables coloreados tienen capas autolimpiables uniformes como se ilustra en las Figuras 10a-10b. En otras palabras, los sustratos de aleación de aluminio logran una superficie libre de iridiscencia mientras que retienen el color y el brillo de la pintura subyacente. Estas superficies uniformes y visualmente atractivas se consiguen generalmente cuando hay una abertura ajustada entre el rodillo aplicador y el rodillo dosificador.

40 Condiciones para los ensayos del Ejemplo 3

Descripción general: El propósito de este ensayo es determinar si los sistemas de recubrimiento autolimpiable podrían aplicarse mediante una operación continua de recubrimiento con rodillos en sentido inverso. Se producen pequeñas bobinas (91,5 metros lineales, o lo que es lo mismo 300 pies lineales) para ensayos de campo. Los cuatro recubrimientos se aplican bien. Los ensayos en la línea confirmaron que el rodillo de cromo rugoso (150 Ra) ayudó en la aplicación exitosa del recubrimiento con rodillos. Cada recubrimiento mejoró la tensión superficial del sustrato entrante como se determinó mediante la medición del ángulo de contacto. La energía superficial fue de alrededor de 45 dinas/cm a al menos de aproximadamente 68 dinas/cm, como se ilustra en la Figura 13. La temperatura y el tiempo de curado tuvieron poco impacto sobre la apariencia de los recubrimientos o el cambio de la energía superficial. Las variaciones de curado que se probaron fueron: temperatura alta del horno en un tiempo de permanencia largo (aproximadamente 650 °F por aproximadamente 11 segundos, PMT de aproximadamente 410 °F) y temperatura baja del horno en un tiempo de permanencia corto (aproximadamente 250 °F por aproximadamente 5,5 segundos, PMT menor que aproximadamente 210 °F). Se produjeron diez (10) bobinas pequeñas para el ensayo.

55 Condiciones de la línea/Detalles de ejecución

- Velocidad de la línea de 150 FPM (11,2 segundos tiempo de permanencia en el horno)
 - i. Rodillo aplicador al 50 % sobre la velocidad de la línea

ES 2 745 852 T3

- ii. Rodillo de recogida al 40 % bajo la velocidad de la línea
- 5 • Ambas zonas de horno se ajustan a 250 °F
- i. Temperatura para alta velocidad: Varía – Consultar las Figuras 11a-11d
- ii. Temperatura para baja velocidad: Varía – Consultar las Figuras 11a-11d
- 10 • Recubrimientos:
- i. LRB 767 – PPG UC108219 (barrera)
- ii. LRB 768 – Toto THPC090402WC – base de agua (autolimpiable)
- 15 iii. LRB 769 – Kon TPX 220TS (autolimpiable)
- iv. LRB 770 – Toto TPCA001 base de disolvente
- 20 • Disolvente reductor: Ninguno para todos los recubrimientos
- Viscosidad de aplicación: No se requiere ajuste; se ejecutó como se recibió, agua fina a aproximadamente 71 °F
- Tipos de rodillos:
- 25 i. Aplicador al lado superior = durómetro 65 uretano, diámetro de 28 cm (11,0 pulgadas)
- ii. Rodillo de recogida chapado de cromo para el lado superior, 150 Ra, 15,25 cm (6,0 pulgadas de diámetro)
- 30 iii. Aplicador al lado inferior, durómetro 55 uretano, 15,25 cm (6,0 pulgadas de diámetro)
- iv. Rodillo de recogida chapado de cromo para el lado inferior, 150 Ra, diámetro de 15,25 cm (6,0 pulgadas de diámetro)
- 35 • Dirección del rodillo:
- i. Recubrimiento por rodillo inverso, recubrimiento de los lados superior e inferior contra la tensión de la lámina
- Velocidades del rodillo: Varias – Consultar las Figuras 11a-11b
- 40 • Sustrato:
- i. LRB 767 ensayos 1-7 superficie recubierta de poliéster blanco de AAP, 0,035"
- 45 ii. LRB 767 ensayos 8-11 superficie recubierta de kynar blanco de AAP, 0,020"
- iii. LRB 768 ensayos 1-4 LRB 767 T-3 de ATC
- iv. LRB 768 ensayos 5-6 LRB 767 T-10 de ATC
- 50 v. LRB 769 ensayos 1-3 LRB 767 T-3 de ATC
- vi. LRB 769 ensayo 4 LRB 767 T9 de ATC
- 55 vii. LRB 770 ensayos 1-4 LRB 767-9 de ATC
- viii. LRB 770 ensayos 5-7 LRB 767 T-2 de ATC
- Productos resultantes (bobinas de 91,44 m, o lo que es lo mismo, 300 pies lineales de cada uno de los siguientes):
- 60 i. LRB767-1 PPG Ez Clean UC108219 sobre poliéster blanco
- ii. LRB767-2 PPG Ez Clean UC108219 sobre poliéster blanco
- 65 iii. LRB767-3 PPG Ez Clean UC108219 sobre poliéster blanco

- iv. LRB767-4 PPG Ez Clean UC108219 sobre poliéster blanco
- 5 v. LRB767-5 PPG Ez Clean UC108219 sobre poliéster blanco
- vi. LRB767-8 PPG Ez Clean UC108219 sobre kynar blanco
- vii. LRB767-9 PPG Ez Clean UC108219 sobre kynar blanco
- 10 viii. LRB767-10 PPG Ez Clean UC108219 sobre kynar blanco
- ix. LRB 768-4 PPG UC108219 + Toto THPC090402WC sobre poliéster blanco
- x. LRB 768-5 PPG UC108219 + Toto THPC090402WC sobre kynar blanco
- 15 xi. LRB 769-3 PPG UC108219 + Kon 90603 sobre poliéster blanco
- xii. LRB 769-4 PPG UC108219 + Kon 90603 sobre kynar blanco
- 20 xiii. LRB 770-4 PPG UC108219 + Toto TPCA001 sobre kynar blanco

Observaciones del producto:

- 25 • Muestra LRB 767:
- i. PPG Ez-Clean, UC108219 (Ensayos 1 - 11)
1. Buen flujo del recubrimiento (aparencia ligera de patas de gallo)
- 30 2. La viscosidad del recubrimiento fue estable en la bandeja
3. El recubrimiento fue fácil de limpiar con agua seguido por una toallita impregnada en MEK
4. Brillo uniforme
- 35 5. Mejor apariencia sobre acabado mate
6. Se limpia inmediatamente después del curado (*permite más tiempo para curar*)
- 40 • Muestra LRB 768:
- i. Toto THPC090402WC-A (Ensayos 1-6)
1. Buen flujo del recubrimiento (aparencia ligera de patas de gallo)
- 45 2. La viscosidad del recubrimiento fue estable en la bandeja
3. El recubrimiento fue fácil de limpiar con agua seguido por una toallita impregnada en MEK
- 50 4. Brillo uniforme
5. Mezcla de dos componentes
6. Fuerte generación de espuma en el cubo de bombeo
- 55 7. Mejor apariencia sobre acabado mate
8. Se limpia inmediatamente después del curado
- 60 • Muestra LRB 769:
- i. KON TPX-220TS (Ensayos 1 - 4)
1. Buen flujo del recubrimiento (aparencia ligera de patas de gallo)
- 65 2. La viscosidad del recubrimiento fue estable en la bandeja

3. El recubrimiento fue fácil de limpiar con agua seguido por una toallita impregnada en MEK
4. Brillo uniforme
5. Mejor apariencia sobre acabado mate
6. Se limpia inmediatamente después del curado

• Muestra LRB 770:

i. TOTO TPCA001 (Ensayos 1 - 7)

1. Buen flujo del recubrimiento
2. La viscosidad del recubrimiento fue estable en la bandeja
3. El recubrimiento fue fácil de limpiar con MEK
4. Brillo uniforme
5. Mejor apariencia sobre acabado mate
6. Se limpia inmediatamente después del curado

Ejemplo 4 - Recubrimiento con rodillos

Varios sustratos de aleación de aluminio pintados se recubren por rodillo mediante una línea piloto de recubrimiento continuo con rodillos. El sistema usado para recubrimiento con rodillos es similar al que se ilustra en la Figura 5, excepto que el rodillo aplicador es un rodillo duro. Las condiciones del recubrimiento con rodillos se proporcionan en detalle más abajo. Es difícil lograr superficies libres de iridiscencia, el uso de rodillo duro/rodillo duro no facilita la aplicación uniforme y fina de los líquidos precursores. Entonces se usó un rodillo de uretano, lo que da como resultado una buena uniformidad y grosor. Después de aplicar un recubrimiento barrera (PPG Easy Clean), se aplica un recubrimiento autolimpiable (TOTO) al sustrato por medio del recubrimiento con rodillos. El recubrimiento TOTO se aplica sin surfactante y es adherente a la superficie de la capa barrera.

Condiciones para la Prueba del Ejemplo 4

Descripción general: El propósito de este ensayo es:

- determinar si los recubrimientos autolimpiables pueden aplicarse mediante una operación continua de recubrimiento con rodillos inversos que contiene dos rodillos duros;
- determinar si la porción surfactante del recubrimiento autolimpiable (TOTO parte B) del sistema de dos componentes (TOTO HidroTect) era necesaria para humedecer el sustrato previamente cubierto. El sustrato se recubrió previamente con el recubrimiento UC108219 de PPG; y
- modificar el equipo de bombeo para minimizar la acumulación de espuma mientras se usa este sistema de recubrimiento de dos componentes.

Los ensayos de las líneas utilizando los dos rodillos duros tienen resultados mezclados. Los recubrimientos se aplican con éxito, pero no hay control del grosor de la película del recubrimiento. Este método de aplicación produce una lámina con zonas de capas no uniformes. La redondez del rodillo parece ser el problema; sin un rodillo deformable es difícil retirar la irregularidad. En la configuración de dos rodillos duros, el rodillo captador rugoso se alisa por el desgaste después de varias horas de operación. La adición del surfactante al recubrimiento autolimpiable no pareció corregir el problema de grosor irregular. Esto sugiere que el surfactante no es necesario cuando se aplica a una capa barrera hecha de recubrimiento barrera UC108219 EZ-Clean de PPG. La extensión de la tubería de retorno del sistema de bombeo redujo la acumulación de espuma cuando se usó el recubrimiento autolimpiable TOTO con surfactante. La tubería de retorno se extendió por debajo de la superficie de recubrimiento dentro del depósito de bomba. Se produjo un pequeño enrollado que se identifica como LRB776-8, mediante el uso de solo la parte A del recubrimiento TOTO (es decir, sin surfactante). Se usó un rodillo aplicador de uretano para recubrir esta bobina.

Condiciones de línea/Detalles de ejecución

- Velocidad de la línea de 150 FPM (11,2 segundos tiempo de permanencia en el horno)

ES 2 745 852 T3

- i. Rodillo aplicador a 50 % sobre la velocidad de línea
- 5 ii. Rodillo de recogida a 40 % bajo la velocidad de línea
- iii. Temperatura del horno: 250 °F (alto y bajo)
- iv. Recubrimiento: Toto THPC090402WC
- 10 v. Disolvente reductor: Ninguno
- vi. Viscosidad de la aplicación: No se requiere ajuste; se ejecutó como se recibió, agua fina a aproximadamente 71 °F
- 15 vii. Tipos de rodillos:
 - 1. Aplicador al lado superior, cerámica, diámetro de 28 cm (11,0 pulgadas)
 - 2. Aplicador al lado superior, durómetro 65 uretano, diámetro de 28 cm (11,0 pulgadas)
 - 20 3. Rodillo de captación para el lado superior, chapado de cromo, 150 Ra, diámetro de 15,24 cm (6,0 pulgadas)
 - 4. Rodillo de dirección inversa contra la tensión de la lámina
- 25 viii. Velocidades del rodillo: Varias – Consultar la Figura 12
- ix. Sustrato:
 - 30 1. LRB 776 ensayos 1-8 superficie de kynar blanco de AAP, 0,05 mm (0,020”) de diámetro, previamente cubierta con UC108219 de PPG

Observaciones del producto

- 35 • LRB 776 - No. 1:
 - i. Toto THPC090402WC-A, parte A solamente, dos rodillos duros (Ensayos 1-2)
 - 1. Buen flujo del recubrimiento (apariencia ligera de patas de gallo)
 - 40 2. La viscosidad del recubrimiento fue estable en la bandeja
 - 3. El recubrimiento fue fácil de limpiar con agua seguido por una toallita impregnada en MEK
 - 45 4. Brillo uniforme
 - 5. Sin formación de espuma en el depósito de bombeo
 - 6. Grosor del recubrimiento irregular
 - 50 7. No hay capacidad para eliminar las imperfecciones del rodillo
- LRB 776 - No. 2:
 - i. Toto THPC090402WC-A, dos rodillos duros (Ensayos 3-5);
 - 55 1. Se agregaron varias cantidades de parte B de TOTO a 15,14 litros (4 galones) de Parte A de TOTO
 - 2. No se observó mejora en la uniformidad del recubrimiento.
- 60 • LRB 776 - No. 3:
 - i. Toto THPC090402WC-A, parte A solamente, rodillo aplicador de uretano (Ensayos 6-8)
 - 1. Grosor del recubrimiento regular
 - 65 2. Buen flujo del recubrimiento (apariencia ligera de patas de gallo)

3. El recubrimiento humedece fácilmente la lámina previamente cubierta

4. Brillo uniforme

5

5. Sin formación de espuma en el depósito de bombeo

Aunque varias de las realizaciones de la presente descripción se han descrito en detalle, es evidente que a los expertos en la técnica se les podrán ocurrir modificaciones y adaptaciones de esas realizaciones. El alcance de la invención se define de acuerdo con las reivindicaciones.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para proporcionar un producto en forma de lámina de aluminio autolimpiable coloreado, comprendiendo el método:
- 5 (a) primero, producir un producto en forma de lámina de aluminio coloreado que tiene un color predeterminado y un brillo predeterminado, comprendiendo la primera etapa de producción:
- (i) aplicar con rodillo un líquido de recubrimiento coloreado sobre una lámina de aleación de aluminio; y
- (ii) convertir el líquido de recubrimiento coloreado en una capa coloreada, en donde la capa coloreada está localizada en una superficie exterior de la lámina de aleación de aluminio;
- 10 (b) segundo, producir un producto intermedio en forma de lámina de aluminio, comprendiendo la segunda etapa de producción:
- (i) aplicar con rodillo un líquido de recubrimiento barrera inorgánico sobre al menos una porción de la capa coloreada del producto en forma de lámina coloreado, en donde el líquido de recubrimiento barrera inorgánico es un recubrimiento que comprende sílice; y
- 15 (ii) convertir el líquido de recubrimiento barrera inorgánico en una capa barrera inorgánica, en donde después de la etapa de conversión, la capa barrera inorgánica está localizada en al menos una porción de la capa coloreada; y
- en donde, después de la segunda etapa de conversión, el producto intermedio en forma de lámina de aluminio retiene el color predeterminado y retiene el brillo predeterminado del producto en forma de lámina de aluminio coloreado; y
- 20 (c) tercero, producir un producto en forma de lámina de aluminio autolimpiable coloreado, comprendiendo la tercera etapa de producción:
- (i) aplicar con rodillo un líquido precursor de recubrimiento autolimpiable de base acuosa sobre al menos una porción de la capa barrera inorgánica del producto intermedio en forma de lámina; en donde el líquido precursor de recubrimiento autolimpiable incluye sílice y dióxido de titanio, en donde el dióxido de titanio tiene forma de partículas semiconductoras fotocatalíticamente activas;
- 25 (ii) convertir el líquido precursor de recubrimiento autolimpiable de base acuosa en una capa autolimpiable, en donde después de la tercera etapa de conversión, la capa autolimpiable está localizada en al menos una porción de la capa barrera inorgánica,
- 30 en donde, el producto en forma de lámina de aluminio autolimpiable coloreado retiene el color predeterminado y retiene el brillo predeterminado del producto en forma de lámina de aluminio coloreado.
2. El método de la reivindicación 1, en donde las etapas de producción segunda y tercera se completan en secuencia y en una misma unidad de recubrimiento con rodillos.
- 35 3. El método de la reivindicación 1, en donde las primera, segunda y tercera etapas de producción se completan en secuencia y en una misma unidad de recubrimiento con rodillos.
- 40 4. El método de la reivindicación 1, en donde el recubrimiento autolimpiable se encuentra libre de surfactante.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el producto en forma de lámina de aluminio autolimpiable coloreado está libre de iridiscencia.
- 45 6. El método de la reivindicación 1, en donde la capa barrera tiene un grosor no mayor que aproximadamente 1 micra.
7. El método de la reivindicación 1, en donde la capa autolimpiable tiene un grosor no mayor que aproximadamente 1 micra.
- 50 8. El método de la reivindicación 1, en donde la tercera etapa de producción (c) comprende:
- agitar el líquido precursor de recubrimiento autolimpiable de base acuosa dentro de un depósito de recubrimiento; y
- aplicar el líquido precursor de recubrimiento autolimpiable a la capa barrera inorgánica.
- 55 9. El método de la reivindicación 8, en donde la etapa de agitar comprende agitación continua.

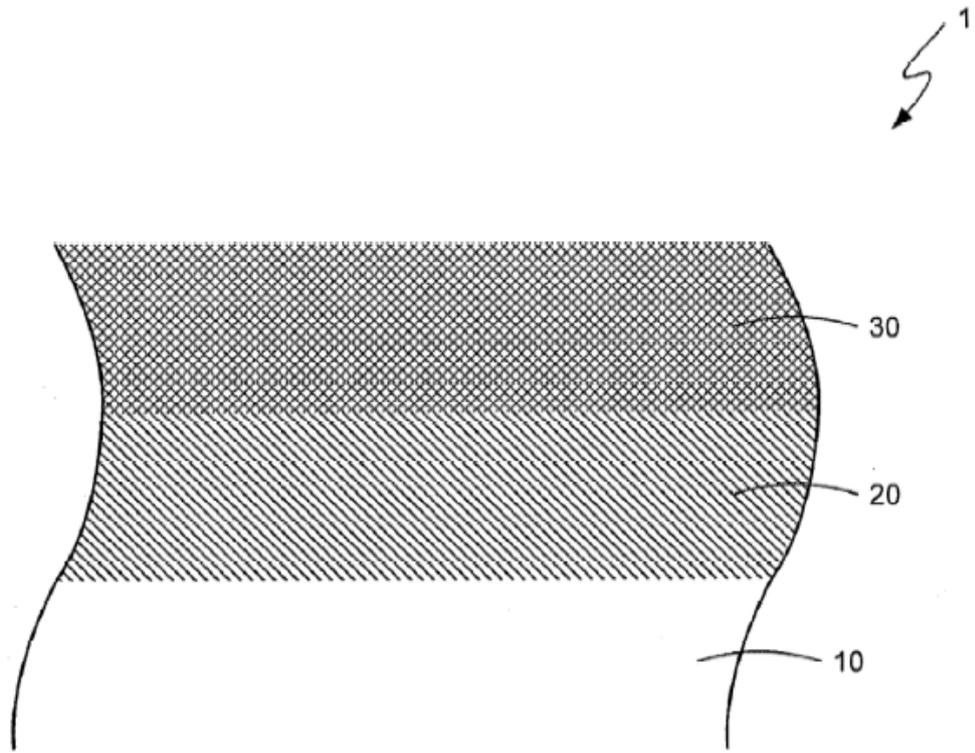


Figura 1

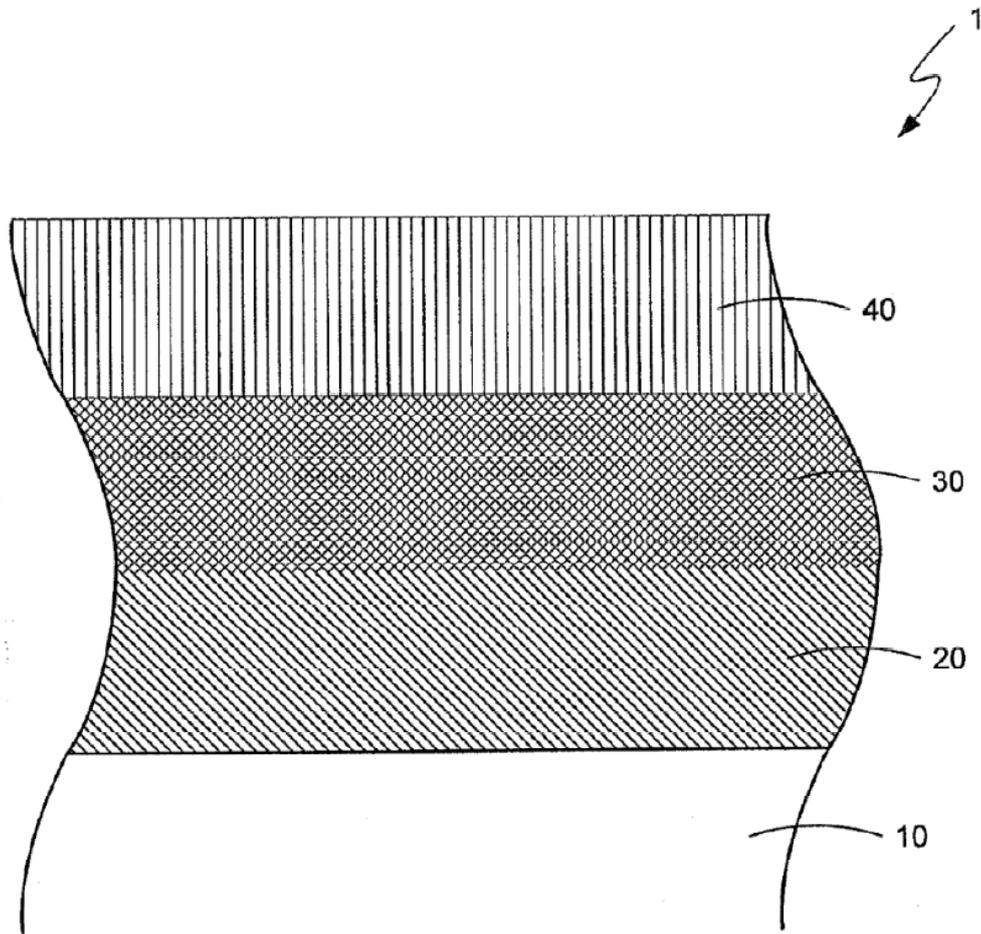


Figura 2



Figura 3

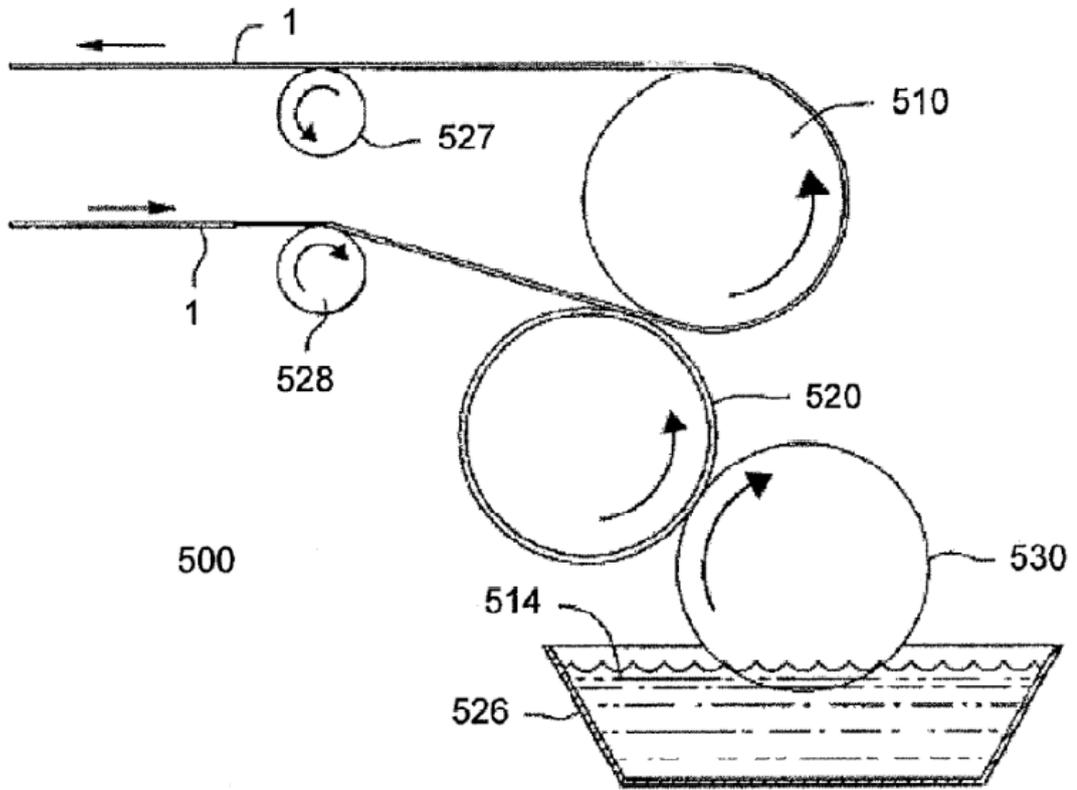


Figura 4

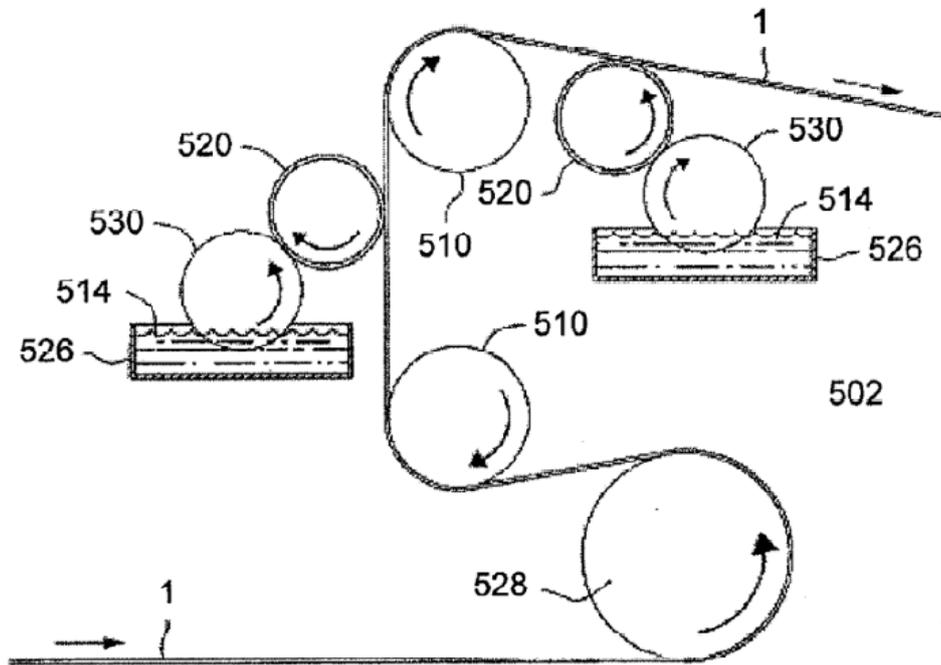


Figura 5

Figura 6

Diagrama de flujo – Aplicación con rodillo a bobina continua

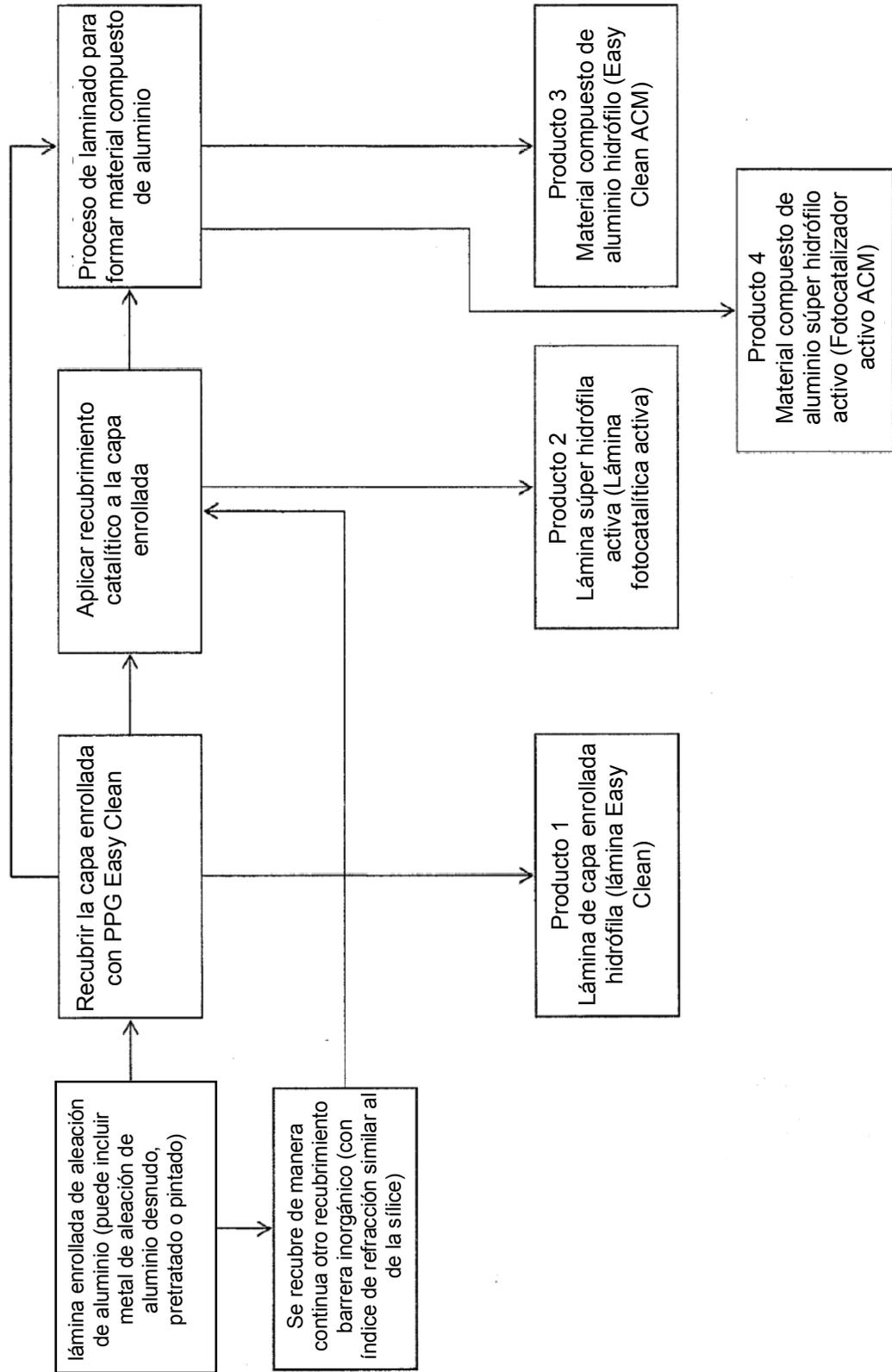
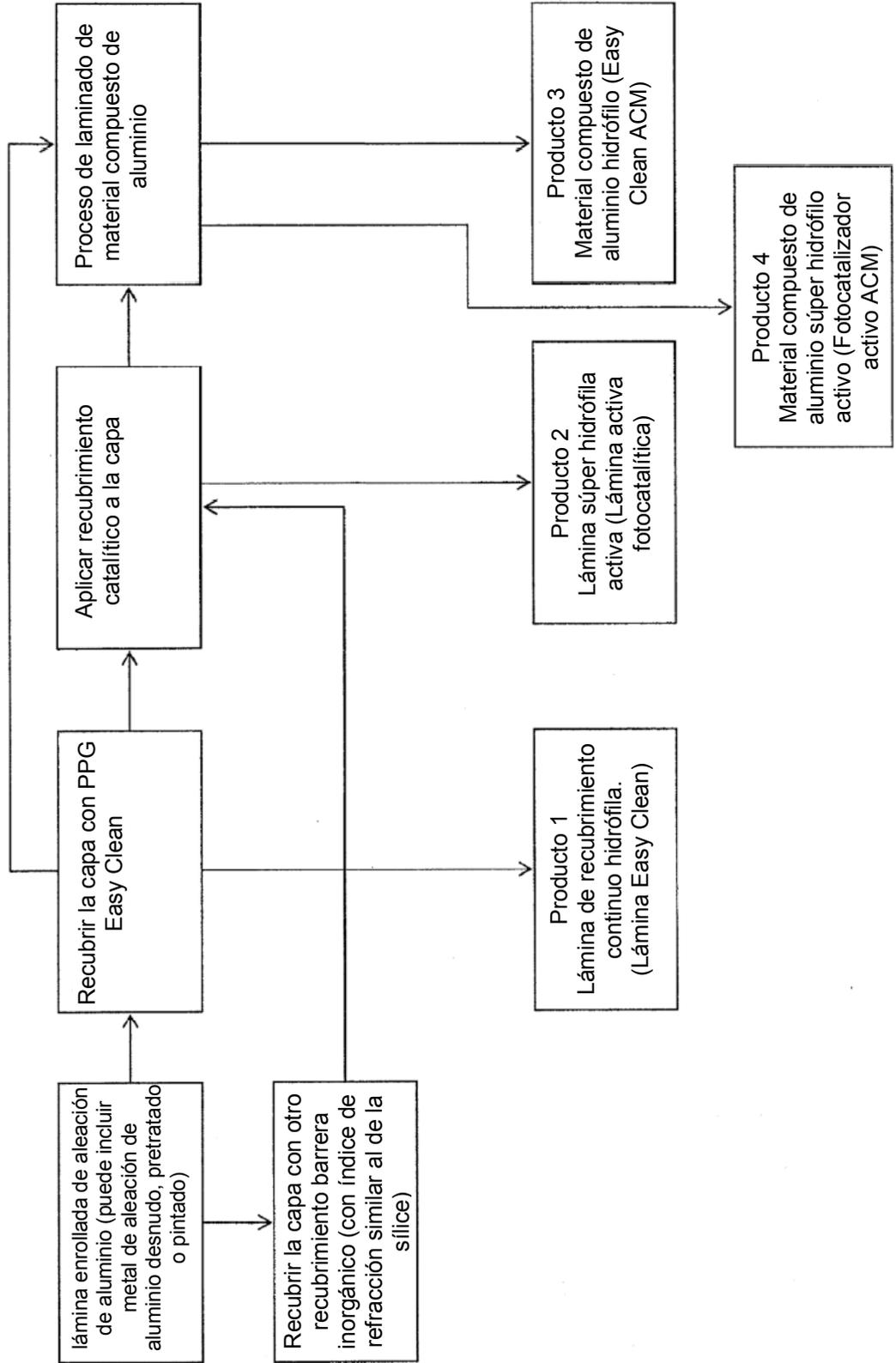
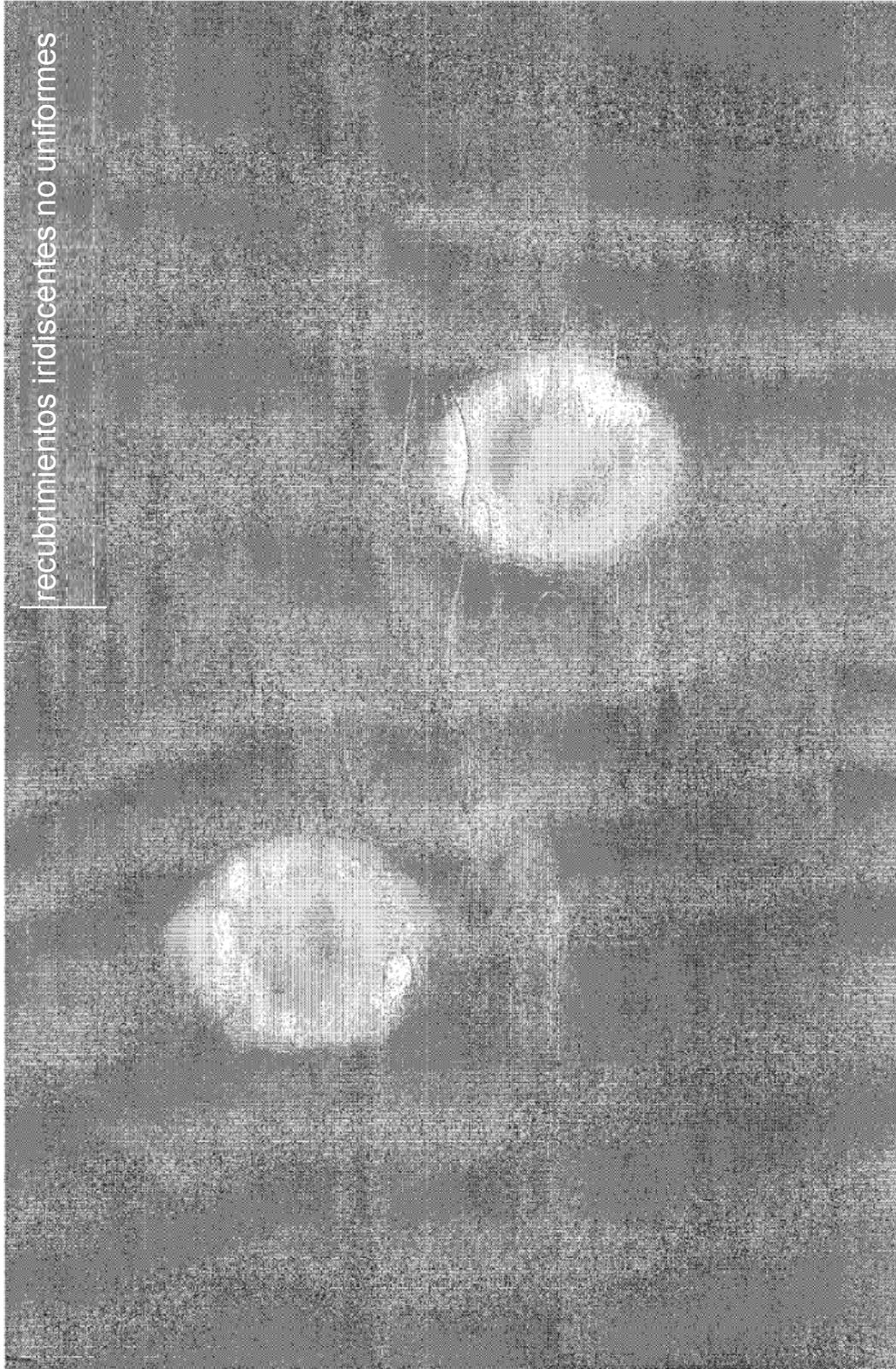


Figura 7

Diagrama de flujo – Aplicación de pulverización de composición





recubrimientos iridiscentes no uniformes

Figura 8A

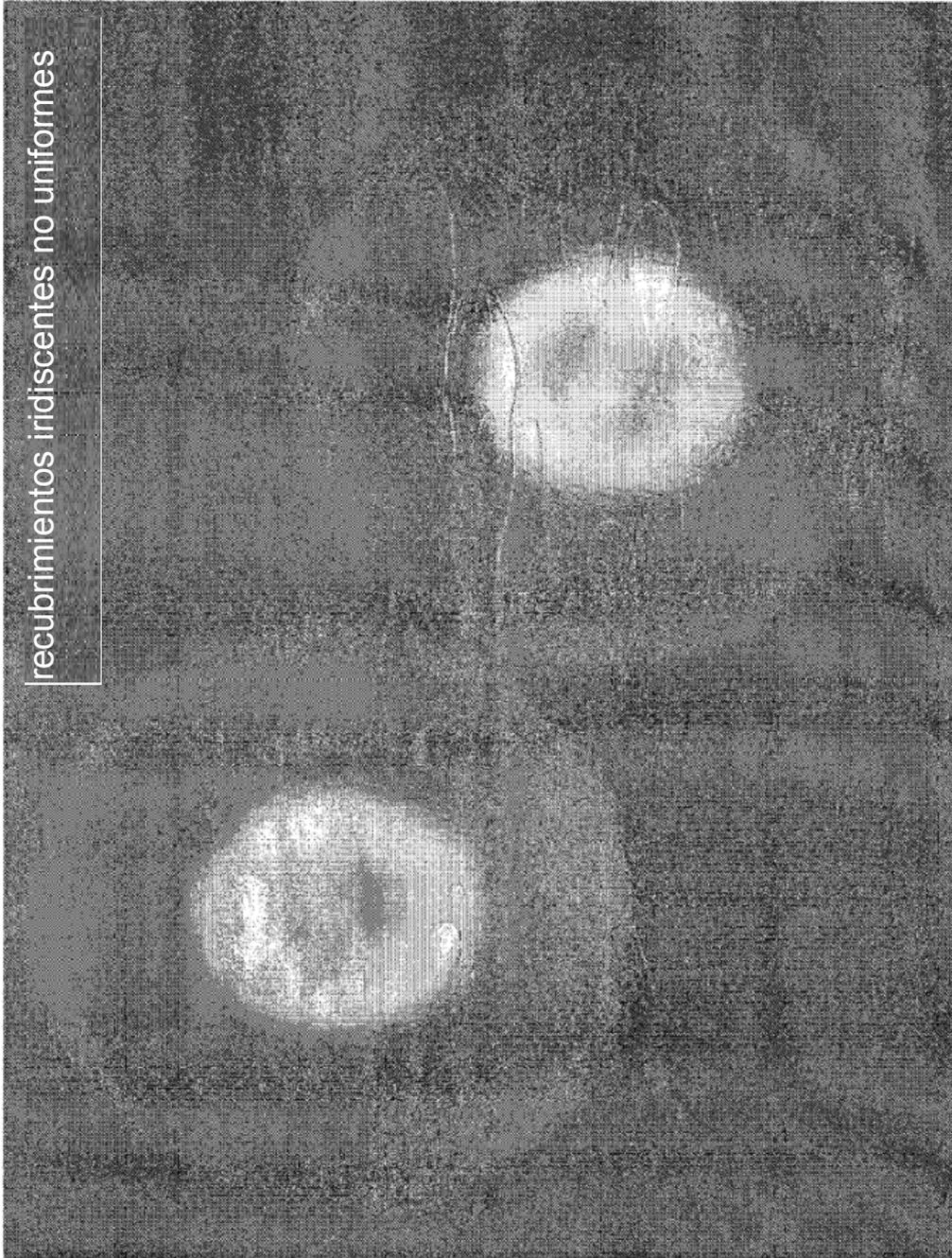


Figura 8b

Figura 9a

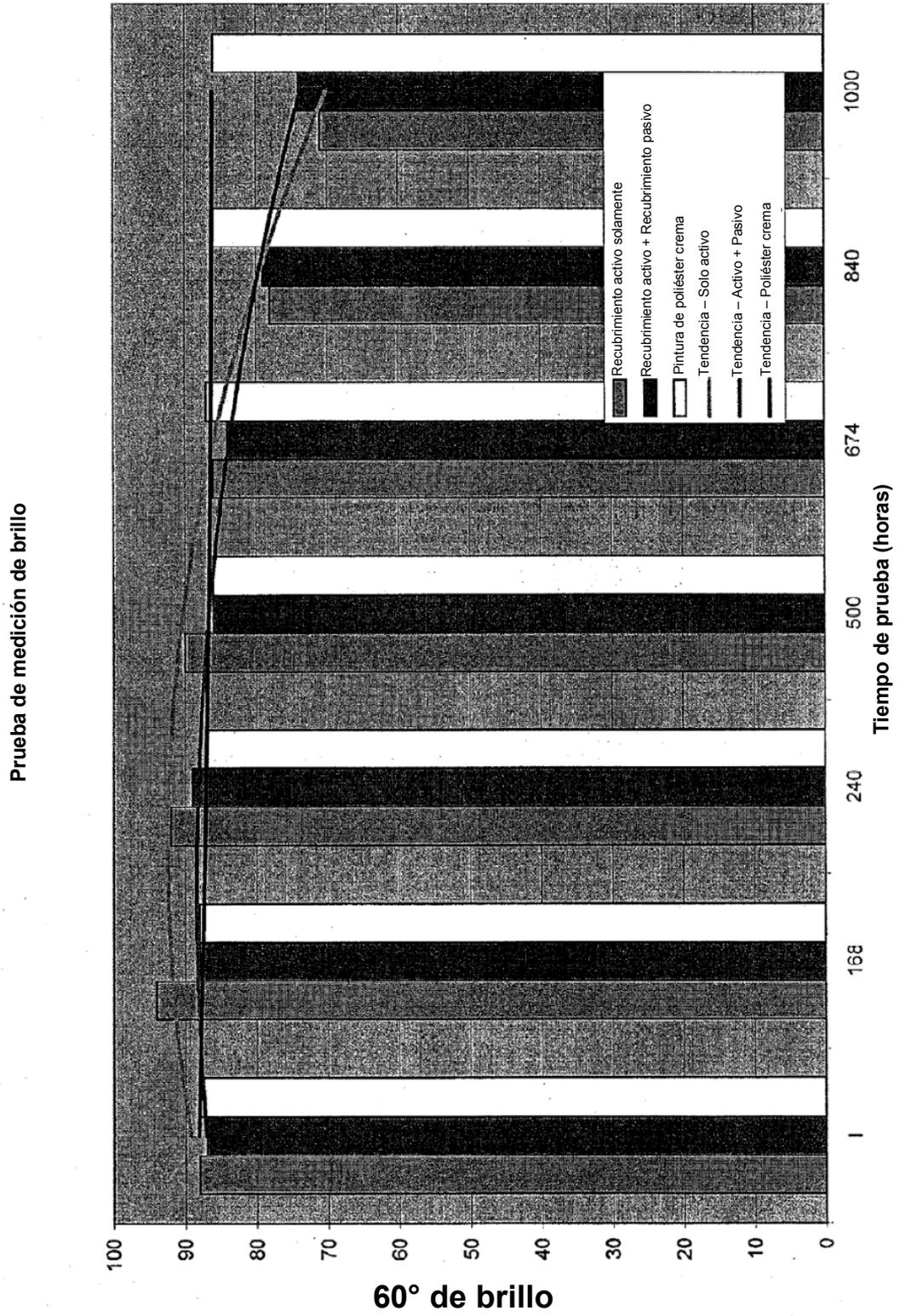
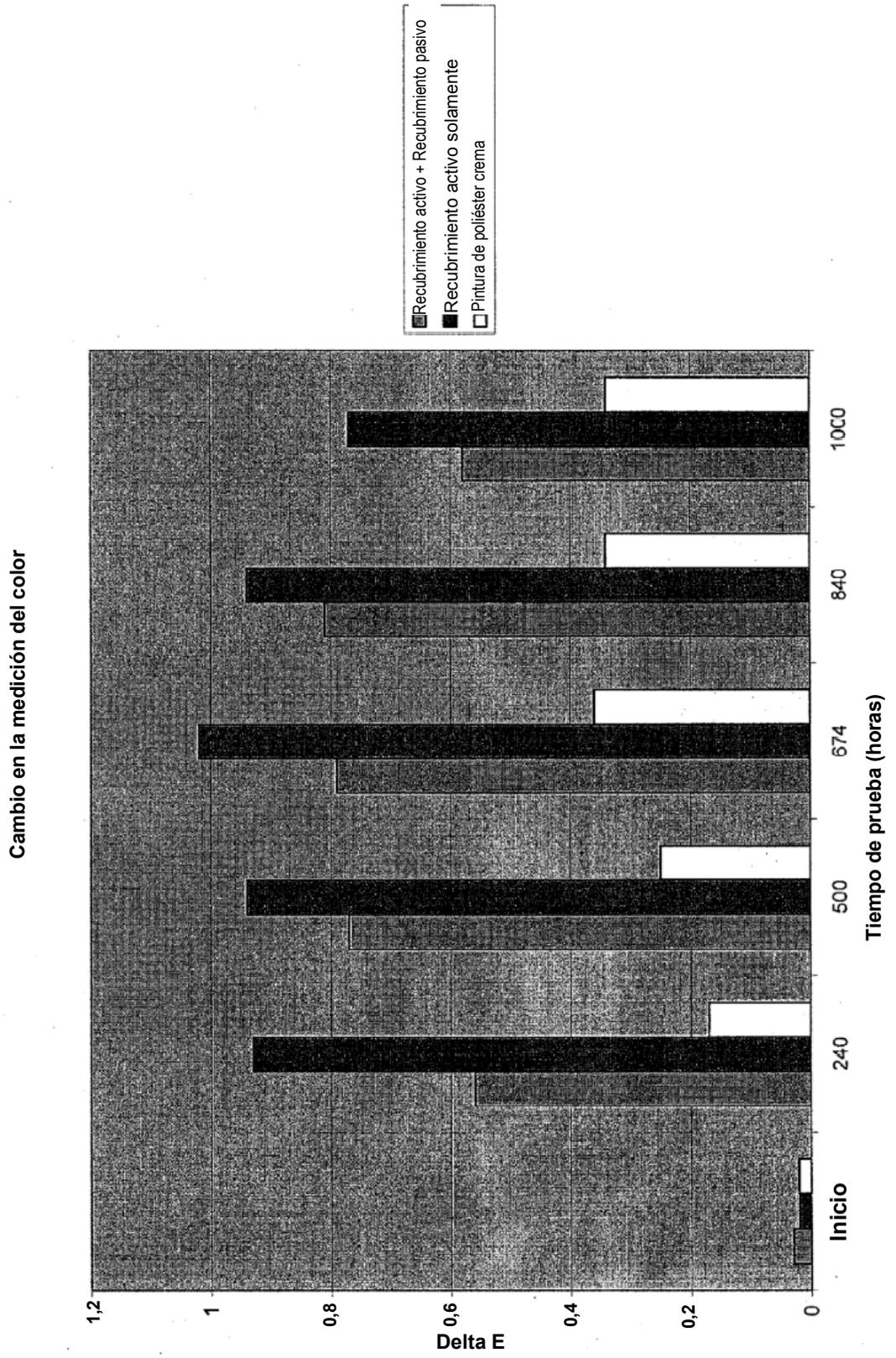


Figura 9b



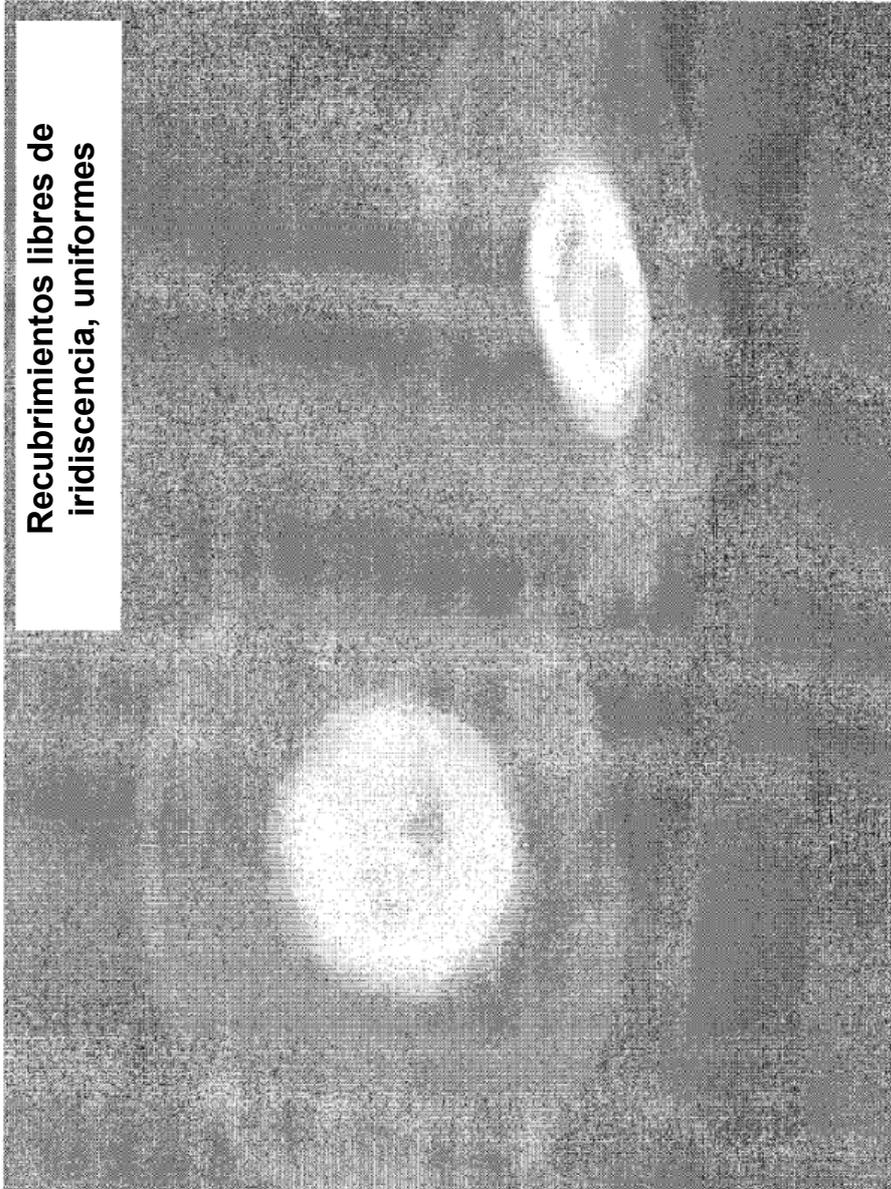


Figura 10a

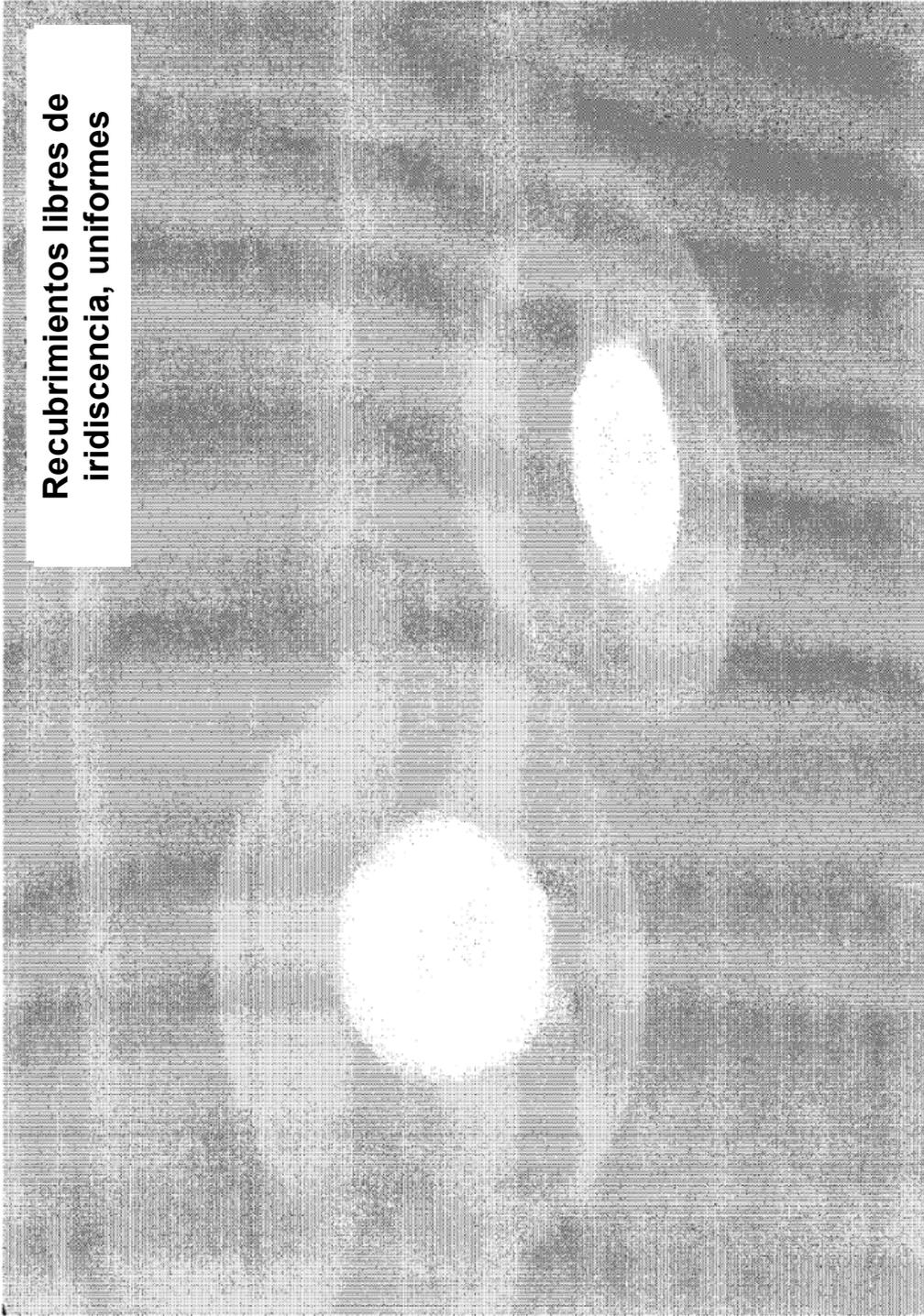


Figura 10b

Ejemplo 3 – Ejecución del ensayo de recubrimiento por rodillo

Figura 11A

LRB # 767

Sustrato: 6) Enrollado de producto arquitectónico #2738907 ,020" blanco puro
 7) Enrollado de producto arquitectónico #2738911 ,020" blanco puro
 8) Enrollado de producto arquitectónico #2738907 ,020" blanco puro

Recubrimiento: PPG UC108219 (autolimpieza clear)

Información general

Aspecto del producto del rodillo aplicador es durómetro, diámetro en pulgadas; diámetro de rodillos recogidos cromada
 Aspecto público del rodillo aplicador es durómetro 55; 6 pulgadas de diámetro; 6 pulgadas de diámetro de recogida cromada

UC108219
 84676

Ensayo #	Velocidad de línea FPM	Temp. del horno LVF	Temp. del horno HVF	Aspecto del producto del aplicador de rodillo / velocidad de rodillo FPM	Aplicador de velocidad de / recogida aspecto público RPM FPM	Ángulo de la barra de alimentación	Fuerza en Lbs de la barra de alimentación comando/lado del operador	Posición de la barra de alimentación comando / lado del operador	Fuerza en Lbs del aplicador comando/lado del operador	Posición del rodillo aplicador comando / lado del operador	Aspecto del producto película seca pulgada cuadrada	Aspecto del producto película seca pulgada cuadrada	Aspecto del producto película seca pulgada cuadrada	PMT F	Sustrato
T # 8	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700					# 6
10 minutos	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700				< 210	# 6
T # 9	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700					# 7
12 minutos	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700				< 210	# 7
T # 10	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700					# 8
7 minutos	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700				< 210	# 8
T # 11	150	250	250	170 / 75	N/A		60 / 65			.0700/.0700					# 8

Nota: Colocar en un rodillo de recogida cromado liso (T# 11)

Ajuste del recubrimiento:

1) Aspecto del producto, ahorro de 6,5 gal de recubrimiento PPG UC108219.

Figura 11A

Ejemplo 3 – Ejecución de Ensayo de Recubrir por rodillo

Figura 11B

Sustrato: 1) LRB 767 T # 3 enrollado # 2738916 Blanco transparente
 2) LRB 767 T # 10 enrollado # 2738910 Blanco puro

LRB # 768
Recubrimiento: recubrimiento TOTO Hydro Tect clear en base acuosa Tipo A
Información general

Aspecto del producto del rodillo aplicador es durómetro, diámetro en pulgadas; diámetro en pulgadas recogida cromada
 Aspecto público del rodillo aplicador es durómetro 55, 6 pulgadas de diámetro; 6 pulgadas de diámetro de recogida cromada

TOTO en base acuosa
THPC090402WC-A

Ensayo #	Velocidad de línea FPM	Temp. del horno LVF	Temp. del horno HVF	Aspecto del producto del aplicador de velocidad de rodillo FPM	Aplicador de velocidad recogida aspecto público RPM FPM	Ángulo de la barra de alimentación	Fuerza en Lbs de la barra de alimentación comando/lado del operador	Posición de la barra de alimentación comando / lado del operador	Fuerza en Lbs del aplicador comando/lado del operador	Posición del rodillo aplicador de comando / lado del operador	Aspecto del producto película húmeda	Aspecto del producto película seca milésima de pulgada cuadrada	Aspecto público película seca milésima de pulgada cuadrada	PMT F	Sustrato
T # 1	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - apretada								# 1
T # 2	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - floja								# 1
T # 3	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 1
T # 4	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71										# 1
2 minutos	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - apretada								# 1
T # 5	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71										# 2
2 minutos	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - apretada								# 2
T # 6	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 2

Nota: fuerte generación de espuma en el cubo de bomba (desbordamiento de espuma sobre el piso)

Ajuste del recubrimiento:

- 1) TOTO recubrimiento Hydro Tect clear en base acuosa (Tipo A) 4 gal 50 ml Fotocatalizador a base de agua clear (Tipo B)

Figura 11B

Figura 11C

Ejemplo 3 Ejecución del ensayo de recubrimiento por rodillo

LRB # 769

Recubrimiento: KON Corp. TPX – 220TS

Sustrato: 1) LRB 767 T # 3 enrollado # 2738916 Blanco transparente
2) LRB 767 T # 9 enrollado # 2738911 Blanco puro

Información general

Aspecto del producto del rodillo aplicador es durómetro, diámetro en pulgadas; diámetro de rodillos recogida cromada

Aspecto público del rodillo aplicador es durómetro 55, 6 pulgadas de diámetro, 6 pulgadas de diámetro de recogida cromada

KON
90603

Ensayo #	Velocidad de línea FPM	Temp. del horno LVF	Temp. del horno HV F	Aspecto del producto del aplicador de rodillo FPM	Aplicador de velocidad / recogida aspecto público RPM FPM	Ángulo de la barra de alimentación	Fuerza en Lbs de la barra de alimentación lado de comando/ lado del operador	Posición de la barra de alimentación lado de comando / operador	Fuerza en Lbs del aplicador lado de comando/ lado del operador	Posición del rodillo aplicador lado de comando / operador	Aspecto del producto húmeda	Aspecto del producto película seca milésima de pulgada cuadrada	Aspecto público película seca milésima de pulgada cuadrada	PMT F	Sustrato
T # 1	150	250	25C	N/A	1'0 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - apretada								# 1
T # 2	150	250	25C	N/A	1'0 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - floja								# 1
T # 3	150	250	25C	N/A	1'0 / 45 173 / 71										# 1
2 minutos	150	250	25C	N/A	1'0 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 1
T # 4	150	250	25C	N/A	1'0 / 45 173 / 71										# 2
2 minutos	150	250	25C	N/A	1'0 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 2

Ajuste del recubrimiento

1) KON TPX 220TS, 5 gal

Figura 11C

Figura 11D

Ejemplo 3 – Ejecución del ensayo de recubrimiento por rodillo

LRB # 770

Substrato: 1) LRB 767 #9 enrollado #2738911 Blanco puro
2) LRB 767 #2 enrollado #2738922 Blanco transparente

Recubrimiento: TOTO HydroTect clear en base solvente

Información general

Aspecto del producto del rodillo aplicador es durómetro, diámetro en pulgadas; diámetro en pulgadas recogida cromada
Aspecto público del rodillo aplicador es durómetro 55, 6 pulgadas de diámetro, 6 pulgadas de diámetro de recogida cromada

TOTO en base de solvente

TPCA001

Ensayo #	Velocidad de línea FPM	Temp. del horno LV F	Temp. del horno HV F	Aspecto del producto del aplicador de velocidad de rodillo FPM	Aplicador de velocidad de rodillo / recogida aspecto público FPM RPM	Ángulo de la barra de alimentación	Fuerza en Lbs de alimentación lado de comando/lado del operador	Posición de la barra de alimentación lado de comando / lado del operador.	Fuerza en Lbs del aplicador lado de comando/lado del operador/	Posición del rodillo aplicador lado de comando/ lado del operador	Aspecto del producto película húmeda	Aspecto del producto película seca milésima de pulgada cuadrada	Aspecto público película seca milésima de pulgada cuadrada	PMT F	Sustrato
T # 1	150	250	Apagado	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 1
T # 2	150	250	Apagado	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - floja								# 1
T # 3	150	250	Apagado	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - apretada								# 1
T # 4	150	250	Apagado	N/A	110 / 45 173 / 71										# 1
2 minutos	150	250	Apagado	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 1
T # 5	150	250	Apagado	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - media								# 2
T # 6	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - floja								# 2
T # 7	150	250	250	N/A	110 / 45 173 / 71		Presión de la abertura - apretada								# 2

Ajuste del recubrimiento:

1) Recubrimiento TOTO HydroTect clear en base solvente 4 gal

Figura 11D

Figura 12
Ejemplo 4 – Ejecución del ensayo de recubrimiento por rodillo

LRB # 776 **Sustrato: 1) 5042-H2E72_0082" A272 L # P33745-111**
Recubrimiento: Recubrimiento TOTO HydroTect clear en base acuosa Tipo-A **2) LRB 767 T # 8 -Enrollado de producto arquitectónico ALCOA #2738907_020"**

Información general

Aspecto del producto del rodillo aplicador es durómetro, diámetro en pulgadas, diámetro en pulgadas recogida cromada
 Aspecto público del rodillo aplicador es durómetro 55, 6 pulgadas de diámetro, 6 pulgadas de diámetro de recogida cromada

TOTO
THPC090402WC-A

Ensayo #	Velocidad de línea FPM	Temp. del horno LV F	Temp. del horno HV F	Aspecto del producto del aplicador de velocidad de rodillo FPM	Aplicador de velocidad de rodillo / recogida aspecto público RPM FPM	Ángulo de la barra de alimentación	Fuerza en Lbs de la barra de alimentación con comando del operador	Posición de la barra de alimentación comando / lado del operador	Fuerza en Lbs del aplicador de comando/lado del operador	Posición del rodillo aplicador comando / lado del operador	Aspecto del producto húmeda	Aspecto del producto milésima de pulgada cuadrada	Aspecto público película seca milésima de pulgada cuadrada	PMT F	Sustrato
T # 1	150	250	250	170 / 75	N/A		25 / 25			.0700/.0700					# 1
T # 2	150	250	250	150 / 50	N/A		35 / 35			.0700/.0700					# 1
T # 3	150	250	250	150 / 50	N/A		35 / 35			.0700/.0700					# 1
T # 4	150	250	250	150 / 50	N/A		35 / 35			.0700/.0700					# 1
T # 5	150	250	250	150 / 50	N/A		30 / 35			.0700/.0700					# 1
Nota: Los ensayos del 1 al 5 se ejecutaron con aplicador de cerámica y rodillos de recogida rugosos															
T # 6	150	250	250	170 / 75	N/A		95 / 90			.0700/.0700					# 2
T # 7	150	250	250	150 / 80	N/A		95 / 95			.0700/.0700					# 2
T # 8	150	250	250	150 / 80	N/A		95 / 95			.0700/.0700					# 2
2 minutos	150	250	250	150 / 80	N/A		95 / 95			.0700/.0700					# 2
Nota: Los ensayos del 6 al 8 se ejecutaron con aplicador de uretano y rodillos de recogida rugosos															

Ajuste del recubrimiento:

- 1) Aspecto del producto THPC090402WC-A, 4 gal como recomendación (B/4 t # 1)
- 2) Se agregan 20 ml THPC090402WC-B Tipo-B (B/4 T # 3)
- 3) Se agregan 20 ml THOC090402WC-B Tipo-B (B/4 T # 5)
- 4) Aspecto del producto THPC090402WC-A, 4 gal como recomendación (B/4 T # 6)

Figura 12

Figura 13

Mediciones del ángulo de contacto

PPG – hidrófilo, recubrimiento de sílice, Easy Clean; TOTO, Kon- súper hidrófilo, titanio

ID de muestra	Ángulo de contacto Theta	Tensión superficial dina/cm aproximada	ID de muestra	Ángulo de contacto Theta	Tensión superficial dina/cm aproximada
Poliéster tal cual	38,19	59	Poliéster, PPG, Kon fino	21,2	67,9
Poliéster, PPG	19,4	69,3-69,8			
	19,4	68,3-68,8	Poliéster, PPG, Kon fino después de 5 minutos de UV	20,4	67,9
	17,7	69			
Kynar tal cual	52,5	48,1	Poliéster, PPG, horno 350 F 1 min	52,6	48,1
Kynar, PPG delgado	36,4	60			
Kynar, PPG más grueso	17,9	69	Poliéster, PPG, Kon medio	13,2	>70
Kynar, PPG – rodillo de recogida diferente	44,4	55,4	Kynar, PPG, Kon medio	13,2	>70
Aluminio simple	26	65,7			
Aluminio simple, TiO2 fino	16,1	70			
Aluminio simple, TiO2 medio	14,5	>70	Kynar, PPG, solvente medio Toto	22	67,5
Aluminio simple, TiO2 grueso	11,9	>70	Kynar, PPG, solvente denso Toto	22-23	~67
			Kynar, PPG, solvente fino Toto	22-23	~67
Poliéster, PPG, agua fina Toto	20,9	67,9			
Poliéster, PPG, agua media Toto	15,1	>70	Poliéster, PPG, solvente medio Toto	27,4	65,2
Poliéster, PPG, agua gruesa Toto	7,3	>70	Poliéster, PPG, solvente denso Toto	41,5	56,7
			Poliéster, PPG, solvente denso Toto	37,1	59,5
Kynar, PPG, agua media Toto	14,4	>70	Poliéster, PPG, solvente fino Toto lado de comando	24	66,5
Poliéster, PPG, Kon medio	14,7	>70	Poliéster, PPG, solvente fino Toto	35,3	61,2
	12,6	>70	lado del operador		