



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 585**

51 Int. Cl.:  
**B32B 21/08** (2006.01)  
**B32B 27/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06250760 .3**  
96 Fecha de presentación : **13.02.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1747881**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2007**

54 Título: **Producto de láminas de plástico que presenta un aspecto mate y método de preparación.**

30 Prioridad: **29.07.2005 US 194061**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**02.11.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**02.11.2010**

73 Titular/es: **EVONIK CYRO L.L.C.**  
**379 Interpace Parkway**  
**Parsippany, New Jersey 07054, US**

72 Inventor/es: **Sparks, Darrell L.;**  
**Lafontaine, Grant B.;**  
**Hay, Jennifer A. y**  
**Smith, Robert E.**

74 Agente: **Izquierdo Faces, José**

**ES 2 347 585 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****ANTECEDENTES DE LA INVENCION****Campo de la invención**

La invención hace referencia a un producto de láminas de plástico que presenta un aspecto mate y que está compuesto de una capa central y al menos una capa de una composición de revestimiento que recubre y está unida a al menos una cara de la capa central, donde la composición de revestimiento contiene inclusiones particuladas que producen el aspecto deseado y que se asemeja al vidrio esmerilado.

**Descripción de la técnica relacionada**

Es bien conocido que las láminas de plástico con un acabado mate pueden fabricarse utilizando rodillos texturizados o de calandra gofradora. Sin embargo, dicha tecnología tiene varios inconvenientes tales como la frecuente sustitución de los rodillos, la limitada predictibilidad y la consiguiente uniformidad de los diseños texturizados de las láminas que se fabrican, la pérdida de la textura si se termoforma la lámina e inconvenientes semejantes.

También es de sobra conocido cómo elaborar una lámina translúcida que consista en una dispersión de un material transparente en un material matricial en la que el índice de refracción del material transparente difiera ligeramente del del material matricial – véase la Patente estadounidense 2.287.556 y la Solicitud de patente europea publicada 0 464 499 A2. Así mismo, se conoce cómo coextrusionar una capa matricial y una o dos capas de una composición de revestimiento que contenga(n) partículas miscibles de un modificador de impacto – véase la Patente estadounidense 5.318.737. WO 01/72513 revela una lámina de plástico resistente a la abrasión que tiene un acabado mate, cuya capa de revestimiento está compuesta de partículas inmiscibles.

Entre las deficiencias de la técnica anterior, los materiales de láminas disponibles actualmente presentan imperfecciones en su aspecto y dificultades en su elaboración, dado que a menudo

hay variaciones inaceptables en el grosor de la capa mate. Así mismo, cuando se logra el acabado mediante texturización superficial, el mantenimiento y limpieza de los productos resulta más difícil.

5 Ninguna tecnología conocida afronta de forma eficaz las deficiencias de la técnica anterior con respecto a la elaboración y calidad resultante del revestimiento de plástico de aspecto mate, y la presente invención tiene como objeto la elaboración de productos que no sufran estas deficiencias.

#### 10 **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Las Figuras 1A y 1B son imágenes de una lámina de acrílico con una capa de revestimiento texturizada (Figura 1B) y una lámina de acrílico texturizada elaborada mediante un proceso de fabricación estándar (Figura 1A) tras cuatro años de  
15 exposición natural a la intemperie en Florida de conformidad con ASTM G 7 “Práctica estándar para los ensayos de exposición ambiental atmosférica con materiales no metálicos”. Las imágenes demuestran que una lámina de acrílico con una capa de revestimiento texturizada contiene menos suciedad y algas  
20 que la lámina de acrílico texturizada estándar. Estas imágenes demuestran que las láminas de acrílico con una capa de revestimiento texturizada son menos porosas y necesitan menos mantenimiento de limpieza que las láminas de acrílico texturizadas estándar.

#### 25 **RESUMEN DE LA INVENCION**

Se ha descubierto ahora que es posible elaborar de forma económica un producto de láminas de plástico que ofrezca un aspecto mate sin los inconvenientes anteriormente mencionados, producto de láminas que está compuesto de una capa central de  
30 un polímero termoplástico y al menos una capa de una composición de revestimiento que proporciona el aspecto mate al producto de láminas, y ésta recubre y está unida a al menos una cara de la capa central. La composición de revestimiento consiste en un polímero termoplástico que puede ser igual o diferente al  
35 polímero termoplástico empleado para la capa central y contendrá

una pluralidad de partículas discretas inmiscibles con, y dispersas en, el polímero termoplástico de revestimiento. El índice de refracción de las partículas diferirá del del polímero termoplástico de revestimiento en una gama de entre un 0,015 y 0,035.

5 En consecuencia, en un primer aspecto de la invención, las láminas de la invención pueden elaborarse con una o más capas de revestimiento, y pueden elaborarse mediante coextrusión, con una técnica en particular que emplea la extrusión a través de un sistema de bloque de alimentación. Parámetros tales como el  
10 tamaño y la carga de las partículas inmiscibles en la capa de revestimiento, y el grosor de todas las capas, pueden variar en las gamas que se citan en el presente documento y dentro del alcance de la invención, para conseguir los efectos concretos en los productos fabricados finales.

15 Los productos de la presente invención muestran una combinación de propiedades mejoradas, entre ellas se encuentran la durabilidad y la posibilidad de limpieza, y resultan útiles para una diversidad de aplicaciones en las que se desea un aspecto mate o esmerilado, entre ellas, para difusores de luz y  
20 dispositivos de iluminación, paneles de privacidad tales como las mamparas de ducha, expositores de comercios minoristas y pantallas de proyección.

### **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

25 A efectos de la presente invención, la capa central puede estar compuesta de un primer polímero termoplástico transparente (que es el que se prefiere), translúcido u opaco. Entre los ejemplos adecuados del primer polímero termoplástico se incluyen los polietilenos, los polipropilenos, los copolímeros de etilenopropileno, los copolímeros de etileno-acetato de vinilo, los  
30 copolímeros de etileno-acrilato de metilo, los copolímeros de etileno-acrilato de etilo, los copolímeros de etileno-metilmetacrilato de metilo, los copolímeros de etileno-acetato de vinilo-metacrilato de metilo, el cloruro de polivinilo, los copolímeros de acrilonitrilo-estireno, los poliestirenos, los  
35 copolímeros de estireno-metilmetacrilato, los polietil-acrilatos, los

polimetil-metacrilatos, los copolímeros de metilmetacrilato-metilacrilato, los tereftalatos de polietileno, las poliamidas, los policarbonatos, los poliuretanos, las resinas de silicona y productos semejantes. En el caso en el que el polímero es un  
5 acrílico, el primer polímero termoplástico tendrá habitualmente un peso molecular medio de aproximadamente 100.000 a aproximadamente 175.000, preferentemente de 125.000 a 150.000.

Preferentemente, el primer polímero termoplástico está  
10 compuesto de un copolímero de metacrilato de metilo-acrilato de metilo en el que el metacrilato de metilo está presente en una cantidad de aproximadamente 80 a aproximadamente 98% en peso, preferentemente de 93 a 97% en peso, e incluso más preferentemente de 94 a 96% en peso. El acrilato de metilo está  
15 presente en una cantidad de aproximadamente 2 a aproximadamente 20% en peso, preferentemente de 3 a 7% en peso, e incluso más preferentemente de aproximadamente 4 a aproximadamente 6%. El copolímero de metacrilato de metilo-acrilato de metilo puede tener un índice de fusión de  
20 aproximadamente 1,5 a 5, ó de 2,0 a 4,0, ó incluso de 2,1 a 2,5.

Puede incluirse al menos una capa de revestimiento con la capa central y ésta recubrirá y estará unida a al menos una cara de la capa central. De este modo, el producto de láminas de plástico de la invención puede tener una capa de revestimiento  
25 que recubra y esté unida a una cara de la capa central o puede tener dos capas de revestimiento y cada capa recubrirá y estará unida a cada cara de la capa central.

La composición de la capa de revestimiento consiste en un segundo polímero termoplástico que contiene una pluralidad de  
30 partículas discretas inmiscibles con, y dispersas en, el polímero. El índice de refracción de las partículas diferirá del índice de refracción del segundo polímero termoplástico en una gama de entre 0,015 a 0,035. El segundo polímero termoplástico puede ser cualesquiera de los polímeros termoplásticos enumerados  
35 anteriormente con respecto al primer polímero termoplástico. El

segundo polímero termoplástico puede ser diferente del primer polímero termoplástico. En este último caso, las elecciones del primer y segundo polímero termoplástico deberían ser de tal manera que sean lo suficientemente compatibles uno con otro de modo que la capa de revestimiento se una a la cara de la capa central, y en una realización, sea capaz de realizar esa unión cuando las capas se procesan mediante coextrusión con bloque de alimentación. En una realización en concreto, el segundo polímero termoplástico es igual al primer polímero termoplástico.

Habitualmente, la capa central tendrá un grosor de aproximadamente 2 a 13 mm, más específicamente, un grosor de desde aproximadamente 3 a aproximadamente 10 mm, e incluso más preferentemente de aproximadamente 3 a aproximadamente 8 mm. La(s) capa(s) de revestimiento puede(n) tener un grosor de desde aproximadamente 10 a aproximadamente 400 micrones, y más específicamente, de desde aproximadamente 50 a aproximadamente 300 micrones, e incluso más específicamente, de desde aproximadamente 100 a aproximadamente 275 micrones.

Las partículas pueden ser inmiscibles en el segundo polímero termoplástico y habitualmente estarán presentes en una cantidad de aproximadamente 4 a aproximadamente 30% en peso, o por ejemplo del 10 al 30% en peso, preferentemente de aproximadamente el 18 a aproximadamente el 28% en peso, e incluso más preferentemente del 22 al 26% en peso. Las partículas habitualmente pueden tener unos diámetros de tamaño de las partículas en la gama de aproximadamente 1 micrón a aproximadamente 60 micrones, y preferentemente estar entre aproximadamente 20 y aproximadamente 80 micrones, más preferentemente entre aproximadamente 30 y aproximadamente 50 micrones, e incluso más preferentemente estar entre aproximadamente 35 y aproximadamente 45 micrones, por ejemplo aproximadamente 40 micrones. En algunas realizaciones al menos aproximadamente la mitad de las partículas serán mayores que alrededor de los 30 micrones y al menos

aproximadamente la mitad de las partículas serán menores que alrededor de los 50 micrones de diámetro. En otras realizaciones, al menos aproximadamente dos tercios de las partículas serán mayores que alrededor de los 25 micrones de diámetro. Las partículas pueden estar compuestas de un polímero o un pigmento. Entre los ejemplos útiles de tales polímeros se incluyen el polimetilmetacrilato reticulado, el polimetilmetacrilato reticulado modificado con un monómero de acrilato o metacrilato, los copolímeros reticulados de metilmetacrilato y estireno, las resinas de silicona y los metacrilatos de polialilo. Entre los ejemplos útiles pero no restrictivos de dichos pigmentos se incluyen el sulfato de bario, el dióxido de silicio, el óxido de aluminio, el hidróxido de aluminio y el carbonato cálcico.

El segundo polímero termoplástico y las partículas habitualmente tendrán índices de refracción dentro de la gama de entre aproximadamente 1,40 a aproximadamente 1,65, preferentemente entre 1,49 y 1,55. La diferencia en los valores de los índices de refracción de las partículas y el segundo polímero termoplástico está dentro de la gama de entre 0,015 y 0,035.

La lámina de plástico de conformidad con la presente invención muestra Ángulos Medios concretos tal y como se miden en grados y Factores de Difusión concretos. El Ángulo Medio es una medida del ángulo en el punto en el que se reduce a la mitad la intensidad de la luz. Por lo tanto proporciona una medición de la manera en la que la luz se difunde por la lámina. El Factor de Difusión se obtiene midiendo la intensidad de la luz en tres ángulos diferentes, concretamente 5°, 20° y 70°. Los valores se relacionan después mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{intensidad de la luz a } 70^\circ + \text{intensidad de la luz a } 20^\circ}{2 \times (\text{intensidad de la luz a } 5^\circ)} \times 100 = \text{Factor de Difusión}$$

De conformidad con las láminas de plástico de la presente invención, el Ángulo Medio es de entre aproximadamente 5° a aproximadamente 10°. Además, el Factor de Difusión puede ir de aproximadamente 2 a aproximadamente 10, preferentemente de

aproximadamente 3 a aproximadamente 9, y más preferentemente de aproximadamente 4 a aproximadamente 7 (Factor de Difusión determinado por ASTM E167).

La lámina de plástico de conformidad con la presente invención puede mostrar unas características de transmisión y opacidad concretas. En algunas realizaciones, las láminas sometidas a ensayo de conformidad con ASTM D 1003 “Método de ensayo para la opacidad y transmisión luminosa de los plásticos transparentes” utilizando un espectrofotómetro GretagMacBeth Color Eye-7000A que use el Iluminante C y un observador de 2° normalmente muestran una Transmisión de la luz al menos de aproximadamente el 92%, preferentemente al menos de aproximadamente el 92,3%, y más preferentemente, al menos de aproximadamente el 92,5%. En algunas realizaciones, las láminas medidas de conformidad con ASTM D 523 “Método de ensayo para el brillo especular” utilizando un micro-TRI-gloss BYK-Gardner (20°, 60° y 85°) con un respaldo de fieltro negro pueden mostrar un brillo a 20° de aproximadamente 0,5 a 1,0, preferentemente de aproximadamente 0,6, 0,7 ó 0,8. Las láminas pueden mostrar un brillo a 60° de aproximadamente 5 a aproximadamente 7, preferentemente, de aproximadamente 5,2 a aproximadamente 6,6. Las láminas también pueden mostrar un brillo a 85° de aproximadamente 1 a aproximadamente 6, preferentemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 5.

Los ejemplos no restrictivos siguientes ilustran la invención. A menos que se indique lo contrario, todas las cantidades y porcentajes son en base al peso.

## **EJEMPLOS**

### **Ejemplo 1**

En este ejemplo, se elaboró un producto de láminas de plástico que contiene una capa de revestimiento unida a la capa central. El primer polímero termoplástico utilizado para la capa central y el segundo polímero termoplástico utilizado para la capa de revestimiento eran iguales: un copolímero de aproximadamente 94% en peso de metacrilato de metilo y

aproximadamente un 6% en peso de acrilato de metilo que tenía un índice de fusión de 2,1, un peso molecular medio de 150.000 y un índice de refracción de 1,490. La cantidad de la primera composición termoplástica para la capa central en relación al  
5 segundo polímero termoplástico para la capa de revestimiento era tal que, tras la coextrusión con bloque de alimentación de las dos capas, la capa central tenía un grosor de 5,75 mm y la capa de revestimiento tenía un grosor de 250 micrones. Se combinaron partículas que estaban compuestas de perlas de un metacrilato  
10 de polimetilo reticulado con un índice de refracción de 1,52 y unos diámetros medios de las partículas de aproximadamente 40 micrones con el segundo polímero termoplástico en una cantidad del 25% en peso de las perlas.

El equipo utilizado para coextrudir caudales de la  
15 composición de la capa central y la composición de la capa de revestimiento fue una extrusora convencional equipada con medios para fundir y bombear los dos caudales. Un bloque de alimentación combinador convencional combinó los caudales en forma fundida a medida que salían de las extrusoras y después  
20 los caudales se introdujeron en un troquel para láminas convencional de un solo colector y tras ello salieron hacia unidades pulidoras convencionales de múltiples rodillos, rejillas de enfriamiento y rodillos de arrastre. En este ejemplo, solamente se unió una capa de revestimiento a una cara de la capa central y  
25 por consiguiente, el canal de flujo en un lado del bloque de alimentación se cerró de modo que la capa de revestimiento pudiera fluir solamente hacia un lado de la capa central.

El equipo se calentó para proporcionar una temperatura de fusión de 225°C y se comienza el proceso de extrusión. Una vez  
30 que se sitúa el flujo a través del troquel, la línea de láminas se cuelga de la manera habitual aumentando las velocidades gradualmente hasta conseguir la tasa de producción deseada que habitualmente se encuentra en la gama de entre 91 y 2268 kg (200 a 5.000 libras) por hora.

35 **Ejemplo 2**

Se repitió el Ejemplo 1 para elaborar un producto de láminas de plástico con capas de revestimiento en ambas caras de la capa central y un grosor total de aproximadamente 6 mm. En consecuencia, la composición de la capa central y la capa de revestimiento eran las mismas que las del Ejemplo 1, y el procedimiento general de fabricación también era el mismo, con la excepción de que los canales de flujo en ambos lados del bloque de alimentación estaban abiertos de modo que la composición de la capa de revestimiento pudiera fluir hacia ambas caras de la capa central. La cantidad de la primera composición termoplástica para la capa central en relación con los segundos polímeros termoplásticos para cada capa de revestimiento era tal que, tras completar la coextrusión con bloque de alimentación de las tres capas, la capa central tenía un grosor de 5,5 mm y cada capa de revestimiento tenía un grosor de 250 micrones.

### **Ejemplo 3**

En este ejemplo, como en el Ejemplo 1, se elaboraron productos de láminas de plástico que contenían una capa de revestimiento unida a la capa central. El primer polímero termoplástico utilizado para la capa central y el segundo polímero termoplástico utilizado para la capa de revestimiento eran iguales: un copolímero de aproximadamente el 94% en peso de metacrilato de metilo y aproximadamente el 6% en peso de acrilato de metilo que tenía un índice de fusión de 2,1, un peso molecular medio de 150.000 y un índice de refracción de 1,490. La cantidad de la primera composición termoplástica para la capa central en relación con el segundo polímero termoplástico para la capa de revestimiento era tal que, tras la coextrusión con bloque de alimentación de las dos capas, la capa central tenía un grosor de entre aproximadamente 2 y aproximadamente 9 mm tal y como viene reflejado en la Tabla 1, y la capa de revestimiento tenía un grosor de entre aproximadamente 125 y 195 micrones tal y como viene reflejado en la Tabla 1. Pueden combinarse partículas que están compuestas de perlas de un metacrilato de

polimetilo reticulado con un índice de refracción de aproximadamente 1,52 y unos diámetros medios de las partículas de aproximadamente 40 micrones con el segundo polímero termoplástico en una cantidad de aproximadamente el 25% en peso de las perlas.

5 El equipo utilizado para coextrudir caudales de la composición de la capa central y la composición de la capa de revestimiento fue una extrusora convencional equipada con medios para fundir y bombear los dos caudales. Un bloque de alimentación combinador convencional combinó los caudales en forma fundida a medida que salían de las extrusoras y después los caudales se introdujeron en un troquel para láminas convencional de un solo colector y tras ello salieron hacia unidades pulidoras convencionales de múltiples rodillos, rejillas de enfriamiento y rodillos de arrastre. En este ejemplo, solamente se unió una capa de revestimiento a una cara de la capa central y por consiguiente, el canal de flujo en un lado del bloque de alimentación se cerró de modo que la capa de revestimiento pudiera fluir solamente hacia un lado de la capa central.

10 15 20 25 El equipo se calentó para proporcionar una temperatura de fusión de 225°C y se comienza el proceso de extrusión. Una vez que se sitúa el flujo a través del troquel, la línea de láminas se cuelga de la manera habitual aumentando las velocidades gradualmente hasta conseguir la tasa de producción deseada que habitualmente se encuentra en la gama de entre 91 y 2268 kg (200 a 5.000 libras) por hora.

30

35



**Ejemplo 4**

En este ejemplo, se realizó una comparación en cuanto al brillo, la opacidad y la transmisión entre un producto de láminas que tenía una capa de revestimiento con una carga de perlas del 12% y un producto que tenía una carga de perlas del 25%. En consecuencia, se repitió el Ejemplo 1 para elaborar un producto de láminas de plástico con revestimiento solamente en un lado, pero conteniendo el revestimiento solamente el 12% de las partículas de perlas de metacrilato de polimetilo reticulado. La composición y tamaño de las perlas era el mismo que en el Ejemplo 1. Este ejemplo obtuvo un producto de láminas con valores de brillo mayores (6,6% frente al 0,7% a 20°), una menor opacidad (43% frente al 86,5%), pero unos valores de transmisión de la luz similares (91,7% frente al 92,5%) en comparación con el producto del Ejemplo 1. El producto de este ejemplo visualmente tenía un aspecto superficial menos regular que el del material del Ejemplo 1.

**Ejemplo 5**

En este experimento se comparó la resistencia entre láminas de acrílico pulidas estándar, una lámina de acrílico de textura estándar y una lámina de acrílico con una capa de revestimiento texturizada. Las láminas de acrílico con una capa de revestimiento texturizada proporcionan una mejor resistencia a la abrasión que las láminas de acrílico, pulidas y texturizadas, que se elaboran mediante procesos de fabricación estándar. Se sometieron a ensayo muestras de una lámina de acrílico pulida estándar, una lámina de acrílico de textura estándar y una lámina de acrílico con una capa de revestimiento texturizada con diferentes cargas de perlas de aproximadamente 40 micrones de diámetro de conformidad con DIN 52 348 “Resistencia a la lluvia de arena”. El ensayo mide el cambio en la opacidad y el brillo a 60° después de que las muestras hayan sido sometidas a 3000 g de lluvia de arena de unos diámetros de 0,5 – 0,7 mm. Un cambio menor en la opacidad y el valor del brillo indica unas mejores propiedades de resistencia a la abrasión. La Tabla 2 resume la

resistencia a la abrasión. Los resultados muestran que las láminas de acrílico con una capa de revestimiento texturizada que tengan un 12% y 25% en peso de partículas producen un cambio menor en la opacidad y el brillo. Estos resultados indican que las láminas de acrílico con una capa de revestimiento texturizada proporcionan una mejor resistencia a la abrasión que las láminas de acrílico pulidas y texturizadas fabricadas mediante los procesos estándar.

**TABLA 2**

Material de la lámina	Cambio en la opacidad (%)	Cambio en el brillo (60°)
Lámina de acrílico pulida estándar (ACRYLITE® FF)	30,9	89,9
Lámina de acrílico texturizada estándar (ACRYLITE® FF P-99)	27,1	64,1
Lámina de acrílico con capa de revestimiento texturizada con 12% de carga de perlas (Hielo Cristalino de ACRYLITE® FF)	8,72	8,0
Lámina de acrílico con capa de revestimiento texturizada con 25% de carga de perlas (Hielo Cristalino de ACRYLITE® FF)	0,75	0,7

### **Ejemplo 6**

En este experimento se determinó la resistencia a la abrasión en relación con el porcentaje en peso de las perlas en la capa de revestimiento. Las propiedades de resistencia a la abrasión de una lámina de acrílico con una capa de revestimiento texturizada varían con el porcentaje en peso de las perlas presentes en la capa de revestimiento. Se sometieron a ensayo láminas de acrílico con una capa de revestimiento texturizada que tenían diferentes porcentajes en peso de perlas que medían aproximadamente 5 micrones de diámetro de conformidad con DIN 52 348 "Resistencia a la lluvia de arena". Se midieron las muestras para buscar un cambio en el brillo a 60° después de someterlas a 3000 kg de arena. La Tabla 3 resume el cambio en el brillo con diferentes cargas de perlas. Los resultados

demuestran que cuando el porcentaje en peso de las perlas aumenta al 10%, la resistencia a la abrasión de la lámina mejora de manera espectacular. Sin embargo, los resultados también muestran que las propiedades de resistencia a la abrasión del material no mejoran de forma continuada cuando la carga de perlas excede el 10%.

**TABLA 3**

Carga de perlas	Cambio en el brillo a 60°
5%	24,5
10%	6,5
15%	4,8
20%	4,7

**Ejemplo 7**

En este experimento, se determinó la resistencia a la abrasión en relación con el grosor de la capa de revestimiento. El grosor de la capa de revestimiento también afecta a las propiedades de resistencia a la abrasión de la lámina. Se midieron muestras con diferentes grosores en la capa de revestimiento de perlas de 40 micrones de diámetro para observar la resistencia a la abrasión de conformidad con el ensayo rotatorio de la lana de acero de CYRO. El ensayo consistió en rotar lana de acero fina "0000" en una muestra bajo un peso de 16,8 kg (37 libras) durante 100 vueltas. Se midieron las muestras para ver la opacidad antes y después de la abrasión con la lana de acero. Los resultados informaron de un cambio en la opacidad. Un mayor cambio en el valor de la opacidad indica una menor resistencia a la abrasión. La Tabla 4 resume la resistencia a la abrasión de la lámina de acrílico Hielo Cristalino de ACRYLITE FF. Los resultados muestran que a medida que aumenta el grosor de la capa de revestimiento, disminuye el cambio en la opacidad. Estos resultados indican que la resistencia a la abrasión de la lámina mejora a medida que aumenta el grosor de la capa de revestimiento.

TABLA 4

Grosor de la capa de revestimiento (micrones)	Cambio en la opacidad (%)
100	19,96
186	8,22
235	6,72
509	1,41

5

**Ejemplo 8**

10 En este experimento, se compararon las propiedades ópticas. Se sometieron a ensayo muestras de conformidad con ASTM D 1003 “Método de ensayo para la opacidad y transmisión luminosa de los plásticos transparentes” utilizando un espectrofotómetro GretagMacBeth Color Eye-7000A que use el

15 Iluminante C y un observador de 2°. También se midieron las muestras de conformidad con ASTM D 523 “Método de ensayo para el brillo especular” utilizando un micro-TRI-gloss BYK-Gardner (20°, 60° y 85°) con un respaldo de fieltro negro. La Tabla 5 resume las propiedades ópticas. Los resultados

20 demuestran que las láminas de acrílico con una capa de revestimiento texturizada tienen menores valores de brillo que las láminas de acrílico, pulidas y texturizadas, elaboradas mediante procesos de fabricación estándar. Los resultados también demuestran que las láminas de acrílico con una capa de

25 revestimiento texturizada que tienen un 25% en peso de perlas producen unas lecturas de brillo más constantes dentro de una amplia gama de grosores que las láminas de acrílico texturizadas fabricadas mediante procesos estándar. Las capas de revestimiento que tienen perlas de aproximadamente 40 micrones

30 de diámetro producen unos valores de brillo menores que las capas de revestimiento que tienen perlas de aproximadamente 5 micrones de diámetro.

35

TABLA 5

	Material de la lámina	Grosor (mm)	Transmisión (%)	Opacidad (%)	Brillo		
					20°	60°	85°
5	Lámina de acrílico pulida estándar	3	92,3	0,18	152	147	117
	Lámina de acrílico texturizada estándar	3	92,0	1,58	79,1	115	92,2
10	Lámina de acrílico texturizada estándar	6	91,7	2,18	73,8	107	94,9
	12% de perlas de 40 micrones en la capa de revestimiento	3	91,7	43,0	6,6	24,0	14,2
15	25% de perlas de 40 micrones en la capa de revestimiento	3	92,5	86,5	0,7	6,6	1,6
	25% de perlas de 40 micrones en la capa de revestimiento	4,5	92,5	90,5	0,6	5,2	2,0
20	25% de perlas de 40 micrones en la capa de revestimiento	6	92,8	90,6	0,8	5,7	2,7
	25% de perlas de 40 micrones en la capa de revestimiento	9	92,3	89,8	0,8	6,3	5,1
25	5% de perlas de 5 micrones en la capa de revestimiento	6	89,2	90,3	12,6	49,5	76,0
	10% de perlas de 5 micrones en la capa de revestimiento	6	87,5	95,5	2,1	16,6	33,5
30	15% de perlas de 5 micrones en la capa de revestimiento	6	83,8	97,0	2,1	15,3	36,1
	20% de perlas de 5 micrones en la capa de revestimiento	6	81,5	97,5	1,6	13,1	32,0

**Ejemplo 9**

Se calcularon la opacidad y el brillo para diferentes capas de revestimiento realizadas de conformidad con el Ejemplo 2 y esto viene descrito en la Tabla 6. Las capas de revestimiento  
 5 contenían perlas de 5 micrones de diámetro que tenían un índice de refracción de 1,54. Se utilizó un espectrofotómetro TCS-35 BYK-Gardner para obtener la transmisión de la luz y para medir la opacidad. Se utilizó un brillancímetro Micro-Tri-Gloss BYK-Gardner para realizar las mediciones del brillo. Los resultados se  
 10 exponen a continuación en la Tabla 6.

**TABLA 6**

Perlas de 5 micrones, de índice de refracción de 1,54

ID de la muestra (perlas en % en peso)	% de transmisión de la luz (con textura)	% de transmisión de la luz (sin textura)	% de opacidad Y (con textura)	% de opacidad Y (sin textura)	Brillo a 20°	Brillo a 60°	Brillo a 85°
Hielo Cristalino	87,52	88,85	78,02	79,06	1,1	10,9	5,0
20% de perlas	81,74	81,54	97,35	97,46	3,1	20,1	31,4
15% de perlas	84,15	83,82	96,88	96,96	3,3	24,7	37,3
10% de perlas	87,13	87,49	95,31	95,48	2,9	21,8	30,3
5% de perlas	89,27	89,20	89,93	90,33	9,0	41,6	64,7

Estos datos demuestran que el porcentaje en peso de las perlas en la capa de revestimiento afecta a los valores del brillo de manera bastante espectacular con unos efectos relativamente  
 25 menores en la opacidad.

**Ejemplo 10**

Para los dispositivos de iluminación, los difusores de luz y las pantallas de proyección, las medidas del Ángulo Medio y el Factor de Difusión son importantes. En este experimento, se calcularon las medidas del Ángulo Medio y el Factor de Difusión para diferentes láminas realizadas de conformidad con el Ejemplo 2 y que se describen en la Tabla 1. El grosor total de las láminas  
 30 iba de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 6 mm, y el  
 35

grosor de la capa de revestimiento iba de aproximadamente 102 a aproximadamente 330 micrones tal y como se expone en la Tabla 7. Las capas de revestimiento contenían perlas de o bien 5 ó 40 micrones de diámetro que tenían un índice de refracción de 1,54 ó 1,52 respectivamente. Las medidas del Ángulo Medio y el Factor de Difusión se llevaron a cabo con un aparato fabricado por las industrias Cyro. Comercialmente hay disponible un equipo, pero el aparato de Cyro es una versión simplificada de producción propia. El aparato de Cyro consiste en una fuente de luz de potencia variable (Iluminador Fiber-Lite PL900 de Dolan-Jenner), una guía luminosa de fibra óptica, un fotómetro (Medidor de Luminancia Minolta LS 100) y unas barras de elementos ópticos, hardware de montaje y una base giratoria transportadora para montar sobre ella las diferentes piezas. El equipo se dispone de tal forma que se pueda ajustar fácilmente el ángulo de la fuente de luz, y puede ajustarse la muestra con respecto al fotómetro para que mida las intensidades de la luz en la superficie de la muestra que se va a medir en diferentes ángulos. Los resultados se exponen en la Tabla 7.

El Ángulo Medio es una medida del ángulo en el punto en el que la intensidad de la luz se reduce a la mitad. Proporciona por tanto una medición de la manera en la que la luz se difunde por la lámina. El Factor de Difusión se obtiene midiendo la intensidad de la luz en tres ángulos diferentes, concretamente 5°, 20° y 70°. Los valores se relacionan después mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{\text{intensidad de la luz a } 70^\circ + \text{intensidad de la luz a } 20^\circ}{2 \times (\text{intensidad de la luz a } 5^\circ)} \times 100 = \text{Factor de Difusión}$$

#### Tabla 7

Medidas del Ángulo Medio y el Factor de Difusión para diferentes materiales con capas de revestimiento todos ellos con base de acrílico

5

Muestra	Tamaño de las perlas (micrones)	% de perlas en el revestimiento	Índice de ref. de las perlas	Grosor de la lámina	Grosor del revestimiento (micrones)	Ángulo Medio (°)	Factor de Difusión
1	5	5	1,54	6 mm	200	10,0	9,8
2	5	10	1,54	6 mm	330	30,0	42,7
3	5	15	1,54	6 mm	210	24,0	34,3
4	5	20	1,54	6 mm	204	43,0	54,3
5	40	25	1,52	6 mm	174	7,0	3,7
6	40	25	1,52	4,5 mm	195	9,0	6,8
7	40	25	1,52	3 mm	125	8,0	6,1
8	40	12	1,52	3 mm	102	1,8	1,2

10

Estos resultados demuestran el efecto del tamaño y concentración de las perlas así como el grosor de la capa de revestimiento sobre la difusión de la luz en aplicaciones tales como por ejemplo las pantallas y paneles difusores de luz.

15

20

25

30

35

## **REIVINDICACIONES**

1. Un producto de láminas de plástico que tiene un acabado mate y una resistencia a la abrasión y exposición a la intemperie mejoradas que está compuesto de una capa central de un primer polímero termoplástico y al menos una capa de una composición de revestimiento que recubre y está unida a al menos una cara de la capa central, dicha composición de revestimiento consiste en un segundo polímero termoplástico y contiene una pluralidad de partículas discretas inmiscibles con, y dispersas en, el segundo polímero termoplástico, teniendo las partículas discretas un diámetro de entre 20 y 80 micrones, y estando dispersas en el segundo polímero termoplástico en una cantidad de 1 al 30% en peso, y dicha composición de revestimiento tiene un grosor de desde 150 a 400 micrones, en el que el primer y segundo polímeros termoplásticos tienen unos pesos moleculares medios en la gama de 125.000 a 150.000 y en el que la mencionada lámina de plástico posee un Ángulo Medio de entre 5° y 10°, preferentemente de entre 7° y 9°, en el que la diferencia en los valores del índice de refracción del segundo polímero termoplástico y las partículas se encuentra entre 0,015 y 0,035.

2. El producto de láminas de plástico de la reivindicación 1 tiene un Factor de Difusión entre 2 y 10, preferentemente entre 3 y 9, y especialmente entre 4 y 7.

3. El producto de láminas de plástico de la reivindicación 1 que cuando se somete a ensayo de conformidad con ASTM D 1003 "Método de ensayo para la opacidad y transmisión luminosa de los plásticos transparentes" utilizando un espectrofotómetro GretagMacbeth Color Eye-7000A que use un Iluminante C y un observador de 2° demuestra una transmisión de la luz de al menos el 92%.

4. El producto de láminas de plástico de la reivindicación 1 que cuando se somete a ensayo de conformidad con ASTM D 523 "Método de ensayo para el brillo especular" utilizando un micro-TRI-gloss BYK-Gardner (20°, 60° y 85°) con un respaldo de fieltro negro demuestra un brillo a 20° de entre 0,5 y 1,0,

demuestra un brillo a  $60^\circ$  de entre 5 y 7, y demuestra un brillo a  $85^\circ$  de entre 1 y 6.

5

10

15

20

25

30

35

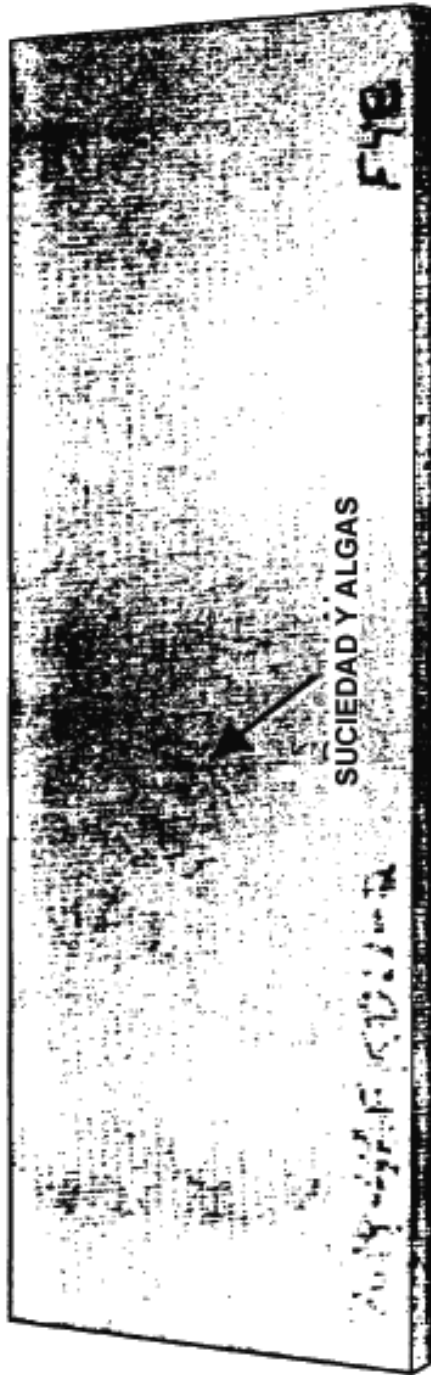


FIG. 1A

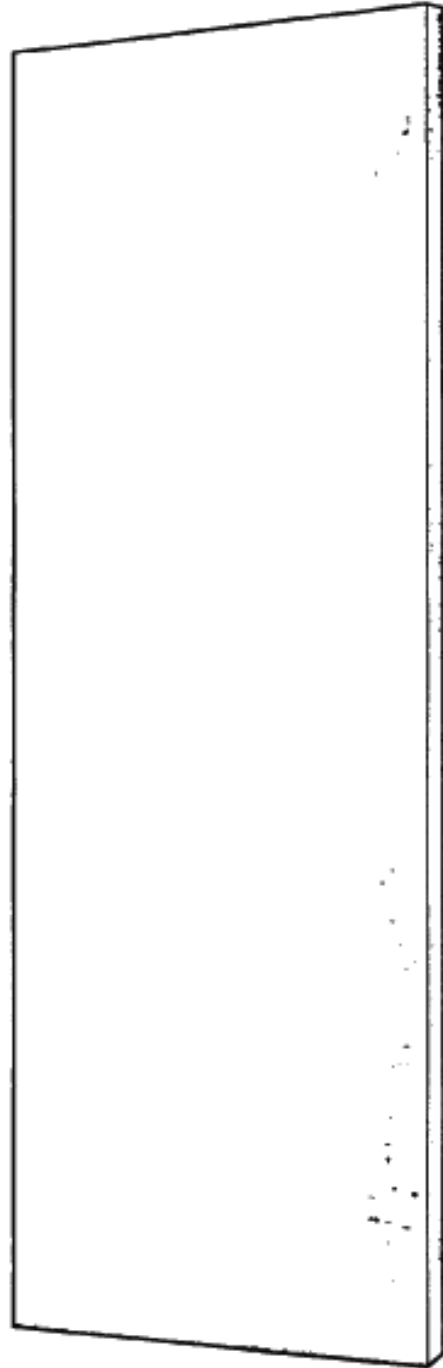


FIG. 1B