

10 ES 11 21 22	NUMERO 289.448	10 Y
	FECHA DE PRESENTACION 9-4-84	



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 MAR. 1987

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 483.604	32 FECHA 11-4-83	33 PAIS EE.UU.
---	---------------------	-------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B60Q 1/26, G02B 5/00
------------------------	--

54 TITULO DE LA INVENCIÓN "UNA LAMINA RETRORREFLECTANTE"

57 SOLICITANTE (S) MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY (32934SPA5A)
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 3M Center, Saint Paul, Minnesota 55144, EE.UU.

62 INVENTOR (ES) Terry Ralph Bailey
--

63 TITULO (ES)

64 REPRESENTANTE D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (MOD.- 8.679)
--

Campo técnico

5 La presente invención proporciona una nueva lámina
retroreflectante de lentes empotradas que muestra propie-
dades superiores, incluyendo una angularidad superior, y que
se ha hecho mediante técnicas de estratificación.

Técnica anterior

10 La forma más ampliamente usada de lámina retrore-
flectante es la forma de "lentes incorporadas" o "lentes
empotradas", enseñado originalmente en la patente de los
EE.UU. Nº 2.407.680. Tal lámina incluye una lámina polímera
transparente, una monocapa de microesferas empotradas en la
15 lámina, y una capa de reflexión especular que se extiende
debajo de la superficie dorsal de la lámina polímera. Para
conseguir una reflexión máxima con tal lámina, la distancia
entre las microesferas y la capa de reflexión especular tie-
ne que controlarse estrechamente para colocar esta última
20 en la posición apropiada en la que los rayos luminosos son
enfocados por las microesferas. La solución convencional
para proporcionar tal separación controlada es recubrir las
microesferas con una capa polímera, conocida como capa de
separación, antes de la aplicación de la capa de reflexión
25 especular.

Un problema de este sistema de recubrimiento conven-
cional es que la capa aplicada como recubrimiento tiene gene-
ralmente un espesor óptimo sólo en una pequeña área situada

directamente detrás de las microesferas individuales. El material aplicado como recubrimiento tiende a fluir a las áreas existentes entre las microesferas, dando a esas áreas un mayor espesor, y separando la capa de reflexión especular del punto focal de las microesferas. La luz incidente que es perpendicular a la lámina, o que sólo está desplazada ligeramente de la perpendicular, se refleja con gran brillo porque está enfocada sobre las pequeñas áreas de separación óptima detrás de las microesferas individuales. Pero la luz que incide sobre la lámina en un ángulo sustancialmente separado de la perpendicular se enfoca en un punto situado frente a la capa de reflexión especular, y se reduce la retrorreflexión en estos ángulos.

A pesar de la reconocida desventaja de esta "angularidad" limitada de las láminas retrorreflectantes convencionales con lentes empotradas, no se ha logrado durante muchos años mejorar la angularidad de las láminas comerciales de lentes empotradas. La lámina sigue teniendo ángulos de semibrillo (ángulo al que la luz incidente sobre la lámina se refleja con la mitad de brillo con que se reflejaría la luz perpendicular a la lámina) de alrededor de 30° a 45°. Tal angularidad es adecuada para muchos fines, pero no para otros usos potencialmente importantes, tales como la señalización en los costados de camiones u otros vehículos. Los conductores ven con frecuencia una señal situada sobre el costado de un camión desde una posición distinta de la perpendicular al camión, en grandes ángulos de incidencia, mucho más allá de los ángulos a los que las láminas reflectantes de lentes empotradas existentes son reflectantes.

La patente de los EE.UU. Nº 4.367.920 enseña produc-

MOD-8679

tos en láminas retrorreflectantes de mayor angularidad, y procedimientos para fabricar tales láminas, que implican em-
potrar una monocapa de microesferas en una capa polímera
hasta menos de la mitad del diámetro medio de las microes-
feras, y estratificar una película separadora preformada con
la superficie cubierta de microesferas de la primera capa.

Descripción de la invención

La presente invención complementa la enseñanza de
la patente de los EE.UU. 4.367.920 mejorando la lámina retro-
rreflectante a un estado de mucho mayor angularidad. En bre-
ve, el método básico de fabricación comprende las operacio-
nes de preformar, preferiblemente por extrusión, una primera
capa polímera transparente; empotrar en la capa una monocapa
de microesferas, bajo calor y presión, hasta una profundidad
de menos de la mitad del diámetro medio de las microesferas;
preformar, preferiblemente por extrusión, una segunda capa
polímera transparente, y estratificar la segunda capa a la
superficie cubierta de microesferas de la primera capa, de
modo que la segunda capa se adapta a las superficies curvas
de las porciones de las microesferas que sobresalen de la
primera capa y se pone en contacto con la primera capa en
los espacios situados entre las microesferas; y recubrir la
superficie configurada que está al descubierto de la segunda
capa con una capa de reflexión especular.

Preferiblemente, y según la presente invención, las
microesferas se empotran en la primera capa hasta profundi-
dades que dejan en alineación sustancial los bordes extremos
de las porciones no empotradas de las microesferas; las mi-
croesferas se aplican en un número por unidad de superficie

30
A.G.

08036

P-
MOD-8679

menor que el que podría lograrse de otro modo, y las microesferas se usan en un intervalo de diámetros más amplio que el considerado en general como óptimo hasta ahora, obteniendo con todo ello mejoras adicionales en la angularidad. Además, la estratificación se lleva a cabo preferiblemente usando una banda amortiguadora que comprende un material polímero que se une a la segunda capa polímera y que se reblandece durante la operación de estratificación alcanzando un estado más blando o de menor viscosidad que la segunda capa polímera.

Se ha encontrado que la lámina preparada de este modo tiene una angularidad nunca lograda hasta ahora en una lámina retrorreflectante de lentes empotradas. Por ejemplo, el ángulo de semibrillo o medio brillo de la lámina de la invención es generalmente de 50° o más, y preferiblemente de 60° o más, sobre al menos uno de los ejes de la lámina, en contraste con el ángulo de semibrillo convencional de alrededor de 30° a 45° indicado antes. Además, la nueva lámina es reflectante hasta ángulos de incidencia muy elevados de cerca de 90° , mientras que las láminas convencionales de lentes empotradas tienen poca o ninguna reflexión en ángulos mayores de alrededor de 65° .

Aún sin limitar la invención a ningún mecanismo ni teoría particular, se cree que la angularidad superior de la nueva lámina puede atribuirse, al menos en parte, al hecho de que en tal lámina la capa de separación se adapta, en un espesor sustancialmente constante, a una gran porción de la superficie dorsal de las microesferas. A causa del empotramiento poco profundo de las microesferas en la primera capa, hay un gran espacio sin llenar entre las microesferas, que puede

30
A.G.

08036

5 aceptar porciones en exceso de la capa de separación durante la estratificación de la capa separadora a las microesferas, y evitar así la acumulación de material de la capa de separación, que de otro modo engrosaría la capa de separación sobre partes de la superficie dorsal de las microesferas. Además, la alineación de las superficies dorsales de las microesferas permite aplicar la capa separadora de modo más uniforme a las microesferas individuales, independientemente de los tamaños de las microesferas. El control de la densidad de las microesferas por unidad de superficie mejora aún más la conformación o adaptación de la capa separadora, como también sucede con el uso de una banda amortiguadora reblandecible durante la operación de estratificación.

Técnica anterior adicional

15 Otros investigadores anteriores, además de los de la patente de los EE.UU. 4.367.920, han empleado una película separadora preformada en láminas retrorreflectantes de lentes empotradas. Sin embargo, en un método descrito en la patente de los EE.UU. 3.795.435, la película separadora preformada lleva una capa de adhesivo, en la que inicialmente se empo-
20 tran y sujetan glóbulos o microesferas de vidrio, y, durante la conformación o adaptación de la película alrededor de las microesferas, el adhesivo se fuerza a situarse entre las microesferas. El adhesivo ocupa el espacio existente entre las
25 microesferas, de modo que, tal como se representa en los dibujos de la patente, las microesferas se muestran empotradas en más del 60 por ciento de su diámetro en la capa adhesiva y en las capas superiores añadidas (las capas 12, 14 y 15 de la Figura 6 de la patente de los EE.UU. Nº 3.795.435). Para

que la película separadora se adapte a su alrededor, queda
menos de alrededor del 40 por ciento del diámetro de las mi-
croesferas. El resultado es que hay una distancia inadecua-
da entre las microesferas para aceptar la película separado-
ra, y la lámina no puede mostrar la elevada angularidad de
la lámina de la invención.

Además, aunque los dibujos de la patente no indican
este hecho, parece difícil desplazar completamente el adhe-
sivo que hay sobre la película separadora, en el que las mi-
croesferas o los glóbulos de vidrio se empotran inicialmente,
desde el dorso de las microesferas durante la deformación de
la película separadora alrededor de las microesferas. En el
grado en el que el adhesivo no sea desplazado, la separación
entre las microesferas y una capa de reflexión especular
aplicada sobre la película de separación será indebidamente
grande, y la capa de reflexión especular no estará plenamente
alineada en los puntos focales de las microesferas para la
luz que incide sobre la lámina en ángulos superiores de in-
cidencia.

La patente considera también en la columna 8, líneas
8-24, el uso de una hoja de cobertura preformada. Se dice
que los glóbulos de vidrio se colocan primero sobre la hoja
de cobertura, tras lo cual la película separadora preformada
se recubre con "adhesivo en un espesor adecuado" y se deforma
alrededor de los glóbulos de vidrio. Como indica la patente,
el grado de deformación de la película de separación "depende
en gran medida del espesor de la capa de adhesivo y de la
presión de los cilindros o similares", pero no se hace nin-
guna sugerencia de que se obtendría una construcción dife-
rente de la mostrada en los dibujos.

MOD-8679

Se describen propuestas adicionales para estratificar una película de separación preformada en una lámina retrorreflectante en las patentes de los EE.UU. 4.023.889, 4.104.102 y 4.226.658. En todas estas propuestas, primero se empotran parcialmente microesferas de vidrio en una película superior de dos capas (de un modo descrito en la patente de los EE.UU. 4.023.889), tras lo cual la película de separación se estratifica sobre las microesferas que sobresalen. Como se muestra en la Figura 9 de la patente de los EE.UU. 4.023.889, las microesferas se empotran profundamente en la película superior, hasta una profundidad de más del 50 por ciento de su diámetro medio, con el resultado de que la película de separación tiene poca penetración entre las microesferas, como se pone de manifiesto en la Figura 9 de la patente de los EE.UU. 4.023.889. La penetración está limitada también por el hecho de que la película de separación se metaliza antes de la estratificación, lo que la hace más rígida; y en la patente de los EE.UU. 4.226.658 la película de separación está soportada sobre un soporte de papel, lo que limita el grado en que puede deformarse la película separadora. Además, las microesferas se ponen en contacto con la capa superior por presión a través de la parte inferior de las dos capas de la película superior, lo que da como resultado una alineación de las superficies frontales de las microesferas, en lugar de una alineación de las superficies dorsales, como en la lámina preferida de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1A, 2A y 2B son vistas en corte amplia-

30

A.G.

08036

das de una lámina en preparación.

La Figura 3 es una vista en corte de una lámina representativa de la invención.

La Figura 4 es una vista en corte de una lámina retrorreflectante representativa de la técnica anterior.

La Figura 5 es un conjunto de gráficas del módulo de pérdida, en dinas por centímetro cuadrado, en función de la temperatura en grados centígrados, para una variedad de materiales polímeros que muestran una propiedad útil para lograr la lámina retrorreflectante de la invención, y

La Figura 6 es un conjunto de gráficas del brillo por retrorreflexión, en candelas por lumen de luz incidente, en función del ángulo de incidencia de la luz para láminas ilustrativas de la invención y una lámina representativa de la técnica anterior.

Descripción detallada

La invención se describirá, además, por medio de los ejemplos siguientes, que se refieren a los dibujos anexos.

Ejemplo 1

Un copolímero reticulado iónicamente de etileno y ácido metacrílico, que tenía un índice de fluidez en estado fundido (en lo que sigue, abreviadamente "índice de fluidez") de 0,6 y que estaba estabilizado frente a la luz ultravioleta (Surllyn 1706 UV03 suministrado por DuPont), se extruyó a través de una ranura delgada sobre una película de soporte de poli(tereftalato de etileno) (PET) de un espesor de 50 micras,

OD-8679

usando condiciones normales de extrusión de película. La extrusora, el grosor de la ranura y la velocidad de la película de soporte de PET se ajustaron para lograr un espesor de la capa extruída de 50 micras.

5 Se empotraron microesferas en la capa extruída de película compuesta descrita. La película compuesta se identifica con el Nº 10 en la Figura 1A, indicándose como 10a la capa extruída de la película compuesta, y la película de soporte de PET como 10b.

10 Se preparó una banda de amortiguación con una resina de poliéster (resina Vitel PE307, obtenible de la Goodyear Chemical Company, y que se cree que es el producto de reacción de etilenglicol, neopentilglicol, ácido sebácico, ácido isfotálico y ácido tereftálico). Esta resina se disolvió en una mezcla 50/50 de metil-etil-cetona y tolueno para preparar una disolución de 40 por ciento en peso de sólidos, la disolución se extendió sobre una película de PET de 50 micras, y la disolución extendida se secó por completo. El recubrimiento en seco era de 25 micras de espesor. Para evitar el uso de disolventes, el poliéster podría extruirse también, en lugar de recubrirse con disolventes.

15
20
25
30
Esta banda amortiguadora se recubrió después por extrusión con una capa adaptada para que sirviera de capa o película separadora en la lámina de retrorreflexión final. La capa se formó a partir de otro copolímero reticulado iónicamente de etileno y ácido metacrílico, que tenía un índice de fluidez de 14 (Surlyn 1702) y se extruyó a través de una ranura sobre la superficie seca de la resina de poliéster extendida sobre la banda amortiguadora. Las condiciones de extrusión se ajustaron para dar una capa extruída de unas

A.G.

08036

20 micras de espesor.

La banda amortiguadora con la capa separadora extraída se estratificó después sobre la película 10 cubierta con microesferas antes preparada. La película 10 cubierta de microesferas y la banda amortiguadora 19 cubierta con la capa de separación (que comprendía la película 19a de PET, la resina de poliéster recubierta 19b, y la capa separadora 19c de copolímero iónico) se prensaron una contra otra en un cilindro de presión y un cilindro calentado. Este último estaba calentado a 137,6°C, y, a esa temperatura, el copolímero reticulado iónicamente de la capa 10a tiene una viscosidad en estado fundido más alta que el copolímero reticulado iónicamente de la capa 19c, y este último tiene una viscosidad en estado fundido más alta que la resina de poliéster de la capa 19b. Estas diferencias en la viscosidad en estado fundido causan los siguientes cambios en el conjunto durante la aplicación de presión entre el cilindro calentado y el cilindro de presión: las microesferas tendían a permanecer en su nivel original en la capa 10a de copolímero de superior viscosidad en estado fundido; la capa separadora 19c de copolímero de inferior viscosidad se reblandeció y fue forzada a situarse alrededor de las porciones de las microesferas que sobresalían de la capa 10a, y se adaptó a la forma de las superficies curvas de las microesferas; y la capa de resina de poliéster 19b se deformó y fluyó permitiendo la conformación descrita de la capa 19c.

Después de retirar la película de soporte 10b de poliéster, y de estratificar con la superficie recubierta al vapor una capa adhesiva basada en acrilato y sensible a la presión extendida sobre un revestimiento de desprendimiento

recubierto de silicona, para formar una lámina retrorreflec-
tante completa como la mostrada en líneas continuas en la
Figura 3, la lámina completa comprendía la capa 10a de copo-
límico de más alta viscosidad en estado fundido, que servía
5 como película superior; las microesferas de vidrio 27; la
capa conformada 19c de copolímero de inferior viscosidad en
estado fundido, que servía como película o capa de separa-
ción; la capa 28 de aluminio depositado al vapor; la capa
29 de adhesivo sensible a la presión; y el revestimiento
10 desprendible 30.

Se midió después la retrorreflexión de la lámina
completa, con un retroluminómetro, como se describe en la
Publicación defensiva de los Estados Unidos T987.003. Este
instrumento proyecta un círculo de luz de un diámetro de
15 2,5 cm sobre una muestra de la lámina, y mide la luz devuelta
en un ángulo de divergencia seleccionado. Al pequeño ángulo
de incidencia de 4° (en lugar de 0° para eliminar la refle-
xión especular de la cara de la lámina) y un ángulo de di-
vergencia de $0,2^\circ$, se encontró que la retrorreflexión de la
20 lámina completa era de 100 candelas por lúmen. El retrolu-
minómetro se separó de la perpendicular con un movimiento de
oscilación, continuando la proyección del haz luminoso sobre
la muestra. Se encontró que el ángulo en que la lámina tenía
la mitad de brillo (50 candelas por lúmen) era de 52° , quan-
do se medía a lo largo de la banda, y 65° cuando se medía a
25 través. Asimismo, algunas muestras de lámina del ejemplo
segúan siendo visiblemente reflectantes a 85° en la direc-
ción transversal de la banda.

La excelente angularidad representada por las medi-
das de retrorreflexión indicada en el párrafo anterior, con
30

trasta netamente con la angularidad mostrada por láminas retrorreflectantes comerciales convencionales, que tenían ángulos de semibrillo de unos 30° a 45°, y se hacían esencialmente no reflectantes en ángulos de incidencia de unos 65°.

5 Las Figuras 3 y 4 ilustran una base que se cree que explica al menos parcialmente la superioridad de angularidad que se ha medido. Como se muestra en la Figura 3, un rayo de luz 31 que incide sobre la lámina en un ángulo de incidencia de alfa elevado (α), se transmite a través de una microesfera 27 y la capa separadora 19c que está unida a la capa 28 de reflexión especular, que penetra profundamente entree las

10 microesferas y se adapta bien a la forma de las microesferas tras las cuales está dispuesta. El rayo de luz 31 se refleja en la capa de reflexión especular 28 y vuelve hacia

15 la fuente luminosa. Por el contrario, en las láminas retrorreflectantes convencionales, tales como la mostrada en la Figura 4, la capa de separación 32 no se adapta de modo tan completo alrededor de la microesfera, y la capa de reflexión especular no se adapta de modo tan concéntrico alrededor de

20 las microesferas, como en la lámina de la invención. El resultado es que un rayo de luz 33, que incide en la lámina de la técnica anterior en un ángulo de incidencia alfa (α) no se refleja de nuevo en la capa de reflexión especular hacia la fuente de luz, sino que se dispersa en la lámina, o hacia

25 cierto punto fuera de la lámina.

Puede advertirse que las medidas de angularidad deben hacerse sobre la lámina, o en un punto de la misma, en el que la luz reflejada sea blanca y no tenga una tonalidad azul o amarilla. La retrorreflexión a partir de una lámina retrorreflectante puede perjudicarse o favorecerse si la capa de

30

A. G.

08036

MOD-8679

separación es más gruesa o más delgada que el valor óptimo, lo que se manifiesta por una tonalidad azul o amarilla en la luz reflejada. Los resultados más exactos se obtienen cuando la luz reflejada es blanca.

5

Ejemplo 2

Se repitió el ejemplo 1, excepto en que el copolímero iónico de alta viscosidad en estado fundido de la capa 10a, en el que las microesferas estaban parcialmente empotradas, se sustituyó por una resina de poliuretano alifático termoplástico que tenía un índice de fluidez de 17,2 ("Q-thane" PNO3-93E, suministrado por K.J.Quinn); la banda amortiguadora era una banda disponible en el comercio que comprendía un papel recubierto de polietileno en el que el polietileno tenía un índice de fluidez de alrededor de 10, y el recubrimiento de polietileno era de alrededor de 0,025 mm; el copolímero iónico de baja viscosidad en estado fundido de la capa de separación 19c se sustituyó por una resina de poliuretano alifático termoplástico que tenía un índice de fluidez de 2,6 ("Q-thane" P342-9L, suministrado por K.J.Quinn), y e) el cilindro calentado 21 de la Figura 2 usado para estratificar la banda 10 cubierta de microesferas y la banda amortiguadora cubierta con la capa de separación se calentó a 160°C (el índice de fluidez se midió por el procedimiento de la ASTM D1238, usando la condición (e) para polietileno y usando una temperatura de 175°C y una carga de 5000 gramos para resinas de poliuretano).

25

30

La retroreflectividad de la lámina reflectante completa era de alrededor de 110 candelas por lumen de luz inci-

A.G.

08036

P-
MOD-8679
dente en un ángulo de incidencia de 5° , y la lámina tenía ángulos de semibrillo de 47° a lo largo de la banda y 55° al través.

5 La lámina de este ejemplo mostraba una nueva estabilidad para láminas retrorreflectante. Por ejemplo, cuando se estira diez veces el 125 por ciento de sus dimensiones originales, con un tiempo de relajación de diez segundos entre los estiramientos, y después se midió el brillo en reflexión cinco minutos después de terminado el estiramiento, la
10 lámina conservaba el 91 por ciento de su brillo en reflexión original.

Ejemplo 3

15 Se repitió el ejemplo 1, excepto en que la película compuesta 10 se sustituyó por una película compuesta que comprendía una película de PET de un espesor de 0,025 mm estabilizado frente a la luz UV (usando un estabilizador como el descrito en la patente de los EE.UU. N.º. 3.580.927, que se
20 había preparado del modo descrito en la patente de los EE.UU. 3.188.266) y una capa de 0,025 mm de espesor de copolímero reticulado iónicamente de etileno y ácido metacrílico que tiene un índice de fluidez de 5 (Surllyn 1652 SR). Se empaquetaron microesferas parcialmente en la película de copolíme-
25 ro, y la totalidad de la película compuesta de dos capas se incluyó en la lámina reflectante completa acabada, en lugar de despegar la película de PET. La lámina reflectante completa tenía una reflectividad de alrededor de 90 candelas por lúmen en un ángulo de incidencia de -4° , medida del modo descrito antes, y ángulos de semibrillo de 55° a lo largo de
30

la banda y 65° al través.

Ejemplo 4

5 Se repitió el ejemplo 1, excepto en que no se usó
banda amortiguadora, y la estratificación de la capa de se-
paración con la capa cubierta de microesfera se efectuó por
técnicas de formación a vacío. El copolímero iónico de infe-
rior viscosidad en estado fundido (Surlyn 1702) se usó para
10 la capa de separación, pero el copolímero se extendió sobre
una película de PET de 50 micras de espesor, en vez de sobre
la banda amortiguadora. La película 10 cubierta de micro-
esferas descrita en el ejemplo 1 se extendió sobre una placa
de vacío, con las microesferas mirando hacia el lado contra-
rio a la placa de vacío. La película de soporte de PET se
15 separó del copolímero iónico de inferior viscosidad en esta
do fundido, dejando este último en forma de película libre
que se extendió después sobre la película cubierta de micro-
esferas. La película libre de copolímero era de mayor lon-
gitud y anchura que la película 10 cubierta de microesferas
20 y la placa de vacío, y estaba dispuesta de modo que cubriera
toda la placa de vacío y la película cubierta de microesfe-
ras. Se hizo vacío, que tiró de la película libre de copo-
límero hacia la placa de vacío y contra las microesferas.
25 El conjunto se calentó con una pistola calentadora, que re-
blandeció la película libre de copolímero y permitió que el
vacío completase la adaptación de la película estrechamente
alrededor de las porciones que sobresalían de las microes-
feras y lograr la unión de la película a las microesferas y
30 a las porciones de la película 10 situadas entre las micro-

esferas.

Como ilustran los ejemplos anteriores, la película superior y la película separadora de la lámina retrorrefle-

5 tante de la invención pueden formarse con una variedad de ma-
 teriales polímeros. En general, estos materiales polímeros
 tienen una fase blanda, tipificada por el termorreblandeci-
 miento de polímeros termoplásticos parcialmente amorfos o
 semicristalinos, durante la cual las microesferas pueden em-
 potrarse en las películas, y las películas pueden estratifi-

10 carse unas con otras. El carácter amorfo de los polímeros
 viene indicado por el hecho de que, en lugar de tener un punto
 de fusión neto y grandes cambios en la viscosidad en estado
 fundido al elevarse la temperatura a través del punto de fu-

15 sión, funden o se reblandecen en un intervalo más bien amplio
 de temperaturas, y sólo tienen cambios moderados o graduales
 en la viscosidad en estado fundido al elevarse la temperatura
 a través del intervalo de fusión.

Esta característica se ilustra en la Figura 5, en la que se representa el módulo de pérdida de materiales polímeros representativos en función de la temperatura. El módulo de pérdida se midió en espectrómetro mecánico reométrico, en el que una probeta de forma de disco y de 25 milímetros de diámetro, y unos 2 milímetros de espesor, del material, se monta entre un transductor de par por un lado y un mecanismo giratorio u oscilante por el otro. La probeta se somete después a una deformación inicial de 1-2 por ciento a una frecuencia de 10 hertzios, a temperatura creciente. La magnitud de la rotación medida por el transductor de par, que está desfasado con relación al mecanismo motor, es una medida de la viscosidad del material que se ensaya, y se da en dinas/centímetro

MOD-8679

cuadrado en las ordenadas de la gráfica. Las curvas A y B de la Figura 5 muestran el módulo de pérdida medido para el material de 10a, en, respectivamente, el ejemplo 1 (es decir, Surlyn 1706) y el ejemplo 2 (es decir, Q-thane PNO3-93E). Las curvas C, D y E muestran el módulo de pérdida medido para acetato de etilen-vinilo, acetato de celulosa, y poli(tereftalato de etileno).

Los mejores resultados en la práctica de esta invención se obtienen con materiales que tienen propiedades como las representadas en las curvas A y B, en las que hay una parte plana o un cambio gradual de viscosidad en un intervalo más largo de temperatura, tal como 50° ó 75°C o más, en el intervalo de reblandecimiento del material. Por ejemplo, al alcanzar el módulo de pérdida de unas 10^6 dinas por centímetro cuadrado, el calentamiento posterior del material de las curvas A y B a través de tal intervalo de temperatura hace que el módulo de pérdida cambie en menos de un orden de magnitud. Este amplio intervalo de reblandecimiento y el cambio moderado o gradual de la viscosidad en estado fundido facilita el tratamiento, y permite una introducción controlada de microesferas hasta las profundidades deseadas en la película superior. A causa del amplio intervalo de reblandecimiento, se requiere alguna presión para forzar a estas microesferas a entrar en la película, con lo que los bordes no empotrados de las microesferas tienden a alinearse a un nivel común, es decir, según la superficie de una herramienta, tal como un cilindro de presión, que fija las microesferas y aplica la presión. Un amplio intervalo de reblandecimiento permite también una conformación controlada de la película separadora en un espesor sustancialmente constante

A.G.

08026

MOD-8679

sobre los bordes salientes y no empotrados de las microesferas.

5 El material polímero de la banda amortiguadora debe reblandecerse hasta una viscosidad más baja, es decir, debe tener un módulo de pérdida más bajo, que la segunda capa polímera, durante la operación de estratificación. Por ejemplo, la resina de poliéster usada en la banda amortiguadora del ejemplo 1 muestra un módulo de pérdida, a la temperatura de estratificación de 138°C, de alrededor de 6×10^5 dinas por centímetro cuadrado, mientras que el polietileno que se usa en la banda amortiguadora del ejemplo 2 muestra un módulo de pérdida, a la temperatura de estratificación de unos 160°C, de $2,6 \times 10^5$ dinas por centímetro cuadrado.

15 En la lámina completa de la invención, las películas polímeras no deben reblandecerse apreciablemente a temperaturas inferiores a unos 100°C, para mantener la necesaria estabilidad dimensional del producto durante las condiciones de uso esperadas. Sin embargo, cuando se usan bandas de soporte de poliéster en la fabricación de la lámina de la invención, los materiales polímeros deben reblandecerse a temperaturas inferiores a unos 200°C, a la que el poliéster pierde su estabilidad dimensional.

20 Los materiales de las películas o capas superior y de separación, han de ser compatibles entre sí y adaptarse para formar una buena unión entre sí, y/o a las microesferas. La adhesión de la unión que se necesita puede determinarse estratificando películas de los materiales entre sí, o con una placa del material del que están hechas las microesferas. Preferiblemente, la adhesión entre los componentes es mayor que la resistencia a la tracción de los materiales.

30

A.G.

08036

MOD-8679

Además, el material de la película de separación puede recubrirse preferiblemente con metal por medio de un procedimiento de deposición a vacío. Por ejemplo, el polímero no debe desprender moléculas en vacío a una velocidad que impida la deposición del metal, para formar una película metálica adherida lisa.

Los polímeros acrílicos, uretanos alifáticos y poliésteres son materiales polímeros particularmente útiles por su estabilidad en exteriores. Además, generalmente se incluyen estabilizantes a la intemperie en las películas polímeras, tales como absorbedores de luz ultravioleta, antioxidantes, y materiales que eliminan o inhiben la acción de los radicales químicos en las películas. Otros ejemplos de polímeros que pueden usarse en la lámina de la invención son los ionómeros (es decir, polímeros reticulados iónicamente, tales como los copolímeros usados en los ejemplos, particularmente copolímeros de etileno y ácido acrílico o metacrílico), vinílicos, polímeros fluorados, polietilenos, acetato-butirato de celulosa, policarbonatos y poliacrilatos. En algunos usos, las deficiencias de un polímero particular se compensan usando una película de capas múltiples, con lo que, por ejemplo, un polímero que reblandece en un intervalo corto de temperatura es aún útil como capa en la que se empotran microesferas a presión, porque las microesferas se hundan sólo hasta el nivel de una película de soporte en la que está soportada la capa reblandecible.

Se prefiere aplicar una capa de reflexión especular a la película o capa de separación, una vez que la película se ha estratificado al producto de lámina y adaptado a las microesferas. La capa de reflexión especular puede aplicarse

A.G.

08036

P-
MOD-8679

también a la película separadora antes de la operación de estratificación, pero en tal caso tiende a agrietarse durante la operación de estratificación y conformación (o adaptación), con lo que se reduce el brillo por reflexión. Además, la

5 capa de reflexión especular es algo rígida y puede reducir la adaptación o conformación de la película de separación a las microesferas, y hacer que se deformen en lugar de adaptarse uniformemente.

Pueden incluirse otras varias capas en la lámina de la invención, además de las indicadas. Por ejemplo, pueden

10 añadirse una o más capas a la película superior para aumentar la resistencia a la intemperie (por ejemplo, usando una capa acrílica), o para dar mayor dureza (por ejemplo, usando una capa de silano terminado en epoxilo), o para aumentar la posibilidad de limpieza (por ejemplo, usando una capa de po-

15 li(tetrafluoroetileno).

Las capas adhesivas o de otro tipo se aplican generalmente sobre la capa de reflexión especular para completar la lámina. Tales capas protegen a la capa de reflexión especular y sirven también usualmente para un fin funcional, tal

20 como adherir la lámina a un sustrato. Se usan típicamente adhesivos convencionales sensibles a la presión, tales como los adhesivos basados en acrilatos, o adhesivos activados por calor o disolventes, y pueden aplicarse por procedimientos convencionales, por ejemplo, estratificando una capa pre-

25 formada de adhesivo a una banda de soporte o a un revestimiento desprendible a la capa de reflexión especular.

El índice de refracción y el diámetro medio de las microesferas, y el índice de refracción del material de la

30 capa superior y la capa de separación, determinan el espesor

MOD-8679

de la película separadora. El índice está generalmente en el intervalo de 2,0 a 2,5, y más típicamente alrededor de 2,2 a 2,3, en cuyo caso el espesor de la película separadora detrás de las microesferas debe ser alrededor de una cuarta parte del diámetro medio de las microesferas. El diámetro medio de las microesferas puede estar comprendido entre al menos 40 y 120 micras, pero preferiblemente está entre alrededor de 50 y 90 micras de diámetro medio. Las microesferas pueden tratarse, por ejemplo, con un agente que favorece la adhesión, tal como un aminosilano, para mejorar la unión de las microesferas a las películas polímeras.

El tamaño de las microesferas varía estadísticamente, lo que es valioso porque permite una mayor tolerancia en el espesor que la película o capa separadora tiene que tener en la lámina completa. Algunas microesferas comprendidas en un intervalo amplio de diámetro de las mismas, es decir, un intervalo de diámetros igual a alrededor del 50 por ciento o más del diámetro medio de las microesferas, estarán en una relación de tamaño apropiada con la película separadora, incluso aunque la película separadora varíe en su espesor pretendido por imprecisión durante la extrusión o la estratificación. Teniendo una variación amplia en los diámetros de las microesferas, es especialmente útil que los bordes extremos de las microesferas que sobresalen de la película superior estén en alineación, porque de este modo la película puede ponerse en contacto más fácilmente con cualquier tamaño de glóbulo, grande o pequeño, y puede comprimirse más fácilmente alrededor de todos estos tamaños.

La Figura 6 ilustra algunos de los resultados que se han obtenido. La curva A representa gráficamente el brillo

MCD-8679

por retroreflexión en candelas por lúmen de luz incidente, en función del ángulo de incidencia de la luz, medido en la dirección a lo largo de la lámina para lámina de la invención fabricada por el método y con los materiales descritos en el ejemplo 1; la curva B muestra los resultados medidos en dirección transversal a la banda sobre una lámina similar fabricada usando microesferas de clasificación más amplia, concretamente microesferas que tienen en promedio 73 micras de diámetro, y cuyo diámetro varía en un intervalo de alrededor de 40 micras (es decir, de 53 a 93 micras de diámetro); la curva C muestra los resultados a lo largo de la banda para la lámina indicada en la curva B; y la curva D muestra los resultados obtenidos, a lo largo o al través de la banda, con una lámina retroreflectante comercial representativa de lentes empotradas.

La mejor angularidad de los productos de la invención se ha logrado hasta ahora cuando las microesferas están presentes en una densidad inferior a la máxima, cubriendo por ejemplo menos de alrededor del 75 por ciento de la superficie de la capa polímera en la que están empotradas las microesferas, y preferiblemente alrededor de 65 por ciento o menos de tal superficie. Esta densidad menor que la máxima, y la consiguiente mayor separación entre las microesferas, permite comprimir la película o capa separadora más profundamente entre las microesferas, y adaptarse, con un espesor sustancialmente más uniforme, una porción mayor de la superficie de las microesferas. Sin embargo, se logra un mayor brillo retroreflectante usando las microesferas en mayor densidad.

En una práctica preferida de la invención, la estra-

MOD-8679

tificación de la película cubierta de microesferas y la película de separación se lleva a cabo en línea, es decir, como parte de un procedimiento continuo. La extrusión de las películas de soporte de las microesferas y de separación, y la operación de empotrar las microesferas en la película, pueden ser también parte del procedimiento. En la Figura 5 se muestra esquemáticamente un aparato para llevar a cabo tal procedimiento continuo. En este aparato, se extruye una película 34a a través de una extrusora, sobre una película de soporte 34b. Se empotran microesferas 36 en la película compuesta 34 resultante usando un cilindro calentado 37, la bandeja 38 que soporta las microesferas, el vibrador 39, los cilindros calentado y de presión 40 y 41 y el cilindro enfriador 42, del mismo modo que el descrito en el ejemplo anterior. Se extruye una capa o película separadora 43 sobre una banda amortiguadora 44, del modo general descrito en el ejemplo 1, usando unos cilindros de presión 46 y 47 y la película de separación se estratifica con la película 34 que soporta las microesferas, usando un cilindro calentado 48, un cilindro de presión 47, y un cilindro de enfriamiento 49. La banda amortiguadora se retira y se enrolla en el cilindro 50.

El uso de un procedimiento continuo para extruir y estratificar permite disponer de una oportunidad única para mejorar el procedimiento y ahorrar costes. Esta mejora se lleva a cabo midiendo o mirando la retrorreflectividad del producto en banda después de la estratificación de la película cubierta de microesferas y la película separadora, por ejemplo, dirigiendo un haz de luz al producto estratificado y midiendo la retrorreflectividad, generalmente en un ángulo

A.G.

MOD-8679

de incidencia de unos 5°. En tanto en cuanto la reflectividad sea inferior a la estándar, las operaciones en el procedimiento pueden alterarse directamente, por ejemplo, cambiando el espesor de la película separadora extruída para aumentar la reflectividad al nivel estándar. El resultado es minimizar la cantidad de lámina reflectante fabricada con una reflectividad menor que la estándar.

Las películas incorporadas en la lámina de la invención pueden colorearse, por ejemplo, por inclusión de un pigmento o colorante transparente, con lo que se da el color que se desea. Además, pueden imprimirse imágenes en una o más de las películas. Cuando las imágenes se imprimen sobre superficies que están empotradas en la lámina, las imágenes quedan empotradas en la lámina y de este modo mejora su duración. Pueden obtenerse efectos reflectantes especiales dependiendo de dónde se empotran las imágenes y de las dimensiones de las líneas en la imagen; por ejemplo, las imágenes impresas sobre la película de separación pueden hacerse visibles sólo durante la visión retrorreflectante, especialmente si están formadas de líneas finas (como se enseñó, por ejemplo, en la patente de los EE.UU. 3.154.872).

25

30

A.G.

08036

MOD-8679

LEYENDA DE LAS FIGURAS

Fig. 5 : Eje de ordenadas = Dinas/cm^2

5

Eje de abscisas = Temperatura, $^{\circ}\text{C}$

Fig. 6 : Eje de ordenadas = Candelas por lúmen

10

Eje de abscisas = Angulo

15

20

25

30

A.G.

08036

REIVINDICACIONES

5 Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª. Una lámina retrorreflectante, que comprende una primera y segunda capas transparentes, una monocapa de microesferas transparentes empotradas en la primera capa en una profundidad media de menos de la mitad de su diámetro pero superior a una décima parte de su diámetro, estando los bordes extremos de las porciones de las microesferas que sobresalen de la primera capa alineados en un plano sustancialmente común, y estando estratificada la segunda capa transparente en contacto sustancialmente completo con la superficie cubierta de microesferas de la primera capa, con lo que está en contacto con las microesferas que sobresalen de la primera capa entre las microesferas, y se adapta y sigue las superficies curvas de las mismas, y una capa de reflexión especular aplicada como recubrimiento sobre la superficie configurada descubierta de la segunda capa.

25 2ª. Una lámina retrorreflectante según la reivindicación 1ª, en la que las microesferas cubren menos del 75 por ciento de la superficie de la primera capa polímera.

30 3ª. Una lámina retrorreflectante según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en la que las microesferas tienen un diámetro comprendido en un intervalo igual a al menos alrededor del 50 por ciento del diámetro medio de las microesferas.

MOD-8679

4ª. Una lámina retrorreflectante según las reivindicaciones 1ª, 2ª ó 3ª, en la que al menos una de la primera y segunda capas comprende un polímero termoplástico que tiene una reducción inferior a un orden de magnitud en el módulo de pérdida medido en dinas por centímetro cuadrado en un intervalo de temperatura de 50°C dentro del intervalo de reblandecimiento del polímero.

5ª. Una lámina retrorreflectante que comprende una primera y segunda capas transparentes, una monocapa de microesferas transparentes empotradas en la primera capa en una profundidad de menos de la mitad de su diámetro pero más de una décima parte de su diámetro, cubriendo dichas microesferas menos de alrededor del 75 por ciento de la superficie de la primera capa, estando la segunda capa transparente estratificada, en contacto sustancialmente completo con la superficie cubierta de microesferas de la primera capa, con lo que está en contacto con las microesferas que sobresalen de la primera capa, y se adapta y sigue sus superficies curvas, y también está en contacto con las porciones de la primera capa entre las microesferas, y una capa de reflexión especular aplicada como recubrimiento sobre la superficie configurada descubierta de la segunda capa.

6ª. Una lámina retrorreflectante según la reivindicación 5ª, en la que los bordes extremos de las porciones de las microesferas que sobresalen de la primera capa están alineadas en un plano sustancialmente común.

7ª. Una lámina retrorreflectante según las reivindicaciones 5ª ó 6ª, en la que las microesferas tienen un diámetro que varía en un intervalo igual o al menos el 50 por ciento del diámetro medio de las microesferas.

A.G.

08036

5 8ª. Una lámina retrorreflectante según cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 7ª, en la que al menos una de la primera y segunda capas comprende un polímero termoplástico que tiene una reducción menor de un orden de magnitud en el módulo de pérdida en un intervalo de temperatura de 50°C, dentro del intervalo de reblandecimiento del polímero.

10 9ª. Una lámina retrorreflectante que comprende una primera y una segunda capas transparentes, una monocapa de microesferas transparentes empotradas en la primera capa hasta una profundidad media de menos de la mitad de su diámetro, pero mayor de una décima parte de su diámetro, estando la segunda capa transparente estratificada, en contacto sustancialmente completo con la superficie cubierta de microesferas de la primera capa, con lo que está en contacto con las porciones de la primera capa entre las microesferas, y una capa de reflexión especular aplicada como recubrimiento sobre la superficie configurada descubierta de la segunda capa, variando el diámetro de dichas microesferas en un intervalo igual a al menos alrededor de 50 por ciento del diámetro medio de las microesferas.

15 10ª. Una lámina retrorreflectante según la reivindicación 9ª, en la que los bordes extremos de las porciones de las microesferas que sobresalen de la primera capa están alineados en un plano sustancialmente común.

20 11ª. Una lámina retrorreflectante según las reivindicaciones 9ª ó 10ª, en la que las microesferas cubren menos de alrededor del 75 por ciento de la superficie de la primera capa.

25 12ª. Una lámina retrorreflectante según cualquiera

MOD_8679

de las reivindicaciones 9.ª - 11.ª, en la que al menos una de la primera y segunda capas comprende un polímero termoplástico que muestra una reducción menor que un orden de magnitud del módulo de pérdida en un intervalo de temperatura de 50°C, dentro del intervalo de reblandecimiento del polímero.

13.ª. "UNA LAMINA RETRORREFLECTANTE".

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

17 MAR. 1986
Fernando de Elizaburu
Por Fedar.

20

25

30

A.G.

08036

ESCALA VARIABLE

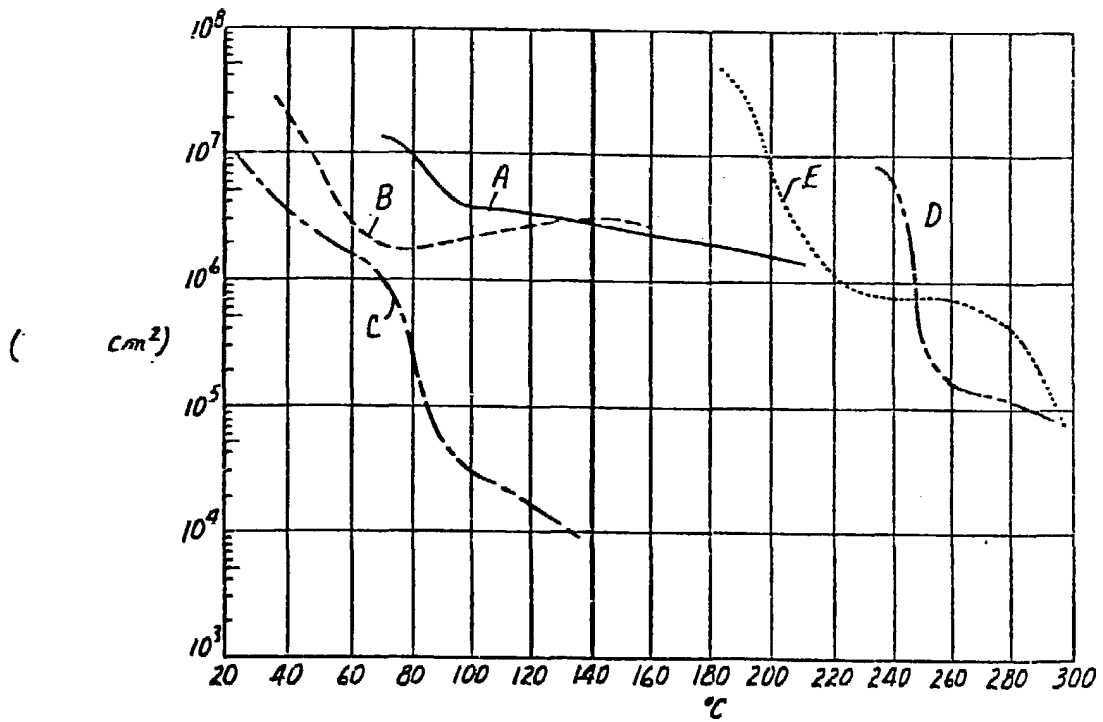


Fig.5

Fernando Elzaburu

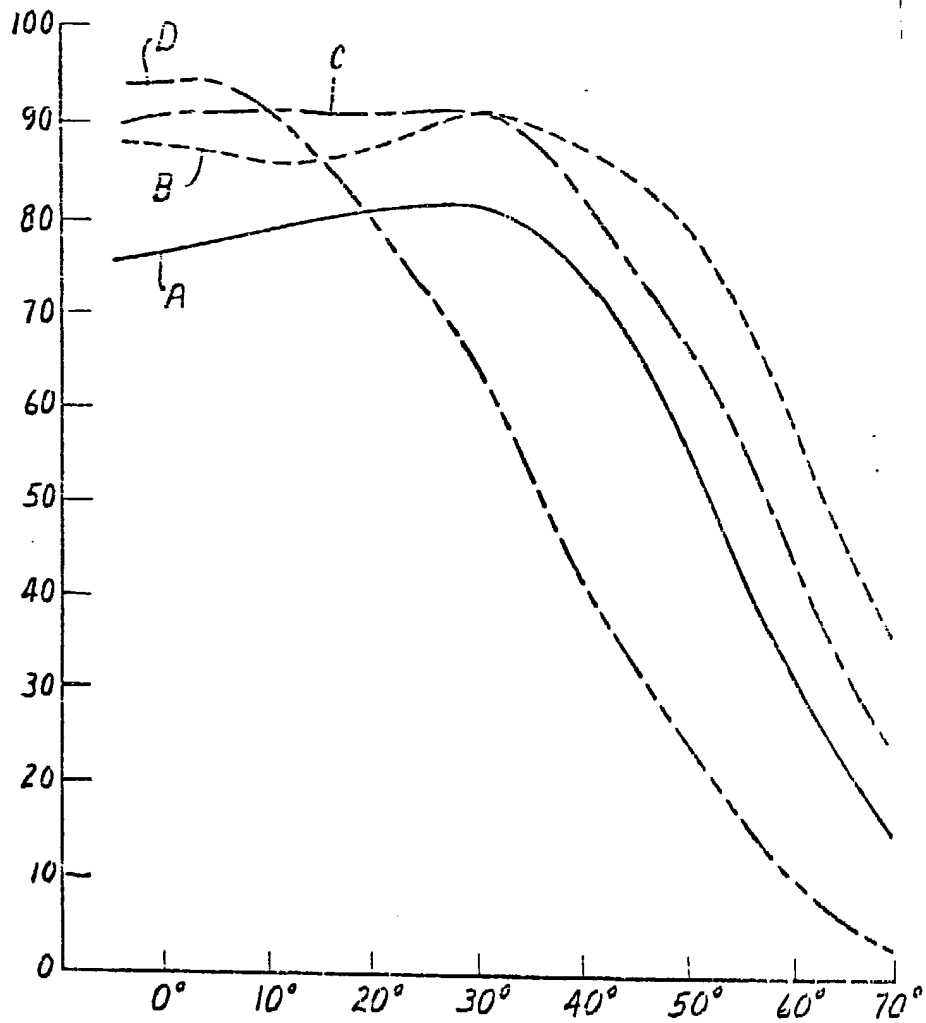


Fig. 6

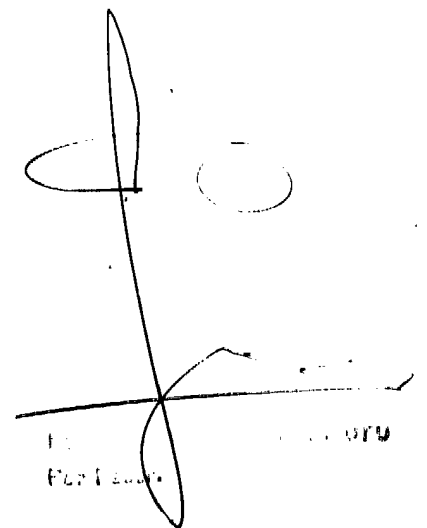


Fig. 6
Fig. 6