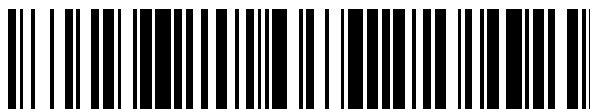


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 365**

51 Int. Cl.:

B29C 65/08 (2006.01)
B29C 65/82 (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
B32B 27/32 (2006.01)
B32B 27/34 (2006.01)
B32B 27/36 (2006.01)
B32B 37/06 (2006.01)
B32B 27/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2014** **PCT/US2014/033427**
87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014** **WO14169005**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2014** **E 14722937 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018** **EP 2983892**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un sello ultrasónico, y estructuras de película y contenedores flexibles con el mismo**

30 Prioridad:

09.04.2013 US 201361810123 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2018

73 Titular/es:

DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC (100.0%)
2040 Dow Center
Midland, Michigan 48674, US

72 Inventor/es:

BENSASON, SELIM;
VAN DUN, JOZEF, J. y
SAINI, GAGAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 692 365 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

Procedimiento para la producción de un sello ultrasónico, y estructuras de película y contenedores flexibles con el mismo

CAMPO

- 5 La siguiente divulgación está orientada a procedimientos para la producción de estructuras de película sellables por ultrasonidos y a contenedores flexibles con sellos ultrasónicos.

ANTECEDENTES

- 10 En comparación con el sellado térmico convencional, la utilización del sellado ultrasónico en envases flexibles ofrece ventajas de rendimiento, tales como la capacidad: (i) de sellar a través de contaminación, (ii) de formar zonas de sellado más estrechas, y (iii) de formar sellos a velocidades de línea más elevadas y en un ámbito de temperaturas menor. Los sistemas de envasado adecuados para la soldadura ultrasónica incluyen sellado por relleno de forma vertical y horizontal. Aparte de estas ventajas, el sellado ultrasónico tiene un inconveniente significativo. Debido a la geometría de contacto entre el cuerno y el yunque y a la deformación oscilatoria, el sellado ultrasónico conduce frecuentemente a una fuga y a una salida a presión de polímero fuera del área de sellado. Este fenómeno de "salida a presión" del sellado ultrasónico puede ocasionar daños y la destrucción eventual de la estructura laminar en el sello ultrasónico formado. Las fases de capa, es decir, los cambios graduales en el grosor de material entre el cuerno y el yunque (tales como refuerzos y pliegues, y sellos de alerón en sección transversal) son particularmente susceptibles a daños cuando se sellan por ultrasonidos. El sellado defectuoso en estas áreas reduce la resistencia del sello (como se mide en ensayos de descortezado), puede 15 destruir la lámina en la zona de sellado, y crea pérdidas de canal que resultan en la pérdida de propiedades de barrera en láminas de envasado con capas finas de aluminio o polímeros barrera, tales como copolímeros de alcohol etilvinílico (EVOH).

- 25 El documento WO-A-2012/052445 da a conocer una tela revestida, que contiene una tela formada a partir de cintas poliméricas, en la cual la tela está revestida con una capa de sellado, en la cual al menos una parte de las cintas poliméricas tienen una tenacidad de rotura de menos de 45 cN/tex y una elongación de rotura de más de un 30 %. La capa de sellado está formada por una composición que contiene al menos un interpolímero de etileno/ α -olefina, y donde la composición tiene una densidad de 0,905 a 0,930 g/cc y un índice de fusión de 3 a 20 g/10 min.

- 30 El documento JP-A-2011/031907 describe una bolsa que posee una resistencia de adherencia, manteniendo la apariencia favorable de una porción adherida mediante empleo de una máquina de envasado para la producción de la bolsa mediante adherencia de una película multicapa con ondas ultrasónicas.

Los métodos propuestos para atenuar los problemas mencionados anteriormente incluyen (i) optimización de la geometría de contacto, especialmente el controlador de energía, y (ii) control del desplazamiento del cuerno durante el sellado, estando ambos sujetos a limitaciones.

- 35 La cuidadosa selección de polímeros y la optimización de las estructuras multicapa ofrecen una ruta alternativa para atenuar los problemas anteriores. Por lo tanto, existe una necesidad de identificar polímeros y estructuras que se pueden sellar por ultrasonidos, y ofrecen una resistencia de sello comparable a la obtenida mediante sellado térmico convencional. Existe una necesidad ulterior de un procedimiento de sellado ultrasónico que incremente la resistencia del sello ultrasónico. También existe una necesidad de sellos ultrasónicos reforzados que supere las deficiencias de optimización de geometría de contacto o ajuste del desplazamiento de fuerza de sellado. Existe una necesidad de películas sellables por ultrasonidos mejoradas para satisfacer la demanda de 40 usos más versátiles de contenedores flexibles.

SUMARIO

- 45 La presente divulgación se dirige a un procedimiento para la producción de sellos ultrasónicos, y estructuras de película y contenedores flexibles que contienen los sellos ultrasónicos. El presente procedimiento incluye una selección de polímeros para sellado ultrasónico basada en cuatro factores que influyen flujo de material en el área de sellado ultrasónico, además de optimización de geometría de contacto y ajuste de fuerza de sellado. Además, el procedimiento incluye el ajuste de la composición de película y la estructura para la mejora ulterior de la resistencia del sello ultrasónico.

- 50 La presente divulgación proporciona un procedimiento para la producción de un sello ultrasónico. El sello ultrasónico se forma entre dos películas poliméricas. El procedimiento incluye la preparación de una película multicapa, que tiene una capa de apoyo y una capa de sellado. La capa de sellado incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP). El USOP se selecciona basándose en las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,

- (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- (c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- (d) Un módulo de pérdida en cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa.

5 El procedimiento incluye la puesta en contacto de la capa de sellado de una primera película multicapa con la capa de sellado de una segunda película multicapa para formar un área de sellado. El procedimiento incluye la exposición del área de sellado a energía ultrasónica. El procedimiento incluye la formación de un sello ultrasónico entre las dos capas de sellado, teniendo el sello ultrasónico una resistencia de sellado de 30 N/mm a 80 N/mm.

10 La presente divulgación proporciona una estructura de película. La estructura de película incluye una primera película multicapa y una segunda película multicapa. Cada película multicapa incluye una capa de apoyo y una capa de sellado. Cada capa incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP), que tiene las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- (c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- 15 (d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa.

Las películas multicapa están dispuestas de tal manera que la capa de sellado de la primera película multicapa está en contacto con la capa de sellado de la segunda película multicapa. Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sello de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

20 La presente divulgación proporciona un contenedor flexible. El contenedor flexible incluye una primera película multicapa y una segunda película multicapa. Cada película multicapa incluye una capa de apoyo y una capa de sellado. La capa de sellado incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP) que tiene las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- 25 (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- (c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- (d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa.

30 Las películas multicapa están dispuestas de tal manera que la capa de sellado de capa película multicapa está en contacto con las demás, y la segunda película multicapa está superpuesta sobre la primera película multicapa para formar un borde periférico común. El contenedor flexible incluye una zona de 2 pliegues y una zona de 4 pliegues. La zona de 2 pliegues y la zona de 4 pliegues forman respectivamente un sellado ultrasónico que tiene una resistencia de sello de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando las zonas se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 La Figura 1 un gráfico que muestra el diagrama de G' frente a G'' conforme a una realización de la presente divulgación.

La Figura 2A es una representación esquemática de un contenedor flexible con una geometría de sello ultrasónico plana conforme a una realización de la presente divulgación.

40 La Figura 2B es una representación esquemática del sellado ultrasónico con una geometría de sellado plana conforme a una realización de la presente divulgación.

La Figura 3A es una representación esquemática de un contenedor flexible con una zona de 2 pliegues y una zona de 4 pliegues conforme a una realización de la presente divulgación.

La Figura 3B es una representación esquemática del sellado ultrasónico de una zona de 2 pliegues y una zona de 4 pliegues con un sellado de 2-pliegues/4-pliegues conforme a una realización de la presente divulgación.

45 La Figura 4 muestra gráficos para resistencia de sello ultrasónico frente a fuerza de sellado para estructuras de película selladas por ultrasonidos conforme a realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 5 muestra gráficos para resistencia de sello ultrasónico frente a fuerza de sellado para estructuras de

película selladas por ultrasonidos conforme a realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 6 muestra gráficos para resistencia de sello ultrasónico frente a fuerza de sellado para estructuras de película selladas por ultrasonidos conforme a realizaciones de la presente divulgación.

5 La Figura 7 muestra gráficos para resistencia de sello ultrasónico frente a fuerza de sellado para estructuras de película selladas por ultrasonidos conforme a realizaciones de la presente divulgación.

La Figura 8 muestra gráficos para resistencia de sello ultrasónico frente a fuerza de sellado para estructuras de película selladas por ultrasonidos conforme a realizaciones de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 La presente divulgación proporciona un procedimiento para la producción de un sello ultrasónico. El sello ultrasónico se forma entre dos películas poliméricas. El procedimiento incluye la preparación de una película multicapa, que tiene una capa de apoyo y una capa de sellado. La capa de sellado incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP). El USOP se selecciona basándose en las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- 15 (c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- (d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa.

El procedimiento incluye la puesta en contacto de la capa de sellado de una primera película multicapa con la capa de sellado de una segunda película multicapa para formar un área de sellado. El procedimiento incluye la exposición del área de sellado a energía ultrasónica. El procedimiento incluye la formación de un sello ultrasónico entre las dos capas de sellado, teniendo el sello ultrasónico una resistencia de sellado de 30 N/mm a 80 N/mm.

20 El presente procedimiento utiliza un aparato de sellado ultrasónico para producir un sellado ultrasónico entre dos películas poliméricas. Un aparato de sellado ultrasónico incluye los siguientes componentes.

(1) Un yunque en la que se colocan películas para ponerse en contacto bajo presión. El yunque permite dirigir una vibración de alta frecuencia a las películas en un área de sellado. El yunque incluye un controlador de energía que está en contacto con una de las películas.

(2) Una pila ultrasónica que incluye (a) un convertor (que convierte la señal eléctrica en una vibración mecánica), (b) un refuerzo (que modifica la amplitud de la vibración) y (c) un cuerno (que aplica la vibración mecánica a las partes a soldar o sellar). El cuerno se denomina también sonotrodo. Todos los tres elementos de la pila ultrasónica se ajustan para resonar a la misma frecuencia ultrasónica (típicamente de 15 kHz, 20 kHz, 30 kHz, 35 kHz, a 40 kHz o 70 kHz).

La exposición de las películas poliméricas a la energía ultrasónica produce una fusión local del plástico debido a la absorción de energía de vibración. Las vibraciones se introducen a través de la unión a soldar.

El sellado ultrasónico es distinto del sellado térmico, y excluye al mismo. Un procedimiento de sellado térmico incluye yunques de sellado metálicas calientes, que se mueven de una posición abierta a una posición cerrada. En la posición cerrada, los yunques metálicos calientes entran en contacto directamente con las capas más externas de una película durante un período de tiempo (tiempo de permanencia), una presión de sellado predeterminada y una temperatura de sellado predeterminada. Durante el tiempo de permanencia se transfiere calor a través de la capa más externa de la película para fundir y juntar capas de sellado internas opuestas con el fin de formar un sello térmico. Generalmente, la capa más externa tiene una temperatura de fusión más elevada que la capa de sellado. Como tal, mientras que la capa de sellado se funde para formar un sello, la capa más externa de la película no se funde y no se pega, o no se pega sustancialmente a los yunques de sellado. Para reducir ulteriormente efectos de adherencia con las películas se pueden aplicar tratamientos de superficie a las barras de la mandíbula de sellado. Tras el sellado se vuelven a abrir los yunques, la película se refrigera a temperatura ambiente.

45 En el sellado térmico, las películas opuestas se unen a través de interdifusión de material en la superficie de contacto, facilitada por el flujo térmico conductivo desde las barras de sellado a la superficie de contacto de sellado, mediante la cual la temperatura de las barras de sellado térmico y el tiempo de permanencia son las variables independientes principales. En el caso de selladores poliméricos semicristalinos, como polietileno por ejemplo, hay que ajustar la temperatura de la barra de sellado térmico al menos a la temperatura correspondiente a la fusión completa del sellador, para la formación de un sello fuerte.

50 Por otra parte, en el sellado ultrasónico, las barras de sellado (cuerno y par de yunques) se encuentran típicamente a temperatura ambiente, y la generación de ultrasonidos y el flujo son variables dependientes que son regidas por

la geometría de contacto, la amplitud y frecuencia de oscilación, la carga estática y la selección de material. La energía ultrasónica necesaria para obtener una fusión completa en la superficie de contacto se genera internamente dentro del polímero. Para una frecuencia y geometría de contacto dadas, las variables de proceso que influyen sobre la formación del sellado ultrasónico son la amplitud de las oscilaciones y la fuerza de sellado superpuesta aplicada a través del cuerno. Las elevadas temperaturas requeridas para facilitar el sellado ultrasónico son generadas internamente por medio de disipación parcial de energía de deformación en ultrasonidos, regida por las características viscoelásticas del polímero. La energía disipada da lugar a un aumento de la temperatura, cuya magnitud depende de la capacidad ultrasónica del sistema.

En sistemas de soldadura ultrasónicos concencionales, la fuerza de sellado trasforma la amplitud de las oscilaciones del cuerno en deformación oscilatoria dentro del material, y conduce accidentalmente a la penetración gradual del yunque en la zona de sellado. La forma perfilada y semiesférica del controlador de energía, que se extiende al área de sellado desde el yunque, amplifica adicionalmente la concentración de tensiones en el área de sellado, agravando el problema de flujo de material excesivo alrededor del yunque.

Para deformación oscilatoria en el régimen viscoelástico lineal, la tasa de generación ultrasónica por unidad de volumen (por ciclo sinusoidal de deformación tensil) se muestra en la ecuación (1):

(I)

$$\dot{Q} = \pi f \varepsilon^2 E''$$

Donde f es la frecuencia de oscilaciones,

ε es la amplitud de deformación, y

E'' es el módulo de pérdida.

La ecuación (I) muestra que la tasa de generación ultrasónica es linealmente proporcional al módulo de pérdida para una amplitud y una frecuencia de deformación dadas, mientras que la dependencia de la amplitud de oscilación es proporcional a la segunda potencia. La aplicación directa de la ecuación (I) al sellado ultrasónico es problemática debido a que (i) la deformación no es homogénea, (ii) una cantidad sustancial de material en el área de sellado no es isotérmica, y (iii) la amplitud ε en la anterior ecuación no es la del cuerno, sino la de la deformación aplicada al material, que depende de la fuerza de sellado que varía durante el ciclo de sellado.

1. Capa de apoyo y capa de sellado

El procedimiento incluye la preparación de una película multicapa. La película multicapa tiene una capa de apoyo, una capa de sellado, y opcionalmente capa(s) adhesiva(s). Ejemplos no limitantes de material adecuado para la capa de apoyo incluyen poli(tereftalato de etileno) (PET), poliamidas, polímero basado en propileno (tales como polipropileno orientado biaxialmente o BOPP), y hoja metálica (tales como hoja de aluminio).

La capa de sellado de la película multicapa incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP).

En vista de la ecuación (I) anterior, el solicitante ha desarrollado parámetros para determinar si un polímero es apropiado para sellado ultrasónico. En primer lugar, basándose en el dimensionado entre tasa de generación ultrasónica y módulo de pérdida, un polímero que exhibe un módulo de pérdida elevado al comienzo de las oscilaciones del cuerno es deseado para un rápido tratamiento ultrasónico.

En segundo lugar, la dependencia cuadrada de la tasa de generación ultrasónica en la amplitud de deformación sugiere que los polímeros de menor rigidez son deseados, ya que esto permitirá realizar una mayor amplitud de deformación en el polímero para una fuerza de sellado dada. Aunque mediante aumento de la fuerza de sellado en el cuerno se puede acrecentar la amplitud de deformación al comienzo de las oscilaciones, se desea una fuerza de sellado mínima para producir un sello ultrasónico con el fin de evitar la contracción del polímero al producirse la fusión. Ya que el módulo de un polímero semicristalino puede disminuir más de dos órdenes de magnitud al producirse la fusión, el uso de una gran fuerza de sellado conducirá a la contracción excesiva de la fusión desde la zona de sellado. Para asegurar una generación ultrasónica máxima con una fuerza de sellado mínima, se desea seleccionar un polímero con módulo bajo para producir amplitud de oscilaciones máxima anticipadamente en el ciclo de sellado. Polímeros con módulo menor en condiciones ambientales tienen también una menor diferencia entre módulo en estado sólido y fundido – un factor adicional que previene el flujo excesivo de material en la fusión. Basándose en lo anterior, al comienzo de la deformación se desean polímeros que presentan un módulo de pérdida elevado en combinación con un módulo de almacenaje bajo.

En tercer lugar, el ultrasonido generado debido a la disipación viscoelástica aumenta la temperatura, fundiendo de este modo la fusión del producto semicristalino en la superficie de contacto, permitiendo así la formación de un sello fuerte. Los polímeros con menor intensidad ultrasónica de fusión en combinación con una baja temperatura para la fusión completa se desean para características de sellado ultrasónico rápidas. Para tales

polímeros, la duración de las oscilaciones necesaria para transformar el polímero en una fusión puede ser significativamente corta, por consiguiente, un tiempo de ciclo más corto.

En cuarto lugar, un polímero que tiene un tiempo de relajación rápido se desea para prevenir la solidificación de una fusión altamente sometida a tensiones, que puede ser expulsada del área de sellado. Se puede obtener una relajación rápida por medio de uno o varios de los siguientes factores, incluyendo un bajo peso molecular, una distribución de peso molecular limitada, y ramificación con cadenas largas reducida o nula. El cordón de material polímero expulsado forma la región de tensión inicial en una geometría de descortezado, por lo tanto la fuerte adhesión de este cordón al material circundante, así como la ausencia de grandes tensiones por congelación, son beneficiosos para una alta resistencia al descortezado. La débil adhesión o regiones con orientación de congelación pueden proporcionar vías de menor resistencia para la iniciación y propagación de una grieta durante un ensayo de descortezado.

En quinto lugar, las poliolefinas con bajo peso molecular son deseables para una aptitud para calafateado mejorada, es decir, la capacidad del sellador para fluir en huecos y alrededor de contaminantes. El sellado ultrasónico no está limitado por la resistencia de encolado en caliente (como en sellado térmico), ya que el sellado ultrasónico utiliza herramientas de sellado en frío, que permiten la refrigeración eficiente del sellado durante el contacto con las herramientas. Tal segmento refrigerante se puede incorporar en el ciclo de sellado tras el cese de oscilaciones – permitiendo entonces un rápido aumento de la resistencia de encolado en caliente y la solidificación del polímero, mucho más rápido de lo que es posible en el sellado ultrasónico convencional.

Por lo tanto, a través del presente procedimiento de sellado ultrasónico son posibles composiciones con una combinación de aptitud para calafateado y tiempo de ciclo de envasado. En igualdad de condiciones, las poliolefinas de bajo peso molecular darán un mejor resultado en sellado ultrasónico que las poliolefinas de peso molecular elevado.

En vista de los criterios anteriores, el presente procedimiento incluye la selección de un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina para la capa de sellado. Un "polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina", (o USOP) como se emplea en este caso, es un polímero basado en olefina que forma un sellado al exponerse a energía ultrasónica, y tiene cada una de las siguientes propiedades:

(a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g, y que es medido por medio de calorimetría de barrido diferencial (DSC), como se describe aquí;

(b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C, y que es medido por medio del método (DSC), como se describe aquí;

(c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') a 10°C de 50 MPa a 500 MPa, donde G' es el componente en fase del módulo medido por medio de termoanálisis dinámico mecánico (DMTA) descrito aquí; y

(d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') a 10°C mayor que 10 MPa, donde G'' es el componente fuera de fase del módulo, medido por medio de termoanálisis dinámico mecánico (DMTA) descrito aquí.

En una realización, el USOP es un polímero basado en olefina que forma un sellado al exponerse a energía ultrasónica, y tiene cada una de las siguientes propiedades:

(a) Un calor de fusión, ΔH_m , de 50 J/g a menos de 130 J/g;

(b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , mayor que 90°C a menor que 125°C;

(c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 350 MPa; y

(d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa a 10 MPa.

En una realización, el polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina es un plastómero o elastómero basado en propileno ("PBPE"). Un "plastómero o elastómero basado en propileno" (o "PBPE") comprende al menos un copolímero con al menos 50 por ciento en peso de unidades derivadas de propileno y al menos alrededor de 5 por ciento en peso de unidades derivadas de un comonómero diferente a propileno. Tales tipos de polímeros PBPE se describen ulteriormente en el documento USP 6 960 635 y 6 525 157. Tal PBPE se encuentra disponible comercialmente en The Dow Chemical Company, bajo la marca registrada VERSIFY, o en ExxonMobil Chemical Company, bajo la marca registrada VISTAMAXXX.

En una realización, el PBPE está caracterizado además por que comprende (A) entre 60 y menos de 100, entre 80 y 99, o entre 85 y 99 % en peso de unidades derivadas de propileno, y (B) entre más de cero y 40, o entre 1 y 20, 4 y 16, o entre 4 y 15 % en peso de unidades derivadas de etileno, y opcionalmente una o más C_{4-10} α -olefina; y contiene una media de al menos 0,001, al menos 0,005, o al menos 0,01 de ramas de cadena larga/1000 carbonos totales, donde el término rama de cadena larga se refiere a una longitud de cadena de al menos un (1) carbono más que una rama de cadena corta, y donde rama de cadena corta se refiere a una longitud de cadena de dos (2) carbonos menos que el número de carbonos en el comonómero. Por ejemplo, un interpolímero de

propileno/1-octeno tiene esqueletos con ramas de cadena larga de al menos siete (7) carbonos en longitud, pero estos esqueletos tienen también ramas de cadena corta, de solo seis (6) carbonos en longitud. El número máximo de ramas de cadena larga en el interpolímero copolímero de propileno/etileno no excede 3 ramas de cadena larga/1000 carbonos totales.

- 5 En una realización, el copolímero de PBPE tiene una temperatura de fusión (T_m) de 55°C a menos de 125°C.

Ejemplos no limitantes de PBPE adecuados para el USOP incluyen VERSIFY 2000 y VERSIFY 2200, disponibles en The Dow Chemical Company.

- 10 En una realización, el polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina es un polietileno lineal de baja densidad. Polietileno lineal de baja densidad ("LLDPE") comprende, en forma polimerizada, una mayoría de porcentaje en peso de unidades derivadas de etileno, basada en el peso total de LLDPE. En una realización, el LLDPE es un interpolímero de etileno y al menos un comonómero con insaturación etilénica. En una realización, el comonómero es una α -olefina C_{3-20} . En otra realización, el comonómero es una α -olefina C_{3-8} . En otra realización, la α -olefina C_{3-8} se selecciona entre propileno, 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno. En una realización, el LLDPE se selecciona entre los siguientes copolímeros: copolímero de etileno/propileno, copolímero de etileno/buteno, copolímero de etileno/hexeno y copolímero de etileno/octeno. En una realización ulterior, el LLDPE es un copolímero de etileno/octeno.

En una realización, el LLDPE tiene una densidad en el rango de 0,865 g/cc a 0,940 g/cc, o de 0,90 g/cc a 0,94 g/cc. El LLDPE tiene un índice de fusión (MI) de 0,1 g/10 min a 10 g/10 min, o 0,5 g/10 min a 5 g/10 min.

- 20 LLDPE se puede producir con catalizadores de Ziegler-Natta, o catalizadores de un solo emplazamiento, tales como catalizadores de vanadio, catalizadores de geometría restringida y catalizadores de metalloceno. En una realización, el LLDPE se produce con un catalizador de tipo Ziegler-Natta. El LLDPE es lineal y no contiene ramificación de cadena larga, y es diferente a polietileno de baja densidad ("LDPE"), que está ramificado, o polietileno de ramificación heterogénea. El LDPE tiene un número relativamente grande de ramas de cadena larga, que se extienden desde el esqueleto polimérico principal. El LDPE se puede preparar a presión elevada utilizando iniciadores de radicales libres, y típicamente tiene una densidad de 0,915 g/cc a 0,940 g/cc.

En una realización, el LLDPE es un copolímero de etileno y octeno producido con catalizadores de Ziegler-Natta, y tiene una densidad de 0,90 g/cc a 0,93 g/cc, o 0,92 g/cc. Son ejemplos no limitantes de LLDPE apropiado, producido con catalizadores de Ziegler-Natta, polímeros comercializados bajo la marca registrada DOWLEX, disponibles en The Dow Chemical Company, Midland, Michigan.

- 30 Un ejemplo no limitante de LLDPE apropiado para el USOP incluye DOWLEX 5056G, disponible en The Dow Chemical Company.

- 35 En una realización, el polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina es un polietileno de muy baja densidad. Polietileno de muy baja densidad ("ULDPE") comprende, en forma polimerizada, una mayoría de porcentaje en peso de unidades derivadas de etileno, basada en el peso total de ULDPE. En una realización, el ULDPE es un interpolímero de etileno y al menos un comonómero con insaturación etilénica. En una realización, el comonómero es una α -olefina C_{3-20} . En otra realización, el comonómero es una α -olefina C_{3-8} . En otra realización, la α -olefina C_{3-8} se selecciona entre propileno, 1-buteno, 1-hexeno o 1-octeno. En una realización, el ULDPE se selecciona entre los siguientes copolímeros: copolímero de etileno/propileno, copolímero de etileno/buteno, copolímero de etileno/hexeno y copolímero de etileno/octeno. En una realización ulterior, el ULDPE es un copolímero de etileno/octeno.

En una realización, el ULDPE tiene una densidad en el rango de 0,900 g/cc a 0,915 g/cc. El ULDPE tiene un índice de fusión (MI) de 0,1 g/10 min a 10 g/10 min, o 0,5 g/10 min a 5 g/10 min.

Un ejemplo no limitante de ULDPE apropiado para el USOP incluye ATTANE 4100 y ATTANE SL4102, disponibles en The Dow Chemical Company.

- 45 En una realización, el polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina es un plastómero de poliolefina (o POP). Un ejemplo no limitante de POP apropiado incluye plastómero de etileno/octeno, tales como AFFINITY PL 1881G, disponible en The Dow Chemical Company.

- 50 En una realización, el polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina es un copolímero de etileno/ácido acrílico (o EAA). Un ejemplo no limitante de un copolímero de etileno/ácido acrílico apropiado es PRIMACOR 1410, disponible en The Dow Chemical Company.

En una realización, el USPO es un polibuteno.

En una realización, el USOP es un terpolímero basado en propileno, como un terpolímero de propileno/buteno/etileno.

El procedimiento incluye la puesta en contacto de la capa de sellado de la primera película multicapa con la capa

de sellado de una segunda película multicapa para formar un área de sellado. La segunda película multicapa puede ser un componente de una película multicapa, que es igual o diferente a la primera película multicapa. La composición de la capa de sellado de la segunda película multicapa puede ser igual o diferente a la composición de la capa de sellado de la primera película multicapa.

- 5 En una realización, la segunda película multicapa tiene la misma composición material y estructura que la primera película multicapa.

El procedimiento incluye además la exposición del área de sellado a (i) energía ultrasónica y (ii) una fuerza de sellado de 2 N/mm, o 3 N/mm, o 4 N/mm a 5 N/mm, o 6 N/mm, y la formación de un sello ultrasónico entre las capas de sellado, que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm, o 31 N/15 mm, o 32 N/15 mm, o 33 N/15 mm, o 34 N/15 mm, o 35 N/15 mm, o 36 N/15 mm, o 37 N/15 mm, o 38 N/15 mm, o 39 N/15 mm, o 40 N/15 mm, o 45 N/15 mm, o 50 N/15 mm, o 55 N/15 mm, o 60 N/15 mm, o 65 N/15 mm, a 70 N/15 mm, o 75 N/15 mm, u 80 N/15 mm.

En la Tabla A se proporcionan ejemplos no limitantes de paraámetros de energía ultrasónica y fuerza de sellado. El paso de exposición puede incluir cualquier combinación de los parámetros mostrados en la siguiente Tabla A.

15 Tabla A

Energía ultrasónica	Fuerza de sellado
20, 30, 35, 40 o 70 kHz	1-12 N/mm
Yunque: 2,5 milímetro (mm) de radio	2-6 N/mm
Anchura de cuerno: 220 mm	2-5 N/mm
Ciclo: 200 milisegundos (ms) de sellado, 300 ms resto	3-5 N/mm
Amplitud 10-50 μm (micras)	
Anchura de muestra: 100 mm	

El solicitante descubrió que los materiales poliméricos que cumplían los requisitos para un USOP (propiedades (a)-(d)) permiten inesperadamente la formación de un sello ultrasónico fuerte (30-80 N/mm), utilizando una fuerza de sellado mínima (2-6 N/mm). Sin limitarse a una teoría particular, se cree que la selección de USOPs con las propiedades (a)-(d) mencionadas anteriormente minimiza de manera sinérgica la fuerza de sellado requerida para producir sellos ultrasónicos apropiados. Ventajosamente, la fuerza de sellado mínima (2-6 N/mm) (i) reduce tensión en los polímeros de película, (ii) reduce o elimina daños a otras capas de película (tales como capas barrera, por ejemplo), (iii) reduce o elimina la “expulsión” del polímero del área de sellado, y (iv) permite la formación de sellado cuando se presentan contaminantes en el área de sellado. Propiedades de ajuste (a)-(d) para adaptar una aplicación de sellado ultrasónico específica, el presente procedimiento aumenta ventajosamente las eficiencias de producción mediante empleo de menos energía (minimizando la intensidad de carga) y minimizando defectos de sellado – cada uno de los cuales es ventajoso durante la producción a escala comercial de bolsas flexibles, como en la producción de FFS, por ejemplo.

30 En una realización, la capa de sellado de la primera película multicapa y la capa de sellado de la segunda película multicapa son el mismo material.

En una realización, la película multicapa está plegada sobre sí misma, de manera que las capas de sellado opuestas se enfrentan y forman el área de sellado. En esta realización, la primera película multicapa es la primera porción de la película plegada, y la segunda película multicapa es una segunda porción de la película plegada, que está plegada sobre sí misma. En otras palabras, la segunda película multicapa es una porción de la película multicapa que está plegada y ubicada en relación de oposición respecto a la capa de sellado. La manipulación de una película multicapa única para colocar porciones de la misma capa de sellado en relación de oposición entre sí con el fin de formar un sellado tiene lugar en sistemas de envasado, por ejemplo.

En una realización, las porciones de película en el área de sellado están en contacto con un cuerno y un yunque de un aparato de sellado ultrasónico. El procedimiento incluye el movimiento del horno a distancia de 0 μm (micras), o mayor que 0 μm (micras), o 2 μm (micras), o 5 μm (micras) a 10 μm (micras), o 15 μm (micras), o 20 μm (micras), durante el paso de formación. El desplazamiento del cuerno durante el procedimiento de sellado se puede medir con un sensor láser, por ejemplo. De este modo, el presente procedimiento reduce o elimina ventajosamente el desplazamiento del cuerno hacia el área de sellado durante el procedimiento de sellado ultrasónico.

En una realización, la capa de apoyo es poli(tereftalato de etileno) (o PET) y la capa de sellado es una monocapa, e incluye un USOP. El USOP presente en la capa de sellado se selecciona entre un ULDPE y un POP. El procedimiento incluye la exposición del área de sellado a energía ultrasónica y una fuerza de sellado de 4 N/mm a 6 N/mm, o 4 N/mm, y la formación de un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 37 N/mm a 55 N/mm.

En una realización, la capa de apoyo es BOPP y la capa de sellado es una monocapa e incluye un USOP seleccionado entre un ULDPE, un PBPE y un POP. El procedimiento incluye la exposición del área de sellado a energía ultrasónica y una fuerza de sellado de 3 N/mm a 6 N/mm o 4 N/mm; y la formación de un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 55 N/15 mm a 80 N/15 mm.

En una realización, la capa de sellado incluye una estructura coextrusionada. La estructura coextrusionada incluye una capa superficial, una capa central y una capa interna. La capa de apoyo está laminada en la estructura coextrusionada. Ésta forma una película multicapa con la siguiente estructura de capas: apoyo/adhesiva/interna/central/superficial. La capa superficial es la capa de contacto. La capa interna está situada entre la capa de apoyo y la capa central. La capa central incluye un USOP seleccionado entre un ULDPE, un PBPE y un POP. El procedimiento incluye la exposición del área de sellado a energía ultrasónica y 4 N/mm de fuerza de sellado y la formación de un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 35 N/mm a 55 N/mm.

En una realización, el sellado incluye la estructura coextrusionada. La estructura coextrusionada incluye la capa superficial, la capa central y la capa interna. La capa interna y opcionalmente la capa interna incluyen un USOP. La capa superficial está exenta de USOP. El procedimiento incluye la formación de una capa de sellado ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 35 N/mm a 50 N/mm. Con una selección apropiada de USOP, el presente procedimiento permite ventajosamente la colocación del USOP en una de las capas coextrusionadas que no sea la capa superficial. El solicitante descubrió inesperadamente que la selección de un USOP con propiedades (a)-(d) no requiere que el USOP esté presente en la capa superficial para producir sellos ultrasónicos fuertes (30-80 N/mm).

2. Mezclas

Cualquier capa en la primera película multicapa y la segunda película multicapa puede ser una mezcla de dos o más componentes.

En una realización, la película multicapa incluye la estructura coextrusionada que es la capa de sellado. La capa central, y opcionalmente la capa interna, incluye una mezcla de polietileno de baja densidad y USOP. La capa superficial está exenta de LDPE. El término "polietileno de baja densidad" o "LDPE" es un polietileno fabricado en un autoclave o en un procedimiento de polimerización a alta presión, tal como un procedimiento de polimerización a alta presión tubular. En una realización ulterior, el LDPE excluye polietileno de baja densidad y polietileno de alta densidad lineal. El LDPE tiene un índice de fusión (MDI) de 0,2 g/10 min, o 0,5 g/10 min a 10 g/10 min, o 20 g/10 min, o 50 g/10 min.

El LDPE tiene una densidad de 0,915 g/cc, a 0,925 g/cc, o 0,930 g/cc, 0,935 g/cc, o 0,940 g/cc.

En una realización, la película multicapa incluye una capa barrera. La capa barrera es una capa interna situada entre la capa de apoyo y la capa de sellado. Polímeros apropiados para la capa barrera incluyen HDPE, LLDPE, LDPE, copolímero de etileno-alcohol vinílico (EVOH), polietileno modificado con anhídrido maleico (PA), copolímero de olefina cíclico (COC), etileno-acetato de vinilo (EVA), homopolímero de propileno (PP), y polímero de cloruro de vinilideno, y combinaciones de los mismos.

En muchas aplicaciones comerciales se emplean conjuntamente dos películas flexibles sellables por ultrasonidos de tal manera que la segunda película multicapa está superpuesta sobre la primera película multicapa, estando la capa de sellado de la primera película multicapa en contacto con la capa de sellado de la segunda película multicapa. En otras aplicaciones, una película multicapa sencilla o una lámina sencilla puede estar plegada de tal manera que dos superficies de la misma capa de sellado estén en contacto entre sí.

El presente procedimiento puede incluir dos o más realizaciones expuestas en este documento.

3. Estructura de película

El presente procedimiento produce estructuras de película selladas. En una realización, el procedimiento produce una estructura de película. La estructura de película incluye una primera película multicapa y una segunda película multicapa. Cada película multicapa incluye una capa de apoyo y una capa de sellado. Cada capa de sellado incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP), que tiene las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,

(c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y

(d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa.

5 Las películas multicapa están dispuestas de tal manera que la capa de sellado de la primera película multicapa está en contacto con la capa de sellado de la segunda película multicapa. Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

10 En una realización, cuando se sella por ultrasonidos a 4 N/mm, las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm, o 31 N/15 mm, o 32 N/15 mm, o 33 N/15 mm, o 34 N/15 mm, o 35 N/15 mm, o 36 N/15 mm, o 37 N/15 mm, o 38 N/15 mm, o 39 N/15 mm, o 40 N/15 mm, o 45 N/15 mm, o 50 N/15 mm, o 55 N/15 mm, o 60 N/15 mm, o 65 N/15 mm, a 70 N/15 mm, o 75 N/15 mm, u 80 N/15 mm.

En una realización, la capa de apoyo de la estructura de película es un material seleccionado entre PET, poliamida, BOPP, hoja metálica, y combinaciones de los mismos.

En una realización, el USOP de la estructura de película es un material seleccionado entre PBPE, LLDPE, ULDPE, POP, y combinaciones de los mismos.

15 En una realización, la película multicapa incluye una capa barrera.

En una realización, la primera película multicapa y la segunda película multicapa son componentes de una hoja flexible sencilla. La hoja flexible sencilla está plegada para superponer la segunda película multicapa en la primera película multicapa.

20 En una realización, la estructura de película incluye una película multicapa en la que la capa de apoyo incluye BOPP, y la capa de sellado es una monocapa que comprende un USOP seleccionado entre un ULDPE, un POP y un PBPE. Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 55 N/15 mm a 80 N/15 cm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

25 En una realización, la estructura de película incluye una película multicapa en la que la capa de apoyo es PET, y la capa de sellado es una monocapa que comprende un USOP seleccionado entre un ULDPE, un POP y un PBPE. Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 37 N/15 mm a 55 N/15 cm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

30 En una realización, la estructura de película incluye una película multicapa en la que la capa de sellado es una estructura coextrusionada que incluye una capa superficial, una capa central y una capa interna. La capa superficial incluye un USOP seleccionado entre un ULDPE, un POP y un PBPE. Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 35 N/15 mm a 55 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

35 En una realización, la estructura de película incluye una película multicapa en la que la capa de sellado es una estructura coextrusionada que incluye una capa superficial, una capa central y una capa interna. Al menos una de las capas central e interna incluye un USOP seleccionado entre un ULDPE, un POP y un PBPE. La capa superficial está exenta de USOP. Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 35 N/15 mm a 50 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

En una realización, la estructura de película incluye una película multicapa en la que la segunda película multicapa está superpuesta sobre la primera película multicapa para formar un borde común periférico. El sellado ultrasónico está situado a lo largo del borde común periférico.

40 En una realización, el sello ultrasónico es un sello duro.

En una realización, el sello ultrasónico es un sello frangible.

En una realización, la presente divulgación incluye un contenedor flexible que comprende la presente estructura de película. Ejemplos no limitantes de contenedores flexibles apropiados incluyen una bolsa, un sobre, una bolsa de fondo plano y una bolsa de envasadora.

45 La presente estructura de película puede incluir dos o más realizaciones expuestas en este documento.

4. Contenedor flexible

50 El presente procedimiento produce contenedores flexibles. En una realización, los contenedores flexibles incluyen una primera película multicapa y una segunda película multicapa. Cada película multicapa incluye una capa de apoyo y una capa de sellado. La capa de sellado incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP), que tiene las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- (c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- (d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa.

5 Las películas multicapa están dispuestas de tal manera que la capa de sellado de cada película multicapa está en contacto con las demás, y la segunda película multicapa está superpuesta sobre la primera película multicapa para formar un borde común periférico. El contenedor flexible incluye una zona de 2 pliegues y una zona de 4 pliegues. La zona de 2 pliegues y la zona de 4 pliegues forman respectivamente un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando las zonas se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

10 En una realización, la zona de 2 pliegues y la zona de 4 pliegues están selladas por ultrasonidos a 4 N/mm y forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm, o 31 N/15 mm, o 32 N/15 mm, o 33 N/15 mm, o 34 N/15 mm, o 35 N/15 mm, o 36 N/15 mm, o 37 N/15 mm, o 38 N/15 mm, o 39 N/15 mm, o 40 N/15 mm, o 45 N/15 mm, o 50 N/15 mm, o 55 N/15 mm, o 60 N/15 mm, o 65 N/15 mm, a 70 N/15 mm, o 75 N/15 mm, u 80 N/15 mm.

En una realización, la zona de 2 pliegues incluye al menos una porción del borde común periférico.

En una realización, la zona de 4 pliegues incluye al menos una porción de un sellado longitudinal.

En una realización, la película multicapa del contenedor flexible incluye una capa de apoyo que se selecciona entre PET y BOPP.

20 En una realización, el contenedor flexible incluye una película multicapa en la que la capa de sellado es una monocapa e incluye un USOP seleccionado a partir del grupo compuesto por ULDPE, POP, PBPE, y combinaciones de los mismos.

En una realización, la zona de 2 pliegues es un sellado de refuerzo.

En una realización, la zona de 4 pliegues es un sellado de alerón en sección transversal.

25 Ejemplos no limitantes de contenedores flexibles apropiados incluyen una una bolsa, un sobre, una bolsa de fondo plano y una bolsa de envasadora.

Ejemplos no limitantes de contenidos apropiados para la contención por el contenedor flexible incluyen comestibles (bebidas, sopas, quesos, cereales, snacks, crackers, patatas fritas), líquidos, champúes, aceites, ceras, emolientes, lociones, hidratantes, medicamentos, pastas, surfactantes, geles, adhesivos, suspensiones, soluciones, enzimas, sopas, cosméticos, linimentos, partículas fluidas y combinaciones de los mismos.

30 El presente contenedor flexible puede incluir dos o más realizaciones expuestas en este documento.

DEFINICIONES

A menos que se especifique lo contrario, implícitamente del contexto, o según el estado de la técnica, todas las partes y porcentajes se basan en el peso, y todos los métodos de ensayo son actuales a partir de la fecha de presentación de esta divulgación.

El término “composición”, como se emplea en este caso, incluye una mezcla de materiales que incluye la composición, así como productos de reacción y productos de descomposición formados a partir de los materiales de la composición.

40 El término “que incluye”, y derivados del mismo, no está concebido para excluir la presencia de cualquier componente, paso o procedimiento adicional, aunque el mismo no se exponga en el presente documento. Con el fin de evitar cualquier duda, todas las composiciones reivindicadas en el presente documento a través del uso del término “que incluye” pueden comprender cualquier aditivo, adyuvante o compuesto adicional, polimérico o de otro tipo, a menos que se especifique lo contrario. En cambio, el término “compuesto esencialmente por” excluye del ámbito de cualquier enumeración subsiguiente de cualquier otro componente, paso o procedimiento, excepto aquellos que no son esenciales para la operatividad. El término “compuesto por” excluye cualquier componente, paso o procedimiento no esbozado o mencionado específicamente. El término “o”, a menos que se especifique lo contrario, se refiere a los miembros mencionados individualmente, así como en cualquier combinación.

45 El término “polímero basado en etileno”, como se emplea en este caso, se refiere a un polímero que incluye, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de etileno (basada en el peso del polímero), y opcionalmente puede incluir uno o más comonómeros.

El término “polímero basado en olefina”, como se emplea en este caso, se refiere a un polímero que incluye, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de olefina, por ejemplo, etileno o propileno (basada en el peso del polímero).

5 El término “polímero basado en propileno”, como se emplea en este caso, se refiere a un polímero que incluye, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de propileno (basada en el peso del polímero), y opcionalmente puede incluir uno o más comonomeros.

10 El término “copolímero de propileno/etileno”, como se emplea en este caso, se refiere a un polímero que incluye, en forma polimerizada, una cantidad mayoritaria de monómero de propileno (basada en el peso del polímero), y una cantidad minoritaria de comonomero de etileno, y opcionalmente puede incluir uno o más comonomeros adicionales.

MÉTODOS DE ENSAYO

La densidad se mide de acuerdo a la norma ASTM D792.

DMTA (termoanálisis dinámico mecánico)

15 Las muestras son moldeadas por compresión a partir de gránulos a 185°C, y solidifican a una tasa de refrigeración media de $10 \pm 5^\circ\text{C}$. Se recortan muestras rectangulares a partir de láminas moldeadas para mediciones. Las mediciones dinámico mecánicas en torsión se realizan en un reómetro rotacional ARES de TA Instruments en un rango de temperaturas de -100°C a una temperatura próxima de la temperatura de fusión completa de la muestra. La temperatura aumenta en etapas de 5°C con un tiempo de remojo por paso de 120 segundos. Se aplica deformación dinámica oscilatoria de 0,1 % a una frecuencia de 10 rad/s a una muestra rectangular de 30 mm de longitud, 12,7 mm de anchura y 2,8 mm de grosor. El par medido se utiliza para calcular el módulo de almacenaje y pérdida de cizallamiento, G' y G'' , como función de la temperatura.

Calorimetría de barrido diferencial (DSC)

25 La calorimetría de barrido diferencial (DSC) se utiliza para medir el comportamiento de fusión y cristalización de polímeros (por ejemplo, polímeros basados en etileno (PE)). Primeramente, la muestra se compacta en fusión para dar una película delgada a aproximadamente 175°C , y después se refrigera a temperatura ambiente. Se cortan aproximadamente 5 a 8 mg de muestra de película polimérica con un módulo de perforación, y se pesa y se coloca en una cubeta DSC. La tapa se sujeta en la cubeta para asegurar una atmósfera cerrada. La cubeta de muestra se coloca en una célula DSC calibrada purgada con gas nitrógeno, y después se calienta a una tasa de aproximadamente $10^\circ\text{C}/\text{min}$ a una temperatura de 180°C para PE. La muestra se mantiene a esta temperatura durante tres minutos. A continuación, se refrigera la muestra a una tasa de $10^\circ\text{C}/\text{min}$ a -40°C para registrar el resto de cristalización, y se mantiene isotérmicamente a esta temperatura durante tres minutos. La muestra se recalienta posteriormente a una tasa de $10^\circ\text{C}/\text{min}$ hasta fusión completa, y el segundo resto de fusión resultante se utiliza para calor de fusión y temperatura de fusión calculados. El porcentaje de cristalinidad se calcula mediante división del calor de fusión (H_m), determinado a partir de la segunda curva de calefacción, mediante un calor de fusión teórico de 292 J/g para PE (165 J/g, para PP), y multiplicación de esta cantidad por 100 (por ejemplo, % de cristalinidad ($H_m/292 \text{ J/g} \times 100$ (para PE)).

A menos que se especifique lo contrario, el pico de punto de fusión (T_m) se determina a partir de la segunda curva de calefacción y corresponde a la temperatura del pico máximo en endotermia. La temperatura de cristalización (T_c) se determina a partir de la curva de refrigeración (pico T_c).

40 La tasa de flujo de fusión, o MFR, se mide de acuerdo a la norma ASTM D 1238, condición 230°C/2,16 kg.

El índice de fusión, o MI, se mide de acuerdo a la norma ASTM D 1238, condición 190°C/2,16 kg.

Resistencia de sellado

45 El sellado se realiza con muestras de 100 mm de anchura mediante alineación de la barra de sellado en la dirección transversal de las películas fundidas constituyentes. Se cortan tres muestras de 15 mm de anchura para la medición de la resistencia de sellado. Se repite el procedimiento tres veces para obtener un total de nueve muestras para el ensayo de resistencia de sellado. La resistencia de sellado se mide de acuerdo a la norma DIN 55529. La tasa de tracción es 100 mm/minuto para ramas de 50 mm de longitud cargadas en geometría de descortezado en T. La resistencia de sellado se determina a partir del máximo de la curva de elongación de fuerza. Los valores registrados son desviación media y estándar de resistencia de sellado de nueve muestras.

50 Algunas realizaciones de la presente divulgación se describirán ahora en detalle en los siguientes ejemplos.

EJEMPLOS

1. Materiales

En la siguiente tabla 1 se proporcionan materiales para ejemplos inventivos y muestras comparativas.

Tabla 1

Nombre comercial	Tipo	I2 (g/10 min)	Densidad (g/cm ³)	Módulo de almacenaje de cizallamiento G' a 10°C (MPa)	Módulo de pérdida de cizallamiento G'' a 10°C (MPa)	ΔHm (J/g)	Tm (°C)
DOWLEX 5056G	LLDPE	1,0	0,919	242,3	19,7	143,5	119,6
DOWLEX 2042G	LLDPE	1,0	0,930	399,9	27,4	167,8	123,8
DOWLEX 2740G	LLDPE	1,0	0,940	593,5	31,9	178,1	127,8
ATTANE SL4102G	LLDPE	1,0	0,905	104,4	11,5	111,7	122,1
ATTANE SL4100G	LLDPE	1,0	0,912	144,7	14,2	127,2	116,6
VERSIFY 2000	Copolímero de propileno 5 % E	2,0		297,3	33,9	63	108,7
AFFINITY PL1881G	Etileno/octeno POP		0,903	82,0	11,6	104,4	99,7
PRIMACOR 1410	Copolímero EAA (9,7 % en peso, 10 % de AA)	1,5	N/A	263,8	38,2	107,8	98,8
Surlyn 1601	Ionómero de sodio	1,3	0,94	153,1	11,8	73,2	96,1
PB 0300M	Polibuteno	4,0	0,915	157,5	27,7	42,4	115,6
Greenflex FD20	Copolímero EVA con 5 % en peso de VA	0,5	0,924	145,7	18,1	128,1	102,7
Terpolímero	Terpolímero de propileno/buteno/etileno	7 (MFR)	0,90	465,7	41,4	85,8	128,9
Dow LDPE 310E	LDPE (tubular)	0,75	0,923				
TNS20	BOPP						
Hostaphan RN	PET						

Dowlex, Attane, Affinity, Primacor, Versify son familias de productos comerciales fabricados por The Dow Chemical Company.

5 Surlyn 1601 es un ionómero de sodio suministrado por DuPont.

PB0300M es una resina de 1-polibuteno de LyondellBasell Polymers.

Cosmoplene FL7641L es un terpolímero de polipropileno de Polyolefin Company (Singapore) Pte Ltd.

Greenflex FD20 es un copolímero de etileno-acetato de vinilo (EVA) de Polimeri Europe de 5 % de contenido en VA.

10 TNS20 es BOPP de Taghleef Industries S.p.A., Italy.

Hostaphon RN es PET de Puetz GmbH + Co Folien KG Germany.

La Figura 1 muestra un diagrama de G' frente a G'' para varios USOPs, incluyendo los USOPs de la Tabla 1.

Ejemplo 1

La capa de sellado puede ser una estructura monocapa o una estructura coextrusionada compuesta por extrusión de película por soplado.

- 5 1. Se preparan películas monocapa sopladas en una línea de película soplada Covex con una extrusora de 45 mm (28 L/D) y una matriz de 150 mm de diámetro. La abertura de matriz es 1,5 mm para LLDPE y copolímeros de etileno, 1,0 mm para LDPE y 2,0 mm para copolímeros de propileno. Se producen películas de un calibre de 50 µm (micra) a 22,5 kg/h utilizando una relación de aumento de 2,5. La temperatura de fusión es 220°C. Las películas se someten a tratamiento corona para 44 dinas de tensión superficial.
- 10 2. Se preparan películas multicapa sopladas coextrusionadas en una línea Alpine que presenta dos extrusoras de membrana de 50 mm (30 L/D) y una extrusora de capa central de 65 mm (30 L/D) y matriz de 200 mm de diámetro, equipada con refrigeración de reflujo interna. La abertura de matriz es 2,5 mm. Se producen películas de un calibre de 50 µm (micra) a una tasa de producción total de 115 kg/h utilizando una relación de espesor nominal de 1:3:1 para la estructura de tres capas. La relación de aumento es 2,5, y la temperatura de fusión es aproximadamente 230°C. Las películas se someten a tratamiento corona en el lado del sellador para 44 dinas de tensión superficial.
- 15 Se producen películas multicapa mediante laminación de una capa de apoyo (capa de PET de 12 µm (micra) o capa de BOPP de 20 µm (micra)) sobre una capa de sellado de 50 µm (micra) (estructura monocapa o estructura coextrusionada). La capa de apoyo está laminada sobre la capa de sellado utilizando una capa adhesiva. La laminación se seca en horno para curar completamente el adhesivo y forma las estructuras de película flexibles sellables por ultrasonidos. Cuando la capa de sellado es la estructura coextrusionada, la película multicapa tiene
- 20 la siguiente configuración de capas: apoyo (12 o 20)/adhesivo/interior (10)/núcleo (30)/superficie (10), con espesor, µm (micras), entre paréntesis).

Las películas multicapa se sellan por ultrasonidos bajo las condiciones proporcionadas en la siguiente tabla 2.

La Tabla 2 proporciona las condiciones de sellado ultrasónico utilizadas para evaluar las películas multicapa.

Tabla 2 – condiciones de sellado ultrasónico

Condiciones de sellado ultrasónico	
Equipo	Dialog Touch – Hermann Ultraschalltechnik GmbH
Condiciones	<p>20 KHz, 220 mm de anchura de cuerno</p> <p>Yunque: 2,5 mm de radio, acero inoxidable (utilizado también para curvas de sellado ultrasónico)</p> <p>Ciclo: 200 ms de sellado – 300 ms resto</p> <p>Oscilación: amplitud: 25 µm (micrones)</p> <p>Anchura de muestra: 100 mm, sellada paralelamente a CD, corte de muestra de 15 mm de anchura</p> <p>Fuerza de sellado: 1 N/mm a 6 N/mm, 4 N/mm</p> <p>Películas multicapa: películas sopladas de 50 µm (micrón) (monocapa o extrusionadas), laminadas sobre PET de 12 µm (micrón) o BOPP de 20 µm (micrón)</p> <p>Ensayo de resistencia de sellado (DIN 55529) – tasa de tracción: 100 mm/min para ramas de 50 mm</p>

Las capas de sellado de películas multicapa opuestas están situadas en contacto entre sí, y expuestas a las condiciones de sellado ultrasónico en la anterior Tabla 2.

La Figura 2A es una representación esquemática de un sello ultrasónico, producido con geometría de sellado plana, como se representa esquemáticamente en la Figura 2B.

- 30 La Figura 3A es una representación esquemática de sellos ultrasónicos para zonas de 2 pliegues y zonas de 4 pliegues, producidos con geometría de sellado de 2 pliegues/4 pliegues, como se representa esquemáticamente en la Figura 3B.

La siguiente Tabla 3 proporciona propiedades de sellos ultrasónicos térmicos inventivos y muestras comparativas.

Tabla 3

Ejemplo	Apoyo	Película	Geometría de sellado	Resina	PHSS	USS a 4 N/mm de fuerza de sellado	Relación USS/PHSS	PICO USS	Relación pico USS/PHSS	Fuerza de sellado USS en el pico N/mm	Fuerza de sellado USS ^{&}
1	PET	mono	plana	dowlex2740	52	1,1**	0,02	22,7	0,44	6	6
2	PET	mono	plana	dowlex2042	50	4,4**	0,09	26,6	0,53	6	5
3	PET	mono	plana	dowlex5056	43	30,4	0,70	35,3	0,82	6	4
4	PET	mono	plana	attane 4100	46	39,0	0,85	41,8	0,91	5	3
5	PET	mono	plana	attane 4102	49	38,7	0,79	46	0,94	5	3
6	PET	mono	plana	affinity 1881G	40	43,1	1,06	43,1	1,06	4	2
7	PET	mono	plana	versify2000	48	51,5	1,08	50,8	1,07	3	2
8	PET	mono	plana	versify2200	40	49,7	1,25	49,7	1,25	4	2
9	PET	mono	plana	surlyn1601	26	3,7**	0,15	29,5	1,15	7	5
10	PET	mono	plana	primacor1410	43	31,4	0,73	49,2	1,14	5	2
11	PET	mono	plana	amplify io	36	9,5**	0,26	37,5	1,04		
12	PET	mono	plana	ldpe320	43	20,2*	0,47	29,2	0,68		
13	BOPP	mono	plana	affinity 1881G	82	70,7	0,86	70,0	0,86	4	3
14	BOPP	mono	plana	attane 4102	77	75,4	0,98	75,4	0,98	4	2
15	BOPP	mono	plana	versify2200	67	59,1	0,88	58,7	0,88	2	1
16	PET	coex 1:3:1*	plana	affinity 1881G	51	50,7	1,00	50,7	1,00	4	3
17	PET	coex 1:3:1*	plana	attane 4102	46	45,7	1,00	45,7	1,00	4	3
18	PET	coex 1:3:1*	plana	versify2200	50	19,6**	0,39	38,9	0,78	6	4
19a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	dowlex5056	45	24,8**	0,55	42,4	0,94	5	4
19b			bolsa 4 pliegues		44	21,5**	0,49	27,7	0,63	5	4
20a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	attane 4100	41	36,8	0,90	45,4	1,10	6	3
20b			bolsa 4 pliegues		44	22,1**	0,50	39,8	0,90	1	1
21a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	attane 4102	47	40,3	0,86	47,3	1,01	6	3
21b			bolsa 4 pliegues		38	38,1	1,00	41,3	1,08	1	1
22a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	affinity 1881G	40	43,9	1,11	43,9	1,11	4	3
22b			bolsa 4 pliegues		35	36,4	1,04	39,2	1,12	3	3
23a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	versify2000	49	50,1	1,02	49,6	1,01	3	3
23b			bolsa 4 pliegues		44	39,7	0,91	39,7	0,91	3	1

Tabla 3 (continuación)

Ejemplo	Apoyo	Película	Geometría de sellado	Resina	PHSS	USS a 4 N/mm de fuerza de sellado	Relación USS/PHSS	PICO USS	Relación pico USS/PHSS	Fuerza de sellado USS en el pico N/mm	Fuerza de sellado USS ^{&}
24a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	versify2200	30	39,9	1,32	39,9	1,32	4	3
24b			bolsa 4 pliegues		35	47,2	1,36	47,2	1,36	4	1
25a	PET	mono	bolsa 2 pliegues	primacor1410	45	28,9**	0,64	41,4	0,92	6	3
25b			bolsa 4 pliegues		49	24,7**	0,51	34,3	0,70	2	1
26a	BOPP	mono	bolsa 2 pliegues	affinity 1881G	66	64,1	0,97	64,1	0,97	4	3
26b			bolsa 4 pliegues		55	47,1	0,86	35,1	0,64	1	1
27a	BOPP	mono	bolsa 2 pliegues	attane 4102	78	68,3	0,87	68,3	0,87	4	2
27b			bolsa 4 pliegues		68	44,2	0,65	54,8	0,81	2	1
28a	BOPP	mono	bolsa 2 pliegues	versify2200	74	78,9	1,06	79,6	1,07	3	2
28b			bolsa 4 pliegues		75	52,1	0,69	69,7	0,93	1	1

29	PET	coex 1:1:1*	plana	dowlex 5056	53,2	28,8**	0,54	42,1	0,79	5	4
30	PET	coex 1:1:1*	plana	ver notas al pie	52,2	42,5	0,81	49,4	0,95	5	3
31	PET	coex 1:1:1*	plana	ver notas al pie	53,8	38,8	0,72	38,8	0,72	4	3

EXPLICACIONES PARA ESTRUCTURAS COEXTRUSIONADAS:

[*] Para ejemplos 16, 17, 18: la capa superficial se muestra en columna de resina F, la capa central y la capa interna son:

Dowlex 5056G + 20 % de LDPE 310E

[+] Ejemplo 29: todas las capas son Dowlex 5056G

[#] Ejemplo 30: la capa superficial es Versify 2000 – la capa central y otra capa de membrana son

Dowlex 5056G

[\$] Ejemplo 31: la capa superficial y la capa interna son Dowlex 5056G, la capa central es

Versify 2000

[&] Fuerza de sellado de USS necesaria para obtener una resistencia de sellado de 15 N/15 mm

** Muestra comparativa

PHSS – Meseta de resistencia de sellado térmico de acuerdo a la norma DIN 55529 (N/15 mm)

USS – Resistencia de sellado ultrasónico determinada de acuerdo a la norma DIN 55529 (N/15 mm)

DISCUSIÓN

Las Figuras 4-6 muestran curvas de resistencia de sellado ultrasónico (USS) frente a fuerza de sellado para películas multicapa con capa de sellado monocapa y capa de apoyo de PET o capa de apoyo de BOPP.

- 5 La Figura 7 muestra USS frente a fuerza real para capas de sellado monocapa y capas de sellado coextrusionadas. El sellado monocapa en el ejemplo 6 es igual que la capa superficial en el ejemplo 16 (AFFINITY 1881G). El sello monocapa en el ejemplo 5 es igual que la capa superficial en el ejemplo 17 (ATTANE 4102). La monocapa en el ejemplo 8 es igual que la capa superficial en el ejemplo 18 (VERSIFY 2200).

La Figura 8 muestra curvas de USS frente a fuerza de sellado para sellos ultrasónicos realizados con geometría de sellado de 2 pliegues/4 pliegues.

- 10 A. El solicitante descubrió que la presencia de un USOP en: (i) capa de sellado monocapa, (ii) capa superficial de capa de sellado coextrusionada, o (iii) capa central y/o interna de capa de sellado coextrusionada y hueco desde la capa superficial y una fuerza de sellado, produce un sello ultrasónico con una resistencia de sellado de 35-55 N/mm. En otras palabras, el USOP no tiene por qué estar en la capa superficial para contribuir a la producción de un sellado ultrasónico fuerte.
- 15 B. El solicitante descubrió que la capa de apoyo contribuye sinérgicamente a una USS mejorada cuando el USOP en la capa de sellado está adaptado a la capa de ajuste. Cuando la capa de ajuste es BOPP, una fuerza de sellado de 4-6 N/mm o 4 N/mm produce un sello ultrasónico con una resistencia de sellado de 55 N/mm a 80 N/mm. Con una selección apropiada de la capa de apoyo y el USOP, la capa contribuye a la mejora de la resistencia de sellado.
- 20 C. El solicitante descubrió que el uso de USOP en un contenedor flexible con zona de 2 pliegues y zona de 4 pliegues, y sellado ultrasónico con 4 N/mm de fuerza de sellado tiene una USS mayor que 0,8 del mismo sello de 2 pliegues/ 4 pliegues que se ha sellado en caliente (relación USS:PHSS mayor que 0,8).

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento para la producción de un sello polimérico ultrasónico que incluye:

Preparación de una película multicapa que incluye una capa de apoyo y una capa de sellado, la capa de sellado que incluye un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP), que tiene las siguientes propiedades:

- 5 (e) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (f) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- (g) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- (h) Un módulo de pérdida en cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa;

10 Puesta en contacto de la capa de sellado de la película multicapa con la capa de sellado de una segunda película multicapa que incluye una capa de apoyo y una capa de sellado, incluyendo la capa de sellado un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP) que tiene las siguientes propiedades:

- (e) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (f) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- (g) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- 15 (h) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa;

Para formar un área de sellado;

Exposición del área de sellado a energía ultrasónica y a una fuerza de sellado de 2 N/mm a 6 N/mm; y

Formación de un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm.

20 2.- El proceso de la reivindicación 1, que incluye exposición del área de sellado a (i) energía ultrasónica y (ii) una fuerza de sellado de 4 N/mm.

3.- El proceso de la reivindicación 1, que incluye colocación del área de sellado entre un cuerno y un yunque de un aparato de sellado ultrasónico; y exposición del área de sellado a (i) energía ultrasónica y (ii) una fuerza de sellado de 4 N/mm.

4.- Una estructura de película que incluye:

25 Una primera película multipaca y una segunda película multicapa, incluyendo cada película multicapa una capa de apoyo, que es una capa de película, y una capa de sellado, incluyendo cada capa de sellado un polímero sellable por ultrasonidos basado en olefina (USOP) que tiene las siguientes propiedades:

- (a) Un calor de fusión, ΔH_m , menor que 130 J/g,
- (b) Un pico de temperatura de fusión, T_m , menor que 125°C,
- 30 (c) Un módulo de almacenaje de cizallamiento (G') de 50 MPa a 500 MPa, y
- (d) Un módulo de pérdida de cizallamiento (G'') mayor que 10 MPa;

Las películas multicapa están dispuestas de tal manera que la capa de sellado de la primera película multicapa está en contacto con la capa de sellado de la segunda película multicapa; y

35 Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

5.- La estructura de película de la reivindicación 4, en la cual la capa de apoyo es un material seleccionado a partir del grupo compuesto por PET, poliamida, BOPP y hoja metálica.

6.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en la cual el USOP es un material seleccionado a partir del grupo compuesto por PBPE, LLDPE, ULDPE, POP y combinaciones de los mismos.

40 7.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en la cual la primera película multicapa y la segunda película multicapa son componentes de una hoja flexible sencilla, la hoja flexible sencilla está plegada para superponer la segunda película multicapa en la primera película multicapa.

8.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en la cual la capa de apoyo incluye BOPP,

y la capa de sellado es una monocapa que comprende un USOP seleccionado a partir del grupo formado por un ULDPE, un POP y un PBPE, y las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 55 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

- 5 9.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en la cual la capa de apoyo es PET, y la capa de sellado es una monocapa que comprende un USOP seleccionado a partir del grupo formado por un ULDPE, un POP y un PBPE, y las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 37 N/15 mm a 55 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

10.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en la cual la capa de sellado es una estructura coextrusionada que incluye una capa superficial, una capa central y una capa interna;

- 10 La capa superficial incluye un USOP seleccionado a partir del grupo formado por un ULDPE, un POP y un PBPE; y

Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 35 N/15 mm a 55 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

- 15 11.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en la cual la capa de sellado es una estructura coextrusionada que incluye una capa superficial, una capa central y una capa interna;

Al menos una de las capas central e interna incluye un USOP seleccionado a partir del grupo formado por un ULDPE, un POP y un PBPE;

La capa superficial está exenta de un USOP; y

- 20 Las capas de sellado forman un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 35 N/15 mm a 50 N/15 mm cuando se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

12.- La estructura de película de cualquiera de las reivindicaciones 4-11, en la cual la segunda película multicapa está superpuesta sobre la primera película multicapa para formar un borde común periférico; y el sello ultrasónico está situado a lo largo del borde común periférico.

13.- Un contenedor flexible que incluye:

- 25 La estructura de película de la reivindicación 4;

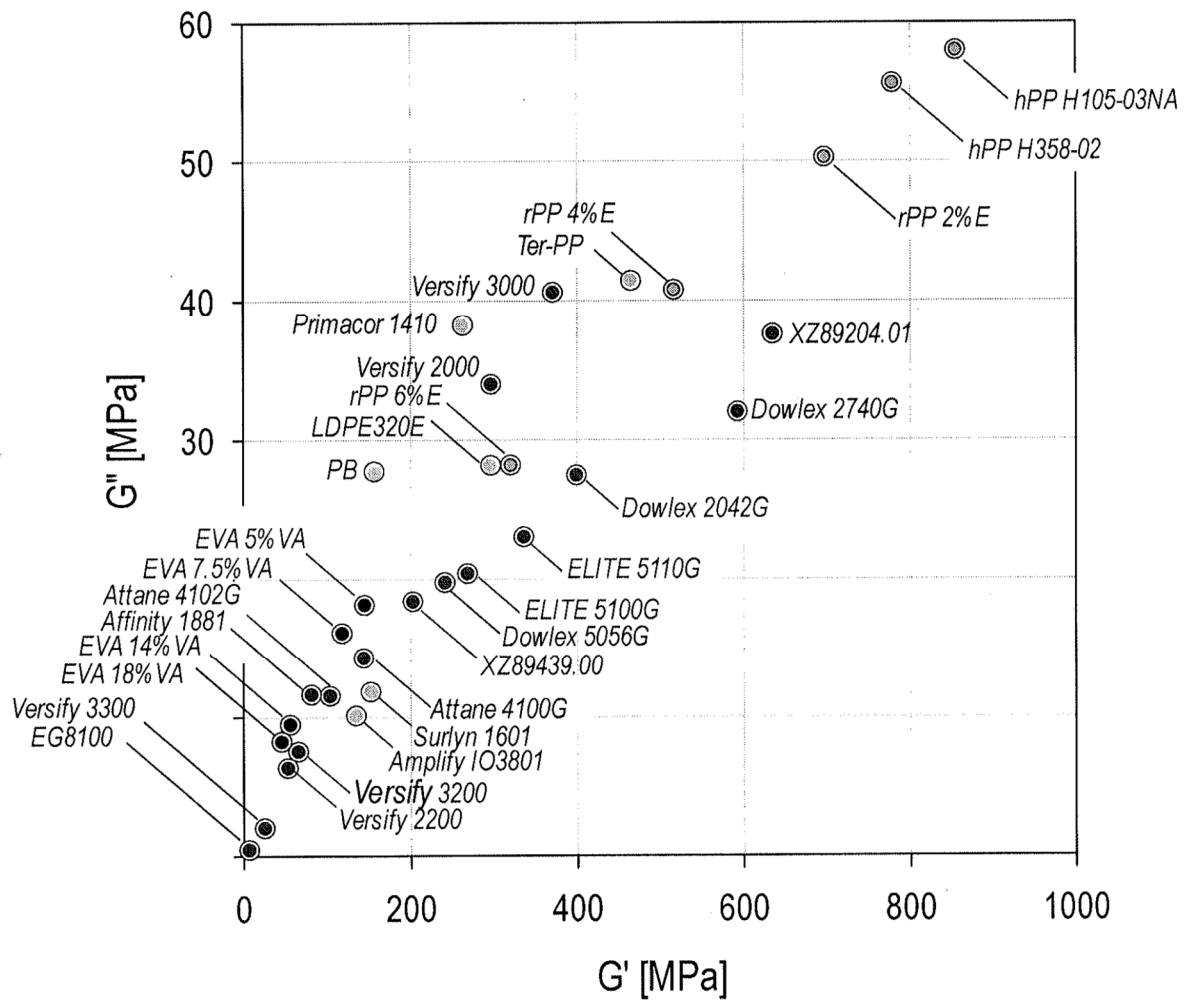
En la cual las películas multicapa están dispuestas de tal manera que la capa de sellado de capa película multicapa está en contacto con las demás, y la segunda película multicapa está superpuesta sobre la primera película multicapa para formar un borde periférico común;

- 30 Una zona de 2 pliegues y una zona de 4 pliegues; y formando la zona de 2 pliegues y la zona de 4 pliegues respectivamente un sello ultrasónico que tiene una resistencia de sellado de 30 N/15 mm a 80 N/15 mm cuando las zonas se sellan por ultrasonidos a 4 N/mm de fuerza de sellado.

14.- El contenedor flexible de la reivindicación 13, en el cual la zona de 2 pliegues comprende al menos una porción del borde común periférico.

- 35 15.- El contenedor flexible de cualquiera de las reivindicaciones 13-14, en el cual la zona de 4 pliegues incluye al menos una porción de un sello longitudinal.

Figura 1



Un diagrama de G'' frente a G' a 10°C (10 rad/s) para una serie de polímeros

Figura 2A

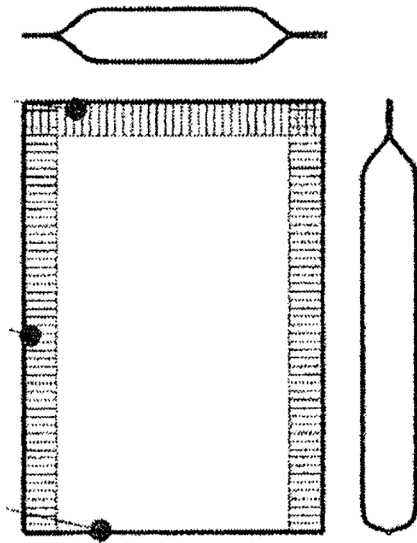


Figura 2B

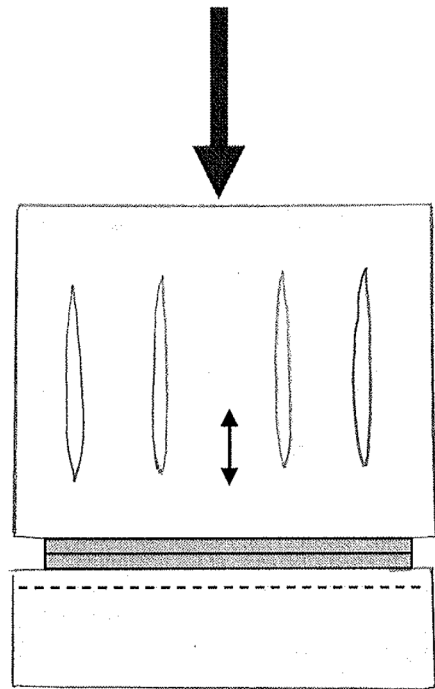


Figura 3A
Soldaduras con fase de capa 2/4 capas

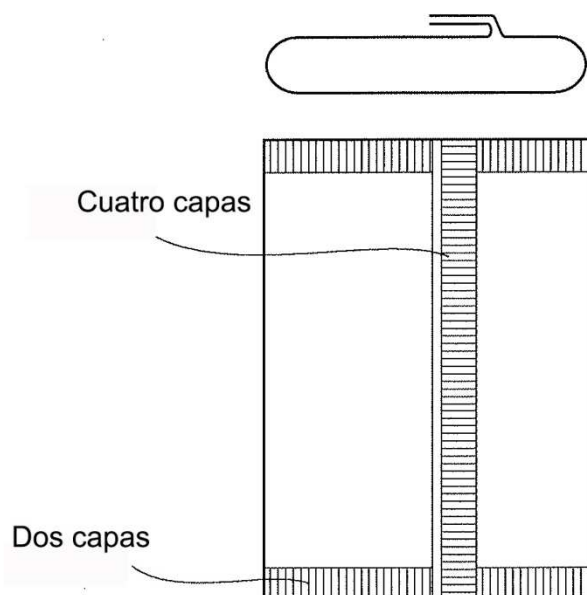


Figura 3B
Integridad de sello a través del sello de alerón

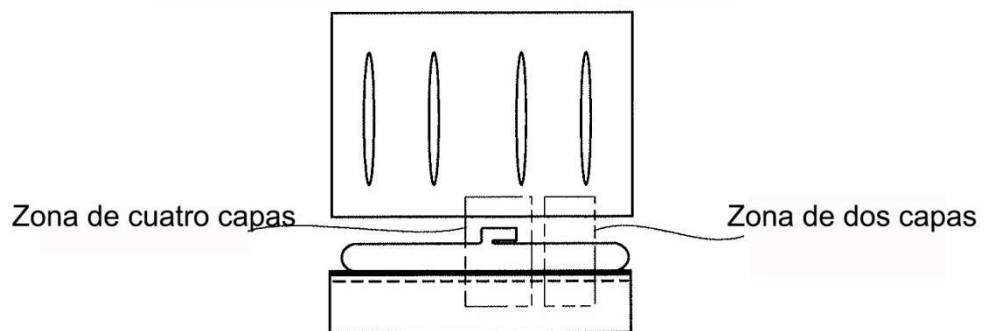


Figura 4

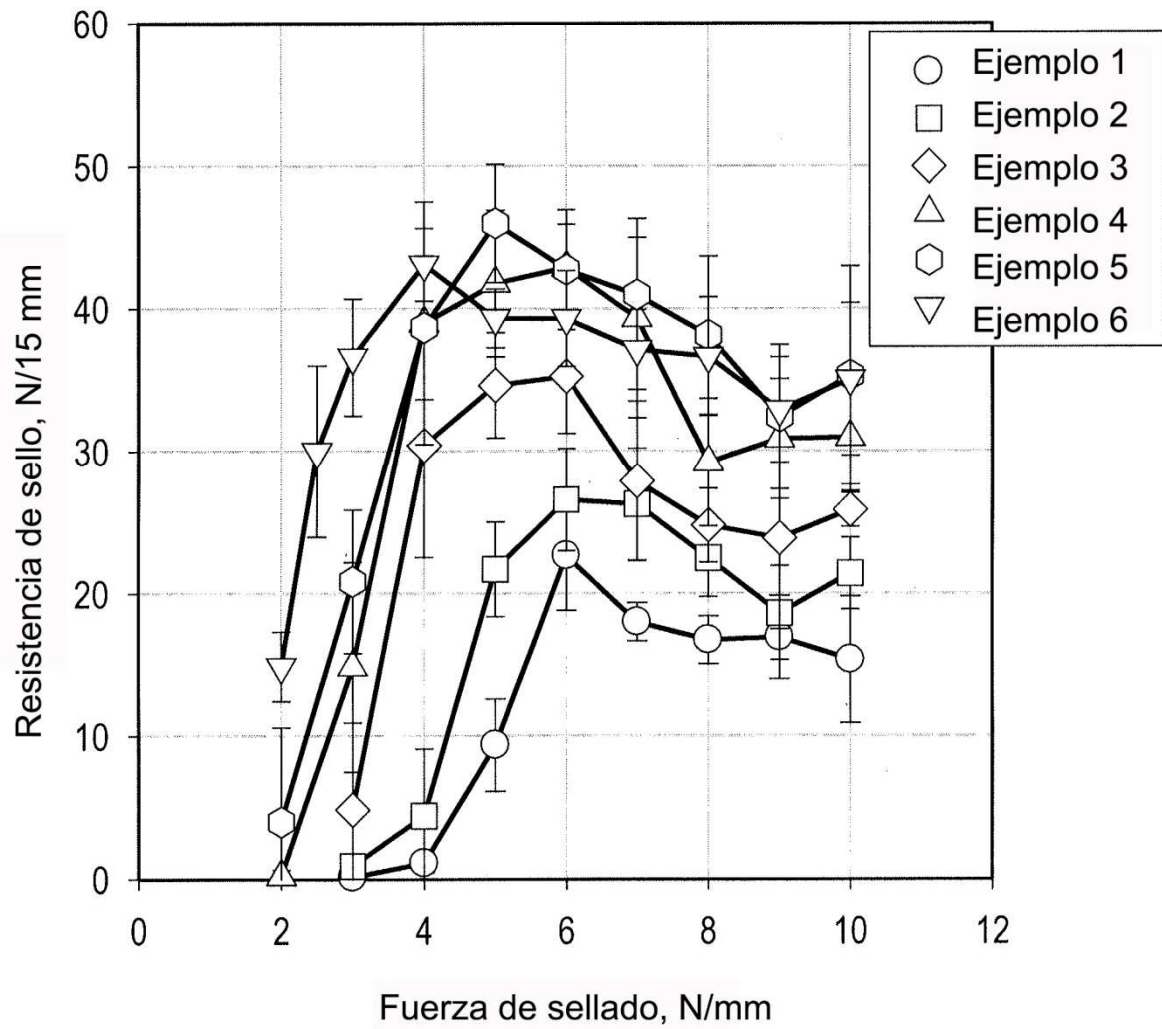


Figura 5

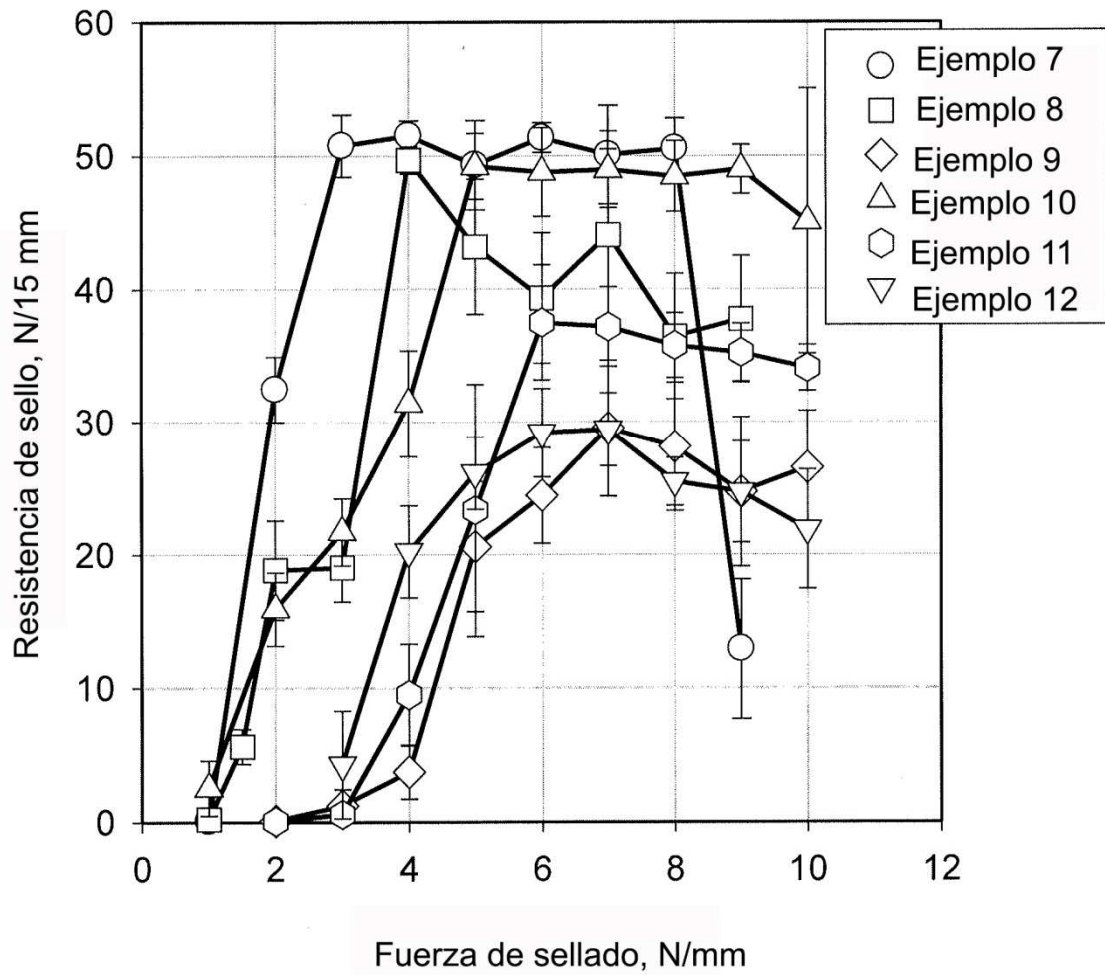


Figura 6

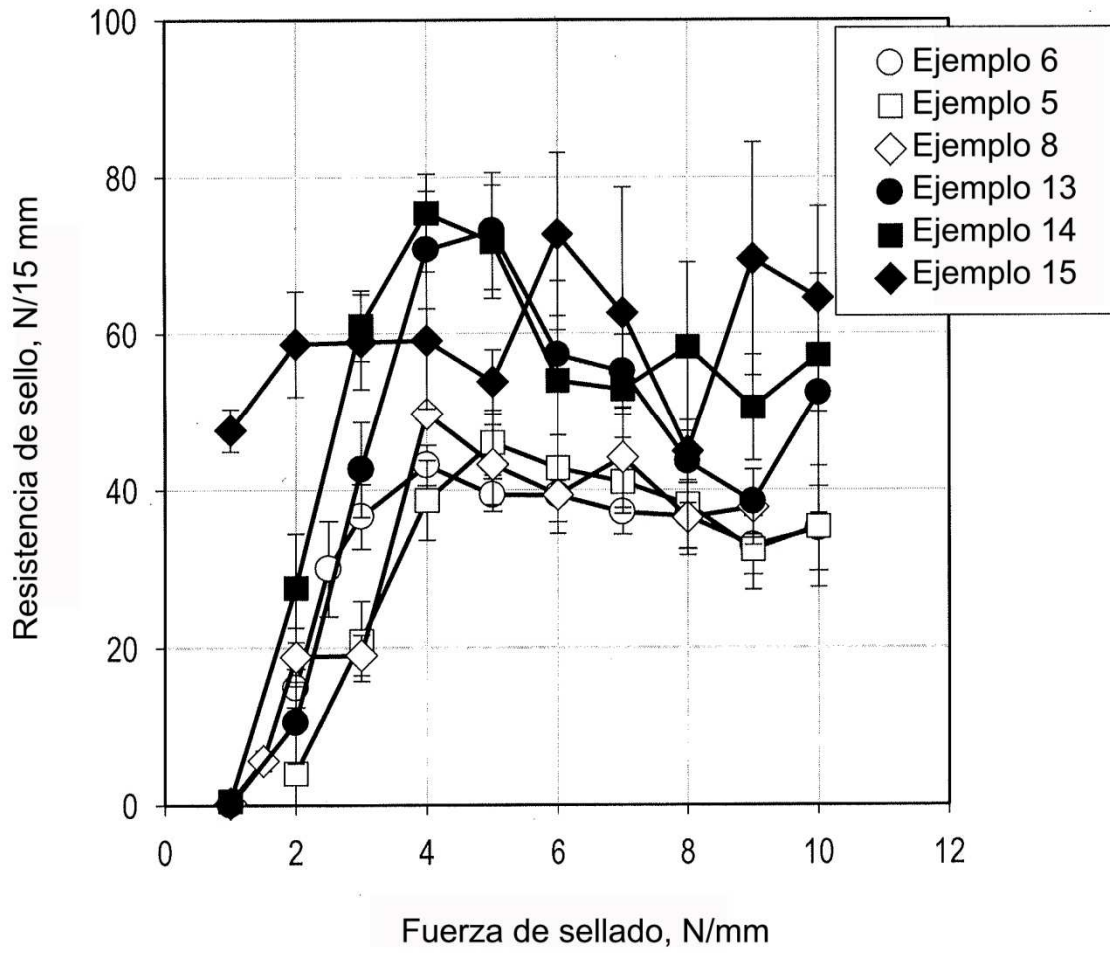


Figura 7

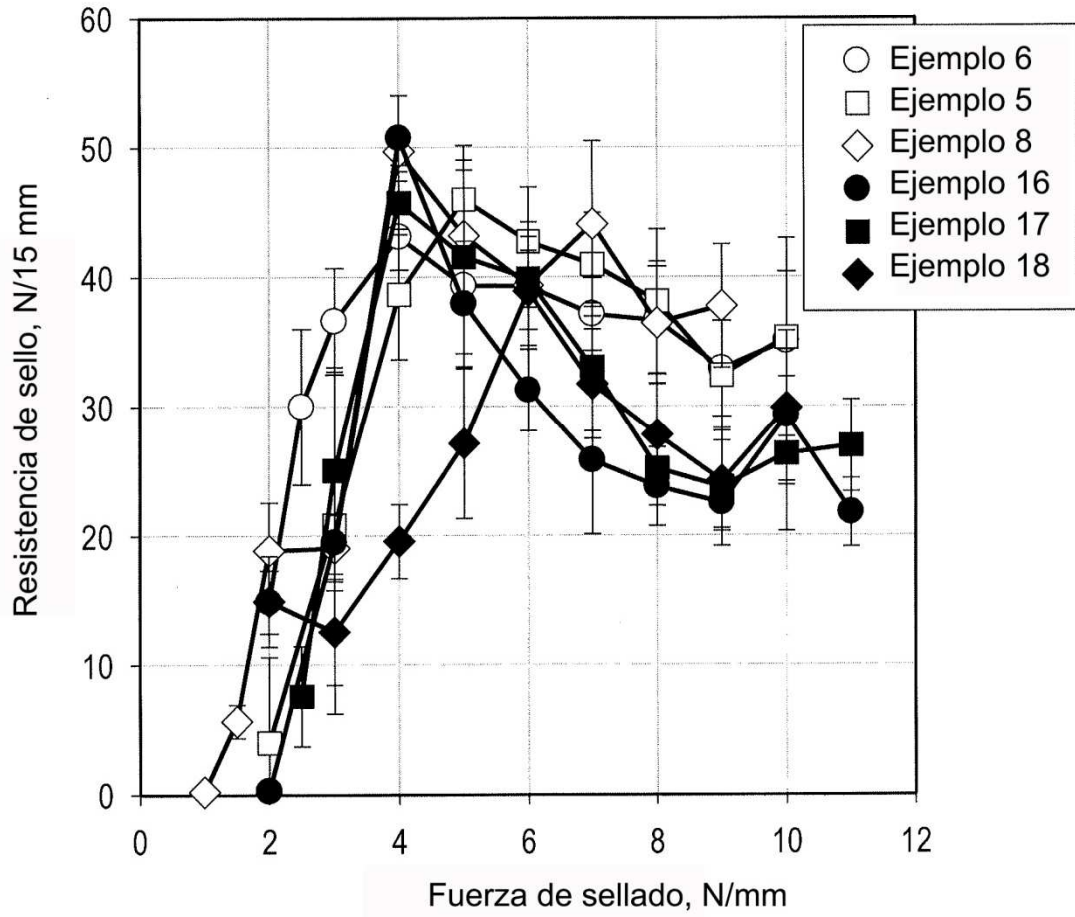


Figura 8

