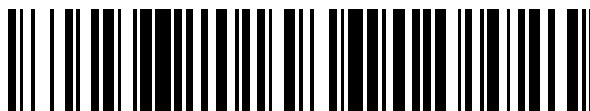


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 661**

51 Int. Cl.:

B29C 47/88 (2006.01)

B29C 55/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2005** **E 05727728 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.09.2015** **EP 1765572**

54 Título: **Método y aparato para estirar de manera uniforme una película termoplástica**

30 Prioridad:

04.05.2004 US 838920

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2015

73 Titular/es:

**CLOPAY PLASTIC PRODUCTS COMPANY, INC.
(100.0%)
8585 DUKE BOULEVARD
MASON, OHIO 45040-3101, US**

72 Inventor/es:

**CANCIO, LEOPOLDO, V.;
MUSHABEN, THOMAS, G.;
MORTELLITE, ROBERT, M. y
WU, PAI-CHUAN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 549 661 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

Método y aparato para estirar de manera uniforme una película termoplástica

5 Campo técnico de la invención

La presente invención está dirigida a un método para estirar de manera uniforme una película termoplástica, controlando de esta manera el espesor de la película estirada e impartiendo además propiedades mecánicas deseables a la misma.

10 Antecedentes de la invención

Existen tres formas comunes para estirar películas termoplásticas. Una se refiere a la orientación de dirección de la máquina (MDO), la cual implica el estiramiento de la película entre dos pares de rodillos. La película es comprimida en el sujetador de un primer par de rodillos, los cuales se ponen en funcionamiento a una velocidad relativamente lenta, y un segundo par de rodillos, en corriente descendente desde el primer par, los cuales son operados más rápido que el primer par. Debido a la diferencia en velocidades de funcionamiento, la película en medio de los pares de rodillos debe estirarse o romperse para ajustar la diferencia. La proporción de las velocidades del rodillo determinará aproximadamente la cantidad que la película es estirada. Por ejemplo, si el primer par de rodillos es puesto en funcionamiento a 30,48 metros por minuto (mpm) (100 pies por minuto (fpm)) y el segundo par de rodillos es puesto en funcionamiento a 91,44 mpm (300 fpm), la película será estirada hasta aproximadamente tres veces su longitud original. El método MDD solamente estira la película en la dirección de la máquina (MD). El método de estiramiento MDO es utilizado para crear una película orientada o una película microporosa, por ejemplo, donde la película contiene un material de relleno inorgánico disperso, el cual crea una microporosidad a partir del estiramiento. Los microporos formados en la película microporosa a medida que son estirados por MDO tienden a ser de una forma ovalada y son relativamente largos. Por ejemplo, hasta 1,5 micras sobre el eje alargado. Un ejemplo anterior del estiramiento u orientación de una película microporosa para mejorar la transmisión de gas y de vapor de humedad por los rodillos de velocidad diferencial se encuentra en la patente US 3.832.267 que fue publicada en 1974. Esta patente '267 también describe un segundo método de estiramiento, el cual es denominado método de tendido. En los términos más simples, el método de tendido implica el aprisionamiento de los lados de la película y el estiramiento lateral. Durante muchos años ésta era la única forma para estirar la película de un lado al otro, o en la dirección transversal (CD). El método de tendido tendía a ser lento y, debido a que las fuerzas estaban concentradas en los bordes de la película, a menudo la película no se estiraba de manera uniforme. La patente US 4.704.238 describe un aparato de tendido que tiene una zona de precalentamiento y una zona de estiramiento, seguidas por una zona de fijación del calor para facilitar el estiramiento de un material preformado por soplado o película fundida. En esta patente '238, la película termoplástica contiene materiales de relleno inorgánicos, tales como carbonato de calcio, que cuando son estirados por medio del método de tendido y/o atenuación del calor, producen una película microporosa. Otro ejemplo de estiramiento MDO de película polimérica y película de capas múltiples es el documento EP 848663, donde un producto de película extrudida primero puede enfriarse, y entonces se calienta y se estira posteriormente para formar un producto de película que puede respirar. Adicionalmente, la película extrudida puede ser estirada inmediatamente después de la extrusión, antes de su enfriamiento.

Un tercer método de estiramiento implica el estiramiento de forma gradual de la película termoplástica. Este método se describe en la literatura de patentes anterior, por ejemplo, las patentes US 4.153.751; 4.116.892; 4.289.832 y 4.438.167. En la práctica de este método, la película pasa entre rodillos con ranuras o dientes. Las ranuras o dientes en los rodillos engranan sin hacer contacto cuando los rodillos son colocados juntos y, conforme la película pasa entre los rodillos, ésta es estirada. El estiramiento de forma gradual tiene la ventaja de ocasionar que la película se estire en muchos incrementos pequeños que están separados de manera uniforme sobre toda la película. Esto da como resultado una película estirada de manera más uniforme, algo que no siempre es cierto para el estiramiento MDO y que casi nunca es cierto para el método de tendido. El estiramiento de forma gradual permite estirar la película en la MD, la CD y en un ángulo o cualquier combinación de estas tres direcciones. La profundidad en la cual se acopla el diente engranado controla el grado del estiramiento. A menudo este método de estiramiento de forma gradual es simplemente referido como CD, MD o CD/MD. Una serie de patentes de Estados Unidos han publicado el estiramiento de forma gradual de películas termoplásticas y laminadas. En un ejemplo anterior de la técnica de la patente, que describe un método de película que se puede estirar gradualmente está en la patente US 5.296.184. Otras patentes relevantes con respecto al estiramiento de forma gradual de las películas termoplásticas y laminadas incluyen las patentes US Nos. 6.265.045; 6.214.147; 6.013.151; 5.865.926; 5.861.074; 5.851.937; 5.422.172 y 5.382.461.

La breve descripción anterior de las técnicas de estiramiento y aparatos para producir una película polimérica estirada u orientada ilustran los esfuerzos que se han realizado para producir productos de película que tienen apariencia y propiedades mecánicas deseables. A pesar de estos esfuerzos, existe un esfuerzo continuo para mejorar los métodos conocidos para producir películas termoplásticas y laminadas de las mismas para lograr productos de calidad que tienen propiedades mejoradas. Además, existe un esfuerzo continuo para mejorar los aparatos para producir la película termoplástica estirada u orientada sin gastos de capitales importantes. Ha sido un objetivo muy deseable hacer mejoras con el ahorro del gasto de capitales y costes de procesamiento, aún con la

producción de productos de calidad.

El documento NL-C-1011404 divulga un método para fabricar una película termoplástica que comprende extrudir un material termoplástico en forma de una malla fundida sobre un rodillo de enfriamiento y estirar la malla entre el punto en el que la banda abandona el rodillo de enfriamiento y el punto donde alcanza un segundo rodillo.

Sumario de la invención

La presente invención está dirigida a un método de fabricación de una película termoplástica estirada que tiene un calibre substancialmente uniforme con propiedades mecánicas mejoradas. Este método implica la extrusión del material termoplástico extrudido en forma de una malla en su estado fundido y la colocación de los rodillos a una velocidad diferente para el enfriamiento de la película a su estado sólido y el estiramiento de la película entre los rodillos para lograr una película estirada que tiene un calibre substancialmente uniforme.

Se ha descubierto crítico, de acuerdo con los principios de la presente invención, con el objeto de lograr sus objetivos y ventajas, colocar un segundo rodillo aguas abajo desde el primer rodillo de enfriamiento para proporcionar un estirado o abertura del rollo de no más de 25,4 mm (1 pulgada) (en lo sucesivo simplemente "abertura pequeña") entre los rodillos para el estiramiento de la película. Se ha descubierto que si la abertura pequeña no se mantiene, no se obtienen los productos de película termoplástica que tienen las propiedades mecánicas y estéticas deseables. Por ejemplo, el aparato de abertura pequeña y el método de acuerdo con la presente invención permiten la producción de productos de película donde el calibre o espesor se mantiene substancialmente de manera uniforme. Este control sobre el espesor de la película elimina lo que se denomina en el comercio como "rayas de tigre", las cuales son evidencia visual de que no son uniformes en el espesor, lo cual convierte la película en un tanto desagradable y no deseable estéticamente, especialmente puesto que los productos de la película son utilizados en la fabricación de ropa, donde su fealdad no es deseable. Además, los productos de película son deseados donde el módulo y la resistencia elástica necesitan ser mantenidas con el objeto de tener productos útiles.

Los objetivos deseados de la presente invención son logrados mediante el uso del calor de extrusión residual en la formación de la película para facilitar el estiramiento inmediatamente después de la extrusión de la película. Sin embargo, estos ahorros deseables de energía de calor no necesariamente tendrán como resultado la producción de un producto satisfactorio, a menos que se utilice la abertura pequeña para el estiramiento de la película. Los datos experimentales en los ejemplos de operación detallados de la presente invención, como se describirán a continuación, ilustran la práctica de la presente invención y la obtención de los resultados deseados.

La presente invención permite la conversión de una línea de extrusión por fundido convencional para una línea de procesamiento MDO sin ocasionar un gasto de capital para equipo MDO convencional. Además, la presente invención reduce los costes de energía debido a que se elimina el paso extra de calentamiento de la malla enfriada en un procedimiento de estiramiento MDO típico.

La presente invención también permite una línea de extrusión por fundido convencional para producir la película de polímero a un índice de velocidad que excede los límites del extrusor. Por ejemplo, una limitación para la velocidad a la cual los polímeros termoplásticos pueden ser extrudidos es el principio de la resonancia de extracción a medida que el producto extrudido sale del troquel del extrusor. Si un extrusor determinado puede producir una extrusión con un índice máximo de 5,08 m/s (1000 pies lineales por minuto) sin resonancia, la presente invención hace posible estirar el producto resultante sin la resonancia de extracción con el objeto de producir 10,16, 15,24, 20,32 m/s (2000, 3000, 4000, o incluso más pies lineales por minuto (fpm)) en el devanador. Por lo tanto, en esta realización de la invención, la velocidad (V1) de la extrusión está ligeramente por debajo de donde ocurre el principio de resonancia de extracción en la malla extrudida. La película extrudida a V1 que tiene un espesor original determinado es entonces estirada en la abertura para estirar pequeña a una velocidad (V2) que está en el intervalo de hasta aproximadamente 4, es decir, aproximadamente de 2 a 4, o más veces la velocidad V1. El producto de película resultante tiene un calibre que es más delgado por las proporciones correspondientes de, por ejemplo, aproximadamente 2 a 4, o más veces más delgado que la película extrudida original. Por consiguiente, las películas delgadas comercialmente aceptables de substancialmente menos de 24,5 μm (1 mil), por ejemplo, desde 10,16 a 15,24 μm (0,4 a 0,6 mil), de calibre uniforme pueden producirse a altas velocidades desde 10,16 a 20,32 m/s (2000 hasta 4000 fpm), o más, mediante el método y aparato de la presente invención.

Desde un punto de vista de la composición, en resumen, los productos de película termoplástica comprenden un polímero que consiste en poliolefina, poliéster, nailon y mezclas o coextrusiones de dos o más de dichos polímeros. Donde es deseado un producto de película microporosa o laminado, el producto extrudido termoplástico consiste en una fase de dispersión de partículas que forman poros, las cuales pueden ser un material de relleno inorgánico o partículas orgánicas. Dependiendo del polímero y del grado deseado de microporosidad para lograr la capacidad de respiración, la temperatura de la película y la abertura pequeña entre los rodillos están en dentro del intervalo desde 20 °C hasta 100 °C.

Uno de los objetivos de la invención es lograr un producto de película con un módulo alto de manipulación y

elasticidad adecuada para la suavidad. Los polímeros elastoméricos también pueden ser utilizados cuando el producto extrudido termoplástico que incluye polímeros de metaloceno implica la copolimerización de etileno con un conómero de alfa-olefina tal como butano, hexano u octano.

- 5 La presente invención también está dirigida a un aparato para fabricar una película termoplástica estirada que comprende un extrusor para extrudir el producto extrudido termoplástico y rodillos de velocidad diferencial para enfriar la película y proporcionar una abertura en el rollo de no más de 25,4 mm (1 pulgada) para el estiramiento de la película para proporcionar una película de espesor de calibre uniforme. El rodillo de enfriamiento puede comprender un rodillo de metal para estampar en relieve o un rodillo de cromo plano, generalmente en combinación con el soporte de un rodillo de caucho o rodillo de metal para lograr las propiedades de la película y estética deseables, tales como una superficie similar a tela estampada en relieve, terminado mate y otras texturas. El rodillo de soporte coopera con el rodillo de enfriamiento para formar un sujetador para recibir la malla fundida y facilitar el estiramiento. De un modo similar, el segundo rodillo, que opera a una velocidad periférica más alta que el rodillo de enfriamiento para facilitar el estiramiento en la abertura pequeña que puede cooperar con otro rodillo de soporte con el objeto de formar un segundo sujetador para recibir la película desde el primer sujetador. Generalmente el segundo rodillo es un rodillo de metal y el rodillo de soporte es un rollo de caucho.

El aparato para formar la abertura pequeña puede combinarse con rodillos de estiramiento de forma gradual, los cuales además tratan la película estirada mediante su estiramiento gradual. El estiramiento de forma gradual de la película modifica las propiedades mecánicas de la película que han sido logradas por el estiramiento de la película en la abertura pequeña. Por ejemplo, las varias texturas y estéticas pueden ser modificadas por un estiramiento de forma gradual adicional, el cual afecta al índice de transmisión de vapor de humedad (MUTR) y la capacidad de respiración del aire de la película. Los rodillos de estiramiento de forma gradual están comprendidos normalmente de una primera sección y una segunda sección para estirar gradualmente la película en una primera dirección (MD) seguida por el estiramiento de forma gradual en una segunda dirección (CD), preferentemente substancialmente perpendicular a la MD.

La siguiente descripción detallada y los ejemplos ilustran el método para fabricar los productos de película termoplástica de la presente invención y el aparato. A vista de estos ejemplos y esta descripción detallada, es evidente para una persona experta en la materia que las variaciones de los mismos pueden ser realizadas sin desviarse del alcance de la invención. Además, otros beneficios, ventajas y objetivos de la presente invención podrán ser entendidos adicionalmente haciendo referencia a la descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entiende además haciendo referencia a los dibujos, en los cuales:

- La Figura 1 es una representación esquemática de un procedimiento de producto extrudido en línea con estiramiento MDO y estiramiento de forma gradual para la fabricación de película o laminado de película de la presente invención utilizando la abertura de estiramiento pequeña "x";
La Figura 2 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de 2-2 de la Figura 1, que ilustra los rodillos de engranaje en forma de diagrama;
La Figura 3 es una representación esquemática de una forma alternativa del aparato de estiramiento MDO con la abertura pequeña "x";
La Figura 4 es una fotomicrografía SEM de una película no estirada del Ejemplo 1-O;
La Figura 5 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo I-A;
La Figura 6 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo I-B;
La Figura 7 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo I-C;
La Figura 8 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo I-D;
La Figura 9 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo II-A;
La Figura 10 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo II-B;
La Figura 11 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo II-C;
La Figura 12 es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo III-A;
La Figura 13, es una fotomicrografía SEM de una película estirada del Ejemplo III-B;
La Figura 14 es una representación esquemática ilustrativa de la exhibición comparativa de los Ejemplos V-A a V-D.

Descripción detallada de la invención

- Es un objetivo de la presente invención convertir una línea de extrusión por fundido convencional para fabricar un producto de película termoplástico MDO estirado sin realizar un gasto de capital para equipo MDO, el cual es utilizado convencionalmente para realizar el procesamiento. Además, es un objetivo de la presente invención ahorrar dinero y energía en la producción de película termoplástica y productos laminados. También es un objetivo de la presente invención simplificar el procesamiento y estiramiento de la película termoplástica para eliminar los pasos extras tal como el calentamiento de mallas enfriadas en un procedimiento MDO. También es un objetivo de la presente invención producir una película termoplástica a un índice de velocidad en exceso de limitaciones del

extrusor. Uno de los beneficios de la presente invención es la obtención de una película termoplástica estirada que tiene un calibre substancial uniforme y propiedades mecánicas deseables, tales como elasticidad, impacto y módulo. Las películas termoplásticas y laminados, son producidos de acuerdo con la presente invención, los cuales son estéticamente deseables, es decir, que tienen una apariencia de similar a tela y tacto. También son producidos los

Se consiguen los objetivos y los beneficios mencionados anteriormente de la presente invención, haciendo referencia a la Figura 1, la cual muestra un sistema de laminación por extrusión de película en línea con estiramiento MDO y, opcionalmente, una sección de rodillo interdigitalizada CD+MD. El sistema de extrusión de película convencional implica un extrusor **21** y un troquel **22**. La malla termoplástica **26** es extrudida en su estado fundido desde el troquel **22** a lo largo de una cuchilla de aire **23** dentro de un sujetador, el cual implica un rodillo de caucho **25** y un rodillo de metal **24**. Cuando un laminado no tejido y un laminado de película son deseados, el laminado no tejido **20** es proporcionado a la malla **26**. La superficie del rodillo de caucho **25** generalmente es enfriada sumergiéndola parcialmente en un tanque de agua, el cual no se muestra. La película **26** es enfriada por una cuchilla de aire **23** de la Figura 1 o por una cuchilla de aire **33** y caja de vacío **34**, las cuales operan en conjunto con el troquel **35** y los rodillos de metal **36**, **37** como se muestra en la realización alternativa de la Figura 3. El rodillo de metal **24** puede ser un patrón grabado o un rodillo de cromo plano para producir el estampado en relieve y la película plana y es enfriado a una temperatura específica después de pasar a través del sujetador del rodillo de metal **24** y el rodillo de caucho **25**. El rodillo de metal **24** sirve como un rodillo de enfriamiento, el cual generalmente es controlado a una temperatura (T_1) para recibir y enfriar la malla a su estado que se puede orientar y estirar en forma molecular. El segundo rodillo **27** también es generalmente mantenido a una temperatura (T_2), la cual está en o menor que T_1 . Las temperaturas T_1 y T_2 son mantenidas dependiendo sobre las propiedades requeridas de la película, y generalmente están en el intervalo de entre aproximadamente la temperatura de transición de vidrio (T_g) y la temperatura de derretimiento (T_m) del polímero presente en la concentración más alta en la película. La película es estirada de manera uniforme en la abertura del rollo x a una temperatura de estirado de entre T_1 y T_2 a una velocidad entre V_1 y V_2 para formar la película termoplástica estirada que tiene un calibre substancialmente uniforme.

La malla termoplástica **26** se formará plana o estampada en relieve y enfriada hasta una temperatura específica después de pasar sobre el rodillo de metal **24**, la cual generalmente es controlada a una temperatura T_1 , entre T_g y T_m del polímero principal (por ejemplo, entre 21,11 °C a 71,11 °C (70-160 °F) para composiciones de poliolefina de PE, LLDPE, HDPE o PP) y separada mediante el paso a través del otro rodillo de metal **27**, el cual generalmente es controlado a una temperatura T_2 en o por debajo de T_1 en las propiedades de la película requeridas. En este punto, la película **29** es formada y enfriada, y se desplazará en corriente descendente donde puede enrollarse en forma de rollo para aplicaciones diferentes. Cuando se desea el estiramiento de forma gradual, la película estirada MDO **26** es pasada a través de los rodillos de engranaje **40**, **41** y **42**, **43** para el estiramiento en la MD y CD, respectivamente. Un rodillo de caucho **28** puede agregarse para formar otro sujetador con el rodillo de metal **27**. Este sujetador formado por el rodillo de caucho **28** y el rodillo de metal **27** puede ajustarse horizontal o verticalmente para formar una abertura x entre el sujetador del rodillo de metal **24**. La abertura entre los rodillos de metal **24** y **27** son desde 0,127 a 25,4 mm (0,005" a 1"), y el rodillo de metal **27** normalmente funciona aproximadamente de 1,5 a 5 veces más rápido que el rodillo de metal **24**. El índice de la velocidad del rodillo de metal **27** en metros por minuto al rodillo de metal **24** es definido como el índice de estirado. La abertura pequeña "x" se define como la distancia más estrecha entre las circunferencias del rodillo de enfriamiento **24** y el segundo rodillo **27**. Esta distancia se mide directamente por un detector de calibre, el cual está disponible fácilmente.

La abertura del rollo no es menor de 25,4 mm (1 pulgada), más preferentemente aproximadamente 0,127 a 1,27 mm (0,005 a aproximadamente 0,05 pulgadas), usualmente de aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas). La proporción de V_2 a V_1 proporciona una proporción de estiramiento entre aproximadamente 1,25:1 y aproximadamente 4:1. Preferentemente, el rodillo de enfriamiento es un rodillo de metal, el cual es un rodillo de estampado en relieve, el cual coopera con el rodillo de soporte para formar un primer sujetador para recibir la malla extrudida. Donde se desean películas planas o no estampadas, el rodillo de enfriamiento es un rodillo de cromo plano. El segundo rodillo de metal coopera con otros rodillos de soporte (normalmente de caucho) para formar un segundo sujetador para recibir dicha película de dicho primer sujetador. Una caja de vacío o cuchilla de aire pueden ser utilizadas con dicho rodillo de enfriamiento.

A. Polímeros termoplásticos para la película o laminados

Cuando se desea un producto de película microporosa, el producto extrudido termoplástico es un polímero termoplástico que contiene una fase dispersa de partículas de formación de poro seleccionadas del grupo consistente de material de relleno inorgánico y material orgánico y la película termoplástica estirada es microporosa que tiene un índice de transmisión de vapor de humedad (MVTR) y siendo una barrera para el paso del líquido. Se logra un MVTR mayor que aproximadamente 1.000 g/m²/día, de acuerdo con ASTM E96(E), preferentemente mayor que aproximadamente 1.000 a 4.000 g/m²/día, de acuerdo con ASTM E96(E). Más ampliamente, el producto extrudido termoplástico comprende un polímero en donde dicho polímero se selecciona del grupo consistente de poliolefina, poliéster, nylon y mezclas o coproducidos extrudidos de dos o más de dichos polímeros. Preferentemente, la poliolefina es seleccionada del grupo consistente de polietileno (PE), polipropileno (PP), copolímeros de los

mismos, y mezclas de los mismos, en donde la poliolefina contiene una fase de dispersión de partículas de formación de poro seleccionadas del grupo consistente de material de relleno inorgánico y un material orgánico, y dicha película termoplástica estirada es microporosa. El material de relleno de partícula de formación de poro se selecciona del grupo consistente de carbonato de calcio, sulfato de bario, sílice, talco y mica.

5 Cuando se emplean poliolefinas para fabricar una película o producto microporoso del tipo mencionado anteriormente, es decir, PE, PP, LLDPE, LDPE o HDPE, la temperatura de la película en dicha abertura del rollo está dentro del intervalo de temperatura desde aproximadamente 20 °C hasta 100 °C (68 °F hasta aproximadamente 212 °F), normalmente, dentro del intervalo desde aproximadamente 30 °C hasta 80 °C (66 °F a 176 °F). La temperatura de dicho segundo rodillo es desde aproximadamente 21 °C hasta 82 °C (170 °F a 180 °F). La temperatura de estiramiento es controlada por el rodillo de enfriamiento y el segundo rodillo controla T_2 a temperatura ambiente o una temperatura más alta, la cual mantiene la película en su estado que se puede orientar y estirar en forma molecular. En otras palabras, T_2 se mantiene en o debajo de T_1 . Se puede fabricar la película que tiene un índice de resistencia elástica MD del 25% de alargamiento para la resistencia elástica CD del 25% de alargamiento de mayor que 2, la cual le proporciona un módulo para la manipulación y elasticidad CD para la suavidad.

Se pueden utilizar otros polímeros termoplásticos, los cuales son elastoméricos. Los polímeros elastoméricos son seleccionados del grupo consistente en poli(etileno-butano), poli(etileno-hexeno), poli(etileno-octeno), poli(etileno-propileno), poli(estireno-butadieno-estireno), poli(estireno-isopreno-estireno), poli(estireno-etileno-butileno-estireno), poliéster-éter), poli(éter-amida), poli(etileno-vinilacetato), poli(etileno-metilacrilato), poli(etileno-ácido acrílico), poli(etileno butilacrilato), poliuretano, poli(etileno-propileno-dieno), y caucho de etileno-propileno. Esta clase de polímeros similares a caucho generalmente son preferidos en la presente como poliolefinas producidas a partir de catalizadores de referencia única. Los catalizadores más preferidos son conocidos en la materia como catalizadores de metaloceno por medio del cual el etileno, propileno, estireno y otras olefinas pueden ser polimerizadas con buteno, hexeno, octeno, etc., para proporcionar los elastómeros adecuados para el uso de acuerdo con los principios de la presente invención. Los polímeros elastoméricos también pueden contener partículas de relleno inorgánico de formación de poro las cuales proporcionan microporosidad a dicha película a partir del estiramiento. La película termoplástica estirada que tiene un espesor sobre el orden desde aproximadamente 0,25 a aproximadamente 6,35 a 254 μm (10 mils) (aproximadamente 6 a 250 gsm) puede ser producida, preferentemente desde aproximadamente 6,35 a 50,8 μm (0,25 a aproximadamente 2 mils) (aproximadamente desde 6 hasta 50 gsm).

Un producto extrudido termoplástico preferido comprende desde aproximadamente el 30% hasta aproximadamente el 45% en peso de un polietileno de baja densidad lineal (LLDPE) o polipropileno (PP), desde aproximadamente el 1% hasta aproximadamente el 10% en peso de un polietileno de baja densidad (LDPE), y desde aproximadamente el 40% hasta aproximadamente el 60% en peso de partículas de material de relleno de carbonato de calcio. La composición puede contener además un componente seleccionado del grupo consistente de polietileno de alta densidad (HDPE), dióxido de titanio y mezclas de los mismos. El producto extrudido termoplástico puede ser una estructura coextrudida de una o más capas de composiciones diferentes, tales como una o más capas de un polímero seleccionado del grupo consistente de polipropileno, LLDPE, LDPE, y mezclas de los mismos.

Como se estableció anteriormente, tanto el estampado en relieve como las películas planas pueden ser producidos de acuerdo con los principios de la presente invención. En el caso de una película estampada en relieve, el sujetador de los rodillos comprende un rodillo de estampado en relieve de metal y un rodillo de caucho. La fuerza compresiva entre los rodillos forma una película estampada en relieve del espesor deseado en el orden desde aproximadamente 6.35 hasta aproximadamente 254 micrómetros. Los rodillos, los cuales proporcionan una superficie de cromo pulida forman una película plana. Si la película es una película de estampado en relieve o una película plana, a partir de un estiramiento de forma gradual, a velocidades altas, los productos de película microporosa que tienen un índice alto de transmisión de vapor de humedad (MVTR) dentro del intervalo aceptable de aproximadamente desde 1000 hasta 4000 gms/m²/día. Los laminados de película microporosa pueden ser obtenidos con mallas de fibras no tejidas. La malla de fibras no tejidas puede comprender fibras de polietileno, polipropileno, poliéster, rayón, celulosa, y mezclas de dichas fibras. Un número de definiciones han sido propuestas para mallas de fibras no tejidas. Las fibras normalmente son fibras básicas o filamentos continuos. El material no tejido normalmente es referido como hilado por pegado, cardado, derretir por soplado, y similares. Las fibras o filamentos pueden ser bicomponentes para facilitar la unión. Por ejemplo, se puede una fibra que tiene un recubrimiento y un núcleo de polímeros diferentes tales como polietileno (PE) y polipropileno (PP); o se pueden utilizar mezclas de las fibras PE y PP. Como se utiliza en la presente descripción "malla de fibras no tejidas" se utiliza en su sentido genérico para definir una estructura generalmente plana que es relativamente plana, flexible y porosa, y está compuesta de fibras básicas o filamentos continuos. Para una descripción detallada de no tejidas, véase la publicación "Nonwoven Fabric Primer and Reference Sampler" de E. A. Vaughn. "Association of the Nonwoven Fabrics Industry", 3a Edición (1992).

En una forma preferida, el laminado microporoso emplea una película que tiene un calibre o un espesor de entre aproximadamente 6,35 y 254 μm (0,25 y 10 mils) (un peso desde 6 hasta 250 gsm), y dependiendo del uso, el espesor de la película variará y, más preferentemente, en aplicaciones desechables en el orden desde aproximadamente 6,35 hasta 50,8 μm (0,25 y 2 mils), en espesor. Las mallas de fibras no tejidas de la placa del

laminado normalmente tienen un peso de aproximadamente 6,04 gms/m² hasta 90,36 gms/m² preferentemente de aproximadamente 24,09 gms/m² hasta aproximadamente 48,19 gms/m². El compuesto o laminado puede ser estirado gradualmente en la dirección transversal (CD) para formar un compuesto estirado CD. Además, el estiramiento CD puede ser seguido por estiramiento en la dirección de la máquina (MD) para formar un compuesto, el cual es estirado tanto en la dirección CD como en la MD. Como se indicó anteriormente, la película microporosa o laminado, pueden ser utilizadas en muchas aplicaciones diferentes tal como en pañales desechables, calzones de entrenamiento para bebé, protectores y prendas menstruales, y similares donde el vapor de humedad y las propiedades de transmisión de aire, también son necesarias como propiedades de barrera de fluidos.

10 B. Estiramientos para la película microporosa y laminados

Puede emplearse un número diferente de estiramientos y técnicas para estirar la película o laminado de una malla de fibras no tejidas y película que se puede formar en microporos. Estos laminados de mallas de fibras cardadas no tejidas de fibras básicas o mallas de fibras de hiladas por pegado no tejidas pueden estirarse con los estiramientos y técnicas descritas de la siguiente manera:

1. Estiramiento de engranaje diagonal

El estiramiento de engranaje diagonal consiste en un par de elementos similares a engranes helicoidal izquierdo y derecho sobre ejes paralelos. Los ejes están dispuestos entre dos placas laterales de la máquina, el eje inferior siendo soportes fijos y el eje superior siendo localizado en soporte en los elementos que se pueden deslizar verticalmente. Los elementos que se pueden deslizar se ajustan en la dirección vertical mediante los elementos formados como cuña que se pueden operar ajustando los tornillos. Al atornillar las cuñas hacia fuera o hacia adentro se moverá verticalmente el elemento de manera que se puede deslizar respectivamente hacia abajo o arriba para además acoplar o desacoplar el diente similar a engranaje del rollo de engranaje superior con el rollo de engranaje inferior. Los micrómetros montados en los marcos laterales se pueden operar para indicar la profundidad del acoplamiento del diente del rollo engranado.

Los cilindros de aire son empleados para sujetar los elementos que se pueden deslizar en su posición acoplada inferior firmemente contra las cuñas de ajuste opuestas a la fuerza ejercida por el material que se estira. Estos cilindros también pueden ser retraídos para desacoplar los rollos de engranaje superior e inferior entre sí para los propósitos de roscar el material a través de equipo engranado o en conjunto con un circuito de seguridad, el cual podría abrir todos los puntos del sujetador de la máquina cuando sea activado.

Un medio de accionamiento generalmente es utilizado para accionar el rollo de engranaje al material de escritorio. Si el rollo de engranaje superior debe de ser desacoplado para los propósitos de roscado o seguridad en la máquina, es preferible utilizar una configuración de engranaje de anti-retroceso entre los rollos de engranaje superior e inferior para asegurar que el reacoplamiento del diente de un rollo de engranaje siempre se encuentre entre el diente del otro rollo de engranaje y potencialmente se evita el daño de contacto físico entre el añadido del diente de engranaje. Si los rollos de engranaje permanecen en constante acoplamiento, el rollo de engranaje superior generalmente no necesita ser impulsado. El impulso puede ser completado por el rollo de engranaje impulsado a través del material que está siendo estirado.

Los rollos de engranaje se asemejan de forma estrecha a los engranajes helicoidales de tono fino. En la realización preferida, los rollos tienen 15,075 cm (5,935") de diámetro, 45° de ángulo de espiral, una inclinación normal de 0,254 cm (0,100"), 30 de diámetro de inclinación, 14,5° de ángulo de presión y son básicamente un engranaje superior añadido largo. Esto produce un perfil estrecho, de diente profundo, el cual permite hasta aproximadamente 0,229 cm (0,090"), de acoplamiento de engranaje y aproximadamente 0,0127 cm (0,005"), de separación en los lados del diente para el espesor del material. El diente no está diseñado para transmitir fuerza de torsión giratoria y no hace contacto metal a metal en la operación de estiramiento de engranaje normal.

2. Estiramiento de engranaje de dirección transversal

El equipo de estiramiento de engranaje CD es idéntico al estirador de engranaje diagonal con diferencias en el diseño de los rollos de engranaje y otras áreas menores mencionadas a continuación. Debido a que los elementos de engranaje CD tienen la capacidad de profundidades de acoplamiento grandes, es importante que este equipo incorpore un medio para provocar que los ejes de los dos rollos de engranaje permanezcan paralelos cuando el eje superior está elevado o descendido. Esto es necesario para asegurar que el diente de un rollo de engranaje siempre caiga entre el diente del otro rollo de engranaje y se evita potencialmente que dañe el contacto físico entre el diente de engranaje. Este movimiento paralelo es asegurado por una configuración de soporte y engranaje en donde un soporte de engranaje estacionario es conectado a cada lado del marco en yuxtaposición a los elementos que se pueden deslizar en forma vertical. Un eje atraviesa el lado de los marcos y opera en un soporte de cada uno de los elementos que se pueden deslizar en forma vertical. Un engranaje reside en cada extremo de este eje y opera en acoplamiento con los soportes para producir el movimiento paralelo deseado.

El accionador para el estiramiento de engranaje CD debe de operar tanto en el rollo de engranaje superior como

inferior, excepto en el caso del estiramiento de engranaje de materiales con un coeficiente relativamente alto de fricción. El accionador no necesita ser de anti-retroceso, sin embargo, debido a que una cantidad pequeña de desalineación de dirección de la máquina o deslizamiento de impulsión no ocasionará problema. La razón para éste se hará evidente con una descripción de los elementos de engranaje CD.

5 Los elementos de engranaje CD están mecanizados a partir de un material sólido aunque pueden ser descritos mejor como una pila alternativa de dos discos de diferente diámetro. En la realización preferida, los discos de engranaje podrían ser de 15,24 cm (6") de diámetro, 0,079 cm (0,031") de espesor y tener un radio completo en sus bordes. Los discos de espaciador que separan los discos de engranaje serían de 13,97 cm (5½") de diámetro y 10 0,175 cm (0,069") de espesor. Los dos rollos de esta configuración podrían tener la capacidad de estar engranados hasta 0,590 cm (0,231"), dejando 0,048 cm (0,019") de separación para el material en todos los lados. Como con el estirador de engranaje diagonal, esta configuración del elemento de engranaje CD podría tener una inclinación de 0,254 cm (0,100").

15 3. Estirador de engranaje de dirección de la máquina

El equipo de estiramiento de engranaje MD es idéntico al de estiramiento engranado diagonal excepto por el diseño de los rollos de engranaje. Los rollos de engranaje MD se asemejan estrechamente a los engranajes de puntal de inclinación fina. En la realización preferida, los rollos tienen un diámetro de (15,069 cm 5,933"), una inclinación de 20 0,254 cm (0,100"), una inclinación diametral de 30, un ángulo de presión de 14,5° y son básicamente un engranaje principal de añadido largo. Un segundo paso fue tomado en estos rollos con el desplazamiento del centro de engranaje de 0,254 cm (0,010") para proporcionar un diente estrecho con más separación. Con aproximadamente 0,229 cm (0,090") de acoplamiento, esta configuración tendrá aproximadamente 0,0254 cm (0,010") de separación en los lados del espesor del material.

25 4. Técnica de estiramiento de forma gradual

Los estiradores de engranaje diagonales CD a MD descritos anteriormente pueden ser empleados para producir la película estirada gradualmente o laminado de malla de fibras no tejidas y película que se puede formar en 30 microporos para formar los productos de película microporosa de la presente invención. Por ejemplo, la operación de estiramiento puede ser empleada en un laminado de producto extrudido de una malla de fibras no tejidas o fibras básicas o filamentos de hilados por pegado y película termoplástica que se puede formar en microporos. El laminado de malla de fibras no tejidas y la película que se puede formar en microporos son estiradas gradualmente utilizando, por ejemplo, el estirador de engranaje CD y/o MD con un paso a través del estirador con una profundidad del 35 acoplamiento del rodillo de aproximadamente 0,1524 cm (0,060 pulgadas) hasta 0,3048 cm (0,120 pulgadas) a velocidades desde aproximadamente 2,794 m/s (550 fpm) a 6,096 m/s (1200 fpm) o más rápido. Los resultados de dicho estiramiento de forma gradual o de engranaje producen laminados que tienen excelente capacidad de respiración y propiedades de barrera de líquidos, todavía proporciona resistencias de unión y texturas similares a tela superiores.

40 Los siguientes ejemplos ilustran el método para fabricar una película microporosa y los laminados de la presente invención. A la luz de estos ejemplos y esta descripción detallada adicional, es evidente para un experto en la materia que las variaciones de la misma pueden ser realizadas sin alejarse del alcance de la presente invención.

45 EJEMPLO 1

Una formulación que puede formarse en microporos que contiene el 55% de carbonato de calcio, el 36% de homopolímero de polipropileno (PP), el 5% de polietileno de baja densidad (LDPE), el 3% de dióxido de titanio de lote maestro y el 1% de lote maestro de procesamiento combinado y aditivos antioxidantes normalmente utilizados 50 en el procesamiento de la película que es extrudida por un extrusor de tornillo simple convencional 21 y un troquel de ranura 22 para formar una malla 26, la cual está a una temperatura desde aproximadamente 232,22 °C hasta 260 °C (450-500 °F). La malla 26 es conducida dentro de un sujetador de presión formado por un rodillo de caucho 25 y un rodillo de metal 24. El rodillo de caucho es parcialmente sumergido en un tanque de agua (no mostrado), de esta manera su superficie es enfriada por el agua en donde el agua es normalmente controlada a una temperatura 55 de entre 15,56 °C hasta 60 °C (60-140 °F). La malla 26, después de que es pasada por el primer sujetador de presión por el rodillo 25 y el rodillo de metal 24, inmediatamente es estirada en la dirección de la máquina entre el primer sujetador de presión y el segundo sujetador de presión formado por el rodillo de caucho 28 y el rodillo de metal 27. La proporción de estiramiento (R) se define por la velocidad (V₁) del primer rodillo de metal 24 y la velocidad (V₂) del segundo rodillo de metal 27. El estiramiento o abertura del rollo (x) es definida por la distancia más 60 estrecha entre las circunferencias del primer rodillo de enfriamiento de metal 24 y el segundo rodillo de metal 27 el cual puede ser medido directamente por cualquier detector de calibre disponible fácilmente. La Tabla 1 demuestra las condiciones experimentales y los resultados de los Ejemplos I-O al I-D. I-O es un ejemplo comparativo donde la velocidad del primer rodillo 24 y del segundo rodillo 27 es la misma (90 fpm) para fabricar una película no estirada, la cual no es microporosa. En contraste, los Ejemplos I-A a I-D se estiran. La topología de la superficie de no estirado 65 (Ejemplo I-O) y estirado (Ejemplo I-A a I-D) se muestra en las Figuras de 4 a 8, identificadas como I-O a I-D.

La Tabla 1, también demuestra los beneficios de la presente invención donde la película es extrudida sin resonancia de extracción en un calibre original de 85 g/m^2 y un estirado de 50 g/m^2 (comparación de los Ejemplos I-O y I-D). Esta velocidad en el primer rodillo (V_1) es de $0,457 \text{ m/s}$ (90 fpm) y es de $0,9144 \text{ m/s}$ (180 fpm) en el segundo rodillo (V_2) para la proporción de estiramiento de 2:1. Más ampliamente, la presente invención puede lograr películas delgadas las cuales son de hasta 4 o más veces más delgadas que la película extrudida original sin la resonancia de extracción.

TABLA 1

Ejemplo	Primer rodillo de metal		Segundo rodillo de metal		Velocidad (ppm) (x 0,0051 m/s)	Separación de rollo (pulgadas) (x 2,54 cm)	Relación de estiramiento (V ₂ / V ₁)	Espesor de la película	VTVH	
	Temperatura (°F)	Velocidad (ppm) (x 0,0051 m/s)	Temperatura (°F)	Velocidad (ppm) (x 0,0051 m/s)					E-96E	Mocon
I-0	90 (32,22 °C)	90	70 (21,11 °C)	90	0,05	1: 1	85	0	0	0
I-A	90 (32,22 °C)	90	70 (21,11 °C)	135	0,05	1,5: 1	75	2794	4395	4395
I-B	136 (57,78 °C)	90	70 (21,11 °C)	158	0,05	1,75: 1	58	2840	4305	4305
I-C	139 (59,44 °C)	90	70 (21,11 °C)	167	0,05	1,84: 1	52	2848	4765	4765
I-D	139	90	70 (21,11 °C)	180	0,05	2,0: 1	50	2908	5237	5237
Nota 1: ASTM E-96E se mide a 100 °F y 90% de humedad relativa										
Nota 2: Mocon MVTR se mide a 37,8 °C										

5 EJEMPLO II - Una formulación que se puede formar en microporos que contiene el 52,8% de carbonato de calcio, el 38,8% de LLDPE, el 3% de LDPE, el 4,4% de TiO_2 y el 1% de lote maestro auxiliar para el procesamiento y aditivos antioxidantes normalmente utilizados en el producto extrudido de película que es extrudida en una manera muy similar a la que se describe en los Ejemplos I-O a I-D. Las condiciones experimentales y los resultados se muestran en la Tabla 2. Las topologías de la superficie de estos ejemplos se muestran en las Figuras 9 a 11 identificadas como II-A, II-B y II-C.

10 La Tabla 3 muestra las propiedades mecánicas del Ejemplo II-B como estirado MDO seguido por estiramiento de forma gradual en el MD y CD con el aparato de la Figura 1, utilizando los rodillos de engranaje 40, 41 y 42, 43 para el estiramiento en la CD y MD, respectivamente. El engranado de los rodillos de estiramiento están a temperatura ambiente y el acoplamiento de los rodillos en CD y MD son de 0,127 cm (0,050") y 0,102 cm (0,040"), respectivamente.

TABLA 2

Ejemplo	Primer rodillo de metal		Segundo rodillo de metal		Separación de rollo (pulgadas) (x 2.54 cm)	Relación de estiramiento (V2/ V1)	Espesor de la película	VTVH	
	Temperatura (° F)	Velocidad (ppm) (x 0.051 m/s)	Temperatura (° F)	Velocidad (ppm) (x 0.051 m/s)				E-96E g/m ² / dia	Mocon g/m ² / dia
II-A	125 (51.67 °C)	100	70 (21.11 °C)	200	0.050	2: 1	54	4373	14246
II-8	140 (60 °C)	100	70 (21.11 °C)	400	0.05	4: 1	33	4540	15219
II-C	140 (60 °C)	100	70 (21.11 °C)	400	1	4: 1	35	4578	18403

TABLA 3

Ejemplo	Gramaje (g/m ²)	VTVH E-96E	Resistencia a la tracción (g/cm)		Alargamiento a la rotura (%)	
			Maryland	CD	Maryland	CD
II-B como es	32,9	4373	2038	144	51	489
II-B con engrane	30,6	4259	1922	140	50	421

EJEMPLO III

- 5 La Tabla 4 ilustra los Ejemplos I-D y III-A y III-B donde la película estirada MDO del I-D fue estirada de forma gradual posteriormente en el CD y MD en las condiciones que se muestran en la Tabla 4 para los estiradores CD y MD descritos anteriormente.
- 10 La Tabla 5 demuestra las propiedades mecánicas de los productos de la Tabla 4. El estiramiento MDO y el estiramiento de interdigitalización producen la película microporosa con propiedades ajustadas y equilibradas tales como el tamaño del poro microporoso, módulos MVTR, MD, y módulo CD y resistencia elástica MD y CD, como se muestra en la Tabla 5. Las películas microporosas MDO fueron interdigitalizadas CD continuamente, e interdigitalizadas CD e interdigitalizadas MD, respectivamente. Las topologías de la superficie de estos ejemplos se
- 15 muestran en las Figuras 12 y 13, identificadas como III-A y III-B.

TABLA 4

Ejemplo	Primer rodillo de metal		Segundo rodillo de metal		Separación de rolo (pulgadas) (x 2,54 cm)	Relación de estiramiento (V_2/V_1)	Profundidad engranaje		VTVH E-96E g/m ² día	Peso película
	Temperatura (°F)	Velocidad (ppm) (x 0,051 m/s)	Temperatura (°F)	Velocidad (ppm) (x 0,051 m/s)			CD (pulgadas) (x 2,54 cm)	MD (pulgadas) (x 2,54 cm)		
I-D	139 (59,44 °C)	90	70 (21,11 ° C)	180	0,05	2: 1	0	0	2908	50
III-A	139 (59,44 °C)	90	70 (21,11 ° C)	180	0,05	2: 1	0,05	0	3362	45
III-B	139 (59,44 °C)	90	70 (21,11 ° C)	180	0,05	2: 1	0,05	0,04	3837	37

TABLA 5

Ejemplo	Resistencia a la tracción (g/cm)		Alargamiento a la rotura (%)		A la tracción Alargamiento @ 2% (g/cm)	
	Maryland	CD	Maryland	CD	Maryland	CD
I-D	1418	464	253	413	365	177
III-A	1027	593	296	322	282	47
III-B	1106	421	218	294	279	63

EJEMPLO IV - Una formulación que puede formar microporos que tiene una estructura coextrudida ABA fue extrudida en una película con el procedimiento MDO donde (A) contiene el 55,6% de CaCO_3 , el 36,90% de homopolímero de polipropileno, el 5,4% de LDPE, el 2% de TiO_2 y el 0,1% de aditivo antioxidante y (B) contiene el 52,8% de CaCO_3 , el 39,2% de LDPE, el 3,5% de LDPE, el 4,4% de TiO_2 y el 0,1% de aditivo antioxidante. La abertura del rollo fue de 0,254 cm (0,01 pulgadas) y la proporción de estiramiento fue de 0,1. El procedimiento MDO fue seguido con el engranado de CD a 0,140 cm (0,055 pulgadas) y además fue seguido con el engranado de MD a 0,11 cm (0,045 pulgadas) utilizando el estirador CD/MD descrito anteriormente (véase el ejemplo de la Tabla 6 de IV-A). Una película microporosa fue producida con un MVTR de 1300 (ASTM E96E) de gramos/ m^2 /día y un peso de película de 21 gramos por metro cuadrado (gsm) con un MD elástico al 25% de 218 g/cm. Entonces, el mismo coproducto extrudido ABA fue ejecutado, aunque la proporción de estiramiento fue incrementada de 1,0 a 1,25, 1,5, 1,75 y 2,0 mientras todas las otras condiciones del procedimiento fueron mantenidas iguales (véanse los ejemplos IV-B, C, D y E de la Tabla 6). El calibre de la película fue reducido de 21 gsm a 19,3, 16,5, 15 y 13,95 respectivamente. Mientras que el calibre de la película fue reducido, el 25% de resistencia elástica MD se incrementó de 218 gsm a 240, 265, 311 y 327 gsm, respectivamente. Esto fue muy beneficioso para el manejo de la malla de calibre de película delgada. Mientras se incrementó en un 25% la elasticidad MD, el 25% de la elasticidad CD disminuyó de 142 gsm a 118, 82, 58 y 54 gsm. Esto proporcionó también una película de tacto suave a la mano. Estos tipos de películas microporosas son adecuadas para fabricar pañales y toallas sanitarias, mientras que proporcionan una fuerte resistencia sobre la dirección MD para la conversión en productos de alta velocidad, proporcionando todavía productos suaves para uso final. La Tabla 7 se proporciona para mostrar las propiedades mecánicas normalizadas a 21 gsm para la comparación del mismo calibre. Por consiguiente, los productos de película microporosa producidos mediante el procedimiento MDO de la presente invención pueden ser seguidos con el engranado de CD y MD para proporcionar una película con esta resistencia elástica al 25% de alargamiento de proporción MD a CD mayor que 2.

Los ejemplos de la Tabla 6, también demuestran la reducción del calibre original de la película extrudida sin resonancia de extracción en V_1 de 21 gsm (IV-A) a 13,9 gsm en V_2 (IV-E) casi dos veces más delgado. La velocidad en V_1 fue de 1,651 m/s (325 fpm) y 3,302 m/s (650) en V_2 para una proporción de estiramiento de 2.

TABLA 6

Ejemplo	Primer rodillo de metal		Segundo rodillo de metal		Separación de rollo (pulgadas) (x 2,54 cm)	Relación de estiramiento (V_2/V_1)	Incremental Estiramiento		Peso de la película	VTVH E-96E	MD tracción en el 25%	CD tracción en el 25% (g/cm)
	Temperatura (° F)	Velocidad (ppm) (x 0,051 m/s)	Temperatura (° F)	Velocidad (ppm) (x 0,051 m/s)			CD (pulgadas) (x 2,54 cm)	MD (pulgadas) (x 2,54 cm)				
IV-A	148 (64,44 °C)	325	70 (21,11 °C)	325	0,01	1	0,055	0,045	21	1300	218	142
IV-B	148 (64,44 °C)	325	70 (21,11 °C)	406	0,01	1,25	0,055	0,045	19,3	1400	240	118
IV-C	148 (64,44 °C)	325	70 (21,11 °C)	488	0,01	15	0,055	0,045	16,5	1400	265	82
IV-D	148 (64,44 °C)	325	70 (21,11 °C)	569	0,01	1,75	0,055	0,045	15	1400	311	58
HE	148 (64,44 °C)	325	70	650	0,01	2	0,055	0,045	13,9	1450	327	54

Nota 1: Película gsm de peso es gramo por metro cuadrado
 Nota 2: MVTR es ASTM E96E en gramos/m²/ día
 Nota 3: MD tracción en el 25% es la resistencia a la tracción MD en 25% de alargamiento
 Nota 4: CD tracción en el 25% es la resistencia a la tracción CD en 25% de alargamiento

EJEMPLO V - Una formulación que se puede formar en microporos que contiene el 52,8% de CaCO_3 , el 39,2% de LLDPE, el 3,5% de LDPE, el 4% de TiO_2 y el 0,1% de aditivos antioxidantes fueron extrudidas en una película y se estiraron a una abertura mayor que 1. En cualquier proporción de estiramiento, una película microporosa estirada de manera uniforme no puede ser lograda. Las áreas grandes de zonas no estiradas no pueden ser eliminadas (véanse las fotografías de las Figuras 14A-14D, para los ejemplos V-A y V-13). Sin embargo, en una abertura de rollo a 2,54 cm (1"), las películas microporosas con apariencia estirada de manera uniforme son logradas en una proporción de estiramiento de 4:1 (véanse las fotografías de las Figuras 14A-14D para los ejemplos V-C y V-D). Con la abertura de rollo reducida a 0,127 cm (0,05 pulgadas), las películas microporosas uniformes pueden lograrse tan pequeñas como de 1,25 a 1,50 como se muestra en la fotos de las Figuras 14A-14D V-C y V-D. De acuerdo con este Ejemplo V, un estiramiento pequeño o la abertura de rollo de 2,54 cm (1") o menor es crítico para la práctica exitosa de la presente invención.

La Figura 14 ilustra los productos actuales del Ejemplo V, los cuales fueron producidos para mostrar cuán crítico es el método de abertura pequeño y el aparato de la presente invención con el objeto de proporcionar los productos de película microporosa aceptables del calibre sustancialmente uniforme. Por consiguiente, "el calibre sustancialmente uniforme" significa aquellos productos de película microporosa donde el grado de uniformidad es tal que ningún "rayado de tigre" es visualmente evidente a simple vista y esencialmente el estiramiento uniforme completo del producto ha sido logrado con referencia en los bocetos C y D del Ejemplo V en la Figura 14. Los bocetos A y B de productos actuales del Ejemplo V demuestran los productos inaceptables en donde los rayados de tigre son muy visibles a simple vista, los cuales hacen al producto antiestético o feo. En el caso los bocetos de los productos A y B, el ancho de las rayas de tigre no estiradas es mayor de 0,318 cm (1/8 pulgadas) y son muy visibles a simple vista, de manera predominante sobre una porción significativa del producto lo cual hace al producto antiestético o feo. Sin embargo, en los casos en que las rayas de tigre han sido reducidas o eliminadas completamente, como es el caso en los bocetos C y D, el producto aceptable ha sido producido por el estiramiento uniforme para proporcionar el calibre uniforme de manera sustancial. Las líneas finas como se representan mediante el boceto C son tan finas, en el orden de menos que 0,079 cm (1/32 pulgadas), que no desvirtúan la apariencia visual del producto, o dichas líneas no existen en absoluto como en el caso del boceto D. Por consiguiente los expertos en la materia entenderán que los objetivos de la presente invención son logrados mediante el empleo de abertura pequeña para producir sustancialmente el calibre uniforme como representativo de la eliminación de rayas de tigre, lo cual hace que el producto sea inaceptable, como se representó en los ejemplos comparativos del Ejemplo V.

EJEMPLO VI - Una formulación que se puede formar en microporos tiene un estructura ABA coextrudida que fue extrudida dentro de una película con el procedimiento MDO en donde (A) contiene el 52,8% de CaCO_3 , el 39,2% de LLDPE, el 35% de LDPE, el 4,4% de TiO_2 , y el 0,1% de antioxidante, y (B) contiene el 90% de polímero de polipropileno y el 10% de polímero de polietileno. Las aberturas del rollo estuvieron a 0,051 cm (0,02 pulgadas) y 0,0889 cm (0,035 pulgadas) con proporciones de estiramiento de 3,0, 4,0 y 5,0. Las películas fueron producidas con capas microporosas en ambos lados y capas no microporosas en el centro. Las películas resultaron tener muy baja proporción de transmisión de vapor de humedad equivalente a las películas delgadas típicas de poliolefinas, aunque proporcionan películas de superficie microporosa para imprimir, de agradable sensación al tacto, etc., las cuales son adecuadas para muchas aplicaciones de empaçado. La siguiente Tabla 8 muestra los resultados.

TABLA 8

Ejemplo	Primer rodillo de metal		Segundo rodillo de metal		Separación de rollo	Relación de estiramiento	Peso de la película	VT VH
	Temperatura (°F)	Velocidad (de) (x 0,051 m/s)	Temperatura (°F)	Velocidad (de) (x 0,051 ms)	(pulgadas) (x 2,54 cm)	(V_2/V_1)		E-96E
VI-A	120 (48,89 °C)	120	70 (21,11 °C)	360	0,02	3,0	32,2	0,45
VI-B	140 (60 °C)	120	70 (21,11 °C)	480	0,02	4,0	34,5	30,90-
VI-C	110 (43,33 °C)	120	70	480	0,035	5,0	33,5	15,75
Nota 1: El peso por película de gsm son gramos por metro cuadrado. Nota 2: El MVTR es ASTM E96E en gramos/m ² /día								

EJEMPLO VII - Un 100% de resina de polietileno es extrudida en una película de capa única utilizando el procedimiento MDO de la presente invención en una abertura de rollo de 0,1143 cm (0,045 pulgadas). Una película que ha sido producida utilizando esta técnica a más de 5,08 m/s (1000 fpm). El producto de este ejemplo tiene un calibre sustancialmente uniforme de 27 gsm y no es microporoso. Por consiguiente, los términos "calibre sustancialmente uniforme" también pretenden definir esas películas no microporosas de alta calidad en calibres de espesores uniformes. La Tabla 9 describe los resultados.

TABLA 9

Ejemplo	Primer rodillo de metal		Segundo rodillo de metal		Separación de rollo	Relación de estiramiento	Peso de la película	VTVH
	Temperatura (°F)	Velocidad (de) (x 0,051 m/s)	Temperatura (°F)	Velocidad (de) (x 0,051 ms)	(pulgadas) (x 2,54 cm)	(V ₂ / V ₁)		E-96E
VII	120 (48,89 °C)	499	70 (21,11 °C)	1025	0,045	2.05	27	0,30
Nota 1: El peso de película en gsm, es de gramos por metro cuadrado								
Nota 2: El MVTR es ASTM E96E en gramos/m ² /día								

5 Por consiguiente, los Ejemplos anteriores I a VII demuestran que el método de la presente invención produce películas termoplásticas a velocidades altas con una abertura de rollo pequeña donde las películas son de calibre sustancialmente uniforme y no son microporosas, microporosas que pueden respirar, o microporosas que no pueden respirar.

10 Los datos anteriores y los resultados experimentales demuestran las películas termoplásticas únicas y el método y aparatos de la presente invención para el estiramiento de dichas películas termoplásticas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar una película termoplástica, que comprende extrudir un producto extrudido termoplástico en forma de una malla en su estado fundido, colocar un rodillo de enfriamiento que opera a una velocidad periférica (V_1) y a una temperatura (T_1) para recibir y enfriar dicha malla, formando de este modo una película, colocar un
5 segundo rodillo que opera a una velocidad periférica (V_2) mayor que dicha V_1 para recibir dicha la película a una temperatura (T_2), separar dicho segundo rodillo de dicho rodillo de enfriamiento para proporcionar una abertura de rollo de no más de 25,4 mm (una pulgada) entre dicho rodillo de enfriamiento y dicho segundo rodillo para estirar dicha película, estirar de manera uniforme dicha película en dicha abertura de rollo a una temperatura de
10 estiramiento entre dicha T_1 y T_2 a una velocidad entre dichas V_1 y V_2 para formar una película termoplástica estirada que tiene un calibre sustancialmente uniforme.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde la abertura del rollo es desde aproximadamente 0,127 a 1,27 mm (aproximadamente 0,005 a 0,05 pulgadas).
3. El método de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2, donde la abertura del rollo es de aproximadamente 0,254 mm (0,01 pulgadas).
4. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la proporción de dichas V_2 a V_1 proporciona una proporción de estiramiento entre aproximadamente 1,25:1 y aproximadamente 4:1.
5. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicho rodillo de enfriamiento es un rollo de metal, que coopera con un rollo de soporte para formar un primer sujetador para recibir dicha malla.
- 25 6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, donde dicho rollo de soporte se selecciona del grupo de un rollo de caucho y un rollo de metal.
7. El método de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 5 o de la reivindicación 6, donde dicho segundo rodillo coopera con otro rodillo de soporte para formar un segundo sujetador para recibir dicha película de dicho primer sujetador.
- 30 8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, donde una caja de vacío está situada adyacente a dicho rodillo de enfriamiento.
- 35 9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, donde dicho segundo rodillo coopera con un rodillo de soporte para formar un primer sujetador para recibir dicha película de dicho rodillo de enfriamiento.
10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, donde dicho rodillo de enfriamiento se selecciona del grupo de un rollo de metal de grabado y un rollo de cromo plano.
- 40 11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, donde dicho segundo rodillo es un rollo de metal.
12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, donde dicho rodillo de soporte es un rollo de caucho.
- 45 13. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicha V_1 está ligeramente por debajo del punto donde se produce el inicio de resonancia de extracción en la malla extrudida y la V_2 está en un intervalo de hasta aproximadamente 4 o más veces V_1 .
- 50 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, donde V_2 es aproximadamente 2 hasta aproximadamente 4 veces V_1 .
15. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde la película extrudida en el rodillo de enfriamiento tiene un calibre original y la película estirada es hasta aproximadamente 4 o más veces más delgada que el calibre original.
- 55 16. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicha película se estira de manera uniforme a velocidades de hasta de 20,32 m/s o más (4000 pies lineales por minuto).
- 60 17. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde el producto extrudido termoplástico es un producto extrudido fundido termoplástico que puede formar microporos que comprende un polímero termoplástico que contiene un relleno de formación de poros y dicha película termoplástica estirada es microporosa.
- 65 18. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde dicho producto de extrusión termoplástico es un polímero termoplástico que contiene una fase dispersa de partículas que forman poros

seleccionadas del grupo que consiste en material de relleno inorgánico y orgánico y dicha película termoplástica estirada es microporosa con un índice de transmisión de vapor de humedad (MVTR) y es una barrera para el paso de líquido.

- 5 19. El método de acuerdo con la reivindicación 17 o la reivindicación 18, donde la película microporosa tiene un índice de transmisión de vapor de humedad (MVTR) mayor que aproximadamente 1.000 g/m²/día de acuerdo con ASTM E96(E).
- 10 20. El método de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 17 o de la reivindicación 18, donde dicho MVTR es aproximadamente de 1.000 a 4.000 g/m²/día, de acuerdo con ASTM E96(E).
- 15 21. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicho producto de extrusión termoplástico comprende un polímero donde dicho polímero se selecciona del grupo que consiste en poliolefina, poliéster, nylon, y las mezclas o coproductos extrudidos de dos o más de tales polímeros.
- 20 22. El método de acuerdo con la reivindicación 21, donde dicha poliolefina se selecciona del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, copolímeros de los mismos, y mezclas de los mismos.
23. El método de acuerdo con la reivindicación 22, donde dicha poliolefina contiene una fase dispersa de partículas que forman poros seleccionadas del grupo que consiste en material de relleno inorgánico y un material orgánico, y dicha película termoplástica extrudida es microporosa.
- 25 24. El método de acuerdo con la reivindicación 23, donde dicho material de relleno de partícula que forma poros se selecciona del grupo que consiste en carbonato de calcio, sulfato de bario, sílice, talco, y mica.
26. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde dicho producto extrudido comprende un polímero termoplástico que es un polímero elastomérico.
- 30 26. El método de acuerdo con la reivindicación 25, donde dicho polímero elastomérico se selecciona del grupo que consiste en poli(etileno-buteno), poli(etileno-hexeno), poli(etileno-octeno), poli(etileno-propileno), poli(estireno-butadieno-estireno), poli(estireno-isopreno-estireno), poli(estireno-etileno-butileno-estireno), poli(éster-éter), poli(éter-amida), poli(etileno-vinilacetato), poli(etileno-metilacrilato), poli(etileno-ácido acrílico), poli(etileno-butilacrilato), poliuretano, poli(etileno-propileno-dieno) y caucho de etileno propileno.
- 35 27. El método de acuerdo con la reivindicación 26, donde dicho polímero contiene partículas de material de relleno inorgánico que forman poros, que proporcionan microporosidad a dicha película al estirarse.
- 40 28. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde dicho producto extrudido termoplástico comprende aproximadamente 30% hasta aproximadamente 45% en peso de un polipropileno o polietileno de densidad baja lineal, aproximadamente 1% hasta aproximadamente 10% en peso de polietileno de baja densidad, y aproximadamente 40% hasta aproximadamente 60% en peso de partículas de relleno de carbonato de calcio.
- 45 29. El método de acuerdo con la reivindicación 28, donde la composición además contiene un componente seleccionado del grupo que consiste en polietileno de alta densidad, dióxido de titanio, y mezclas de los mismos.
- 50 30. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, donde dicho producto de extrusión termoplástico es una estructura coextrudida de una o más capas de diferentes composiciones de polímero para producir una película termoplástica seleccionada del grupo que consiste en una
 - (a) película microporosa que puede respirar;
 - (b) una película microporosa que no puede respirar, y
 - (c) una película no microporosa.
- 55 31. El método de acuerdo con la reivindicación 30, donde la estructura coextrudida tiene una o más capas de un polímero seleccionado del grupo que consiste en polipropileno, polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de baja densidad (LDPE) y mezclas de los mismos.
- 60 32. El método de acuerdo con la reivindicación 22, donde la temperatura de la película en dicha abertura de rollo está dentro del intervalo desde aproximadamente 20 °C hasta 100 °C (68 °F hasta 212 °F).
33. El método de acuerdo con la reivindicación 32, donde la temperatura de la película en dicha abertura de rollo se encuentra dentro del intervalo desde aproximadamente 30 °C hasta 80 °C (86 °F hasta 176 °F).
- 65 34. El método de acuerdo con la reivindicación 32, donde la temperatura de dicho segundo rodillo es desde aproximadamente 21 °C o hasta 82 °C (70 °F hasta 180 °F).

35. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la temperatura de estiramiento se controla mediante el rodillo de enfriamiento.
- 5 36. El método de acuerdo con la reivindicación 35, donde dicho segundo rodillo controla T_2 a temperatura ambiente o a una temperatura más alta.
37. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicha T_2 se mantiene en o por debajo de T_1 .
- 10 38. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicha película tiene una proporción de resistencia elástica MD al 25% de alargamiento para la resistencia elástica CD al 25% de alargamiento de más de 2, la cual proporciona dicha película con un módulo para manejar la malla y la tensión CD para suavidad.
- 15 39. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicha película termoplástica estirada tiene un espesor del orden de aproximadamente 6,35 a 254 μm (0,25 a 10 mils).
40. El método de acuerdo con la reivindicación 28, donde dicha película termoplástica estirada tiene un espesor desde aproximadamente 6,35 a 50,8 μm (0,25 a 2 mils).
- 20 41. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende el paso adicional de introducir dicha película termoplástica dentro de rodillos de estiramiento gradual para estirar de forma gradual dicha película.
- 25 42. El método de acuerdo con la reivindicación 41, donde dichos rodillos de estiramiento gradual comprenden una primera sección y una segunda sección y dicha película se estira gradualmente en una primera dirección por dicha primera sección seguida por el estiramiento gradual en una segunda de dirección por dicha segunda sección.
43. El método de acuerdo con la reivindicación 42, donde dichas primera y segunda dirección de estiramiento son sustancialmente perpendiculares entre sí.
- 30 44. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, donde dicha película es endurecida por calor.
45. El método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende el paso adicional de laminar dicho producto de extrusión a una lámina fibrosa no tejida extensible durante dicha extrusión para formar un laminado de dicha malla y la lámina antes de dicho estiramiento uniforme.
- 35 46. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 44, que comprende el paso adicional de laminar de dicha película termoplástica estirada en una lámina fibrosa no tejida para formar un laminado de dicha película y dicha lámina después de dicho estiramiento uniforme.
- 40 47. Un aparato para fabricar una película termoplástica estirada que comprende un extrusor para extrudir un extrusión fundido termoplástico en forma de una malla, un rodillo de enfriamiento para operar a una velocidad periférica (V_1) y a una temperatura (T_1) para recibir y enfriar dicha malla, formando de esta manera una película, un segundo rodillo para operar a una velocidad periférica (V_2) mayor que dicha V_1 para recibir dicha película a una temperatura (T_2), dicho segundo rodillo separado de dicho rodillo de enfriamiento para proporcionar una abertura de rollo de no más de 25,4 mm (una pulgada) entre dicho rodillo de enfriamiento y dicho segundo rodillo para estirar
- 45 dicha película para proporcionar una película de calibre uniforme.
48. El aparato de acuerdo con la reivindicación 47, donde dicho rodillo de enfriamiento está separado de dicho segundo rodillo para proporcionar una abertura de rollo desde aproximadamente 0,127 a 1,27 mm (0,005 a 0,05 pulgadas).
- 50 49. El aparato de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 47 o de la reivindicación 48, donde dichos rodillos están diseñados para operar en una proporción de velocidades de V_2 a V_1 entre aproximadamente 1,25:1 y aproximadamente 4:1.
- 55 50. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 47 a 49, donde dicho rodillo de enfriamiento es un rollo de metal, que coopera con un rodillo de soporte para formar un primer sujetador para recibir dicha malla.
- 60 51. El aparato de acuerdo con la reivindicación 50, donde el rodillo de enfriamiento se selecciona del grupo de un rollo de caucho y un rollo de metal.
52. El aparato de acuerdo con cualquiera de la reivindicación 50 o de la reivindicación 51, donde dicho segundo rodillo coopera con otro rodillo de soporte para formar un segundo sujetador para recibir dicha película desde dicho primer sujetador.
- 65 53. El aparato de acuerdo con la reivindicación 52, donde dicho segundo rodillo se selecciona del grupo de un rollo de metal y un rollo de caucho.

54. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 47 a 49, donde una caja de vacío está colocada adyacente a dicho rodillo de enfriamiento.
- 5 55. El aparato de acuerdo con la reivindicación 54, donde dicho segundo rodillo coopera con un rodillo de soporte para formar un primer sujetador de recepción de película desde dicho rodillo de enfriamiento.
56. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 50 a 55, donde dicho rodillo de enfriamiento se selecciona del grupo de un rollo de metal de grabado y un rollo de cromo plano.
- 10 57. El aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 47 a 56, que además comprende rodillos de estiramiento gradual para estirar de forma gradual dicha película.
- 15 58. El aparato de acuerdo con la reivindicación 57, donde dichos rodillos de estiramiento graduales están comprendidos en una primera sección y una segunda sección para el estiramiento gradual en una primera sección seguida por el estiramiento gradual en una segunda sección.
59. El aparato de acuerdo con la reivindicación 58, donde dichas primera y segunda direcciones de estiramiento son sustancialmente perpendiculares entre sí.
- 20 60. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 47 a 59, donde dicho extrusor opera hasta un índice de extrusión máximo y dichos rodillos de enfriamiento y segundo rodillo operan a V_1 y V_2 , respectivamente, hasta aproximadamente 4 o más veces dicho índice de extrusión.
- 25 61. El aparato de acuerdo con la reivindicación 60, donde dichos rodillos funcionan a velocidades de hasta aproximadamente 20,32 m/s o más (4000 pies lineales por minuto).

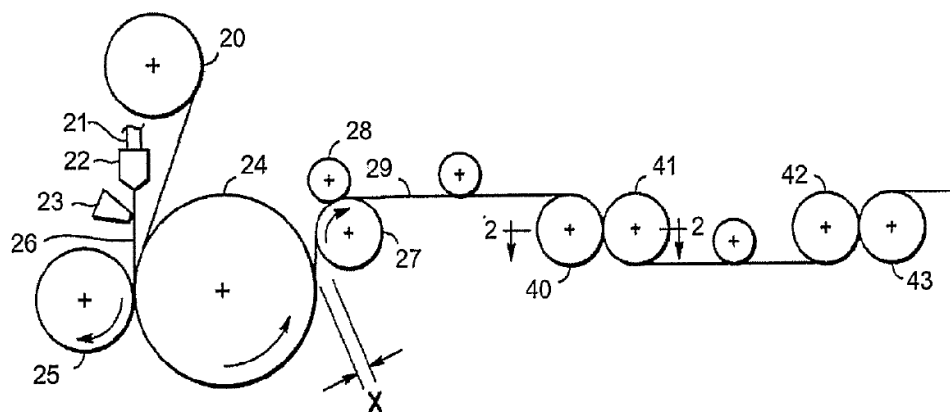


FIG. 1

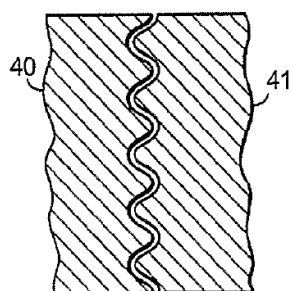


FIG. 2

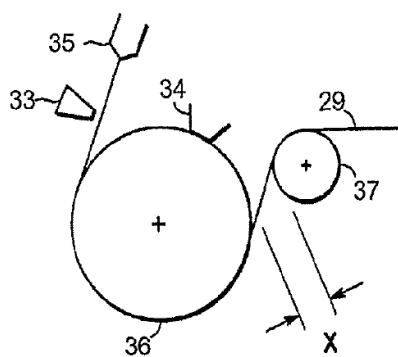


FIG. 3

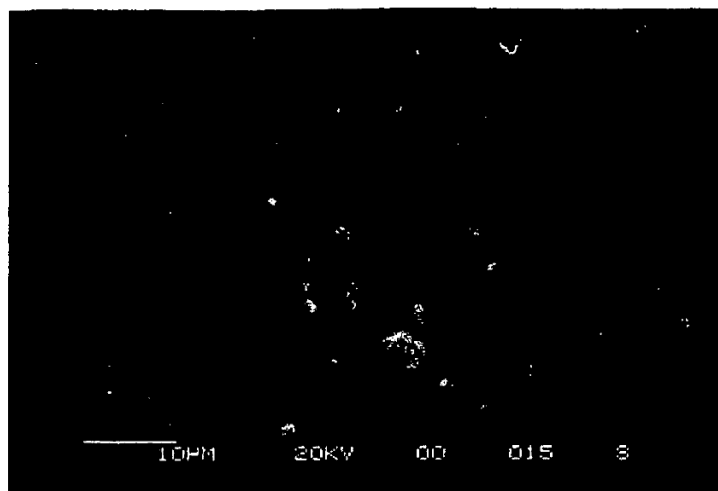


FIG. 4

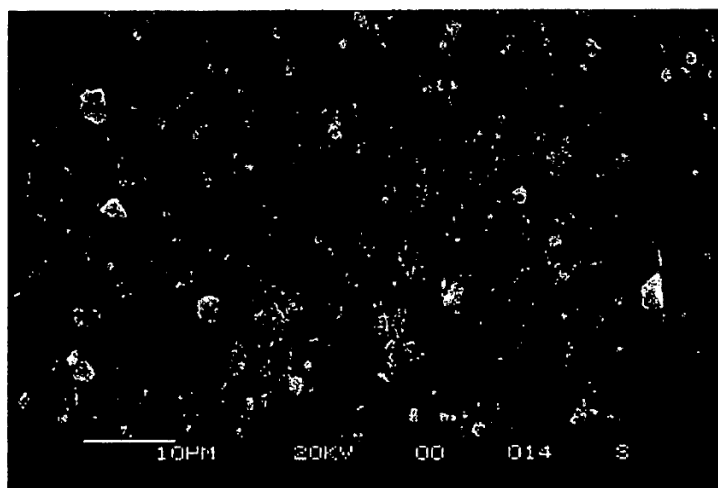


FIG. 5

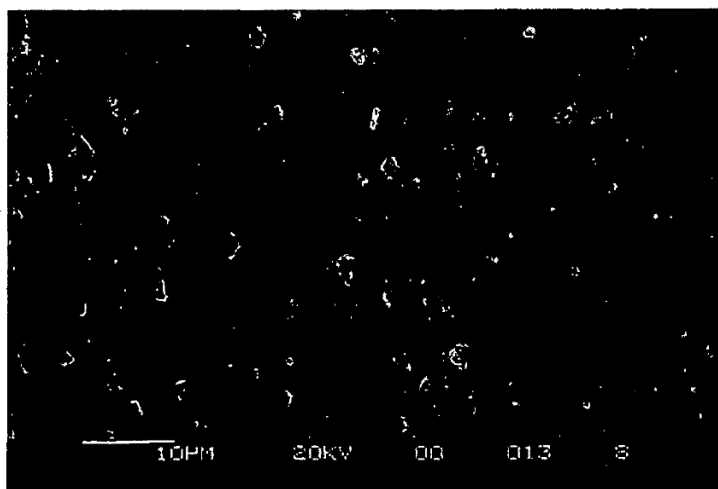


FIG. 6

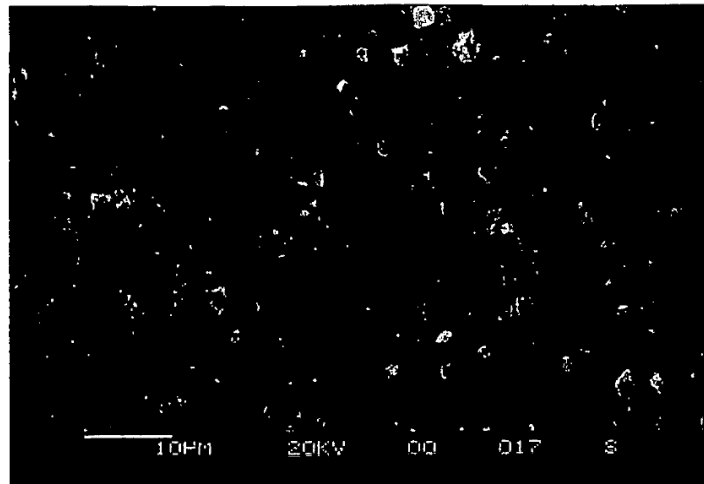


FIG. 7

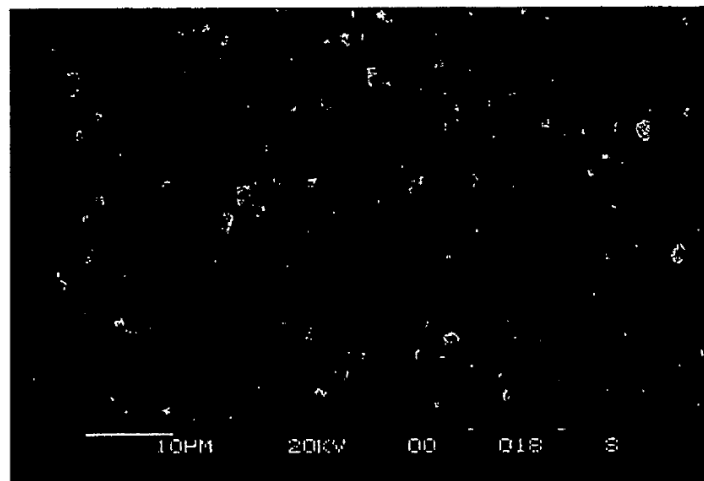


FIG. 8

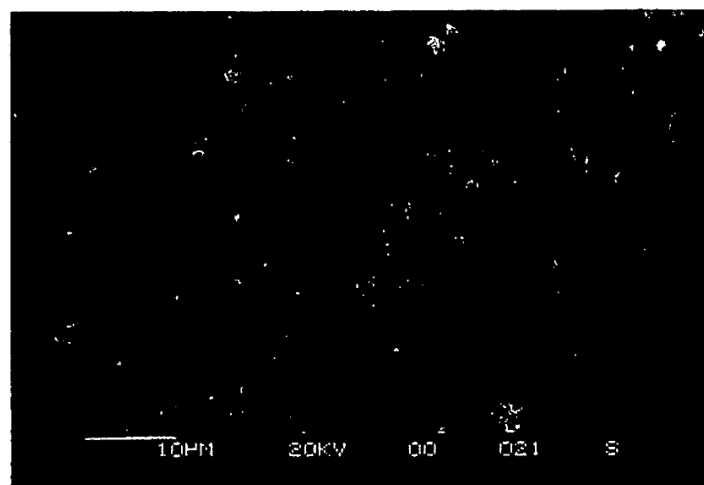


FIG. 9

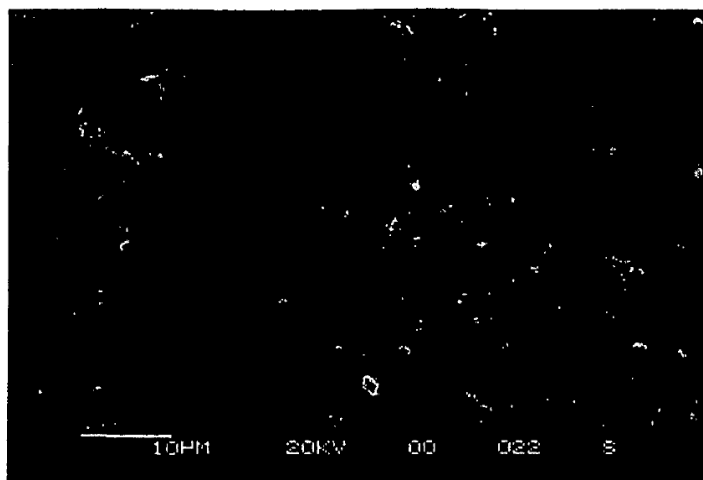


FIG. 10

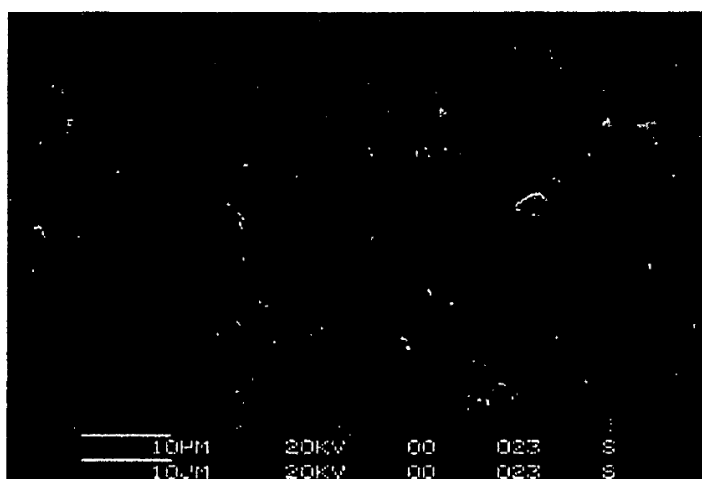


FIG. 11

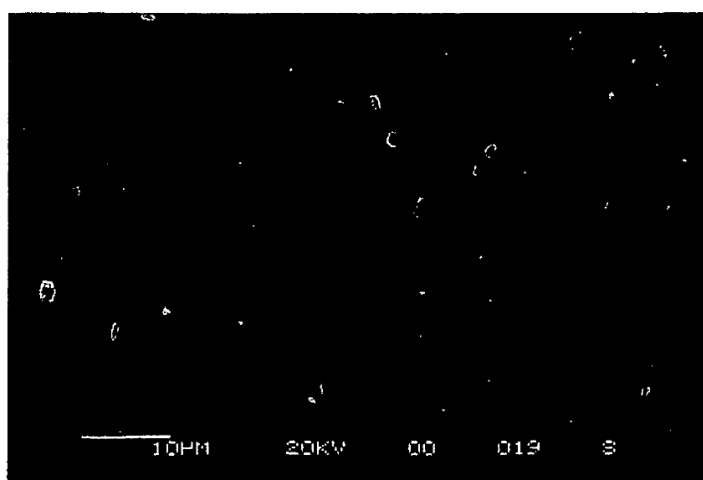


FIG. 12

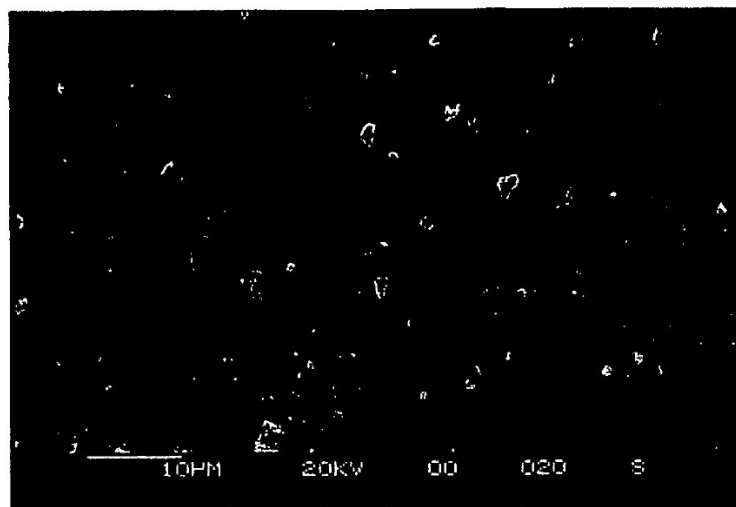


FIG. 13

Ejemplo V

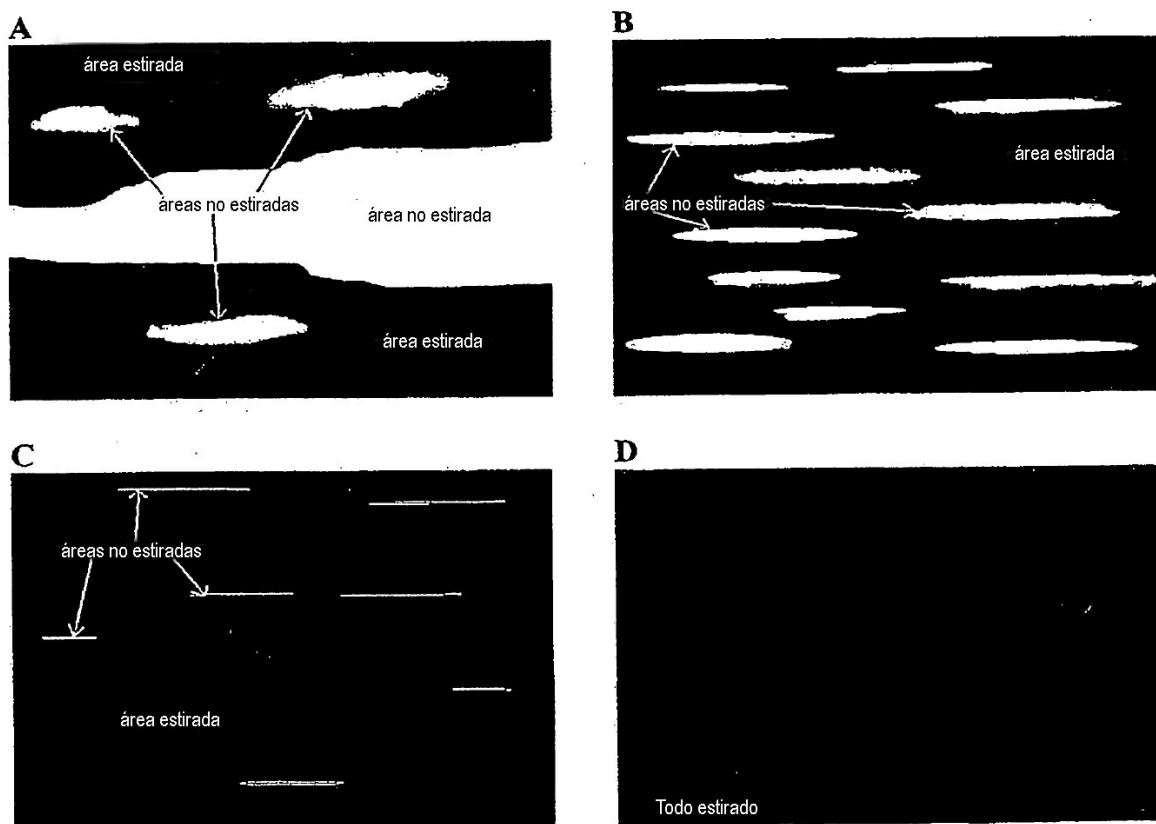


FIG. 14