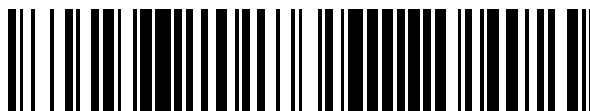


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 677**

51 Int. Cl.:

A24D 3/08 (2006.01)

A24D 3/14 (2006.01)

A24D 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2012** **E 12743635 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015** **EP 2736359**

54 Título: **Composición plastificante para estopa de filtro de poliéster degradable**

30 Prioridad:

29.07.2011 US 201113194063

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

23.07.2015

73 Titular/es:

R. J. REYNOLDS TOBACCO COMPANY (100.0%)
401 North Main Street
Winston-Salem, North Carolina 27101-3804, US

72 Inventor/es:

SEBASTIAN, ANDRIES DON;
SEARS, STEPHEN BENSON;
JACKSON, THADDEUS J. y
DOOLY, GRADY LANCE

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 541 677 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

Composición plastificante para estopa de filtro de poliéster degradable

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere a productos fabricados o derivados del tabaco, o que de alguna forma incorporan tabaco, y que se pretende que sean para el consumo humano. En particular, la invención se refiere a composiciones de filtro degradables, que incluyen composiciones biodegradables, para artículos de fumar tales como cigarrillos.

Antecedentes de la invención

10 Los artículos populares para fumar, tales como cigarrillos, tienen una estructura en forma de barra sustancialmente cilíndrica e incluyen una carga, rollo o columna de material fumable, tal como tabaco picado (por ejemplo, en forma de relleno de picadura), rodeado por una envoltura de papel, formando así la denominada "barra fumable" o "barra de tabaco". Normalmente, un cigarrillo tiene un elemento de filtro cilíndrico alineado en una relación de extremo a extremo con la barra de tabaco. Típicamente, el elemento de filtro comprende estopa de acetato de celulosa plastificada circunscrita por un material de papel conocido como "envoltura de tapón". Ciertos elementos de filtro pueden incorporar alcoholes polihídricos. Típicamente, el elemento de filtro se une a un extremo de la barra de tabaco usando un material de envoltura que lo circunscribe conocido como "papel de emboquillado". También se ha hecho deseable perforar el material de emboquillado y la envoltura de tapón, con el fin de proporcionar la dilución de la corriente principal de humo succionada con el aire ambiente. Descripciones de los cigarrillos y de los diversos componentes de los mismos se exponen en Tobacco Production, Chemistry and Technology, Davis et al. (Eds.) (1999). El cigarrillo resultante es empleado por un fumador encendiendo un extremo del mismo y quemando la barra de tabaco. El fumador recibe luego la corriente principal de humo en su boca succionando por el extremo opuesto (por ejemplo, el extremo del filtro) del cigarrillo.

25 La porción descartada de la barra de cigarrillo está compuesta principalmente por el elemento de filtro, que consta típicamente de fibras de acetato de celulosa estrechamente compactadas y altamente rizadas unidas en sus puntos de contacto y rodeadas por la envoltura de tapón y el papel de emboquillado. La presencia de materiales de envoltura, la unión fibra con fibra y la naturaleza compactada de elementos de filtro convencionales tienen un efecto perjudicial sobre la tasa de degradación de filtros de cigarrillo en el ambiente. A menos que se desenvuelva el elemento de filtro y se separen las fibras para aumentar la exposición, la biodegradación del filtro puede llevar varios años.

30 Se han utilizado una pluralidad de enfoques en la técnica para promover una tasa incrementada de degradación de elementos de filtro. Un enfoque implica la incorporación de aditivos (por ejemplo, materiales de celulosa solubles en agua, agentes de pegado de fibra solubles en agua, pigmentos fotoactivos, partículas de almidón degradables, o ácido fosfórico) en el material de acetato de celulosa con el fin de acelerar la descomposición del polímero. Véanse las patentes de EE.UU. n.º 5.913.311 de Ito et al.; 5.947.126 de Wilson et al.; 5.970.988 de Buchanan et al.; y 6.571.802 de Yamashita, y la solicitud de patente de EE.UU. publicada n.º 2011/0036366 de Sebastian. Se ha propuesto la incorporación de hendiduras en un elemento de filtro para mejorar la biodegradabilidad, tal como se describe en las patentes de EE.UU. n.º 5.947.126 de Wilson et al., y 7.435.208 de Garthaffner. La patente de EE.UU. n.º 5.453.144 de Kauffman et al., describe el uso de un adhesivo termofusible sensible al agua para adherir la envoltura de boquilla con el fin de mejorar la biodegradabilidad del elemento de filtro tras la exposición al agua. La patente de EE.UU. n.º 6.344.349 de Asai et al., propone sustituir los elementos de filtro de acetato de celulosa convencionales por un elemento de filtro, que comprende un núcleo de un material de celulosa fibrosa o en partículas revestido con un éster de celulosa para mejorar la biodegradabilidad.

45 En algunos casos, se ha sustituido el acetato de celulosa convencional por otros materiales, tales como materiales laminares desintegrativos de la humedad, materiales de almidón extruidos o alcohol de polivinilo. Véanse las patentes de EE.UU. n.º 5.709.227 de Arzonico et al.; 5.911.224 de Berger; 6.062.228 de Loercks et al.; y 6.595.217 de Case et al., la solicitud de patente de EE.UU. n.º 12/827.618, presentada a trámite el 30 de junio de 2010, sugiere el uso de ciertos polímeros biodegradables tales como ácido poliláctico, en un elemento de filtro para cigarrillo. La formación de un filtro de cigarrillo usando polímeros biodegradables puede ser un reto debido a que los plastificantes convencionales usados en combinación con las fibras de acetato de celulosa son con frecuencia inadecuados para plastificar otros tipos de polímeros.

50 CN 101023811 A describe una barra de filtro de cigarrillo con ácido poliláctico formada abriendo, uniendo, envolviendo, cortando y procesando posteriormente estopas de cigarrillo con ácido poliláctico.

CN 102080275 A describe una fibra biodegradable para un cigarrillo o un filtro de cigarrillo. Los componentes de la materia prima de la fibra biodegradable comprenden de 90% a 100% de ácido poliláctico modificado con polimerización de monómero no lactona y de 0% a 10% de estabilizante.

55 CN 102080278 A proporciona un material de fibra biodegradable para un cigarrillo y una boquilla de filtro de cigarrillo. La composición de la materia prima del material de fibra biodegradable comprende de 1% a 99% de

polímero de poli(butilen succinato) de 1 a 99% de polímero de ácido poliláctico y de 0 a 3% en peso de estabilizante. El material de fibra se obtiene procesando las materias primas a través de hilado en fundido.

En consecuencia, sigue existiendo la necesidad en la técnica de un artículo de fumar con filtro que presente propiedades de degradación medioambiental mejoradas, particularmente en donde el filtro pueda fabricarse con solo realizar una modificación menor de un equipo de producción de barra de filtro convencional.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un artículo de fumar y, en particular, un artículo de fumar con filtro en forma de barra (por ejemplo, un cigarrillo). El artículo de fumar incluye un extremo de encendido (es decir, un extremo aguas arriba) y un extremo de la boca (es decir, un extremo aguas abajo). Una pieza del extremo de la boca está localizada en el extremo de boca alejado del artículo de fumar, y la pieza del extremo de la boca permite que el artículo de fumar se coloque en la boca del fumador para que sea succionado. La pieza del extremo de la boca tiene la forma de un elemento de filtro, que comprende típicamente un material de filtro de estopa fibroso. El material de filtro de estopa fibroso incorpora filamentos de un material de poliéster degradable y una composición plastificante aplicada sobre el mismo. La composición plastificante y el poliéster degradable tienen una diferencia de energía relativa (RED, de inglés relative energy difference) calculada usando los parámetros de solubilidad de Hansen de 0,8 o menos. A diferencia de los plastificantes convencionales usados en la industria del cigarrillo, ciertas realizaciones de las composiciones plastificantes tienen la capacidad de proporcionar el nivel de unión entre las fibras necesaria, para lograr cohesión y rigidez deseables en una barra de filtro de cigarrillo que contiene filamentos de poliéster degradable, tal como de ácido poliláctico.

En un aspecto, la invención proporciona una estopa fibrosa adaptada para usar en un artículo de fumar que comprende una pluralidad de filamentos de un poliéster degradable (por ejemplo, un poliéster alifático) y una composición plastificante aplicada sobre la misma, teniendo la composición plastificante y el poliéster degradable una diferencia de energía relativa calculada usando los parámetros de solubilidad de Hansen inferior a 0,8 (por ejemplo, inferior a 0,7). Ejemplos de poliésteres degradables incluyen ácido poliglicólico (PGA), ácido poliláctico (PLA), polihidroxiálquinoatos (por ejemplo, polihidroxibutirato (PHB) o polihidroxiálvalerato (PHV)), policaprolactona (PCL), succinato adipato de polibutileno y copolímeros o mezclas de los mismos. En una realización ventajosa el poliéster degradable es ácido poliláctico o una mezcla o copolímero que comprende ácido poliláctico. También, se pueden usar mezclas del poliéster degradable con un segundo polímero biodegradable.

Ejemplos de disolventes para usar en la composición plastificante incluyen dimetilisorbida, carbonato de propileno, alcohol metilbencílico, acetato carbonato de glicerol, etil éter carbonato de glicerol, y mezclas de los mismos. Ejemplos adicionales incluyen tetrahidrofurano, tolueno, acetato de butilo, etanol, ésteres dibásicos alifáticos, y mezclas de los mismos.

La composición plastificante de la invención, es una mezcla de triacetina con al menos un disolvente adicional, tal como los enumerados en la presente memoria. La composición plastificante incluye al menos aproximadamente 0,10 fracciones en volumen de triacetina y al menos un disolvente seleccionado de dimetilisorbida, carbonato de propileno, alcohol metilbencílico, acetato carbonato de glicerol, etil éter carbonato de glicerol, y mezclas de los mismos. En otra realización específica, la composición plastificante incluye al menos 0,5 fracciones en volumen de dimetilisorbida, y el equilibrio es triacetina (por ejemplo, entre 0,5 y 0,85 fracciones en volumen de dimetilisorbida y el equilibrio es triacetina).

Además de tener una aceptable diferencia de energía relativa con respecto al poliéster degradable, la composición plastificante también cumplirá típicamente con el siguiente criterio: un punto de ebullición superior a aproximadamente 200°C, un punto de inflamabilidad superior a aproximadamente 100°C, una puntuación de riesgo para la salud según la "National Fire Protection Agency" de 1 o inferior, una puntuación de riesgo de incendio según la "National Fire Protection Agency" de 1 o inferior.

En una realización particular de la invención, se proporciona una estopa fibrosa adaptada para usar en un artículo de fumar, incluyendo la estopa una pluralidad de filamentos poliméricos de ácido poliláctico, o una mezcla o copolímero que comprende ácido poliláctico, y una composición plastificante aplicada sobre la misma, teniendo la composición plastificante y los filamentos poliméricos una diferencia de energía relativa calculada usando los parámetros de solubilidad de Hansen inferior a 0,8, y comprendiendo la composición plastificante triacetina, en combinación con uno o más disolventes adicionales, que incluyen cualquiera de los disolventes o combinaciones de disolventes descritas en la presente memoria.

En otro aspecto, la invención proporciona un artículo de fumar, tal como un cigarrillo que incluye una barra de tabaco que tiene un material de relleno fumable contenido dentro de un material de envoltura que lo circunscribe y un elemento de filtro conectado a la barra de tabaco a un extremo de la barra de tabaco, comprendiendo el elemento de filtro al menos un segmento de estopa fibrosa según cualquiera de las realizaciones expuestas en la presente memoria.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de ayudar a la comprensión de realizaciones de la invención, se hará referencia ahora a los dibujos adjuntos, que no están dibujados necesariamente a escala. Los dibujos son a modo de ejemplo solamente y no deberán interpretarse como limitativos de la invención.

- 5 La figura 1, es una vista en perspectiva y en despiece ordenado de un artículo de fumar que tiene la forma de un cigarrillo, mostrando el material fumable, los componentes de material de envoltura y el elemento de filtro del cigarrillo; y

La Figura 2, ilustra gráficamente la densidad de energía relativa (RED) de mezclas plastificantes de dimetilisorbida y triacetina con respecto al ácido poliláctico.

10 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente invención se describirá a continuación más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta descripción satisfará los requisitos legales aplicables. Los números iguales se refieren a elementos iguales en su totalidad. Como se utiliza en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, las formas singulares "un", "una", "el" y "la" incluyen referentes plurales, a menos que el contexto indique claramente otra cosa.

- Con respecto a la Figura 1, se muestra un artículo de fumar 10 en forma de un cigarrillo que posee ciertos componentes representativos de un artículo de fumar de presente invención. El cigarrillo 10 incluye una barra 12 generalmente cilíndrica de una carga o rollo de material de relleno fumable contenido en un material de envoltura 16 que la circunscribe. La barra 12 se denomina convencionalmente "barra de tabaco". Los extremos de la barra de tabaco 12 están abiertos para exponer el material de relleno fumable. El cigarrillo 10 se muestra como que tiene una banda opcional 22 (por ejemplo, un revestimiento impreso que incluye un agente formador de película, tal como almidón, etilcelulosa, o alginato sódico) aplicado al material de envoltura 16, en el que dicha banda circunscribe la barra del cigarrillo en una dirección transversal al eje longitudinal del cigarrillo. Es decir, la banda 22 proporciona una región en dirección transversal con respecto al eje longitudinal del cigarrillo. La banda 22 se puede imprimir en la superficie interna del material de envoltura (es decir, orientada hacia al material de relleno fumable), o menos preferiblemente, en la superficie externa del material de envoltura. Aunque el cigarrillo puede poseer un material de envoltura que tiene una banda opcional, el cigarrillo puede poseer también un material de envoltura que tenga bandas espaciadas opcionales adicionales de dos, tres, o más.
- En un extremo de la barra de tabaco 12 está el extremo de encendido 18 y en el extremo de boca 20 está posicionado un elemento de filtro 26. El elemento de filtro 26 se posiciona junto a un extremo de la barra de tabaco 12 de tal manera que el elemento de filtro y la barra de tabaco están alineados axialmente en una relación de extremo a extremo, haciendo tope preferiblemente entre sí. El elemento de filtro 26 puede tener una forma generalmente cilíndrica y el diámetro del mismo puede ser esencialmente igual al diámetro de la barra de tabaco. Los extremos del elemento de filtro 26 permiten el paso de aire y humo a su través.

El elemento de filtro 26 está circunscrito a lo largo de su circunferencia externa o la periferia longitudinal por una capa de envoltura de tapón exterior 28. La envoltura externa de tapón 28 se solapa tanto sobre el primer segmento de filtro 32 como el segundo segmento de filtro 36, con el fin de proporcionar un elemento de filtro combinado de dos segmentos.

- El elemento de filtro 26 se sujeta a la barra de tabaco 12, utilizando un material de emboquillado (no mostrado) tal como un papel de emboquillado esencialmente impermeable al aire, que circunscribe tanto la longitud completa del elemento de filtro 26 como una región adyacente de la barra de tabaco 12. La superficie interna del material de emboquillado se asegura fijamente a la superficie externa de la envoltura de tapón 28 y la superficie externa del material de envoltura 16 de la barra de tabaco, utilizando un adhesivo adecuado; y de ahí, que se conecten el elemento de filtro y la barra de tabaco entre sí.

- Un artículo de fumar ventilado o diluido en aire puede ser provisto de unos medios de dilución de aire opcionales, tales como una serie de perforaciones 30, cada una de las cuales se extiende a través del material de emboquillado y la envoltura de tapón 28. Las perforaciones opcionales 30 pueden realizarse mediante diversas técnicas conocidas por los expertos en la técnica, tal como técnicas de perforación por láser. Alternativamente, pueden utilizarse las denominadas técnicas de dilución de aire fuera de línea (por ejemplo, a través del uso de una envoltura de tapón 28 de papel poroso y un papel de emboquillado preperforado).

- El elemento de filtro 26 comprende uno o más segmentos de estopa fibrosa que comprenden filamentos contruidos a partir de un polímero de poliéster degradable. El polímero de poliéster degradable puede ser cualquier polímero capaz de sufrir una significativa degradación o descomposición, a través de reacciones químicas que descompongan el polímero en productos de descomposición bajo condiciones ambientales asociadas con el desecho del elemento de filtro. Ejemplos de poliésteres degradables son poliésteres alifáticos que tienen la estructura $-[C(O)-R-O]_n-$, en donde n es un entero que representa el número de unidades monoméricas en la

cadena del polímero y R es un hidrocarburo alifático, preferiblemente un alquileo C₁-C₁₀, más preferiblemente un alquileo C₁-C₆ (por ejemplo, metileno, etileno, propileno, isopropileno, butileno, isobutileno, y similares), en donde el grupo alquileo puede ser de cadena lineal o ramificada. Ejemplos de poliésteres alifáticos incluyen ácido poliglicólico (PGA), ácido poliláctico (PLA) (por ejemplo, poli(ácido L-láctico) o poli(DL-ácido láctico)), polihidroxialcanoatos (PHA) tales como polihidroxipropionato, polihidroxi valerato, polihidroxibutirato, polihidroxihexanoato, y polihidroxioctanoato, policaprolactona (PCL), succinato adipato de polibutileno y copolímeros de los mismos (por ejemplo, polihidroxibutirato-co-hidroxi valerato (PHBV)). Tipos de polímeros degradables se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. n.º 5.817.159 de Cahill et al., y 6.062.228 de Loercks et al.; y las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.ºs 2009/0288669 de Hutchens y 2009/0032037 de Xue et al. El polímero de poliéster degradable se puede conformar en fibras usando la tecnología de hilado de fibra convencional, tal como, por ejemplo, el equipo y procedimientos de hilado de fibras descritos en la solicitud de patente de EE.UU. publicada n.º 2006/0159918 de Dugan et al.

Un ejemplo de tipo de degradación es la biodegradación. El término "biodegradable" como se usa con respecto a un polímero degradable, se refiere a un polímero que se degrada bajo condiciones aeróbicas y/o anaeróbicas en presencia de bacteria, hongo, alga, y otros microorganismos en dióxido de carbono/metano, agua y biomasa, aunque los materiales que contienen heteroátomos también pueden producir otros productos tales como amoníaco o dióxido de azufre. El término "biomasa" se refiere en general a la porción de materiales metabolizados incorporados en la estructura celular de los organismos presentes o convertidos en fracciones de humus indistinguibles del material de origen biológico.

La biodegradabilidad se puede medir, por ejemplo, colocando una muestra en condiciones ambientales que se esperan que produzcan una descomposición, tal como colocar una muestra en agua, en una disolución que contiene microbios, una material compost, o tierra. El grado de degradación se puede caracterizar por la pérdida de peso de la muestra durante un periodo determinado de exposición a las condiciones ambientales. Ejemplos de tasa de degradación para ciertas realizaciones de elementos de filtro de la invención incluyen una pérdida de peso de al menos aproximadamente 20% tras enterrarla en tierra durante 60 días o una pérdida de peso de al menos aproximadamente 30% tras 15 días de exposición a una típica planta de compost municipal. Sin embargo, las tasas de biodegradación pueden variar ampliamente dependiendo del tipo de partículas degradables usadas, la composición restante del elemento de filtro, y las condiciones ambientales asociadas con el ensayo de degradación. Las patentes de EE.UU. n.ºs 5.970.988 de Buchanan et al., y 6.571.802 de Yamashita proporcionan ejemplos de condiciones de ensayo para los ensayos de degradación. La degradabilidad de un material plástico también se puede determinar usando uno o más de los siguientes métodos de ensayo según ASTM: D5338, D5526, D5988, y D6400,

La biodegradabilidad varía de polímero a polímero. Por ejemplo, los polímeros PHA son conocidos por ser degradables mediante tanto microorganismos aeróbicos como anaeróbicos, lo que les permite biodegradarse en una amplia variedad de ambientes. Aunque los PHA en general se consideran difíciles de extruir como fibras solas, estos se pueden conformar en fibras de aceptable resistencia mezclando diferentes polímeros PHA o mezclando un PHA con otros polímeros, tales como, por ejemplo, PLA u otros aditivos poliméricos que mejoran el rendimiento del hilado de fibras de biopolímeros, tales como copolímeros de etileno y acetato de vinilo VINNEX® disponibles de Wacker Chemie AG.

Como otro ejemplo, el PLA se puede descomponer a través de degradación hidrolítica, biodegradación, degradación térmica, y/o fotodegradación, dependiendo del ambiente y de las modificaciones aplicadas sobre el polímero. Como ejemplo adicional, la policaprolactona (PCL) es biodegradable, y su degradabilidad se puede mejorar cuando se mezcla con almidón.

El poliéster degradable puede estar en forma de una mezcla, bien como una combinación de diferentes poliésteres degradables o como una combinación de uno o más poliésteres degradables y uno o más polímeros adicionales. Por ejemplo, la mezcla de polímeros puede incluir un segundo polímero biodegradable, tal como alcohol polivinílico, almidón, poliuretano alifáticos, poliésteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, y copolímeros y mezclas de los mismos. Ejemplos adicionales de acompañantes de mezclas incluyen celulosa termoplástica, disponible en Toray Industries, Inc. de Japón y se describe en la patente de EE.UU. n.º 6.984.631 de Aranishi et al., y poliésteres termoplásticos tales como los materiales de copoliésteres alifáticos aromáticos Ecoflex® disponibles en BASF Corporation o polímeros de poli(éster uretano) descritos en la patente de EE.UU. n.º 6.087.465 de Seppälä et al. Aunque los polímeros sintéticos relativamente no degradables, tales como ciertos poliésteres aromáticos, (por ejemplo, tereftalato de polietileno) o poliolefinas (por ejemplo, polietileno, polipropileno), también se pueden usar en una mezcla con el poliéster degradable, la composición resultante tendría una biodegradabilidad disminuida.

En otra realización, las fibras construidas a partir de material de poliéster degradable (o una mezcla que contiene este material polimérico) se mezclan con fibras de acetato de celulosa convencionales para proporcionar una mezcla de fibras. Un filtro formado de esta manera tendrá un perfil de biodegradabilidad disminuido, pero puede presentar propiedades organolépticas mejoradas. Dichas realizaciones pueden proporcionar una dispersión mejorada de las fibras de acetato de celulosa dentro de la estopa fibrosa, la cual puede mejorar la degradación de dichas fibras.

En ciertas realizaciones, el material de poliéster degradable, (o mezcla que contiene dicho material polimérico) usado en la invención presentará un alto grado de biodegradabilidad, será fibrilable, y/o será susceptible en general de ser extruido y procesado para formar estopa que tenga la resistencia necesaria para formar filtros de cigarrillo (incluyendo durante su fabricación con equipo habitual o modificado para fabricar filtros conocido en la técnica).

5 Adicionalmente, si se desea, se puede aplicar un polímero de acetato de celulosa soluble en agua o una dispersión basada en acetato de celulosa insoluble en agua, a los filamentos del material de poliéster degradable descrito en la presente memoria. Este tratamiento se describe en la solicitud de patente de EE.UU. 2012/0000479.

10 El polímero o mezcla polimérica biodegradable se puede formar como una fibra bi-componente con el material biodegradable en el centro de la fibra y un polímero menos biodegradable en la parte externa. La proporción de los dos tipos de polímeros puede ser tal que la tasa de biodegradación de las fibras de material compuesto permanezca relativamente alta. Ejemplos de polímeros aplicados a la parte externa incluyen acetato de celulosa plastificado (por ejemplo, materiales de acetato de celulosa disponibles en Mazzucchelli 1849 S.p.A. de Italia) y copolímeros de etileno y acetato de vinilo.

15 Haciendo referencia de nuevo a la Figura 1, durante el uso, el fumador enciende el extremo de encendido 18 del cigarrillo 10 usando una cerilla o encendedor para cigarrillos. En consecuencia, el material fumable 12 empieza a arder. El extremo de boca 20 del cigarrillo 10 se coloca en los labios del fumador. Los productos de la descomposición térmica (por ejemplo, los componentes del humo de tabaco) generados por el material fumable que se quema 12 son succionados a través del cigarrillo 10, a través del elemento de filtro 26, y pasan al interior de la boca del fumador. Siguiendo al uso del cigarrillo 10, se puede desechar el elemento de filtro 26 y cualquier porción residual de la barra de tabaco 12. La presencia de fibras de poliéster degradable puede aumentar la tasa de degradación del elemento de filtro desechado 26.

20 Para formar un elemento de filtro adecuado para usar en artículos de fumar, tales como cigarrillos, es deseable añadir un disolvente a la estopa fibrosa durante la fabricación del elemento de filtro con el fin de ablandar los filamentos y permitir que los filamentos adyacentes se fusionen entre sí, lo que ayuda a la formación de una masa homogénea de fibras que presentan una rigidez aumentada. La composición de disolvente añadida durante la fabricación del filtro se denomina comúnmente composición plastificante.

25 Los plastificantes líquidos convencionales usados con las fibras de estopa de acetato de celulosa, tales como triacetina, polietilenglicol y citrato de tributilo, no son eficaces cuando se usan con fibras de poliéster degradable, tales como PLA. La incompatibilidad de estos plastificantes con las fibras de poliéster degradable puede atribuirse a que: (1) la molécula del disolvente es muy grande para penetrar la superficie de la fibra; (2) el disolvente que tiene mala afinidad química con la superficie de la fibra; o (3) el disolvente es capaz de hinchar la fibra para hacer la superficie de la fibra lo suficientemente pegajosa de manera que pueda tener lugar la unión interna de las fibras. Independiente del motivo, los plastificantes convencionales usados en la industria del cigarrillo no proporcionan suficiente unión de fibra con fibra cuando se usan con fibras de poliéster degradable, y en consecuencia, fallan en producir un elemento de filtro que tenga la rigidez y la cohesión asociadas con los elementos de filtro de cigarrillo convencionales.

30 Justamente porque una unión fibra con fibra insuficiente puede producir un rendimiento inferior del plastificante, una composición plastificante también puede actuar de forma inadecuada si el plastificante disuelve agresivamente la fibra en un corto período de tiempo, causando que las fibras pierdan integridad física durante el proceso de fabricación del filtro. En consecuencia, las composiciones plastificantes ventajosas proporcionan un apropiado equilibrio de disolución de fibras y de unión entre las fibras con el fin de lograr las características de estopa de filtro deseadas.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención proporciona una composición plastificante caracterizada por un número de propiedades deseadas. Por ejemplo, ciertas realizaciones de las composiciones plastificantes de la invención tienen la siguientes propiedades físicas: (1) un punto de ebullición relativamente alto (por ejemplo, superior a 200°C); (2) un punto de inflamabilidad superior a 100°C; y (3) una puntuación de riesgo para la salud según la "National Fire Protection Agency" de 1 o inferior; (4) una puntuación de riesgo de incendio según la NFPA de 1 o inferior; y (5) un mal olor aceptablemente bajo, de manera que un elemento de filtro fabricado con la misma no tenga características sensoriales desventajosas.

40 Adicionalmente, las realizaciones ventajosas de las composiciones plastificantes de la invención presentan un cierto grado de afinidad química hacia las fibras de poliéster degradable y son capaces de penetrar dichas fibras y ablandar su superficie. Estas realizaciones de la composición plastificante, son capaces de hinchar estas fibras y volverlas pegajosas de manera que pueda ocurrir la unión entre las fibras, pero sin una significativa pérdida de la integridad física de la fibra. Se ha descubierto que las composiciones plastificantes que tienen apropiados niveles de afinidad química para las fibras de poliéster degradables se pueden determinar usando una relación de interacción polímero-disolvente propuesta por Charles Hansen y comúnmente denominada parámetros de solubilidad de Hansen (HSP).

En el sistema de Hansen, se le dan tanto a la molécula del polímero como a la molécula del disolvente (o mezcla de disolvente) tres parámetros HSP, cada uno medido en unidades $\text{MPa}^{0.5}$. El primer parámetro, δ_d , representa la

energía de las uniones de dispersión entre moléculas. El segundo parámetro, δ_p , representa la energía de la fuerza intermolecular dipolar entre moléculas. El tercer y último parámetro, δ_h , representa la energía procedente de los enlaces de hidrogeno entre moléculas. Estos parámetros se determinan bien experimentalmente o usando resultados tabulares para diversos disolventes y polímeros que se encuentran, por ejemplo, en *Hansen Solubility Parameters: A user's handbook*, Segunda Edición. Boca Raton, Fla.: CRC Press (2007), que se incorpora en la presente memoria como referencia.

Estos tres parámetros son coordenadas para un punto en tres dimensiones conocido como el espacio Hansen. Una cercana proximidad entre estos puntos en el espacio Hansen sugiere una fuerte afinidad química entre las moléculas del polímero y el disolvente. Por extensión, se ha determinado que una cercana proximidad en el espacio Hansen también sugiere que el disolvente sería útil como parte de una composición plastificante en la presente invención. En el sistema Hansen, para determinar si los parámetros de solubilidad de Hansen de las dos moléculas (disolvente y polímero) están dentro de un intervalo adecuado, se asigna un valor denominado radio de interacción (R_0) al polímero que se está disolviendo. EL valor R_0 determina el radio de una esfera en el espacio Hansen y su centro es los tres parámetros Hansen para el polímero.

Le valor R_0 de un polímero se puede determinar usando un gran número de líquidos que tienen diferentes números HSP y observando el comportamiento de la disolución con respecto al polímero sujeto. El comportamiento de la disolución puede caracterizarse como completamente soluble, parcialmente soluble, insoluble, o hinchable. La esfera de HSP para un polímero se construye luego de manera que los disolventes que disuelven el polímero completamente están más cerca del centro, que los que sólo disuelven el polímero parcialmente que están más alejados del centro, y así sucesivamente. A los que hinchon los polímeros se les asigna localizaciones más allá de las que disuelven parcialmente. La esfera de HSP se puede construir de manera que todos los disolventes que se disuelven completa o parcialmente estén dentro de la esfera y los que no se disuelven fuera de la esfera. En el borde de la esfera están disolventes que hinchon el polímero.

Para calcular la distancia (R_a) para un nuevo disolvente, se usa la siguiente ecuación (Ecuación 1) (en donde los subscritos "1" son para el polímero y los subscritos "2" son para el disolvente):

$$(R_a)^2 = 4(\delta_{d2} - \delta_{d1})^2 + (\delta_{p2} - \delta_{p1})^2 + (\delta_{h2} - \delta_{h1})^2$$

Ecuación 1

Una vez que se conoce el valor R_a , la relación entre R_a y el radio de interacción (R_0) proporciona la diferencia de energía relativa (RED) del sistema según la Ecuación 2, a continuación.

$$RED = R_a / R_0$$

Ecuación 2

Si los valores HSP se deben de determinar experimentalmente, se puede empezar por determinar la energía requerida para evaporar un líquido de la molécula de interés según la Ecuación 3, a continuación, en donde E es la energía de cohesión total del líquido, ΔH_v es el calor latente de vaporización medido (o predicho), R es la constante de gas universal, y T es la temperatura absoluta.

$$E = \Delta H_v - RT$$

Ecuación 3

Como se explicó antes, hay tres valores HSP que corresponden a tres fuentes de energía. Por extensión, se entiende que estos valores se derivan de tres partes separadas de la energía total de cohesión de un líquido, E : (1) las interacciones no polares atómicas (dispersión), E_D ; (2) las interacciones moleculares dipolares permanentes, E_P ; y (3) y las interacciones moleculares (intercambio de electrones) de enlace de hidrogeno, E_H . La Ecuación 4, a continuación, ilustra esta relación.

$$E = E_D + E_P + E_H$$

Ecuación 4

Los valores de HSP se determinan a partir de los valores de energía dividiendo, en primer lugar, la Ecuación 4 por el volumen en moles, V , como se muestra en la Ecuación 5, a continuación. La energía de cohesión total dividida por el volumen en moles es la densidad de energía de cohesión total, y la raíz cuadrada de la densidad de energía de cohesión total es el parámetro de solubilidad total, δ . En consecuencia, el parámetro de solubilidad total para una molécula dada se refiere a los valores de HSP de esa molécula como se muestra en la Ecuación 6, a continuación.

$$E/V = (E_D/V) + (E_P/V) + (E_H/V)$$

Ecuación 5

$$\delta^2 = \delta_D^2 + \delta_P^2 + \delta_H^2$$

Ecuación 6

- Regresando a la diferencia de energía relativa (RED) del sistema, los valores de RED mencionados anteriormente 1 representan sistemas de disolvente-polímero con una afinidad química relativamente mala, lo que significa que los valores de RED significativamente superiores a 1 no se esperan que sean útiles como composición plastificante de la invención. Sino que más bien, la invención proporciona sistemas de composición plastificante/poliéster degradable que tienen un valor de RED inferior a 0,8, inferior a aproximadamente 0,7, o incluso inferior a aproximadamente 0,6. En algunas relaciones, el intervalo de RED ventajoso para la combinación de plastificante/polímero es de 0,3 a 0,8, y aún más frecuentemente de 0,4 a 0,7.
- Los valores de RED para un sistema de polímero-disolvente que comprende ácido poliláctico como el polímero y mezclas de dimetilisorbida y triacetina como el plastificante se explican en la Figura 2. Como se muestra, la cohesión y pegajosidad de la fibra de estopa de PLA se cree que aumenta con el aumento del porcentaje en volumen en moles de dimetilisorbida, lo que es de esperar puesto que la triacetina tiene muy mala afinidad química con las fibras de PLA. Señalada en la Figura 2 como área 100, se estima que el mayor rendimiento en términos de plastificación de filtro de cigarrillo se obtendría con una fracción en volumen de dimetilisorbida de 0,50 a 0,85 (siendo el equilibrio la triacetina), que proporciona un valor de RED de 0,4 a 0,75. En consecuencia, en ciertas realizaciones, la composición plastificante comprende al menos 0,4 o al menos 0,5 o al menos 0,6 fracciones en volumen de dimetilisorbida, siendo el equilibrio la triacetina.
- La Tabla 1, a continuación, proporciona otros disolventes y mezclas de disolventes que se cree que son útiles, en ciertas realizaciones, como una composición plastificante usada en combinación con una estopa fibrosa de poliéster degradable. La tabla proporciona la fracción en volumen de cada disolvente y el valor de RED para cada disolvente o mezcla de disolvente con respecto al ácido poliláctico como el polímero de estopa de filtro a plastificar.

	Disolvente						RED
	Carbonato propileno	de Alcohol metilbencílico	3- Triacetina	Acetato carbonato de glicerol	Etil éster carbonato de glicerol		
1	0,27	0,37	0,25	0,03	0,08		0
2	0,36	0,40	0,24	x	x		0,10
3	x	0,38	0,29	x	0,33		0,25
4	x	0,29	0,28	0,43	x		0,29
5	0,43	0,57	x	x	x		0,35
6	0,57	0,43	x	x	x		0,35
7	0,36	0,56	x	x	0,08		0,35
8	0,18	x	0,41	0,41	x		0,39
9	x	x	0,42	0,58	x		0,44
10	x	0,61	x	x	0,39		0,49
11	x	0,48	x	0,52	x		0,50
12	0,27	x	0,50	x	0,23		0,50
13	0,48	x	0,52	x	x		0,54

14	x	x	0,54	x	0,46	0,56
15	x	0,59	0,41	x	x	0,65
16	0,22	x	x	0,78	x	0,81
17	x	x	x	1,0	x	0,82
18	x	x	x	0,99	0,01	0,84
19	x	1,0	x	x	x	0,90
20	0,62	x	x	x	0,38	1,09
21	1,0	x	x	x	x	1,13
22	x	x	x	x	1,0	1,23

En consecuencia, in ciertas realizaciones, la composición plastificante de la invención incluye uno o más de dimetilisorbida, carbonato de propileno, alcohol metilbencílico (por ejemplo, alcohol 3-metilbencílico), acetato carbonato de glicerol, y etil éter carbonato de glicerol, o una mezcla de los mismos. Ejemplos de plastificantes adicionales incluyen tetrahidrofurano (THF), tolueno, acetato de butilo, etanol y mezclas de los mismos. En ciertas realizaciones, la composición plastificante de invención incluye una mezcla de THF con acetato de butilo o tolueno, estando el THF presente como el componente predominante de la mezcla (por ejemplo, en una relación de al menos aproximadamente 60:40 de THF con respecto a los otros componentes del disolvente). También se pueden usar diversos ésteres dibásicos alifáticos (por ejemplo, dimetil ésteres de ácido dicarboxílico) en la composición plastificante de la invención, cuyos ejemplos incluyen glutarato de dimetilo, adipato de dimetilo, succinato de dimetilo, oxalato de dimetilo, malonato de dimetilo, fumarato de dimetilo, maleato de dimetilo, pimelato de dimetilo, suberato de dimetilo, ftalato de dimetilo, tereftalato de dimetilo, isoftalato de dimetilo, azelato de dimetilo, sebacato de dimetilo, y mezclas de los mismos. Un tipo de éster dibásico está comercialmente disponible como disolvente RHODIASOLV® IRIS disponible en Rhodia. Cualquiera de los plastificantes anteriores, se pueden combinar en diversas mezclas de dos o más plastificantes con el fin de ajustar el efecto plastificante.

Puede ser deseable combinar opcionalmente uno o más de los disolventes mencionados antes con triacetina en la composición plastificante. Aunque la triacetina no tiene suficiente afinidad química con materiales de poliéster degradables que funcionen como plastificantes propiamente dichos, la presencia de triacetina en un filtro de artículo de fumar puede producir efectos favorables en la principal corriente de humo, tal como una deseable afinidad química con ciertos constituyentes de humo y un efecto positivo en el sabor u otras propiedades organolépticas. Así, la composición plastificante es una mezcla de disolventes que incluyen al menos 0,1 fracciones en volumen de triacetina, o al menos 0,2, o al menos 0,3, o al menos 0,4, o al menos 0,5, siendo el equilibrio uno o más disolventes tales como cualquiera de los disolventes mencionados en la presente memoria. En algunos casos, la cantidad de triacetina en la composición plastificante es de 0,1 a 0,6 fracciones en volumen, con más frecuencia de 0,1 a 0,5, siendo el equilibrio uno o más disolventes tales como cualquiera de los disolventes mencionados en la presente memoria.

La cantidad de composición plastificante añadida a la estopa de filtro puede variar, y dependerá en parte de los disolventes particulares usados en la composición, la rigidez deseada de la estopa de filtro, y el tipo de poliéster degradable usado. La cantidad total de plastificante es en general de aproximadamente 4 a aproximadamente 20 por ciento en peso, preferiblemente de aproximadamente 6 a aproximadamente 12 por ciento en peso, basado en el peso total de la estopa de filtro plastificada.

Los filamentos del material de poliéster degradable se pueden conformar en una estopa fibrosa usando métodos conocidos en la técnica. El procedimiento de formar el elemento de filtro real implica típicamente, retirar de forma mecánica una estopa fruncida de poliéster degradable a partir de un montón y separar las fibras formando una banda similar a una cinta. La banda de estopa se somete a un procedimiento de "incremento rápido" en donde la banda de estopa se separa en fibras individuales. El incremento rápido se puede lograr, por ejemplo, aplicando diferentes tensiones a secciones adyacentes de la banda de estopa o aplicando presión neumática. La banda de estopa sometida a un incremento rápido pasa luego a través de una zona de relajación que permite que las fibras se contraigan, seguido del paso a una estación de pegado. La estación de pegado aplica el plastificante descrito en la presente memoria a las fibras sometidas a un incremento rápido, que ablanda las fibras y permite que las fibras adyacentes se fusionen entre sí. El procedimiento de pegado forma una masa homogénea de fibra con rigidez aumentada.

A continuación, la estopa pegada se envuelve en un envoltorio de tapón y se corta en barras de filtro. Ejemplos de procedimientos y equipo para formar la estopa de filtro a partir de acetato de celulosa u otros polímeros, que se pueden usar (o modificar para usar) para producir un filtro de cigarrillo que comprende fibras de poliéster degradable y una composición plastificante según la invención, se exponen en las patentes de EE.UU. n.ºs 2.953.838 de Crawford et al.; 2.794.239 de Crawford et al.; 3.890.983 de Sawada et al.; 5.947.126 de Wilson et al.; 6.062.228 de Loercks et al.; 6.924.029 de Caenen et al.; y 7.896.011 de Grubbs et al.; y la solicitud de patente de EE.UU. publicada n.º 2008/0245376 de Travers et al.

Alternativamente, las fibras de poliéster degradable se pueden conformar en láminas no tejidas (por ejemplo, usando un procedimiento de soplado en fundido o de pegado por hilado), y conformada en un elemento de filtro enrollando, doblando o triturando el material de lámina resultante. Las fibras también se podrían usar en forma de una red recogida. En cualquiera de estas realizaciones alternativas, el uso de un plastificante podría aún ser ventajoso para lograr la rigidez y la unión entre fibras que se desea.

Se proporcionan típicamente componentes para elementos de filtro para cigarrillos con filtro a partir de barras de filtro que se producen utilizando tipos tradicionales de unidades de conformación de barras, tales como las disponibles como KDF-2 y KDF-3E de Hauni-Werke Korber & Co. KG. Típicamente, el material de filtro, tal como estopa de filtro, se proporciona utilizando una unidad de procesamiento de estopa. Un ejemplo de unidad de procesamiento de estopa ha estado comercialmente disponible como E-60 suministrado por Arjay Equipment Corp., Winston-Salem, NC. Otros ejemplos de unidades de procesamiento de estopa han estado comercialmente disponibles como AF-2, AF-3 y AF-4 de Hauni-Werke Korber & Co. KG. Además, maneras y métodos representativos para hacer funcionar unidades de suministro de material de filtro y unidades de fabricación de filtros se exponen en las patentes de EE.UU. n.ºs 4.281.671 de Byrne; 4.862.905 de Green, Jr. et al.; 5.060.664 de Siems et al.; 5.135.008 de Oesterling et al.; 5.387.285 de Rivers; y 7.074.170 de Lanier, Jr. et al.; y en las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.ºs 2010/0099543 de Deal y 2010/0192962 de Nelson et al. Otros tipos de tecnologías para suministrar materiales de filtro a una unidad de conformación de barras de filtro se exponen en las patentes de EE.UU. n.ºs 4.807.809 de Pryor et al., y 5.025.814 de Raker.

Por ejemplo, las denominadas “hasta seis” barras de filtro, “hasta cuatro” barras de filtro, y “hasta dos” barras de filtro que son del formato y configuración general convencionalmente utilizadas para la fabricación de cigarrillos con filtro pueden ser manipuladas utilizando los dispositivos de manipulación de barras de cigarrillos del tipo convencional o convenientemente modificados, tales como dispositivos de boquilla disponibles como Lab MAX, MAX, MAX S o MAX 80 de Hauni-Werke Korber & Co. KG. Véase, por ejemplo, los tipos de dispositivos que se exponen en las Patentes de Estados Unidos N° 3.308.600 de Erdmann et al.; 4.281.670 de Heitmann et al.; 4.280.187 de Reuland et al.; y

6.229.115 de Vos et al., y en las Solicitudes de Patentes de Estados Unidos con N° de Publicación 2005/0103355 de Holmes y 2005/0194014 de Lee, Jr. El funcionamiento de estos tipos de dispositivos será fácilmente evidente para los expertos en la materia de la fabricación de cigarrillos automatizada.

Elementos de filtro, o componentes de segmento de filtro en filtros combinados, se proporcionan típicamente a partir de barras de filtro que se fabrican utilizando tipos tradicionales de técnicas de fabricación de barra de filtro de cigarrillos. Por ejemplo, las denominadas “hasta seis” barras de filtro, “hasta cuatro” barras de filtro, y “hasta dos” barras de filtro que son del formato y configuración generales convencionalmente utilizadas para la fabricación de cigarrillos con filtro pueden ser manipuladas utilizando los dispositivos de manipulación de barras de cigarrillos del tipo convencional o convenientemente modificados, tales como dispositivos de emboquillado disponibles como Lab MAX, MAX, MAX S o MAX 80 de Hauni-Werke Korber & Co. KG. Véanse, por ejemplo, los tipos de dispositivos expuestos en las patentes de EE.UU. n.ºs 3.308.600 de Erdmann et al.; 4.238.993 de Brand et al.; 4.281.670 de Heitmann et al.; 4.280.187 de Reuland et al.; 4.850.301 de Greene, Jr. et al.; 6.135.386 de Garthaffner; 6.229.115 de Voss et al.; y 7.434.585 de Holmes, y las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.ºs 2005/1094014 de Read, Jr., y 2006/0169295 de Draghetti. El funcionamiento de esos tipos de dispositivos será fácilmente evidente a los expertos en la técnica de fabricación de cigarrillos automatizada.

Pueden utilizarse barras de filtro de cigarrillos para proporcionar barras de filtro multisegmento. Tales barras de filtro multisegmento pueden emplearse para la producción de cigarrillos con filtro que posean elementos de filtro multisegmento. Un ejemplo de un elemento de filtro de dos segmentos es un elemento de filtro que posee un primer segmento cilíndrico que incorpora partículas de carbón vegetal activado dispersas dentro de la estopa de acetato de celulosa (por ejemplo, un tipo “dálmeta” de segmento de filtro) en un extremo, y un segundo segmento cilíndrico que se produce a partir de una barra de filtro producida esencialmente de material de filtro de estopa de acetato de celulosa plastificado saborizado en el otro extremo. La producción de barras de filtro multisegmento puede llevarse a cabo, utilizando los tipos de unidades de formación de barras que se han empleado tradicionalmente para proporcionar componentes de filtro de cigarrillo multisegmento. Las barras de filtro de cigarrillo multisegmento pueden fabricarse utilizando un dispositivo para fabricar barras de filtro de cigarrillo disponible con el nombre comercial Mulfi de Hauni-Werke Korber & Co. KG de Hamburgo, Alemania. Tipos representativos de diseños y componentes de filtro, que incluyen tipos representativos de filtros de cigarrillo segmentados, se exponen en las patentes de EE.UU. n.ºs 4.920.990 de Lawrence et al.; 5.012.829 de Thesing et al.; 5.025.814 de Raker; 5.074.320 de Jones et al.; 5.105.838 de White et al.; 5.271.419 de Arzonico et al.; 5.360.023 de Blakley et al.; 5.396.909 de

Gentry et al.; y 5.718.250 de Banerjee et al.; en las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.^{os} 2002/0166563 de Jupe et al.; 2004/0261807 de Dube et al.; 2005/0066981 de Crooks et al.; y 2007/0056600 de Coleman III et al.; en la patente internacional PCT publicada n.^o WO 03/009711 de Kim; y patente internacional PCT publicada n.^o WO 03/047836 de Xue et al.

Si se desea, el elemento de filtro de la invención también puede incorporar otros componentes que tienen la capacidad de alterar las propiedades de la corriente principal de humo que pasa a través del elemento de filtro, tal como materiales adsorbentes o saborizantes. Ejemplos de materiales adsorbentes incluyen carbón activado y resinas de intercambio iónico, y ejemplos de saborizantes incluyen cápsulas que contienen saborizantes y aditivos botánicos sólidos, tales como hojas de menta o hierbabuena u otros saborizantes basados en plantas en forma de partículas. Véase, por ejemplo, las patentes de EE.UU. n.^{os} 5.387.285 de Rivers; 6.041.790 de Smith et al.; 7.479.098 de Thomas et al.; 7.669.604 de Crooks et al.; 7.833.146 de Deal; 7.836.895 de Dube et al.; y 7.972.254 de Stokes et al.; y las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.^{os} 2004/0237984 de Figlar et al.; 2005/0268925 de Schluter et al.; 2006/0130861 de Luan et al.; 2006/0174899 de Luan et al.; 2011/0162662 de Nikolov et al.; y 2011/0162665 de Burov et al. Otros materiales o aditivos adecuados usados en la construcción del elemento de filtro serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica de diseño y fabricación de filtros de cigarrillo.

Se pueden usar diversas disposiciones de elementos de filtro sin desviarse de la invención. El elemento de filtro de la invención típicamente comprende múltiple segmentos que se extienden longitudinalmente. Cada segmento puede tener diversas propiedades y pueden incluir diversos materiales capaces de filtración o de adsorción de materia en partículas y/o de compuestos en fase de vapor. El elemento de filtro puede incluir además, una cavidad formada entre dos segmentos de filtro de estopa. Una o más secciones de estopa fibrosa también pueden incluir canales o tubos formados en la misma.

Puede variar la eficacia de retirada de partícula, denier por filamento, forma de sección transversal de la fibra y el volumen total de las fibras de la estopa filamentosa o fibrosa del poliéster degradable. El denier por filamento, la forma de sección transversal de la fibra y el volumen total de las fibras de la estopa fibrosa afectan la caída de presión por todo el segmento de filtro determinado, y así, esas características de la estopa filamentosa se pueden ajustar como se desee para lograr una caída de presión particular por todo el elemento de filtro. Un ejemplo de intervalo de denier por filamento es de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 denier per filamento, y un típico intervalo total de denier es de aproximadamente 25.000 a aproximadamente 45.000. Ejemplos de formas de sección transversal de las fibras incluyen las circulares y en forma de Y. Para otros ejemplos, véase las descripciones de filtro expuestas en las patentes de EE.UU. n.^{os} 3.424.172 de Neurath; 4.811.745 de Cohen et al.; 4.925.602 de Hill et al.; 5.225.277 de Takegawa et al., y 5.271.419 de Arzonico et al.

Para cigarrillos que estén diluidos o ventilados en aire, puede variar la cantidad o grado de dilución o ventilación en aire. Frecuentemente, la cantidad de dilución en aire para un cigarrillo diluido en aire es superior a aproximadamente 10 por ciento, generalmente es superior a aproximadamente 20 por ciento, frecuentemente es superior a aproximadamente 30 por ciento y, a veces, es superior a aproximadamente 40 por ciento. Típicamente, el nivel superior para dilución en aire para un cigarrillo diluido en aire es inferior a aproximadamente 80 por ciento y, frecuentemente, es inferior a aproximadamente 70 por ciento. Como se utiliza en la presente memoria el término "dilución en aire" es la relación (expresada como un porcentaje) del volumen de aire aspirado a través de los medios de dilución en aire al volumen total de aire y humo aspirados a través del cigarrillo y que sale de la porción final del extremo de boca del cigarrillo.

Los cigarrillos preferidos de la presente invención presentan una deseable resistencia a la succión. Por ejemplo, un cigarrillo representativo presenta una caída de presión entre aproximadamente 50 y aproximadamente 200 mm de caída de presión de agua a 17,5 cc/seg de caudal de aire. Los cigarrillos preferidos presentan unos valores de caída de presión entre aproximadamente 60 mm y aproximadamente 180, más preferiblemente entre aproximadamente 70 mm y aproximadamente 150 mm, de caída de presión de agua a 17,5 cc/seg de caudal de aire. Típicamente, los valores de caída de presión de cigarrillos se miden usando una Filtrona Filter Test Station (Serie CTS) disponible de Filtrona Instruments and Automation Ltd.

Las dimensiones de un cigarrillo representativo 10 pueden variar. Los cigarrillos preferidos tienen forma de barra, y pueden tener diámetros de aproximadamente 7,5 mm (por ejemplo, circunferencias de aproximadamente 20 mm a aproximadamente 27 mm, frecuentemente de aproximadamente 22,5 mm a aproximadamente 25 mm); y pueden tener longitudes totales de aproximadamente 70 mm a aproximadamente 120 mm, frecuentemente de aproximadamente 80 mm a aproximadamente 100 mm. La longitud del elemento de filtro 30 puede variar. Los elementos de filtro típicos pueden tener longitudes totales de aproximadamente 15 mm a aproximadamente 40 mm, frecuentemente de aproximadamente 20 mm a aproximadamente 35 mm. Para un elemento de filtro de segmento doble típico, el segmento de filtro aguas abajo o del extremo de boca tiene frecuentemente una longitud de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 20 mm; y el segmento de filtro aguas arriba o del extremo de la barra de tabaco tiene frecuentemente una longitud de aproximadamente 10 mm a aproximadamente 20 mm.

Se pueden emplear diversos tipos de componentes de cigarrillo, que incluyen los tipos de tabaco, mezclas de tabaco, mejores materiales de revestimiento y cubierta, densidades de embalaje de mezcla, tipos de materiales de envoltura de papel para barras de tabaco. Véase, por ejemplo, los tipos representativos de diversos componentes de

cigarrillo, así como los diferentes diseños, formatos, configuraciones y características de cigarrillo que se exponen en Johnson, Development of Cigarette Components to Meet Industry Needs, 52nd T.S.R.C. (Septiembre 1998); las patentes de EE.UU. n.ºs 5.101.839 de Jakob et al.; 5.159.944 de Arzonico et al.; 5.220.930 de Gentry y 6.779.530 de Kraker; las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.ºs 2005/0016556 de Ashcraft et al.; 2005/0066986 de Nestor et al.; 2005/0076929 de Fitzgerald et al.; 2006/0272655 de Thomas et al.; 2007/0056600 de Coleman, III et al.; y 2007/0246055 de Oglesby. Típicamente, toda la barra fumable se compone de material fumable (por ejemplo, relleno de picadura de tabaco) y una capa de material de envoltura externa que la circunscribe.

Los elementos de filtro de la presente invención se pueden incorporar dentro de artículos de fumar generadores de aerosol que no queman material de tabaco en ningún grado significativo, tales como los expuestos en las patentes de EE.UU. n.ºs 4.756.318 de Clearman et al.; 4.714.082 de Banerjee et al.; 4.771.795 de White et al.; 4.793.365 de Sensabaugh et al.; 4.989.619 de Clearman et al.; 4.917.128 de Clearman et al.; 4.961.438 de Korte; 4.966.171 de Serrano et al.; 4.969.476 de Bale et al.; 4.991.606 de Serrano et al.; 5.020.548 de Farrier et al.; 5.027.836 de Shannon et al.; 5.033.483 de Clearman et al.; 5.040.551 de Schlatter et al.; 5.050.621 de Creighton et al.; 5.052.413 to Baker et al.; 5.065.776 de Lawson; 5.076.296 de Nystrom et al.; 5.076.297 de Farrier et al.; 5.099.861 de Clearman et al.; 5.105.835 de Drewett et al.; 5.105.837 de Barnes et al.; 5.115.820 de Hauser et al.; 5.148.821 de Best et al.; 5.159.940 de Hayward et al.; 5.178.167 de Riggs et al.; 5.183.062 de Clearman et al.; 5.211.684 de Shannon et al.; 5.240.014 de Deevi et al.; 5.240.016 de Nichols et al.; 5.345.955 de Clearman et al.; 5.396.911 de Casey, III et al.; 5.551.451 de Riggs et al.; 5.595.577 de Bensalem et al.; 5.727.571 de Meiring et al.; 5.819.751 de Barnes et al.; 6.089.857 de Matsuura et al.; 6.095.152 de Beven et al.; y 6.578.584 de Beven; y en las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.ºs 2010/0186757 de Crooks et al., y 2011/0041861 de Sebastian et al. Además, los elementos de filtro de la presente invención pueden incorporarse dentro de los tipos de cigarrillos que se han comercializado bajo las marcas "Premier" y "Eclipse" de R. J. Reynolds Tobacco Company. Véanse, por ejemplo, los tipos de cigarrillos descritos en Chemical and Biological Studies on New Cigarette Prototypes that Heat Instead of Burn Tobacco, R. J. Reynolds Tobacco Company Monograph (1988) and Inhalation Toxicology, 12:5, pp. 1-58 (2000).

Las barras de cigarrillo se fabrican típicamente utilizando una máquina para fabricar cigarrillos, tal como una máquina para fabricar barras de cigarrillos automatizada convencional. Ejemplos de máquinas para fabricar barras de cigarrillos son las del tipo comercialmente disponible de Molins PLC o Haunni-Werke Korber & Co. KG. Por ejemplo, pueden emplearse máquinas para fabricar barras de cigarrillos del tipo conocido como MkX (comercialmente disponibles de Molins PLC) o PROTOS (comercialmente disponible de Haunni-Werke Korber & Co. KG). Una descripción de una máquina para fabricar cigarrillos PROTOS se proporciona en la patente de EE.UU. n.º 4.474.190 de Brand, de la columna 5, línea 48 a la columna 8, línea 3, que se incorpora en la presente memoria como referencia. Tipos de equipos adecuados para la fabricación de cigarrillos se exponen también en las patentes de EE.UU. n.ºs 4.781.203 de La Hue; 4.844.100 de Holznagel; 5.131.416 de Gentry; 5.156.169 de Holmes et al.; 5.191.906 de Myracle, Jr. et al.; 6.647.870 de Blau et al.; 6.848.449 de Kitao et al.; 6.854.469 de Hancock et al.; 6.904.917 de Kitao et al.; y 7.677.251 de Barnes et al.; y en las solicitudes de patente de EE.UU. publicadas n.ºs 2003/0145866 de Hartman; 2004/0129281 de Hancock et al.; 2005/0039764 de Barnes et al.; y 2005/0076929 de Fitzgerald et al.

Los componentes y el funcionamiento de las máquinas para fabricar cigarrillos automatizadas convencionales serán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica del diseño y el funcionamiento de la maquinaria de fabricación de cigarrillos. Por ejemplo, descripciones de los componentes y el funcionamiento de los diversos tipos de chimeneas, equipos de suministro de tripa de tabaco, sistemas transportadores de succión y sistemas de guarnición se exponen en las patentes de EE.UU. n.ºs 3.288.147 de Molins et al.; 3.915.176 de Heitmann et al.; 4.291.713 de Frank; 4.574.816 de Rudszinat; 4.736.754 de Heitmann et al.; 4.878.506 de Pinck et al.; 4.899.765 de Davis et al.; 5.060.665 de Heitmann; 5.012.823 de Keritsis et al., y 6.360.751 de Fagg et al.; y en la solicitud de patente de EE.UU. publicada n.º 2003/0136419 de Muller. Las máquinas para fabricar cigarrillos automatizadas del tipo expuesto en la presente memoria proporcionan una barra de cigarrillo continua formada o barra fumable que puede subdividirse en barras fumables conformadas de longitudes deseadas.

Parte experimental

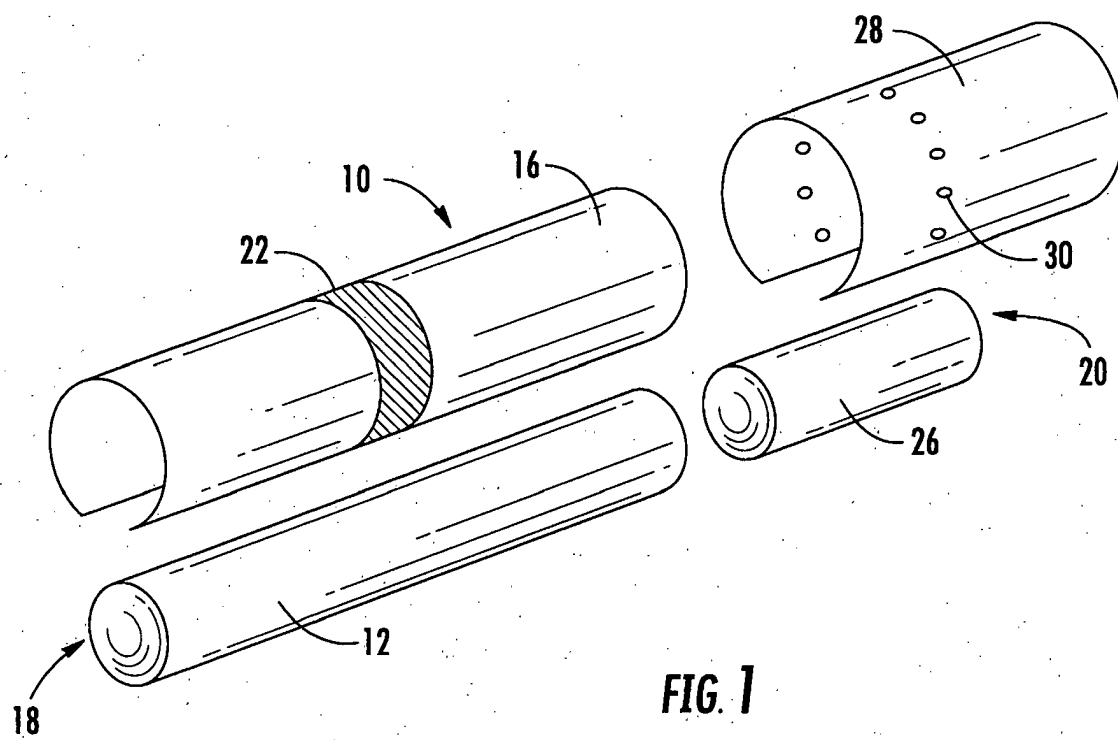
Se evalúan mezclas de triacetina y disolvente dimetilisorbida (DMI) con diferentes números de RED como plastificantes de PLA mediante un sencillo experimento de laboratorio. Se hacen barras de filtros de PLA de aproximadamente 23,6 cm de largo y 8,5 mm de diámetro usando una unidad de conformación de barras de filtro KDF-2, excepto que no se usa plastificantes durante este proceso. Las barras de filtro sin plastificar se cortan luego y se retira el papel completamente del manojito. A continuación, se abre y esparce el manojito, sin perder la alineación paralela de las fibras de la estopa, formando una red ancha de aproximadamente 60-70 mm. El manojito de estopa abierto con las fibras en su mayoría alienadas entre sí en paralelo, se pulveriza luego con la mezcla de disolvente experimental usando un pulverizador en aerosol, de manera que todo el manojito se humedezca con la mezcla de disolvente. Cada pulverización se realiza de una manera consistente una pasada hacia adelante, una pasada hacia atrás, y una pasada hacia adelante final. No se mide la reanudación de la pulverización del manojito de fibras, de manera que puede haber alguna variabilidad entre cada pulverización.

A continuación, se recoge el manojo de fibras húmedo manualmente y se inserta en un tubo de plástico de 10,9 cm de longitud y 8,5 mm de diámetro. Durante este procedimiento de inserción, el manojo de fibras se somete a torsión y compresión, cuya duración puede variar ligeramente de un experimento a otro. A continuación, se deja secar el manojo de fibras húmedo durante aproximadamente 72 horas antes de realizar observaciones. Después de un período de 72 horas, se retiran todas las estopas de los tubos y se examinan para probar la unión de fibras cuantitativamente. Existe claramente un patrón de unión de fibras dentro de las series de estopas. Las que tienen los más altos niveles de DMI presentan excesiva unión de las fibras, mientras que los que tienen poca DMI no presentan unión de fibras. Con 100% de DMI las fibras no son visibles, y en cambio todo el manojo es una masa pegajosa de material. Con menores niveles de DMI, las fibras retienen gradualmente su integridad y también se unen entre sí. Tras disminuir más el nivel de DMI en la mezcla, difícilmente hay alguna unión de fibras. De ahí, que parece ser un óptimo intervalo de triacetina-DMI en el que la unión de fibras podría considerarse la más adecuada para aplicaciones de filtro de cigarrillo. Los resultados de este experimento se representan gráficamente en la Figura 2.

Muchas modificaciones y otras realizaciones de la invención vendrán a la mente del experto en la técnica al que pertenece esta invención, con el beneficio de las enseñanzas presentadas en la descripción anterior; y será evidente para los expertos en la técnica que se pueden realizar variaciones y modificaciones de la presente invención sin apartarse del alcance o espíritu de la invención. Por lo tanto, se debe de entender que la invención no se limita a las realizaciones específicas descritas y que modificaciones y otras realizaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque se emplean términos específicos en la presente memoria, se usan en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Una estopa fibrosa adaptada para usar en un artículo de fumar, que comprende una pluralidad de filamentos de un poliéster degradable y una composición plastificante aplicada sobre la misma, teniendo la composición plastificante y el poliéster degradable una diferencia de energía relativa calculada usando los parámetros de solubilidad de Hansen inferior a 0,8; y
 en donde, la composición plastificante comprende una mezcla de al menos 0,10 fracciones en volumen de triacetina y al menos un disolvente seleccionado del grupo que consiste en dimetilisorbida, carbonato de propileno, alcohol metilbencílico, acetato carbonato de glicerol, etil éter carbonato de glicerol, y mezclas de los mismos.
- 10 **2.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde el poliéster degradable se selecciona del grupo que consiste en ácido poliglicólico, ácido poliláctico, polihidroxiálquinoatos, policaprolactona, succinato adipato de polibutileno y copolímeros o mezclas de los mismos.
- 3.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde el poliéster degradable es ácido poliláctico o una mezcla o copolímero que comprende ácido poliláctico.
- 15 **4.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde el poliéster degradable es una mezcla del poliéster degradable y un segundo polímero biodegradable.
- 5.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde la composición plastificante comprende al menos 0,5 fracciones en volumen de dimetilisorbida, siendo el equilibrio la triacetina.
- 6.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde la composición plastificante comprende entre 0,5 y 0,85 fracciones en volumen de dimetilisorbida, siendo el equilibrio la triacetina.
- 20 **7.** La estopa fibrosa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la diferencia de energía relativa es inferior a 0,7.
- 8.** La estopa fibrosa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la composición plastificante tiene un punto de ebullición superior a 200°C, un punto de inflamabilidad superior a 100°C, una puntuación de riesgo para la salud según la "National Fire Protection Agency" de 1 o inferior, y una puntuación de riesgo de incendio según la
 25 "National Fire Protection Agency" de 1 o inferior.
- 9.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde la composición plastificante comprende de 0,10 a 0,6 fracciones en volumen de triacetina.
- 10.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde la diferencia de energía relativa está en el intervalo de 0,3 a 0,8.
- 30 **11.** La estopa fibrosa según la reivindicación 1, en donde la diferencia de energía relativa está en el intervalo de 0,4 a 0,7.
- 35 **12.** Un cigarrillo que comprende una barra de tabaco que tiene un material de relleno fumable contenido dentro de un material de envoltura que lo circunscribe y un elemento de filtro conectado a la barra de tabaco a un extremo de la barra de tabaco, comprendiendo dicho elemento de filtro al menos un segmento de estopa fibrosa según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.



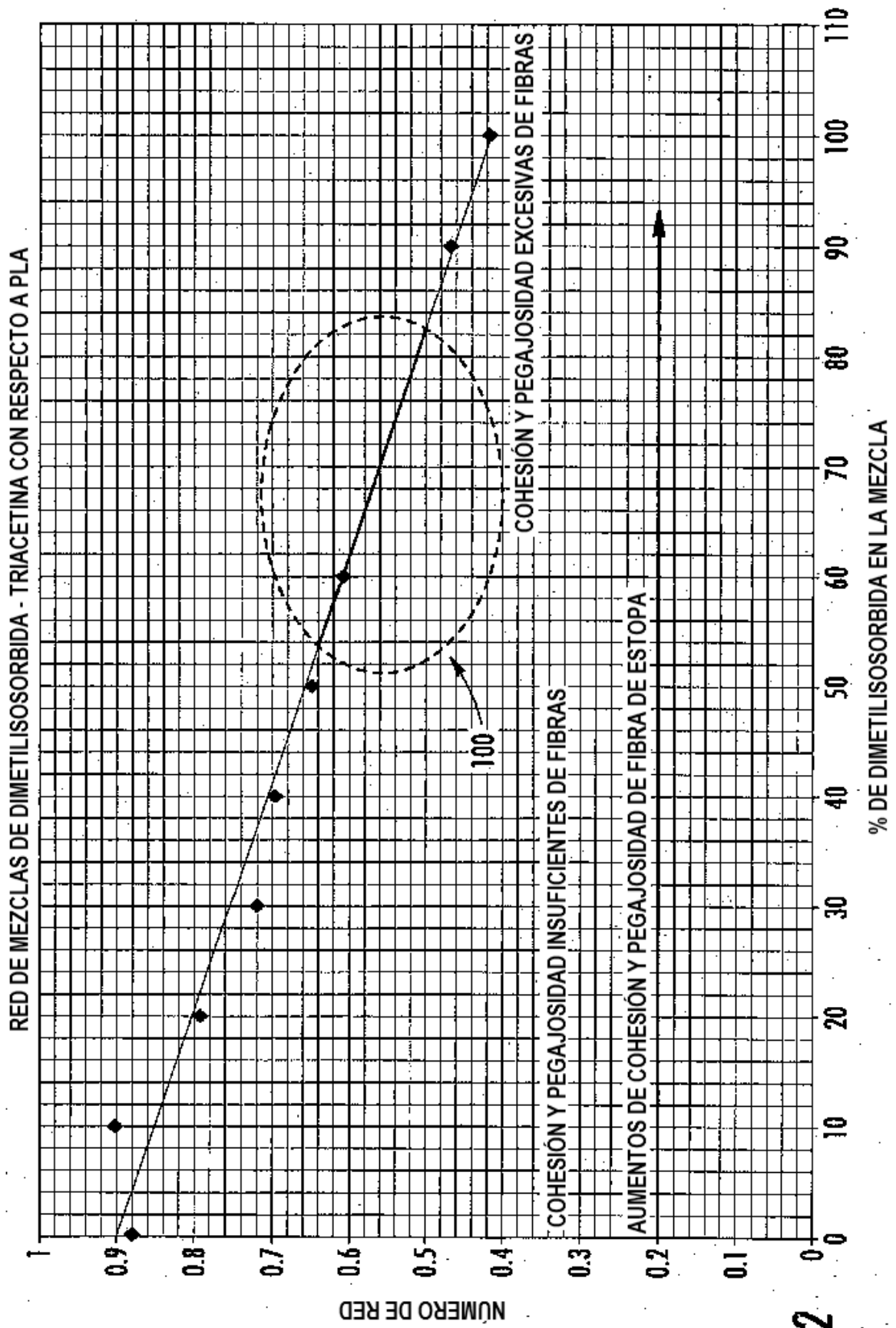


FIG. 2