

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 740**

51 Int. Cl.:

**A24D 3/06** (2006.01)

**A24D 3/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2013 PCT/US2013/051843**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14018645**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2013 E 13747551 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2877046**

54 Título: **Mecha de fibra mixta para uso en la fabricación de elementos del filtro de un cigarrillo**

30 Prioridad:

**25.07.2012 US 201213557473**

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

**10.02.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SEBASTIAN, ANDRIES D.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 600 740 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**

Mecha de fibra mixta para uso en la fabricación de elementos del filtro de un cigarrillo

**Campo de la descripción**

5 La presente descripción se refiere a productos elaborados o derivados del tabaco o de otro material de fumar que está destinado para el consumo humano. En particular, la descripción se refiere a elementos del filtro para artículos de fumar tal como cigarrillos, y procedimientos y aparatos relacionados para la producción de elementos del filtro.

**Antecedentes**

10 Artículos de fumar populares, tal como los cigarrillos, pueden tener una estructura con forma de varilla sustancialmente cilíndrica y pueden incluir una carga, rollo o columna de material de fumar, tal como tabaco desmenuzado (por ejemplo, en forma de relleno cortado), rodeado por una envoltura de papel formando, de ese modo, una denominada "varilla de fumar" o "varilla de tabaco". Normalmente, un cigarrillo tiene un elemento de filtro cilíndrico alineado en una relación de extremo a extremo con la varilla de tabaco. Por lo general, un elemento de filtro comprende una estopa de acetato de celulosa plastificada circunscrita por un material de papel conocido como "envoltura de tapón". Por lo general, el elemento de filtro está unido a un extremo de la varilla de tabaco utilizando un material de envoltura circunscrito conocido como "material de emboquillado". También puede ser deseable perforar el material de emboquillado y la envoltura del tapón, a fin de proporcionar la dilución del humo directo extraído con el aire del ambiente. Las 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). Un cigarrillo es empleado por un fumador encendiendo un extremo del mismo y quemando la varilla de tabaco. El fumador recibe entonces humo directo en la boca de él o de ella al aspirar por el extremo opuesto (p. ej., por el extremo del filtro) del cigarrillo.

20 Después de su uso, la parte desechada del cigarrillo está compuesta, principalmente, por el elemento de filtro, que consiste, por lo general, en fibras de acetato de celulosa bien compactadas y muy rizadas unidas en sus puntos de contacto y envueltas por la envoltura de tapón y el material de emboquillado. La presencia de los materiales de envoltura, la unión de fibra con fibra, y la naturaleza compactada de los elementos de filtro convencionales tienen un efecto perjudicial sobre la velocidad de degradación de los filtros de cigarrillos en el medio ambiente. A menos que el elemento de filtro sea desenrollado y las fibras sean separadas para aumentar la exposición, la biodegradación del filtro puede requerir varios años.

30 La celulosa es una conocida fibra biodegradable que es susceptible de degradación aeróbica y/o anaeróbica en diversos ambientes. Sin embargo, la celulosa no se ha utilizado tradicionalmente para la producción de estopa fibrosa para elementos de filtro, debido en gran parte al mal sabor del humo del cigarrillo asociado con los elementos de filtro basados en celulosa comparados con los elementos de filtro tradicionales basados en acetato de celulosa. Se cree que el acetato de celulosa utilizado tradicionalmente es ventajoso en proporcionar grupos acetato que pueden interaccionar con y eliminar ciertos compuestos fenólicos indeseables de la fase de vapor del humo del cigarrillo. La celulosa no tiene grupos acetato en la superficie de la fibra y se cree que esto puede contribuir al mal sabor asociado con los filtros basados en celulosa. Se ha propuesto la acetilación superficial de la celulosa y de otros tipos de fibras para hacer frente a este problema. Véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 4.085.760 de Toyoshima. Sin embargo, no existe ningún proceso comercial disponible para la acetilación superficial, que generalmente requiere largos tiempos de reacción y/o productos químicos tóxicos.

40 Se han desarrollado algunos elementos de filtro para cigarrillos que contienen materiales que pueden fomentar la biodegradación de los elementos del filtro tras su utilización. Por ejemplo, se han observado algunos aditivos (por ejemplo, materiales de celulosa solubles en agua, agentes de unión de las fibras solubles en agua, partículas de almidón, pigmentos fotoactivos y/o ácido fosfórico) que pueden añadirse a los materiales de filtro para aumentar la degradabilidad. Véanse, por ejemplo, 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 publicación de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 2009/0151735 de Robertson y 2011/0036366 de Sebastian. En algunos casos, el material de filtro de acetato de celulosa convencional se ha sustituido por otros materiales, tales como materiales laminados desintegradores por la humedad, materiales de almidón extruídos, o poli(alcohol vinílico). Véanse las patentes de EE. UU. n.º 5.709.227 a Arzonico et al.; 5.911.224 de Berger; 6.062.228 de Loercks et al.; y 6.595.217 de Case et al. También se ha dicho que la incorporación de orificios en un elemento de filtro puede aumentar la biodegradabilidad, como se describe en las patentes de EE. UU. n.º 5.947.126 de Wilson et al., y 7.435.208 de Garthaffner. También se ha propuesto que la biodegradabilidad sea aportada mediante el uso de ciertos adhesivos, tal como se describe en la patente de EE. UU. n.º 5.453.144 de Kauffman et al., y la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 2012/0000477 de Sebastian et al. Otro posible medio para aumentar la biodegradabilidad es sustituir el material de filtro de acetato de celulosa convencional por un núcleo de un material de celulosa fibroso o en partículas revestido con un éster de celulosa, como se describe en la patente de EE. UU. n.º 6.344.349 de Asai et al.

55 Son deseables nuevos avances en elementos de filtro, y en los aparatos y procedimientos para producir los mismos. En particular, para preparar tales filtros con una mayor biodegradabilidad son deseables procedimientos adicionales que aumenten la biodegradabilidad de los elementos de filtro.

**Sumario de la descripción**

- 5 En un aspecto, se proporciona un procedimiento para formar un paquete fibroso adecuado para su uso en un elemento de filtro de cigarrillo. Ventajosamente, el procedimiento puede ser tal que proporcione un elemento de filtro que tenga una mayor biodegradabilidad en comparación con los elementos de filtro basados en estopa de acetato de celulosa tradicional, mientras conserva las propiedades organolépticas deseables asociadas con los filtros de acetato de celulosa.
- 10 En una realización, la invención proporciona un procedimiento para formar un paquete fibroso adecuado para su uso en un elemento de filtro para un artículo de fumar, comprendiendo el procedimiento la mezcla de una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas para dar una mezcla de fibras; y cardar la mezcla de fibras para proporcionar una mecha de fibras mixtas que tenga un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier.
- 15 En otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento para formar un elemento de filtro para un artículo de fumar, recibiendo el procedimiento una mecha de fibra mixta que comprende una mezcla de una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas, teniendo la mecha de fibras mixtas un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier; y procesando la mecha de fibras mixtas para proporcionar un elemento de filtro adecuado para su incorporación en un artículo de fumar.
- 20 En algunas realizaciones, la mecha de fibras mixtas utilizada en los procedimientos señalados anteriores tiene un denier total en el intervalo de 30.000 denier a 60.000 denier. La segunda pluralidad de fibras discontinuas puede, en algunas realizaciones, comprender un material polimérico degradable, tal como poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, celulosa revestida con grupos acetilo, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliesteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhidridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos.
- 25 En algunas realizaciones, la pluralidad de fibras discontinuas que comprenden acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material distinto de acetato de celulosa se proporcionan en una relación en peso de la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa frente a la segunda pluralidad de fibras discontinuas de 25:75 a 75:25, tal como una realización en donde los dos tipos de fibras discontinuas están presentes en cantidades más o menos equivalentes en peso. En algunas realizaciones, la pluralidad de fibras discontinuas que comprenden acetato de celulosa y la pluralidad de fibras discontinuas que comprenden un material distinto del acetato de celulosa están en longitudes más o menos equivalentes. Las longitudes de las fibras discontinuas pueden variar y pueden ser, por ejemplo, de 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas) y de 12,7 a 38,1 cm (5 a 15 pulgadas). En algunas realizaciones, las fibras discontinuas de ambos tipos tienen longitudes de 17,8 cm (7 pulgadas) o mayores.
- 30 El procedimiento puede, en algunas realizaciones, incluir una o más etapas adicionales, que incluyen, pero no se limitan a, estiramiento de la mecha de fibras mixtas, retorcer o rizar la mecha de fibras mixtas, aplicar un plastificante a la mecha de fibras mixtas, y/o reforzar la mecha de fibras mixtas enmarañada con aire o por incorporación de un hilo con núcleo o hilo texturado en la mecha de fibras mixtas. Además, en algunas realizaciones, el procedimiento comprende además incorporar la mecha de fibras mixtas en un elemento de filtro para un artículo de fumar.
- 35 En otro aspecto de la invención se proporciona un elemento de filtro que comprende una mecha de fibras mixtas que comprende una mezcla de una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas, teniendo la mecha de fibras mixtas un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier. En algunas realizaciones, el elemento de filtro presenta una velocidad de degradación que es al menos aproximadamente un 50 % más rápida que la de un elemento de filtro tradicional de acetato de celulosa. En una realización adicional se proporciona un cigarrillo, que comprende una varilla de material de fumar y un elemento de filtro que comprende una mecha de fibras mixtas como se describe en la presente memoria unida a la varilla.
- 40 La invención incluye, sin limitación, las siguientes realizaciones.
- 45 **Realización 1:** Un procedimiento para formar un paquete fibroso adecuado para su uso en un elemento de filtro para un artículo de fumar, comprendiendo el procedimiento: mezclar una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa con una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas para dar una mezcla de fibra; y cardar la mezcla de fibras para proporcionar una mecha de fibras mixtas que tenga un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier.
- 50 **Realización 2:** El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la mecha de fibras mixtas tiene un denier total en el intervalo de 30.000 denier a 60.000 denier.
- 55 **Realización 3:** El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la segunda pluralidad de

fibras discontinuas comprende un material polimérico degradable.

- 5 Realización 4: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde el material polimérico degradable se selecciona del grupo que consiste en poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, celulosa revestida con grupos acetilo, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliesteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos.
- 10 Realización 5: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la relación en peso de la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa frente a la segunda pluralidad de fibras discontinuas es 25:75 a 75:25.
- 15 Realización 6: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo de 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas).
- 20 Realización 7: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo de 12,7 a 38,1 cm (5 a 15 pulgadas).
- 25 Realización 8: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes de 17,8 cm (7 pulgadas) o mayores.
- 30 Realización 9: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, que comprende además el estiramiento de la mecha de fibras mixtas para ajustar el denier de la mecha de fibras mixtas.
- 35 Realización 10: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, que comprende además el retorcido o el rizado, o ambos, de la mecha de fibras mixtas.
- 40 Realización 11: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, que comprende además la aplicación de un plastificante a la mecha de fibras mixtas.
- 45 Realización 12: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, que comprende además el refuerzo de la mecha de fibras mixtas mediante enmarañado por aire o por incorporación de un hilado con núcleo o hilo texturado en la mecha de fibras mixtas.
- 50 Realización 13: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, que comprende además la incorporación de la mecha de fibras mixtas en un elemento de filtro para un artículo de fumar.
- Realización 14: Un procedimiento para formar un elemento de filtro para un artículo de fumar, comprendiendo el procedimiento: recibir una mecha de fibras mixtas que comprende una mezcla de una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas, teniendo la mecha de fibras mixtas un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier; y procesar la mecha de fibras mixtas para proporcionar un elemento de filtro adecuado para su incorporación en un artículo de fumar.
- Realización 15: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la mecha de fibras mixtas tiene un denier total en el intervalo de 30.000 denier a 60.000 denier.
- Realización 16: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la segunda pluralidad de fibras discontinuas comprende un material polimérico degradable.
- 40 Realización 17: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde el material polimérico degradable se selecciona del grupo que consiste en poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, celulosa revestida con grupos acetilo, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliesteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos.
- 45 Realización 18: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la relación en peso de la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa frente a la segunda pluralidad de fibras discontinuas es 25:75 a 75:25.
- 50 Realización 19: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo de 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas).
- Realización 20: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el

intervalo de 12,7 a 38,1 cm (5 a 15 pulgadas).

Realización 21: El procedimiento de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes de 17,8 cm (7 pulgadas) o mayores.

5 Realización 22: Un elemento de filtro que comprende una mecha de fibras mixtas que comprende una mezcla de una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprenden material polimérico diferente del de la primera pluralidad de fibras discontinuas, teniendo la mecha de fibras mixtas un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier.

10 Realización 23: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, en donde la mecha de fibras mixtas tiene un denier total en el intervalo de 30.000 denier a 60.000 denier.

Realización 24: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, en donde la segunda pluralidad de fibras discontinuas comprende un material polimérico degradable.

15 Realización 25: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, en donde el material polimérico degradable se selecciona del grupo que consiste en poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, celulosa revestida con grupos acetilo, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliésteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos.

20 Realización 26: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, en donde la relación en peso de la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa frente a la segunda pluralidad de fibras discontinuas es 25:75 a 75:25.

Realización 27: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo de 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas).

25 Realización 28: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, que comprende además una envoltura del tapón que circunscribe la mecha de fibras mixtas.

Realización 29: El elemento de filtro de cualquier realización anterior o posterior, en donde el elemento de filtro presenta una velocidad de degradación que es al menos aproximadamente un 50 % más rápida que la de un elemento de filtro tradicional de acetato de celulosa.

30 Realización 30: Un cigarrillo, que comprende una varilla de material de fumar y un elemento de filtro, según cualquier realización anterior o posterior, unido a la misma.

35 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la descripción serán evidentes a partir de una lectura de la siguiente descripción detallada junto con los dibujos que se adjuntan, que se describen brevemente a continuación. La invención incluye cualquier combinación de dos, tres, cuatro, o más de las realizaciones antes indicadas, así como combinaciones de cualesquiera dos, tres, cuatro o más características o elementos expuestos en esta descripción, sin importar si dichas características o elementos se combinan expresamente en una descripción de realización específica en la presente memoria. Esta descripción debe ser leída de manera global tal que cualquiera de las características o elementos separables de la invención descrita, en cualquiera de sus diferentes aspectos y realizaciones, debería considerarse que pretenden ser combinables a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Otros aspectos y ventajas de la presente invención llegarán a ser evidentes a partir de lo siguiente.

#### 40 **Breve descripción de los dibujos**

Con el fin de ayudar a la comprensión de realizaciones de la descripción, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala. Los dibujos son solamente de ejemplo, y no deberían ser interpretados como limitantes de la descripción.

45 La fig. 1 es un diagrama de bloques de un procedimiento para la formación de un elemento de filtro de cigarrillo según una realización de ejemplo; y

La fig. 2 es una vista en despiece ordenado de un ejemplo de realización de un cigarrillo producido de acuerdo con los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en la presente memoria.

#### **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

50 La presente descripción se describirá ahora más completamente en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos. La descripción puede ser realizada de muchas formas diferentes y no debería interpretarse limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; al contrario, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción satisfará los requisitos legales aplicables. Números similares se refieren a elementos similares en

todo. Como se utiliza en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones, las formas en singular "un", "una" y "el" incluyen referencias en plural a menos que el contexto dicte lo contrario.

5 Como se describe en la presente memoria, las realizaciones de la descripción se refieren a productos que comprenden fibras discontinuas, configurados para su uso en la fabricación de elementos de filtro de cigarrillos y procedimientos y aparatos para la producción de los mismos. A modo de comparación, en la producción tradicional de cigarrillos, para formar el elemento de filtro se emplea, por lo general, una fibra de estopa. Una fibra de estopa, tal como se utiliza en la presente memoria, se refiere a un paquete sustancialmente sin torsión de dos o más filamentos de una fibra sustancialmente continuos. La composición del material de las fibras que forman la fibra de estopa puede variar dependiendo de las características deseadas del elemento de filtro que se producirá a partir de la fibra de estopa. Por ejemplo, las fibras que forman la fibra de estopa pueden comprender acetato de celulosa, que se puede emplear para un sabor deseable y características de filtración asociadas con el mismo.

10 Por consiguiente, en la presente memoria se proporcionan procedimientos y aparatos para elementos de filtro mejorados que incorporan dos o más fibras que pueden presentar características diferentes. En particular, en algunas realizaciones, la presente descripción proporciona un medio por el que dos o más fibras distintas se pueden incorporar en un elemento de filtro proporcionando las dos o más fibras en forma de fibra discontinua cortada, mezclando las fibras discontinuas cortadas, conformando las fibras discontinuas cortadas en una mecha, e incorporando la mecha en un elemento de filtro para un artículo de fumar.

15 En algunas realizaciones, las dos o más fibras distintas pueden caracterizarse por tener propiedades de filtración diferentes o presentar diferentes niveles de biodegradabilidad. Combinando tales fibras en el mismo elemento de filtro utilizando los aparatos, sistemas y procedimientos de la presente descripción, el nivel global de biodegradabilidad del elemento de filtro se puede ajustar a un nivel deseado o la eficiencia de la filtración con respecto a los componentes sólidos o gaseosos específicos del humo directo se puede ajustar como se desee. Ejemplos de combinaciones de tipos de fibra que presentan diferentes características de filtración se pueden encontrar, por ejemplo, en las publicaciones de las solicitudes de patentes de EE. UU. n.º 2012/0024304 de Sebastian et al., o de EE. UU. n.º 5.720.803 de Itoh et al. En algunas realizaciones, al combinar diferentes tipos de fibras en el mismo elemento de filtro utilizando los aparatos, sistemas y procedimientos de la presente descripción, el elemento de filtro incorporado en un cigarrillo puede lograr la función deseada (p. ej., el nivel deseado de biodegradabilidad y/o eficiencia de filtración) mientras proporciona al usuario aceptables características de sabor, por lo general, asociadas con los elementos de filtro tradicionales basados en acetato de celulosa.

20 A este respecto, la fig. 1 ilustra una realización de ejemplo de un sistema 100 de operaciones configuradas para producir elementos de filtro, con operaciones realizadas por el sistema ilustrado esquemáticamente. En particular, el sistema 100 está configurado para recibir dos o más tipos de estopa fibrosa, cortar las estopas fibrosas en fibras discontinuas, mezclar las fibras discontinuas, y formar una "mecha" mezclada a partir de los dos o más tipos de fibras discontinuas cortadas. Una mecha es un paquete de fibras alineadas de forma que son, en general, relativamente paralelas entre sí (y por ello se ha sometido a un proceso de cardado). Las fibras en el paquete de fibras se agrupan, por lo general, sueltas. La mecha se puede emplear en la formación de elementos de filtro, que se pueden incorporar después en cigarrillos u otros artículos de fumar. Aunque el sistema 100 se ilustra incluyendo operaciones secuenciales, se ha de entender que las operaciones necesarias no ocurren necesariamente en el orden indicado. Además, el sistema puede incluir un número menor o mayor de operaciones en algunas realizaciones.

25 El sistema 100 de la fig. 1 puede estar configurado para recibir entradas de dos (o más) estopas fibrosas. Las estopas fibrosas son bien conocidas en la técnica y se ha de entender que son agrupaciones de filamentos extruidos que están alineados longitudinalmente en una orientación sustancialmente paralela. Las estopas pueden prepararse por varias técnicas conocidas en la técnica y pueden, en algunas realizaciones, ser almacenadas en balas y retiradas de las mismas para su uso según la presente invención. En realizaciones preferidas, las entradas de estopa fibrosa pueden estar en bruto y/o no tratadas, es decir que pueden estar no ligadas/no plastificadas, y pueden estar rizadas o no rizadas antes de su uso.

30 En general, una de las entradas de fibra comprende estopa de acetato de celulosa estándar y otra de las entradas de fibra comprende un tipo diferente de estopa. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la segunda entrada de la fibra comprende una estopa basada en fibra degradable (por ejemplo, biodegradable). El término "biodegradable", como se usa en referencia a un polímero degradable se refiere a un polímero que se degrada en condiciones aeróbicas y/o anaeróbicas en presencia de bacterias, hongos, algas y/u otros microorganismos en dióxido de carbono/metano, agua y biomasa, aunque los materiales que contienen heteroátomos pueden también producir otros productos tales como amoníaco o dióxido de azufre. "Biomasa" generalmente se refiere a la parte de los materiales metabolizados incorporados en la estructura celular de los organismos presentes o transformados en fracciones de humus indistinguibles de material de origen biológico.

35 La biodegradabilidad se puede medir, por ejemplo, colocando una muestra en condiciones medioambientales que se espera conduzcan a la descomposición, tal como colocando una muestra en agua, una solución que contiene microbios, un material para composta o tierra. El grado de degradación se puede caracterizar por la pérdida de peso de la muestra en un período dado de exposición a las condiciones ambientales. Las velocidades de ejemplo de

- degradación para algunas realizaciones del elemento de filtro de la invención incluyen una pérdida de peso de al menos aproximadamente 20 % después del enterrado en tierra durante 60 días o una pérdida de peso de al menos aproximadamente 30 % después de 15 días de exposición a un típico compostaje municipal. Sin embargo, las velocidades de biodegradación pueden variar ampliamente dependiendo del tipo de partículas degradables utilizadas, la composición restante del elemento de filtro, y las condiciones ambientales asociadas con el ensayo de degradación. Las patentes de EE. UU. n.º 5.970.988 de Buchanan et al., y 6.571.802 de Yamashita proporcionan condiciones de ensayo de ejemplo para los ensayos de degradación. La degradabilidad de un material plástico se puede determinar también usando uno o más de los siguientes procedimientos de ensayo ASTM: D5338, D5526, D5988 y D6400.
- Los materiales biodegradables de ejemplo que se pueden utilizar en una forma fibrosa en la presente invención incluyen poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, fibras de acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliésteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos. Ejemplos adicionales de materiales biodegradables incluyen celulosa termoplástica, disponible de Toray Industries, Inc., de Japón y descrita en la patente de EE. UU. n.º 6.984.631 de Aranishi et al., y poliésteres termoplásticos tales como Ecoflex<sup>®</sup>, materiales de copoliésteres alifático-aromáticos disponibles de BASF Corporation o polímeros de poli(éster de uretano) descritos en la patente de EE. UU. n.º 6.087.465 de Seppälä et al. Cualquiera de estas fibras biodegradables puede incluir además un revestimiento de acetato de celulosa en la superficie exterior de la misma.
- Los poliésteres alifáticos de ejemplo utilizados ventajosamente en la presente invención tienen la estructura  $-[C(O)R-O]_n-$ , en donde n es un número entero que representa el número de unidades de monómero en la cadena de polímero y R es un hidrocarburo alifático, preferiblemente un alquileo C1-C10, más preferiblemente un alquileo C1-C6 (p. ej., metileno, etileno, propileno, isopropileno, butileno, isobutileno, y similares), en donde el grupo alquileo puede ser una cadena lineal o ramificada. Los poliésteres alifáticos de ejemplo incluyen poli(ácido glicólico) (PGA), poli(ácido láctico) (PLA) (p. ej., poli(ácido L-láctico) o poli(ácido DL-láctico)), poli(hidroxialcanoatos) (PHA), tal como poli(hidroxipropionato), poli(hidroxivalerato), poli(hidroxibutirato), poli(hidroxihexanoato) y poli(hidroioctanoato), poli(caprolactona) (PCL), poli(succinato de butileno), poli(succinato adipato de butileno), y copolímeros de los mismos (p.ej., poli(hidroxibutirato)-co-hidroxivalerato (PHBV)).
- Otros diversos materiales degradables adecuados para su uso en la presente invención se exponen, por ejemplo, en las publicaciones de solicitudes de patentes de EE. UU. n.º 2009/0288669 de Hutchens, 2011/0036366 de Sebastian; 2012/0000479 de Sebastian et al., 2012/0024304 de Sebastian, y la solicitud de patente de EE. UU. n.º 13/194.063 de Sebastian et al., presentada el 29 de julio de 2011.
- En realizaciones preferidas, la entrada de estopa fibrosa biodegradable comprende celulosa (e.g., rayón). La celulosa puede ser natural o procesada. En algunas realizaciones, la celulosa utilizada en la presente memoria puede hacer referencia a fibras de celulosa regenerada. Las fibras de celulosa regeneradas son, por lo general, preparadas extrayendo compuestos no celulósicos de madera, poniendo en contacto la madera extraída con sosa cáustica, seguido de disulfuro de carbono y después de hidróxido de sodio, dando una solución viscosa. La solución se ve obligada a pasar posteriormente a través de cabezales de hilera para crear hilos viscosos para dar fibras regeneradas. Los procedimientos de ejemplo para la preparación de celulosa regenerada se proporcionan en las patentes de EE. UU. n.º 4.237.274 de Leoni et al.; 4.268.666 de Baldini et al.; 4.252.766 de Baldini et al.; 4.388.256 de Ishida et al.; 4.535.028 de Yokogi et al.; 5.441.689 de Laity; 5.997.790 a Vos et al.; y 8.177.938 de Sumnicht. Son conocidos diversos proveedores de celulosa regenerada, incluido Lenzing AG (Austria). Para uso en la presente invención, las fibras de celulosa en algunas realizaciones se tratan de forma ventajosa para proporcionar un acabado secundario que comunica funcionalidad acetilo a la superficie de la fibra. Las fibras de celulosa revestidas se pueden proporcionar, por ejemplo, utilizando procedimientos como los que se plantean en las publicaciones de solicitudes de patentes de EE. UU. n.º 2012/0017925; 2012/0000480; y 2012/0000479, todas de Sebastian et al. La combinación de fibras de acetato de celulosa y de celulosa es particularmente beneficiosa ya que la velocidad de biodegradación de las fibras de acetato de celulosa y de celulosa se ha demostrado que es mayor que la suma de las velocidades de degradación de las fibras individuales (es decir, la mezcla se biodegrada de una forma sinérgica). Véase la patente de EE. UU. n.º 5.783.505 de Duckett et al.
- En algunas realizaciones, una de las entradas de fibra comprende estopa estándar de acetato de celulosa y otra de las entradas de fibras comprende fibras de carbono, fibras de intercambio iónico y/o fibras catalíticas. Las fibras de carbono se pueden describir como fibras obtenidas por la pirólisis controlada de una fibra precursora. Fuentes de fibras de carbono incluyen Toray Industries, Toho Tenax, Mitsubishi, Sumitomo Corporation, Hexcel Corp., Cytec Industries, Zoltek Companies, y SGL Group. Fibras de carbono de ejemplo comercialmente disponibles incluyen ACF-1603-15 y ACF-1603-20 disponibles de American Kynol, Inc. Ejemplos de materiales de partida, procedimientos de preparación de fibras que contienen carbono y tipos de fibras que contienen carbono se describen en las patentes de EE. UU. n.º 3.319.629 de Chamberlain; 3.413.982 de Sublett et al.; 3.904.577 de Buisson; 4.281.671 de Bynre et al.; 4.876.078 de Arakawa et al.; 4.947.874 de Brooks et al.; 5.230.960 de Iizuka; 5.268.158 de Paul, Jr.; 5.338.605 de Noland et al.; 5.446.005 de Endo; 5.482.773 de Bair; 5.536.486 de Nagata et al.; 5.622.190 de Arterbery et al.; y 7.223.376 de Panter et al.; y la publicación de patente de EE. UU. n.º 2003/0200973 de Xue et al.; 2006/0201524 de Zhang et al. 2006/0231113 de Newbery et al.; y 2009/0288672 de Hutchens.

Las fibras de intercambio iónico son fibras susceptibles de intercambio iónico con componentes de la fase gaseosa del humo directo de un artículo de fumar. Tales fibras se construyen, por lo general, insertando partículas de un material de intercambio iónico en la estructura de la fibra o revistiendo la fibra con una resina de intercambio iónico. La cantidad de material de intercambio iónico presente en la fibra puede variar pero, por lo general, es de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 por ciento en peso, basado en el peso total de la fibra de intercambio iónico, más a menudo aproximadamente 20 a aproximadamente 40 por ciento en peso. Las fibras de intercambio iónico de ejemplo se describen en las patentes de EE. UU. n.º 3.944.485 de Rembaum et al., y 6.706.361 de Economy et al. Las fibras de intercambio iónico están disponibles comercialmente, por ejemplo, desde Fiban de Bielorrusia y Kelheim Fibers GmbH de Alemania. Los productos de ejemplo de Fiban incluyen FIBAN A-1 (fibra de base fuerte monofuncional con el grupo funcional  $-N^+(CH_3)_3Cl^-$ ), FIBAN AK-22-1 (fibra polifuncional con los grupos funcionales  $\equiv N$ ,  $\equiv NH$  y  $-COOH$ ), FIBAN K-1 (fibra de ácido fuerte monofuncional con el grupo funcional  $-SO_3^-H^+$ ), FIBAN K-3 (fibra polifuncional con los grupos funcionales  $-COOH$ ,  $-NH_2$ , y  $\equiv NH$ ), FIBAN K-4 (fibra de ácido débil monofuncional con el grupo funcional  $-COOH$ ), FIBAN X-1 (fibra de iminodiacético), FIBAN K-1-1 (fibra de ácido fuerte similar a FIBAN K-1 modificado por ferrocianuro de potasio y cobalto), FIBAN A-5 (fibra polifuncional con los grupos funcionales  $-N(CH_3)_2$ ,  $\equiv NH$  y  $-COOH$ ), FIBAN A-6 y A-7 (fibra polifuncional con grupos amina de base fuerte y débil), FIBAN AK-22B (fibra polifuncional similar a FIBAN K-3) y FIBAN S (fibra monofuncional con el grupo funcional  $[FeOH]_2^+$ ). Un producto de ejemplo de Kelheim Fibers es Poseidon Fiber.

Las fibras catalíticas son fibras susceptibles de catalizar la reacción de uno o más componentes de la fase gaseosa del humo directo, reduciendo o eliminando de ese modo la presencia del componente en la fase gaseosa en el humo extraído a través del elemento de filtro. Las fibras catalíticas de ejemplo catalizan la oxidación de una o más especies gaseosas presentes en el humo directo, como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, cianuro de hidrógeno, catecol, hidroquinona, o algunos fenoles. El catalizador de oxidación utilizado en la invención es, por lo general, un compuesto metálico catalítico (p. ej., óxidos metálicos tal como óxidos de hierro, óxido de cobre, óxido de zinc y óxido de cerio) que oxida una o más especies gaseosas del humo directo. Los compuestos metálicos catalíticos de ejemplo se describen en las patentes de EE. UU. n.º 4.182.348 de Seehofer et al.; 4.317.460 de Dale et al.; 4.956.330 de Elliott et al.; 5.050.621 de Creighton et al.; 5.258.340 de Augustine et al.; 6.503.475 de McCormick; 6.503.475 de McCormick, 7.011.096 de Li et al.; 7.152.609 de Li et al.; 7.165.553 de Luan et al.; 7.228.862 de Hajaligol et al.; 7.509.961 de Saoud et al.; 7.549.427 de Dellinger et al.; 7.560.410 de Pillai et al.; y 7.566.681 para Bock et al.; y las publicaciones de patente de EE. UU. n.º 2002/0167118 de Billiet et al.; 2002/0172826 de Yadav et al.; 2002/0194958 de Lee et al.; 2002/014453 de Lilly Jr., et al.; 2003/0000538 de Bereman et al.; 2005/0274390 de Banerjee et al.; 2007/0215168 de Banerjee et al.; 2007/0251658 de Gedevarishvili et al.; 2010/0065075 de Banerjee et al.; 2010/0125039 de Banerjee et al.; y 2010/0122708 de Sears et al. Las fibras catalíticas se pueden construir, por ejemplo, insertando partículas de un material catalítico en la estructura de la fibra o en el revestimiento de la fibra con un material catalítico, tal como partículas de óxidos metálicos. La cantidad de material catalítico presente en la fibra puede variar pero, por lo general, es de aproximadamente 10 a aproximadamente 50 por ciento en peso, basado en el peso total de la fibra de intercambio iónico, más a menudo de aproximadamente 20 a aproximadamente 40 por ciento en peso. La solicitud internacional n.º WO 1993/005868, describe el uso de fibras catalíticas formadas por revestimiento de un material de hopcalita tratado en la superficie, que es un material que incluye tanto óxidos de cobre como óxidos de manganeso disponibles en el North Carolina Center of Research, situado en Morrisville, Carolina del Norte, sobre un soporte fibroso.

A modo de ejemplo, pueden emplearse algodón y/o celulosa regenerada que tienen grupos de intercambio iónico introducidos en dicho lugar, por ejemplo, como una fibra de intercambio iónico configurada para la absorción de vapor. A modo de ejemplo adicional, el poli(ácido láctico) y/o el polihidroxialcanoato se pueden emplear como una o más fibras para una mayor biodegradabilidad. Las fibras de carbono activado pueden emplearse también para una mejor filtración de las partículas y/o una mejor absorción del vapor. Las fibras pueden incluir cualquier otra fibra, que puede seleccionarse para una mejor biodegradabilidad, una mejor filtración de las partículas, una mejor absorción del vapor, y/o cualquier otro aspecto beneficioso asociado con las fibras. Para ejemplos adicionales, véanse las composiciones de materiales expuestos en las patentes de EE. UU. n.º 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. De este modo, por ejemplo, los aspectos de acetato de celulosa que pueden ser deseables (por ejemplo, el sabor y la filtración) pueden ser retenidos mientras se ofrece otra funcionalidad (por ejemplo, mejor biodegradabilidad, mejor filtración de partículas, y/o mejor absorción del vapor).

Las entradas de estopa de fibra pueden tener varias propiedades físicas. Por ejemplo, las entradas de estopa de fibra pueden tener cualquier denier total (es decir, peso en gramos de una longitud de 9.000 metros de estopa sin rizado). Según la presente invención, el denier total del material de entrada de estopa no es crítico, ya que la estopa se cortará como se desee. Este aspecto de la invención es particularmente beneficioso ya que algunos materiales (p. ej., la estopa de celulosa regenerada) no están ampliamente disponibles en los típicos intervalos requeridos para el equipo de producción del elemento de filtro. Valores de denier totales de ejemplo para las entradas de estopa de fibra pueden variar dependiendo de la entrada particular; por ejemplo, la estopa de acetato de celulosa se puede encontrar normalmente con un denier total de aproximadamente 10.000 a aproximadamente 100.000 (p. ej., aproximadamente 35.000) y la estopa de celulosa se encuentra normalmente en tamaños mucho mayores (p. ej., mayores que aproximadamente 80.000 o mayores que aproximadamente 100.000 denier).

Otras características de las entradas de estopa de fibra incluyen el denier de sus fibras individuales (denier por

filamento, es decir, "dpf"). El denier por filamento es una medida del peso por unidad de longitud de los filamentos individuales de las fibras y puede ser manipulado para lograr una caída de presión deseada a través del elemento de filtro producido a partir de las fibras. Un intervalo de dpf de ejemplo para los filamentos que comprenden las entradas de estopa fibrosa puede ser de aproximadamente 1 a aproximadamente 10 donde el denier se expresa en unidades de gramos/9.000 metros, aunque filamentos más grandes y más pequeños se pueden utilizar sin apartarse de la invención. Las formas de las secciones transversales de los filamentos individuales pueden también variar y pueden incluir, pero no se limitan a, multilobular (p. ej., que presentan una forma tal como una forma "X", "Y", "H", "I", o "C"), rectangular, circular u oblonga.

Las cantidades relativas de cada tipo de estopa utilizada según los procedimientos de la invención pueden variar. Por ejemplo, las entradas pueden estar en proporciones en peso más o menos iguales, dando un producto final que comprende aproximadamente 1:1 de material de acetato de celulosa : material degradable. En algunas realizaciones, las entradas pueden ser diferentes, de manera que más del 50 % de la entrada comprenda material de acetato de celulosa o de manera que más que el 50 % de la entrada comprenda material degradable. Por ejemplo, la relación en peso de la entrada de acetato de celulosa frente a la entrada de degradable puede ser desde aproximadamente 1:99 a aproximadamente 99:1, y preferiblemente desde aproximadamente 25:75 a 75:25. En algunas realizaciones, puede ser deseable maximizar la entrada de degradable a fin de maximizar la degradabilidad del producto resultante. Sin embargo, maximizar la entrada de degradable puede, en algunas realizaciones, obstaculizar la capacidad para plastificar la mecha mezclada resultante (p. ej., con triacetina). En tales realizaciones, por lo tanto, se mantiene con ventaja un cierto nivel de acetato de celulosa para asegurar la suficiente plastificación.

Como se ilustra en la fig. 1, la estopa de acetato de celulosa estándar y la estopa degradable son cada una cortadas en una multiplicidad de fibras discontinuas a través de las etapas 110 y 112, respectivamente. El corte puede llevarse a cabo por diversos medios. En algunas realizaciones, las fibras discontinuas se cortan utilizando una picadora/cortadora, cortadora rotativa, o cortadora de guillotina o mediante rotura por estiramiento. El equipo de corte/rotura de estopa es conocido como se describe, por ejemplo, en las patentes de EE. UU. n.º 3.485.120 de Keith; 3.658.626 de Berger et al.; 3.915.042 de Laird; 4.006.277 de Laird; 4.141.115 de Fourne et al.; 4.192.041 de Sasaki et al.; y 4.538.490 de Becker y la publicación de solicitud de patente de EE. UU. n.º 2009/0047857 de Chang et al. El equipo de ejemplo comercialmente disponible (p. ej., cortadora/picadora de estopa) está disponible, por ejemplo, de DM & E (Shelby, NC) y de Lenzing Technik (Lenzing, Austria). En algunas realizaciones, las longitudes de las fibras discontinuas producidas dependen de la relación entre la velocidad de la cortadora y la velocidad a la que la estopa se introduce en la cortadora. Por consiguiente, en algunas realizaciones se pueden proporcionar fibras discontinuas más largas y más cortas modificando la velocidad de alimentación en la cortadora. Las longitudes de las fibras discontinuas producidas a través de este paso pueden variar y puede ser, por ejemplo, de 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas). En algunas realizaciones, las fibras discontinuas son de 12,7 a 38,1 cm (5 a 15 pulgadas), tal como de 17,8 a 25,4 cm (7 a 10 pulgadas). Las longitudes de las fibras discontinuas están preferiblemente hacia el extremo superior de estos intervalos, ya que las fibras discontinuas más largas pueden proveer la mecha producida desde allí con propiedades físicas mejoradas (por ejemplo, una aumentada resistencia). Por consiguiente, en algunas realizaciones, las fibras discontinuas son de 12,7 cm (5 pulgadas) o mayores, de 17,8 cm (7 pulgadas) o mayores, de 25,4 cm (10 pulgadas) o mayores. El intervalo de las longitudes producidas según este paso pueden variar, pero preferiblemente, las longitudes de fibra discontinua son sustancialmente uniformes.

Las fibras discontinuas de acetato de celulosa y fibras discontinuas degradables se mezclan en la etapa 114 para dar un material de fibra mezclado. Varios procedimientos y equipos se pueden usar para mezclar las fibras discontinuas. Las fibras discontinuas pueden ser mezcladas a mano y/o mezcladas en varios tipos de equipo de mezclado (por ejemplo, los recolectores, tales como los fabricados por C. J. Sargent & Son (ahora parte de Buhler Aeroglide Corporation, Cary, NC) y Davis & Furber Machine Company (originalmente en MA)). De manera ventajosa, se produce una mezcla íntima que tiene una mezcla estadísticamente aleatoria de los dos o más tipos de fibras discontinuas.

La mezcla puede formarse posteriormente en una mecha en la etapa 116 mediante cardado. El cardado, en general, es un proceso mecánico que separa las fibras, elimina marañas entre las fibras y alinea las fibras individuales de manera que quedan más o menos paralelas entre sí. También pueda proporcionarse un mezclado adicional de dos o más componentes. Se conocen diversos cardadores, que incluyen pero no se limitan a, cardadores de tambor, cardadores caseros, y cardadores industriales/comerciales. Aunque el cardado puede hacerse a mano, es preferible utilizar una máquina de cardado para su uso en la presente invención. El sistema de cardado puede comprender un sistema de cardado superior de rodillo o un sistema de cardado superior plano. Las unidades de cardado están disponibles, por ejemplo, de Hergeth (Aachen, Alemania, p. ej., cardas de mudad por rodillo, de mudada por aire finas y de mudada por aire gruesas) y N. Schlumberger (Guebwiller Cedex, Francia, p. ej., modelos CA7 y CA6). La información adicional y medios por los que puede llevarse a cabo el cardado se proporcionan, por ejemplo, en las patentes de EE. UU. n.º 2.936.495 de Taine et al.; 3.249.967 de Varga; 3.470.586 de Roberts; 4.669.151 de Krusche; y 4.831.691 de Hollingsworth et al.

En algunas realizaciones, un paso 122 opcional de torsión se lleva a cabo después de la etapa de cardado. La mecha puede ser torcida opcionalmente, lo cual puede añadir una resistencia adicional a la mecha. La maquinaria de torsión es conocida y comercialmente disponible, por ejemplo, las máquinas de torsión de Volkmann y Allma de Oerlikon Saurer (Kempten/Krefeld, Alemania); y las máquinas de torsión de Gemini y Cosmos de Savio Macchine

(Milán, Italia). Otra maquinaria y procedimientos de uso de la misma se describe, por ejemplo, en las patentes de EE. UU. n.º 4.581.886 de Coll-Tortosa; 5.758.483 de Phillips et al.; y 6.076.346 de Nakayama et al. El grado de torsión opcionalmente comunicado a la mecha puede variar pero, en general, es suficiente para proporcionar algún grado de resistencia adicional a la mecha. Debe señalarse que demasiada torsión puede tener un impacto negativo sobre la capacidad de filtración mecánica del filtro final procesado.

Las mechas (que pueden, opcionalmente, ser retorcidas o, si no, reforzadas) son luego, generalmente, además enderezadas y estiradas en una mecha extraída según la invención a través de la etapa 118 en un proceso de "extracción" o de "estiramiento". El proceso de estiramiento da como resultado generalmente reducir el peso/hilo de una mecha y aumentar su longitud. Puede extraerse una sola mecha o pueden combinarse múltiples mechas en una hebra, que es extraída como una sola hebra. Durante esta etapa, las fibras en la mecha pueden enderezarse, alinearse, la mecha puede hacerse más uniforme en tamaño, y/o la mezcla de las fibras componentes se puede mejorar. Por lo general, después del cardado, la mecha se hace pasar a un manuar, donde pasa entre al menos un par de rodillos. La maquinaria de estiramiento de ejemplo se describe, por ejemplo, en la patente de EE. UU. n.º 2.175.107 de Casablancas; 2.782.112 de Berker; 3.409.946 de Whitehurst; 3.429.010 de Fusaroli; 3.636.591 de Herubel; 4.489.461 de Toyoda; 4.551.887 de Murata; 4.539.729 de Rieter; y 4.768.262 de Gunter, que se incorporan en la presente memoria por referencia. El equipo comercial está disponible, por ejemplo, de Fleissner GmbH (Egelsbach, Alemania, Unidad de extracción de estopa) y Zhangjiagang Yonxing Machinery Co., Ltd. (China, Unidades de bancos de estirado).

La etapa de estiramiento proporciona, en general, la mecha en el tamaño deseado para su incorporación en el elemento de filtro de un cigarrillo. Por lo tanto, la etapa de estiramiento da como resultado, por lo general, la modificación del denier total de la mecha mixta. El denier deseado se puede modificar mediante el ajuste de la velocidad de alimentación en y/o a través de la máquina de estiramiento. Según la presente invención, se pueden proporcionar varios intervalos de denier total; sin embargo, es particularmente deseable un intervalo de denier total de 20.000 denier a 80.000 denier, más típicamente, de 30.000 denier a 60.000 denier.

La mecha de estiramiento puede, opcionalmente, ser rizada, ilustrado como etapa 126 en la fig. 1, tras la etapa de cardado o estiramiento. El "rizo" es la textura u ondulación de las fibras individuales o de la mecha en su conjunto. La frecuencia de rizo, de la que se informa en rizos por pulgada (cpi, en inglés), es una medida indirecta del volumen del material. En algunas realizaciones, el rizado puede, en general, involucrar el paso de la mecha a través de rodillos y a una "prensaestopas" o "embutidora", en donde la fricción genera presión, haciendo que las fibras se comben. Se pueden proporcionar varios niveles de rizado. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el nivel de rizado puede ser de aproximadamente 3,49 a aproximadamente 11,81 rizos/cm (10 a aproximadamente 30 rizos por pulgada), por ejemplo, de aproximadamente 5,9 a aproximadamente 10,24 rizos/cm (15 a aproximadamente 26 rizos por pulgada).

Se conocen varios equipos para este fin, como los proporcionados por ejemplo en las patentes de EE. UU. n.º 3.353.239 de Heijinis; 3.571.870 de Dixon et al.; 3.813.740 de Heijinis; 4.004.330 de Stanley; 4.095.318 de Abbott et al.; 5.025.538 de Saleh; y 7.152.288 de Sanderson et al., que se incorporan en la presente memoria por referencia. Rizadoras comerciales están disponibles, por ejemplo, de DM & E Corporation (Shelby, NC); Fleissner GmbH (Egelsbach, Alemania), y Oerlikon Neumag (Neumünster, Alemania).

Una mecha debe tener, en general, un cierto grado de resistencia (p. ej., resistencia a la tracción y/o tenacidad) que sea susceptible de ser sometida a etapas de procesamiento posteriores tradicionalmente empleadas para la producción de filtros de cigarrillos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se requiere una resistencia a la rotura de al menos aproximadamente 6,8 kg (15 libras). En algunos casos, la mecha preparada como se describió anteriormente, que puede estar en forma rizada o no rizada, tiene intrínsecamente suficiente resistencia de manera que puede someterse directamente a la etapa 120, la incorporación en un elemento de filtro.

Sin embargo, en algunas realizaciones, la resistencia de la mecha no es suficiente para ser directamente incorporada en un elemento de filtro utilizando procedimientos generalmente utilizados en la técnica. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la resistencia a la rotura de una mecha (en forma no estirada, o que haya sido sometida a algún grado de estiramiento) según la invención está entre aproximadamente 0,5 y aproximadamente 1,5 libras (p. ej., entre aproximadamente 200 g y aproximadamente 600 g) de carga a máxima carga, con un porcentaje de deformación a máxima carga de entre aproximadamente 20 % y aproximadamente 50 %. En algunas realizaciones, puede ser posible adaptar las etapas de procesado posteriores para dar cabida a una entrada de la mecha que tenga una baja resistencia. Por ejemplo, la mecha puede, en algunas realizaciones, tener suficiente resistencia que se pueda introducir en una máquina para su posterior procesamiento a muy baja velocidad de alimentación para asegurar que la mecha no se ve afectada de forma inapropiada (p. ej., rota o estirada) en el proceso.

Puede, en algunas realizaciones, ser ventajoso optimizar uno o más pasos del proceso de producción de la mecha y/o añadir pasos adicionales al proceso de producción de la mecha con el fin de mejorar la resistencia a la rotura de la mecha. La resistencia mejorada puede, en algunas realizaciones, permitir que la mecha sea procesada directamente en la maquinaria convencional de elaboración del filtro. Por ejemplo, en algunas realizaciones, es deseable una resistencia a la rotura de entre aproximadamente 10 y aproximadamente 20 libras (aproximadamente 4.500 g a aproximadamente 9.100 g), tal como al menos aproximadamente 10 libras (aproximadamente 4.500 g) o al

menos aproximadamente 15 libras (aproximadamente 6.800 g).

En algunas realizaciones, como se señaló anteriormente, la mecha se refuerza antes de ser incorporada en un elemento de filtro. En algunas realizaciones, la mecha puede reforzarse directamente (mostrado como etapa 124 de la fig. 1) y después ser incorporada en un elemento de filtro en la etapa 120. En algunas realizaciones, la mecha es primero rizada, como se describió anteriormente, y después reforzada mediante la etapa 128 antes de ser incorporada en un elemento de filtro en la etapa 120. En algunas realizaciones, la mecha puede ser reforzada de manera que pueda someterse a un procesamiento tradicional (p. ej., procesamiento de alta velocidad) para la producción de elementos de filtro con pocas modificaciones o ninguna para acomodar la mecha. Se conocen numerosos procedimientos para el refuerzo de un material de ese tipo. En algunas realizaciones de ejemplo, el refuerzo puede comprender el enmarañamiento por aire; la inserción de hilo con núcleo, la inserción de hilo texturado, la plastificación parcial, o una de sus combinaciones, aunque otros procedimientos que pueden funcionar para reforzar la mecha tienen también por objeto ser abarcados en la presente memoria.

El enmarañamiento por aire comprende, en general, usar uno o más chorros de aire configurados para dirigir aire hacia la mecha. Se entiende que la velocidad de alimentación de la mecha en un sistema de enmarañamiento por aire se debería controlar cuidadosamente para asegurar que se produce una mecha enmarañada de alta calidad. Por lo general, una mecha que ha sido sometida a enmarañamiento por aire en la etapa 128 presenta enmarañamiento mejorado de las fibras o filamentos constituyentes, con una pluralidad de partes voluminosas, separadas en zonas en las que las fibras o filamentos se mantienen unidos. Para el debate del enmarañamiento por aire y las descripciones de equipo a modo de modelo empleado a tal efecto, véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 4.570.312 de Whitener.

La inserción de hilo, incluida la inserción de hilo con núcleo y la inserción de hilo texturado, comprende, en general, incorporar uno o más hilos en el interior de la mecha o en el centro de múltiples mechas. La mecha puede, en algunas realizaciones, envolverse alrededor de uno o más hilos. En algunas realizaciones, uno o más hilos se pueden insertar en la mecha. El tipo de hilo con núcleo incorporado en la mecha en la etapa 128 puede variar y puede ser, por ejemplo, cualquiera de los tipos de fibras mencionados en la presente memoria o, por ejemplo, hilo de algodón, hilo elástico, hilo polimérico, o acetato de celulosa. Los hilos pueden ser texturados, por ejemplo, mediante los procedimientos descritos en la solicitud de patente de EE. UU. n.º 13/241.399 de Sebastian y col, presentada el 23 de septiembre de 2011. Para debates adicionales de configuraciones y procedimientos de ejemplo para la inserción de hilo, véanse, por ejemplo, las patentes de EE. UU. n.º 7.484.522 de Jupe; 6.370.858 de Mori; y las publicaciones de solicitudes de patentes de EE. UU. n.º 2010/0294288 de Sampson et al., y 2009/0288672 de Hutchens et al.

La plastificación parcial requiere generalmente la adición de un plastificante, es decir, un material que sea susceptible de ablandar uno o más componentes de la mecha. El plastificante se aplica, opcionalmente, a la mecha estirada y puede, en algunas realizaciones, ser aplicado en cantidades tradicionales utilizando las técnicas conocidas. Por ejemplo, la aplicación del plastificante puede involucrar la aplicación (p. ej., mediante la aplicación de pulverización o absorción) de un plastificante a la mecha para producir un producto de fibra plastificado. La aplicación del plastificante de la operación 128 puede, en algunas realizaciones, ser realizada con el fin de la unión definitiva de los filamentos de la estopa entre sí para producir una estructura relativamente firme y rígida configurada para no ablandarse ni colapsarse mientras se fuma. Varios tipos de plastificantes son conocidos y se pueden emplear según el procedimiento descrito en la presente memoria. Por ejemplo, triacetato de glicerina (triacetina), carbowax, diacetatos, dipropionatos y dibutiratos de trietilenglicol, tetraetilenglicol, y pentaetilenglicol; ésteres de ácido levulínico, ésteres de ácido ftálico (p. ej., ftalato de dimetilo, ftalato de dibutilo y ftalato de dioctilo), ésteres fosfóricos (p. ej., tris( $\beta$ -monocloroetil)fosfato, tris(2,3-dicloropropil)fosfato y tris(2,3-dibromopropil)fosfato), y combinaciones de los mismos. En una realización, el plastificante puede comprender triacetina y carbowax en una relación 1:1 en peso. La cantidad total de plastificante puede ser generalmente aproximadamente 4 a aproximadamente 20 por ciento en peso, preferiblemente de aproximadamente 6 a aproximadamente 12 por ciento en peso del material de filtro. Otros materiales o aditivos adecuados utilizados en relación con la estructura del elemento de filtro serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica del diseño y la fabricación del filtro del cigarrillo. Véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 5.387.285 de Rivers.

La mecha de fibras mixtas, que se pueden, opcionalmente, rizar y/u, opcionalmente, reforzar, se incorpora en un elemento de filtro por la etapa 120. Esta etapa puede llevarse a cabo por técnicas tradicionales conocidas en la técnica, tal como las descritas, por ejemplo, en la solicitud de patente de EE. UU. 13/241.399 de Sebastian et al., presentada el 23 de septiembre de 2011. La mecha de fibras mixtas sometida a una o más operaciones de la elaboración de la varilla, incluida la conformación de la mecha de fibras mixtas estirada, la mecha de fibras mixtas es comprimida o, si no, conformada para formar una forma de varilla continua cilíndrica.

El sistema utilizado en la producción de un filtro según la invención puede diferir de las realizaciones de los sistemas existentes configurados para la fabricación de cigarrillos en que las operaciones de separación requeridas, por lo general, en sistemas de este tipo (p. ej., apertura de la estopa, eliminación del rizo y desbastado) puede que no sean necesarias. Esto puede ser factible debido a que los procesos de la invención son, en algunas realizaciones susceptibles de combinar las fibras discontinuas en la forma descrita anteriormente de manera que las fibras discontinuas están enmarañadas (para proporcionar una distribución mixta de las fibras de forma sustancialmente

uniforme) y separadas lo suficiente, permitiendo al plastificante penetrar con eficacia en el producto de fibra mixta. Por consiguiente, el sistema 100, en combinación con los procedimientos de producción de cigarrillos descritos en la presente memoria, puede, en algunas realizaciones, proporcionar un medio para combinar dos o más entradas de estopa fibrosa, evitando al mismo tiempo la necesidad de operaciones de separación (p. ej., apertura de estopa, eliminación del rizado y desbastado) tras la etapa 114 de mezclado, ya que la mecha de fibras mixtas producida puede parecer estopa desbastada.

Las operaciones de la elaboración de varillas puede incluir además cortar en segmentos la mecha de fibras mixtas en segmentos. A este respecto, la mecha puede subdividirse longitudinalmente en segmentos de filtro con forma cilíndrica. En algunas realizaciones, la longitud de los segmentos de filtro se puede seleccionar basada en una longitud deseada del elemento del filtro para un único cigarrillo. A modo de ejemplo adicional, en otra realización, los segmentos de filtro pueden ser cortados en longitudes que sean equivalentes a dos veces la longitud del elemento de filtro para un único cigarrillo, y el segmento del filtro puede ser cortado en dos posteriormente. Por ejemplo, el segmento de filtro puede conectar dos varillas de tabaco, y el segmento del filtro puede dividirse para formar los filtros de dos cigarrillos.

Las medidas de los segmentos del filtro dependen de la aplicación particular del mismo, pero por lo general los segmentos del filtro de los cigarrillos pueden variar en longitud desde aproximadamente 80 mm a aproximadamente 140 mm, y de aproximadamente 16 mm a aproximadamente 27 mm de circunferencia. Por ejemplo, un típico segmento de filtro que tenga una longitud de 100 mm y una circunferencia 24,53 mm pueden presentar una caída de presión de aproximadamente 1.960 Pa a 3.920 Pa ((200 mm a aproximadamente 400 mm de agua), determinada a un caudal de aire de 17,5 centímetros cúbicos por segundo ( $\text{cm}^3/\text{s}$ ) utilizando un medidor de la caída de presión encapsulado, vendido comercialmente como Modelo n.º FTS-300 por Filtrona Corporation, Richmond, Virginia.

Algunas realizaciones del sistema que emplea la producción de una mecha de fibras mixtas de la presente invención pueden proporcionar beneficios tanto en términos de permitir la combinación de múltiples fibras, como en términos de reducir el número de operaciones requeridas para producir los elementos de filtro. Además, las operaciones realizadas después de la producción del producto de fibra mixta pueden ser sustancialmente las mismas que las realizadas en los sistemas tradicionales de producción de artículos de fumar. Por ello, puede utilizarse el equipo productor de cigarrillos existente. Por ejemplo, el producto de fibra plastificada se puede someter a una o más operaciones de elaboración de varillas en las que el producto de fibra plastificada es envuelto con una envoltura de tapón.

La mecha de fibras mixtas puede envolverse con la envoltura de tapón de modo que cada extremo del material de filtro quede expuesto. La envoltura de tapón puede variar. Véase, por ejemplo, la patente de EE. UU. n.º 4.174.719 de Martin, que se incorpora en la presente memoria por referencia. Por lo general, la envoltura de tapón es un material de papel poroso o no poroso. Los materiales de envoltura de tapón adecuados están comercialmente disponibles. Los papeles de envoltura de tapón de ejemplo que varían en porosidad desde aproximadamente 1.100 unidades CORESTA hasta aproximadamente 26.000 unidades CORESTA están disponibles de Schweitzer-Mauduit International como Porowrap 17-M1, 33-M1, 45-M-1, 70-M9, 95-M9, 150-M4, 150-M9, 240M9S, 260-M4 y 260-M4T; y de Miquel-y-Costas como 22HP90 y 22HP150. Los materiales de envoltura de tapón no porosos presentan, por lo general, porosidades de menos que aproximadamente 40 unidades CORESTA, y a menudo menos que aproximadamente 20 unidades CORESTA. Los papeles de envoltura de tapón no porosos de ejemplo están disponibles de Olsany Facility (OP Paprina) de la República Checa como PW646; Wattenspapier de Austria como el FY/33060; Miquel-y-Costas de España como 646; y Schweitzer-Mauduit International como MR650 y 180. El papel de envoltura de tapón puede revestirse, en particular sobre la superficie que se orienta hacia la mecha de fibras mixtas, con una capa de un material formador de película. Un revestimiento de este tipo se puede proporcionar utilizando un agente de formación de película polimérico adecuado (p. ej., etilcelulosa, etilcelulosa mezclada con carbonato de calcio, nitrocelulosa, nitrocelulosa mezclada con carbonato de calcio, o una denominada composición de revestimiento de liberación de los labios del tipo normalmente empleado para la fabricación de cigarrillos). Como alternativa, se puede utilizar una película de plástico (p. ej., una película de polipropileno) como un material de envoltura de tapón. Por ejemplo, los materiales de polipropileno no porosos que están disponibles como ZNA-20 y ZNA-25 de Treofan Germany GmbH y Co. KG se pueden emplear como materiales de envoltura de tapón.

Si se desea, también se pueden producir los denominados segmentos de filtro de "acetato no envuelto". Los segmentos de ese tipo se producen utilizando los tipos de técnicas expuestas en general en la presente memoria. Sin embargo, en lugar de emplear una envoltura de tapón que circunscribe la periferia que se extiende longitudinalmente del material de filtro, se dispone una varilla algo rígida, por ejemplo, para aplicar vapor a la mecha de fibras mixtas conformada. Las técnicas para fabricar comercialmente varillas de filtro de acetato no envuelto son propiedad de Filtrona Corporation, Richmond, Virginia.

Por consiguiente, los elementos de filtro conformados, cortados y/o envueltos (o no envueltos) pueden ser producidos por la operación (operaciones) de elaboración de la varilla. El sistema 100 antes descrito puede emplear equipo susceptible de proporcionar un producto de fibras mixtas, evitando al mismo tiempo la necesidad de operaciones de separación (por ejemplo, apertura de la estopa, eliminación del rizado y desbastado) dado que el producto de fibra mixta producido por el aparato de cardado puede parecerse a estopa desbastada. El sistema 100 puede incorporarse además en una operación mayor de elaboración de cigarrillos. Las operaciones de elaboración

de cigarrillos pueden incluir envolver un suministro de material de fumar con un material de envoltura para formar una varilla de fumar.

Las operaciones de elaboración de cigarrillos utilizadas en combinación con el proceso 100 de preparación del filtro mostrado en la Figura 1 y descrito anteriormente pueden llevarse a cabo utilizando una máquina convencional automática de elaboración de la varilla de cigarrillo. En general, las máquinas automáticas de elaboración de cigarrillos proporcionan una varilla de cigarrillo conformada continua (u otra varilla de fumar) que se puede subdividir en varillas de fumar conformadas de las longitudes deseadas. Los componentes y el funcionamiento de las máquinas convencionales automáticas de elaboración de cigarrillos serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica del diseño y funcionamiento de la maquinaria de elaboración de cigarrillos. Las máquinas de elaboración de varilla de cigarrillo de ejemplo son del tipo comercialmente disponible de Molins PLC o Hauni-Werke Korber & Co. KG. Por ejemplo, se pueden emplear las máquinas de elaboración de la varilla de cigarrillo del tipo conocido como MkX (comercialmente disponibles de Molins PLC) o PROTOS (comercialmente disponible de Hauni-Werke Korber & Co. KG). Una descripción de una máquina PROTOS de elaboración de cigarrillos se proporciona en la patente de EE. UU. n.º 4.474.190 de Brand, de la col. 5, línea 48 a la col. 8, línea 3. Tipos de equipos adecuados para la fabricación de cigarrillos se exponen también en la patente de EE. UU. n.º 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 a Kitao et al.; y 6.904.917 de Kitao et al.; y las publicaciones de las solicitudes de patentes de EE. UU. n.º 2003/0145866 de Hartman; 2004/0129281 de Hancock et al.; 2005/0039764 de Barnes et al.; y 2005/0076929 de Fitzgerald et al. Las descripciones de los componentes y el funcionamiento de varios tipos de chimeneas, equipo de suministro de relleno de tabaco, sistemas de transporte por succión y sistemas de decoración se exponen en las patentes de EE. UU. n.º 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.; 5.060.665 de Heitmann; 5.012.823 de Keritsis et al., y 6.360.751 de Fagg et al.; y la publicación de la solicitud de patente de EE. UU. n.º 2003/0136419 de Muller.

Elementos de filtro producidos según esta descripción se pueden incorporar en los cigarrillos convencionales configurados para la combustión de un material de fumar, y también en los tipos de cigarrillos expuestos en las patentes de EE. UU. n.º 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 de 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 y col; y 6.578.584 de Beven. Aún más, los elementos de filtro producidos según la descripción proporcionada anteriormente pueden ser incorporados en los tipos de cigarrillos que han sido puestos en el mercado comercialmente bajo las marcas comerciales "Premier" y "Eclipse" por 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) y Inhalation Toxicology, 12:5, p. 1-58 (2000); que se incorporan en la presente memoria por referencia. Otros ejemplos de cigarrillos no tradicionales, generalmente conocidos como "e-cigarrillos", que podría incorporar un elemento de filtro de la presente invención, incluyen las patentes de EE. UU. n.º 7.726.320 de Robinson et al., y 8.079.371 de Robinson et al., y las solicitudes de patentes de EE. UU. n.º 13/205.841 de Worm et al., presentada el 9 de agosto de 2011; 13/432.406 de Griffith Jr. et al., presentada el 28 de marzo de 2012; y 13/536.438 de Sebastian et al., presentada el 28 de junio de 2012.

El material de fumar empleado en la fabricación de la varilla de fumar puede variar. Por ejemplo, el material de fumar puede tener la forma de relleno (por ejemplo, relleno de picadura de tabaco). Tal como se utiliza en la presente memoria, los términos "relleno" o "relleno de picadura" se entiende que incluyen materiales de tabaco y otros materiales de fumar que tienen una forma adecuada para su uso en la fabricación de varillas de fumar. Como tal, el relleno puede incluir materiales de fumar que se mezclen y se encuentren en una forma fácil para el fabricante de cigarrillos. Los materiales de relleno se emplean normalmente en la forma de hebras o fragmentos como es normal en la fabricación convencional de cigarrillos. Por ejemplo, el material de relleno de picadura se puede emplear en forma de hebras o fragmentos de materiales en forma de lámina o "tira" que se cortan en anchuras que varían de 0,127 cm a 0,042 cm (1/20 de pulgada a 1/60 de pulgada), preferiblemente de 0,102 a 0,072 cm (1/25 de pulgada a 1/35 de pulgada). En general, las hebras o fragmentos de este tipo tienen longitudes que varían de 0,635 a 7,62 cm (0,25 pulgadas a 3 pulgadas).

Ejemplos de tipos adecuados de materiales de tabaco incluyen los tabacos curados al humo, Burley, Maryland u Oriental, tabacos raros o de especialidades, y mezclas de los mismos. El material de tabaco se puede proporcionar en forma de lámina de tabaco; tabaco procesado, tallos de tabaco procesado tal como tallos de corte por rodillos o de corte inflado, materiales de tabaco reconstituido; o mezclas de los mismos. El material de fumar o la mezcla de materiales de fumar pueden consistir esencialmente en material de relleno de tabaco. Los materiales de fumar también pueden ser metidos en cajas y la parte superior adornada como se realiza convencionalmente durante las diversas fases de la fabricación de cigarrillos.

Por lo general, la varilla de fumar: tiene una longitud que varía de aproximadamente 35 mm a aproximadamente 85 mm, preferiblemente de aproximadamente 40 a aproximadamente 70 mm; y una circunferencia de aproximadamente 17 mm a aproximadamente 27 mm, preferiblemente de aproximadamente 22,5 mm a aproximadamente 25 mm. Se pueden emplear varillas de cigarrillos cortas (es decir, que tengan longitudes de aproximadamente 35 a 50 mm), en particular cuando se emplean mezclas de fumar que tienen una densidad de empaquetado relativamente alta.

El material de envoltura puede variar y, por lo general, es un material de envoltura de cigarrillo que tiene un bajo valor de permeabilidad al aire. Por ejemplo, los materiales de envoltura de este tipo pueden tener permeabilidades al aire menores que aproximadamente 5 unidades CORESTA. Los materiales de envoltura de este tipo incluyen una banda de base celulósica (p. ej., proporcionada a partir de pasta de madera y/o fibras de lino) y material de cargas inorgánicas (p. ej., partículas de carbonato de calcio y/o de hidróxido de magnesio). Un material de envoltura adecuado es un papel para cigarrillos que consiste esencialmente en carbonato de calcio y lino. Materiales de envoltura particularmente preferidos incluyen una cantidad de un agente de formación de película polimérico suficiente para proporcionar una permeabilidad al aire deseablemente baja. Los materiales 164 de envoltura de ejemplo son P-2540-80, P-2540-81, P-2540-82, P-2540-83, P-2540-84 y P-2831-102 disponibles de Kimberly-Clark Corporation, y TOD 03816, TOD 05504, TOD 05560 y TOD 05551 disponibles de Ecusta Corporation.

Las densidades de empaquetado de la mezcla de materiales de fumar contenida en los materiales de envoltura pueden variar. Las densidades de empaquetado típicas para varillas de fumar pueden variar de aproximadamente 150 a aproximadamente 300 mg/cm<sup>3</sup>. Normalmente, las densidades de empaquetado de las varillas de fumar varían de aproximadamente 200 a aproximadamente 280 mg/cm<sup>3</sup>.

Además, las operaciones de elaboración de cigarrillos pueden incluir la unión del elemento de filtro basado en la mecha de fibras mixtas a la varilla de fumar. Por ejemplo, el elemento de filtro y una parte de la varilla de fumar pueden estar circunscritos por un material de emboquillado con un adhesivo configurado para unirse al elemento de filtro y la varilla de tabaco para acoplar el elemento de filtro basado en mecha de fibras mixtas a un extremo de la varilla de tabaco.

Por lo general, el material de emboquillado circunscribe el elemento de filtro y una zona adyacente de la varilla de fumar de manera que el material de emboquillado se extiende de aproximadamente 3 mm a aproximadamente 6 mm a lo largo de la longitud de la varilla de fumar. Por lo general, el material de emboquillado es un material de emboquillado de papel convencional. El material de emboquillado puede tener una permeabilidad al aire que puede variar. Por ejemplo, el material de emboquillado puede ser esencialmente impermeable al aire, permeable al aire, o estar tratado (p. ej., mediante técnicas de perforación mecánica o por láser) para tener una zona de perforaciones, aberturas u orificios que proporcionen de ese modo un medio para proporcionar al cigarrillo dilución por aire. La superficie total de las perforaciones y la situación de las perforaciones a lo largo de la periferia del cigarrillo se pueden variar para controlar las características de rendimiento del cigarrillo.

Por consiguiente, los cigarrillos (u otros artículos de fumar) pueden ser producidos según las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente, o bajo otras diversas realizaciones de sistemas y procedimientos para la producción de cigarrillos. Las operaciones de elaboración de cigarrillos realizadas después de la producción de la mecha de fibras mixtas descritas anteriormente pueden, en algunas realizaciones, ser sustancialmente iguales que las realizadas en los sistemas tradicionales de producción de artículos de fumar. Por ello, se puede utilizar el equipo de producción de cigarrillos existente. Debe señalarse que el sistema para formar los cigarrillos puede también incluir otros aparatos y componentes que se correspondan con las operaciones comentadas anteriormente.

La fig. 2 ilustra una vista en despiece ordenado de un artículo de fumar en la forma de un cigarrillo 200 que puede ser producido por los aparatos, sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria. El cigarrillo 200 incluye una varilla 212 generalmente cilíndrica de una carga o rollo de material de relleno de fumar contenida en un material 216 de envoltura circunscrito. La varilla 212 se denomina convencionalmente "varilla de tabaco". Los extremos de la varilla 212 de tabaco están abiertos para exponer el material de relleno de fumar. El cigarrillo 200 se muestra con una banda 222 opcional (p. ej., un revestimiento impreso que incluye un agente de formación de película, tal como almidón, etilcelulosa o alginato de sodio) aplicado al material 216 de envoltura, y esa banda circunscribe la varilla 212 de cigarrillo en una dirección transversal al eje longitudinal del cigarrillo 200. Es decir, la banda 222 proporciona una zona en dirección transversal con respecto al eje longitudinal del cigarrillo 200. La banda 222 puede estar impresa en la superficie interior del material 216 de envoltura (es decir, orientada al material de relleno de fumar) o menos preferiblemente, en la superficie exterior del material de envoltura. Aunque el cigarrillo puede poseer un material de envoltura que tenga una banda opcional, el cigarrillo puede poseer también el material de envoltura con bandas opcionales adicionales espaciadas que se numeran dos, tres o más.

En un extremo de la varilla 212 de tabaco está el extremo 218 de encender, y en el extremo 220 de la boca está situada una mecha 226 de fibras mixtas. La mecha 226 de fibras mixtas puede ser producida por los aparatos, sistemas y procedimientos descritos en la presente memoria. El elemento 226 de filtro basado en la mecha mixta puede tener una forma generalmente cilíndrica, y el diámetro del mismo puede ser esencialmente igual al diámetro de la varilla 212 de tabaco. El filtro 226 basado en la mecha mixta está circunscrito a lo largo de su circunferencia exterior o periferia longitudinal mediante una capa de envoltura 228 de tapón exterior para formar un elemento de

filtro. El elemento de filtro está situado adyacente a un extremo de la varilla 212 de tabaco de manera que el elemento de filtro y la varilla de tabaco están alineados axialmente en una relación de extremo a extremo, haciendo preferiblemente tope entre sí. Los extremos del elemento de filtro permite la etapa de aire y humo a su través.

5 Un artículo de fumar ventilado o diluido con aire se puede proporcionar con un medio opcional de dilución con aire, tal como una serie de perforaciones 230, cada una de las cuales se extiende a través del material 240 de emboquillado y de la envoltura 228 de tapón. Las perforaciones 230 opcionales pueden realizarse por varias técnicas conocidas por los expertos corrientes en la técnica, tal como técnicas de perforación por láser. Como alternativa, se pueden utilizar las denominadas técnicas de dilución por aire fuera de línea (p. ej., mediante el uso de una envoltura de tapón de papel poroso y material de emboquillado previamente perforado). Para los cigarrillos que son diluidos con aire o ventilados, puede variar la cantidad o grado de dilución con aire o ventilación. Con frecuencia, la cantidad de dilución con aire para un cigarrillo diluido con aire es mayor que aproximadamente 10 por ciento, generalmente es mayor que aproximadamente 20 por ciento, a menudo es mayor que aproximadamente 30 por ciento y, a veces, es mayor que aproximadamente 40 por ciento. Por lo general, el nivel superior de la dilución con aire para un cigarrillo diluido con aire es menor que aproximadamente 80 por ciento, y a menudo es menor que aproximadamente 70 por ciento. Como se usa en la presente memoria, la expresión "dilución con aire" es la relación (expresada como porcentaje) del volumen de aire extraído a través del medio de dilución con aire frente al volumen total de aire y humo extraído a través del cigarrillo y que sale por la parte final del extremo de la boca del cigarrillo. El producto 226 de fibra plastificado puede unirse a la varilla 212 de tabaco usando el material 240 de emboquillado (p. ej., material de emboquillado esencialmente impermeable al aire), que circunscribe tanto la longitud completa del elemento de filtro como una zona adyacente de la varilla 212 de tabaco. La superficie interior del material 240 de emboquillado está asegurada de forma fija a la superficie exterior de la envoltura 228 de tapón y a la superficie exterior del material 216 de envoltura de la varilla de tabaco, utilizando un adhesivo adecuado; y en consecuencia, el elemento de filtro y la varilla de tabaco están conectados entre sí para formar el cigarrillo 200.

#### EXPERIMENTAL

25 Ejemplo 1: Preparación de la mecha

a) Corte

La estopa de acetato (40.000 denier, 3,0 dpf suministrada por Eastman Chemical Company) y la estopa de rayón (1,5 millones de denier, 3,0 dpf suministrada por Lenzing) se cortan por separado en fibras discontinuas de 17,8 cm (7 pulgadas). Las fibras discontinuas se combinan en una relación 1:1 mezclando a mano.

30 b) Mezclado/cardado

Las fibras discontinuas mezcladas son alimentadas en incrementos de 453,592 g (1 libra) a un minifaldón de alimentación de carda y se procesan a través de una carda superior de rodillo (Carolina Specialty TTC Mini Card). La mecha resultante es una mecha de 5,83-6,48 g por mecha de hilo (90-100 granos por mecha de hilo) que tiene un denier de aproximadamente 57.000-64.000 denier.

35 La mecha en este punto tiene una resistencia a la rotura de aproximadamente 453,592 g (1 libra) a máxima carga. Debe señalarse que este dato se basa en una mecha sin optimizar. Como se describe en la presente solicitud, hay muchas maneras de aumentar la resistencia, tal como retorciendo la mecha o insertando una fibra a lo largo de la longitud de la mecha. Además, el procedimiento de cardado se puede optimizar en algunas realizaciones para proporcionar una mecha que tenga una resistencia más manejable para su uso en equipos de fabricación de filtros tradicionales.

40 c) Estiramiento de peines

45 Cuatro extremos de las mechas se alimentan en una unidad de estiramiento de peines (Warner y Swasey Co.), en un peso total de 243.000 denier. La unidad de estiramiento se establece para producir una mecha de 40.000 denier. Aunque el proceso de estiramiento proporcionó con éxito una mecha estirada, el producto no era óptimo. La mecha estirada tenía manchas en algunas áreas (resultantes de zonas concentradas de fibras discontinuas de acetato), muchas de las fibras discontinuas de acetato fueron dañadas, y la mecha preparada era en conjunto difícil de procesar, relativamente débil y no homogénea. Una optimización adicional de los procedimientos y materiales, según lo dispuesto por la presente descripción, son por ello deseables para proporcionar una mecha estirada que tenga propiedades físicas más deseables.

50 Ejemplo 2: Producción de funda-núcleo

Como se describió anteriormente, un medio para reforzar una mecha según la invención consiste en insertar otro tipo de material para producir un producto que tenga una estructura de tipo funda-núcleo.

a) Inserción de hilo de acetato de celulosa

Un hilo de acetato de celulosa texturado de 10.000 denier se alimenta en la unidad de estiramiento de peines

## ES 2 600 740 T3

para proporcionar el hilo como un núcleo dentro de una mecha estirada. Debe señalarse que, de nuevo, la etapa de estiramiento no estaba optimizaba y, por tanto, se producía el mismo tipo de producto no homogéneo y la mecha estirada de funda-núcleo no era uniforme. La mecha reforzada presentaba una resistencia a la rotura de 7,25 kg (16 libras)

### 5 b) Inserción de Kevlar

Un KEVLAR® de 24,0 denier/3 dpf, 100 % hilado (poli-parafenilen-tereftalamida) se alimenta en la unidad de cardado para proporcionar el KEVLAR® como un núcleo dentro de la mecha. La mecha reforzada presentaba una resistencia a la rotura de 4,53 kg (10 libras).

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para formar un paquete fibroso adecuado para su uso en un elemento de filtro para un artículo de fumar, comprendiendo el procedimiento:
- 5           mezclar una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa con una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas para dar una mezcla de fibras;
- cardar la mezcla de fibras para proporcionar una mecha de fibras mixtas que tiene un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier; y
- 10          conformar la mecha de fibras mixtas para formar una forma de varilla cilíndrica continua adaptada para la incorporación en un elemento de filtro para un artículo de fumar.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la mecha de fibras mixtas tiene un denier total en el intervalo de 30.000 denier a 60.000 denier.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la segunda pluralidad de fibras discontinuas comprende un material polimérico degradable y, en particular, en donde el material polimérico degradable se selecciona del grupo que consiste en poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, celulosa revestida con grupos acetilo, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliesteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos.
- 15
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la relación en peso de la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa frente a la segunda pluralidad de fibras discontinuas es de 25:75 a 75:25.
- 20
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo de 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas) y, en particular, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo de 12,7 a 38,1 cm (5 a 15 pulgadas).
- 25
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes de 17,8 cm (7 pulgadas) o mayores.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además el estiramiento de la mecha de fibras mixtas para ajustar el denier de la mecha de fibras mixtas.
- 30
8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además la torsión o el rizado, o ambos, de la mecha de fibras mixtas.
9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además la aplicación de un plastificante a la mecha de fibras mixtas.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además reforzar la mecha de fibras mixtas mediante enmarañado con aire o mediante la incorporación de un hilo con núcleo o hilo texturado en la mecha de fibras mixtas.
- 35
11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, que comprende además la incorporación de la mecha de fibras mixtas en un elemento de filtro para un artículo de fumar.
12. Un elemento de filtro que comprende una mecha de fibras mixtas que comprende una mezcla de una primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y una segunda pluralidad de fibras discontinuas que comprende un material polimérico diferente de la primera pluralidad de fibras discontinuas, teniendo la mecha de fibras mixtas un denier total en el intervalo de 20.000 denier a 80.000 denier, y que tiene una forma de varilla cilíndrica.
- 40
13. El elemento de filtro de la reivindicación 12, en donde la mecha de fibras mixtas tiene un denier total en el intervalo de 30.000 denier a 60.000 denier.
- 45
14. El elemento de filtro de la reivindicación 12, en donde la segunda pluralidad de fibras discontinuas comprende un material polimérico degradable y, en particular, en donde el material polimérico degradable se selecciona del grupo que consiste en poliésteres alifáticos, celulosa, celulosa regenerada, acetato de celulosa con partículas de almidón insertadas, celulosa revestidas con grupos acetilo, poli(alcohol vinílico), almidón, poliuretanos alifáticos, poliesteramidas, cis-poliisopreno, cis-polibutadieno, polianhídridos, poli(succinato de butileno), y copolímeros y mezclas de los mismos.
- 50
15. El elemento de filtro de la reivindicación 12, en donde la relación en peso de la primera pluralidad de fibras

discontinuas de acetato de celulosa frente a la segunda pluralidad de fibras discontinuas es 25:75 a 75:25.

16. El elemento de filtro de la reivindicación 12, en donde la primera pluralidad de fibras discontinuas de acetato de celulosa y la segunda pluralidad de fibras discontinuas tienen longitudes en el intervalo 5,08 a 50,8 cm (2 a 20 pulgadas).

5 17. El elemento de filtro de la reivindicación 12, que comprende además una envoltura de tapón que circunscribe la mecha de fibras mixtas.

18. El elemento de filtro de las reivindicaciones 12-17, en donde el elemento de filtro presenta una velocidad de degradación que es al menos aproximadamente el 50 % más rápida que la de un elemento de filtro tradicional de acetato de celulosa.

10 19. Un cigarrillo, que comprende una varilla de material de fumar y un elemento de filtro unido a la misma, según cualquiera de las reivindicaciones 12-17 aquí adjuntas.

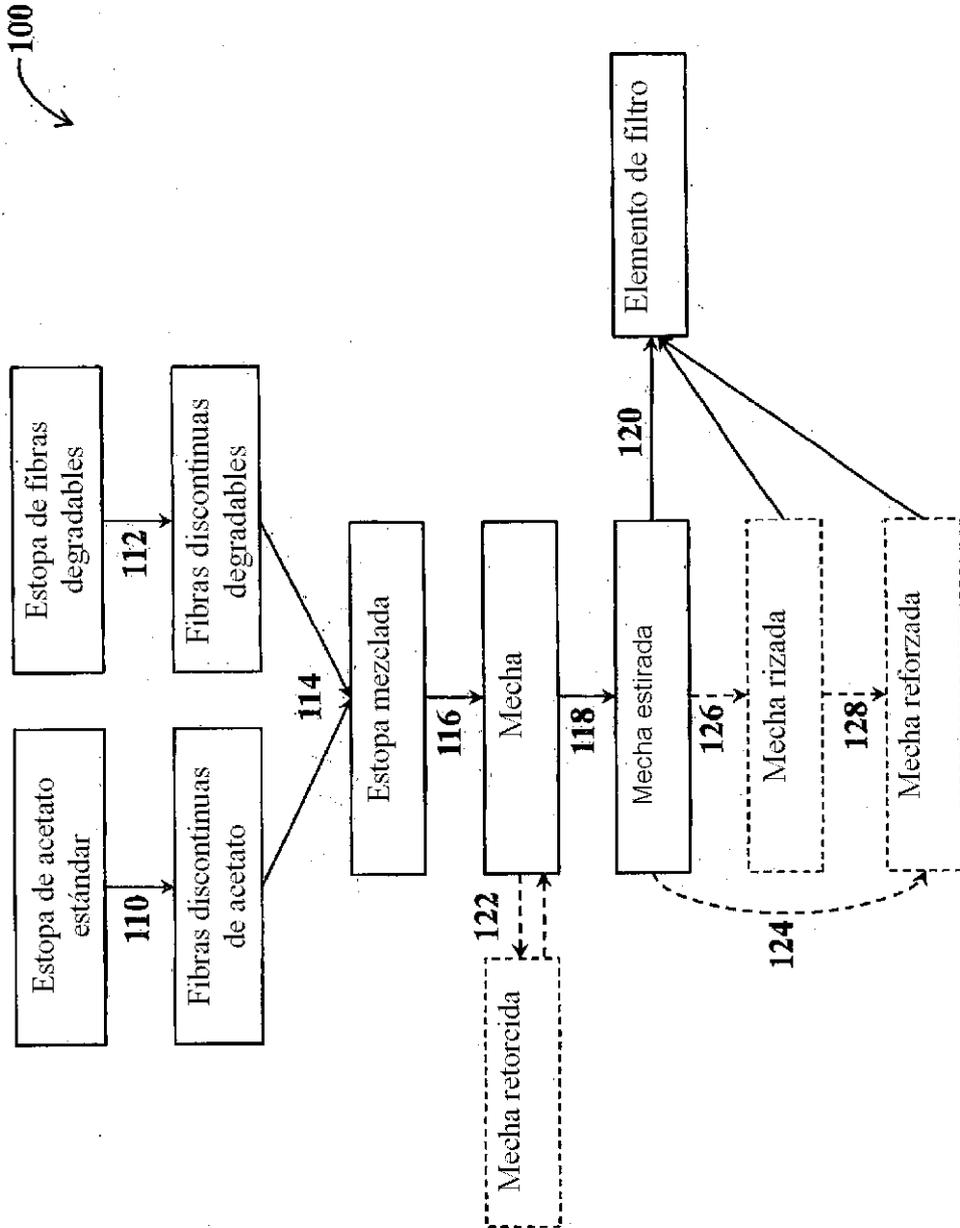


FIG. 1

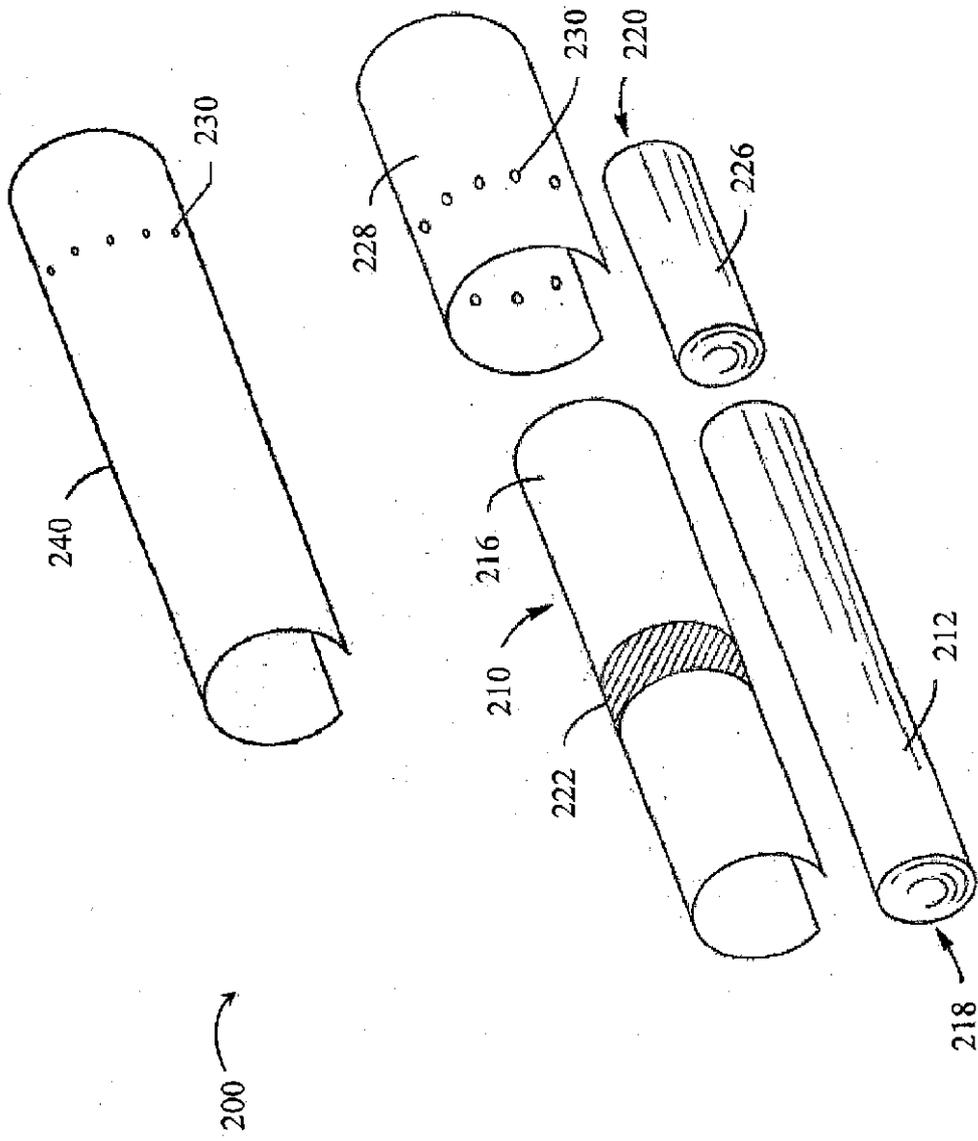


FIG. 2