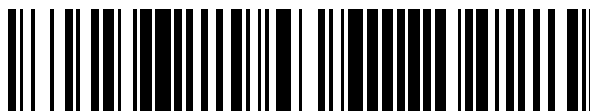


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 280 737**

51 Int. Cl.:

**A24F 13/06** (2006.01)

**A24D 3/04** (2006.01)

**A24D 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2003 E 03713219 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **16.09.2015 EP 1474008**

54 Título: **Filtro de cigarrillo con carbono en perlas**

30 Prioridad:

**09.01.2002 US 347558 P**

**14.08.2002 US 403490 P**

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

**04.01.2016**

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)**

**QUAI JEANRENAUD 3**

**2000 NEUCHÂTEL, CH**

72 Inventor/es:

**PAINE, JOHN B., III;**

**YANG, ZUYIN;**

**KOLLER, KENT B.;**

**FOURNIER, JAY A.;**

**THOMAS, CHARLES E., JR.;**

**SHERWOOD, TIMOTHY S.;**

**LUAN, ZHAOHUA;**

**ZHUANG, SHUZHONG;**

**NEPOMUCENO, JOSE M. G. y**

**GEE, DIANE L.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 280 737 T5

**DESCRIPCIÓN**

Filtro de cigarrillo con carbono en perlas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a artículos para fumar con boquilla con filtro tales como cigarrillos con filtro, y en particular, a filtros de cigarrillos que contienen un material de carbono.

Antecedentes de la invención

10 Artículos para fumar terminados con boquilla con filtro, particularmente cigarrillos, generalmente comprenden un cilindro de tabaco, un filtro y una banda de papel de boquilla que une el filtro al cilindro de tabaco. El cilindro de tabaco comprende generalmente una columna de tabaco picado (por ejemplo en forma de carga de recortes) que se envuelve dentro de un papel o envuelta de cigarrillo. Típicamente, el filtro incluye un tapón de material fibroso (un "tapón de filtro"), preferiblemente hecho de una estopa de acetato de celulosa. Se consigue ventilación de humo de la corriente principal por la dotación de una fila o unas filas de perforaciones a través del papel de boquilla en una colocación a lo largo del tapón del filtro. La ventilación proporciona dilución del humo de la corriente principal aspirado con aire ambiente para reducir el nivel de liberación de alquitrán por calada.

15 Durante la fumada, un fumador aspira humo de la corriente principal del ascua en el extremo encendido del cigarrillo. El humo aspirado del cigarrillo entra en primer lugar en la porción de filtro aguas arriba del filtro y luego pasa a través de la porción adyacente aguas abajo al extremo bucal del filtro del cigarrillo.

20 Ciertos cigarrillos tienen segmentos de filtro que incorporan materiales tales como gránulos de carbono, gel de sílice, zeolita y similares. Se describen cigarrillos y filtros a modo de ejemplos en las patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 2.881.770 a Tovey; 3.353.543 a Sproull y col.; 3.101.723 a Seligman y col.; y 4.481.958 a Ranier y col. y solicitudes de patente europea N<sup>os</sup> 532.329 y 608.047. Ciertos filtros comercialmente disponibles tienen partículas o gránulos de carbono (por ejemplo un material de carbono activado) solo o dispersado dentro de una estopa de acetato de celulosa; otros filtros comercialmente disponibles tienen filamentos de carbono dispersados en los mismos; mientras que todavía otros filtros comercialmente disponibles tienen diseños denominados "filtro de cavidad" o "filtro triple". A modo de ejemplos, filtros comercialmente disponibles incluyen Filtro de Carbón Sólido Dual SCS IV y Filtro de Carbón Sólido Triple de Filtrona International, Ltd.; Filtro de Cavidad Triple de Baumgartner; y ACT de Filtrona International, Ltd. Véase también Clarke y col., *World Tobacco*, p. 55 (Noviembre 1992). Una descripción detallada de las propiedades y composición de cigarrillos y filtros se encuentra en las patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 5.404.890 a Gentry y col. y 5.568.819 a Gentry y col.

30 Ejemplos de disposiciones concéntricas de filtros que incluyen carbono granular se describen en la solicitud de patente europea N<sup>o</sup> 579.410 y en la patente de EE.UU. N<sup>o</sup> 3.894.545 a Crellin y col.

35 El diseño tapón-espacio-tapón comprende típicamente un par de tapones de filtro separados por un espacio y un lecho de carbono activado, granulado en la cavidad o espacio entre ellos. En su fabricación, se establece una sucesión de tapones de filtro separados por un espacio a lo largo de una cinta continua de envuelta de tapón. La envuelta de tapón se curva luego parcialmente alrededor de una porción de la sucesión de tapones y el material de carbono granulado se vierte o se introduce de otra manera en los espacios definidos entre los tapones de filtro parcialmente envueltos. La envuelta del tapón se pega y se cierra luego, y el cilindro continuo resultante se corta luego en posiciones bien definidas según la longitud deseada, habitualmente en forma de múltiplos del elemento de filtro que se utiliza de hecho en el propio cigarrillo terminado en filtro.

40 En la fabricación de componentes del filtro se puede utilizar un aparato de llenar cavidades conocido en la técnica tal como el que se muestra en las Figuras 1 y 2. Las patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 4.214.508, 5.221.247, 5.322.459, 5.542.901 y 5.875.824 ilustran y describen aparatos de llenar cavidades de este tipo.

45 Con máquinas y materiales de carbono de la técnica anterior, el control de proceso habitualmente sufría a velocidades de máquina elevadas una dosificación incoherente, dispersión y pulverización del material granular. La coherencia entre cilindros de filtro sufriría, y algunas cavidades se llenarían menos que otras.

50 Por ejemplo, ciertos dispositivos de dosificación de "carbón" anteriores contienen un suministro de carbono granular en una tolva y dejaban que girara el borde de una rueda dosificadora giratoria durante la recogida relativamente estacionaria de carbono granular. Una disposición de este tipo creaba una acción pulverizadora sobre el carbono granular, acción que generalmente se incrementaba con la velocidad de la máquina. El rebote y el escape de materia en partículas durante las operaciones de fabricación con las máquinas y materiales anteriores creaban deficiencias inaceptables en el producto final (tales como manchas o llenados incompletos) y provocaban indeseables "tiempos de parada" de la máquina para efectuar limpieza de la máquina y del entorno de trabajo circundante.

55 El carbono granulado, que es una colección de partículas que tienen formas irregulares y tamaños diversos, tiende a empaquetarse en un volumen de espacio dado incoherentemente de una operación de llenado a la siguiente. Por consiguiente, hasta ahora el incompleto e incoherente llenado de cavidades dificultaría la fabricación automatizada

de cilindros de filtro. El empaquetado irregular crearía también canales indeseables a través del lecho que permitirían el paso de porciones sustanciales de humo de la corriente principal a través y alrededor del lecho de modo que la interacción entre el humo de la corriente principal y el carbono granular disminuiría.

5 Se sabe incluir materiales de carbono activado, granulado en filtros de cigarrillos para fomentar la eliminación de constituyentes del humo de la corriente principal. Como se acostumbraba hasta ahora en los filtros de cigarrillos, esas formas granulares de carbono han sido construidas carbonizando un material orgánico tal como cáscaras de nuez o un material de madera, y "activando" el material carbonizado sometiénolo a un tratamiento térmico a aproximadamente 800 a 1000 grados Celsius con vapor o dióxido de carbono. El tratamiento de activación del material da como resultado una estructura interna (de tipo nido de abeja) y un área superficial específica muy grande, típicamente en el intervalo de 300 a 2500 metros cuadrados por gramo según se mide por el método de Brunauer, Emmett & Teller ("BET") para carbono activado.

15 Sin embargo, los materiales de este tipo de carbono activado, granulado tienen asperezas superficiales y formas que son irregulares e incoherentes de gránulo a gránulo. Esas irregularidades e incoherencias de los materiales de carbono granulado crean problemas en la producción comercial de cilindros de filtro de cigarrillos y de cigarrillos que llevan carbono. Por ejemplo, las formas irregulares exacerban el rebote de las partículas según son alimentadas a través de las máquinas de fabricar cilindros de filtro, circunstancia que ensucia el producto con partículas erráticas de carbono, hace polvo en el entorno de trabajo y crea necesidad de paradas para limpiar la máquina de fabricar cilindros y conduce a llenado de cavidades incoherente y menos completo en los cilindros de filtro tapón-espacio-tapón.

20 También se sabe que los materiales de carbono activado, granulado tienen un impacto significativo en el sabor de un cigarrillo, porque su amplio intervalo de distribución al azar de tamaño de poro tiende a capturar no sólo componentes de la fase gaseosa del humo de tabaco de la corriente principal, sino también porciones de la fase de partículas, es decir, algo o un gran número de constituyentes de alquitrán que contribuyen al gusto y al sabor del humo del cigarrillo. También se sabe que los carbonos activados granulares que están construidos a partir de cáscaras de nuez o madera incluyen impurezas, que se piensa que son otra posible causa de los gustos desagradables atribuidos al uso de carbono granulado en cigarrillos.

25 También se entiende que el proceso de activación de carbono granular tiende a debilitar el cuerpo del grano, de tal manera que es menos robusto y más propenso a la fractura, pulverización y formación de polvo cuando se alimenta a través de dispositivos de dosificación de máquinas de fabricar cilindros de filtro. También se entiende que el tratamiento de activación añade coste a la fabricación de material granulado.

#### Resumen de la invención

35 Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un cigarrillo que tiene un filtro de cigarrillo que incorpora una forma de carbono capaz de adsorber eficientemente y efectivamente componentes de la fase gaseosa presentes en humo de tabaco de cigarrillo de corriente principal con un impacto menor sobre el gusto percibido del cigarrillo cuando se fuma.

40 Por consiguiente, otro objeto de la presente invención es proporcionar un cigarrillo que tiene un filtro de cigarrillo que incorpora una forma de carbono y/u otros materiales capaces de adsorber eficientemente y efectivamente componentes de la fase gaseosa del humo de la corriente principal, al tiempo que es físicamente robusto para soportar operaciones de fabricación automática de cilindros de filtro y no requiere excesivo tratamiento de activación ni costes asociados al mismo.

Todavía otro objeto de la presente invención es mejorar la producción automática de cilindros de filtro que llevan carbono.

Todavía otro objeto de la presente invención es fomentar un llenado de cavidades más completo y coherente en la fabricación de filtros tapón-espacio-tapón.

45 Aun otro objeto de la presente invención es obviar (disminuir) la dispersión y rebote de material en la fabricación de tapones de filtro de modo que disminuya la incidencia de producto manchado o la formación de polvo y la necesidad de limpiar la maquinaria de fabricar cilindros de filtro.

50 Esos y otros objetos se consiguen con la presente invención en la que un filtro de un artículo para fumar se construye de perlas de carbono activado de forma esférica coherente según la reivindicación 1 y preferiblemente de un intervalo previamente seleccionado de distribución de tamaño de poro y de nivel de actividad. Con la presente invención se consigue un filtro de cigarrillo que lleva carbono que ofrece uniformidad de formación de producto, uniformidad de rendimiento de producto, facilidad de conseguir uniformidad para ambos, y rendimiento absoluto mejorado.

55 En una realización preferida, se proporciona un filtro tapón-espacio-tapón cuya cavidad se llena con carbono en perlas de una forma esférica coherente y preferiblemente de aproximadamente el mismo tamaño, en el intervalo de 0,2 a 0,7 milímetros de diámetro, más preferiblemente en el intervalo de 0,2 a 0,4 milímetros o aproximadamente 0,35 mm de diámetro. A dichos tamaños, se consigue suficiente y efectiva eliminación de fase gaseosa a niveles de

activación moderados a más bajos, que están en el intervalo de 1000 a 1600 metros cuadrados por gramo o menos (según se miden por el método de Brunauer, Emmett & Teller ("BET")). Por consiguiente, la robustez o dureza de las perlas de carbono se preserva de modo que se mejora su resistencia a la fractura y a la formación de polvo indeseable durante la fabricación automática de cilindros de filtro.

5 El mantenimiento del tamaño de la perla en un diámetro previamente seleccionado o próximo a él fomenta un flujo más regular y un empaquetado más coherente de las perlas durante los procesos de fabricación.

Se encuentra que el carbono en perlas activado tiene una preponderancia (la mayor porción) de su distribución de tamaño de poro en el intervalo de microporo (menos de 20 angstroms), que se piensa que es óptima para la eliminación de constituyentes de fase gaseosa. También se ha encontrado que el carbono en perlas activado  
10 (particularmente carbono en perlas a base de brea) tiene una menor población de macroporos (mayores de 500 angstroms) en comparación con carbonos activados (granulares) a base de madera o coco.

Preferiblemente, el carbono en perlas se fabrica para que tenga una distribución de tamaño de poro predominantemente en el intervalo de microporos o mesoporos pequeños (diámetro de 50 angstroms o menos), con muchos menos poros en el intervalo de macroporos (500 angstroms o mayores), con el resto de poros situados  
15 dentro del intervalo definido entre ellos.

El carbono en perlas también se puede adaptar para llevar saborizantes de tal manera que sean liberables al humo de la corriente principal.

#### Breve descripción de los dibujos

Nuevas características y ventajas de la presente invención además de las anteriormente mencionadas serán evidentes para las personas de habilidad ordinaria en la técnica a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada en conjunción con los dibujos que se acompañan en los que similares caracteres de referencia se refieren a partes similares en los que:  
20

La Figura 1 es una vista en alzado lateral de un cigarrillo que comprende un cilindro de tabaco y un filtro multicomponente, según la presente invención, con porciones de los mismos abiertas para ilustrar los detalles internos;  
25

La Figura 2 es una vista en alzado lateral similar a la Figura 1, pero que muestra una cavidad llena con carbono en perlas esféricas de dos tamaños diferentes;

La Figura 3 es una vista en sección transversal de una perla esférica única que comprende opcionalmente un núcleo y una superficie que se reviste de saborizante;

30 La Figura 4 es una vista a escala ampliada en sección transversal parcial de una cavidad de filtro llena con carbono en perlas esféricas, que muestra contacto punto a punto entre las perlas;

La Figura 5 es una vista en alzado lateral de otra realización de la presente invención que comprende un cilindro de tabaco y un filtro multicomponente con porciones abiertas para ilustrar los detalles internos;

35 La Figura 6 es una vista en alzado lateral de aun otra realización de la presente invención que comprende un cilindro de tabaco y un filtro multicomponente con porciones de los mismos abiertas para ilustrar los detalles interiores;

La Figura 7 es un gráfico del porcentaje de liberación calada a calada de 1,3-butadieno para varios carbonos en perlas de diferentes tamaños;

40 La Figura 8 es un gráfico de la liberación calada a calada de 1,3-butadieno como una función de diferentes carbonos PICA y en perlas, así como la liberación de 1,3-butadieno del control, un cigarrillo estándar 1 R4F; y

La Figura 9 es un gráfico de barras que muestra el efecto de carbono y diluyentes no adsorbentes en el porcentaje de liberación de 1,3-butadieno.

#### Descripción detallada de la invención

45 Con referencia a la Figura 1, una realización preferida de la presente invención proporciona un cigarrillo 10 que comprende un cilindro de tabaco 12 y un filtro multicomponente 14 unido al cilindro con papel de boquilla 16. El filtro 14 está en la forma de diseño tapón-espacio-tapón con tapones de acetato de celulosa separados por un espacio 18, 20 y una cavidad 22 entre ellos llena con un carbono en perlas 24 de una forma esférica.

50 El material de carbono en perlas esféricas 24 comprende perlas individuales de un diámetro uniforme seleccionado previamente que tienen la tendencia ventajosa de ponerse en contacto unas con otras en puntos de contacto únicos cuando se establecen como un lecho dentro de una cavidad de un filtro de cigarrillo tapón-espacio-tapón. Un contacto de punto único de este tipo produce un lecho de material de carbono con mínima canalización o cortocircuitado de humo de tabaco aspirado a través de la cavidad 22. Por consiguiente, se consigue máximo

contacto entre la fase gaseosa del humo del cigarrillo y la superficie de carbono de las perlas para adsorción extremadamente eficiente de los componentes de la fase gaseosa a los que se apunta.

La cavidad de filtro 22 se llena preferiblemente con perlas esféricas de carbono del mismo tamaño o en la alternativa, que comprenden perlas que tienen dos tamaños diferentes, uno más grande que el otro. Las perlas de tamaño más pequeño se empaquetan uniformemente entre las perlas más grandes, según se muestra en la Figura 2. Específicamente, la Figura 2 es una vista en alzado lateral similar a la Figura 1 con la cavidad de filtro 22 llena con una combinación de perlas grandes 26 y perlas más pequeñas 28 empaquetadas uniformemente entre las partículas más grandes. Los dos tamaños de perlas se pueden seleccionar matemáticamente para maximizar el llenado de la cavidad 22 y minimizar con ello la canalización por puenteo en los bordes exteriores de la cavidad. Al seleccionar el máximo diámetro de perla que se ha de usar, se toma en consideración el diámetro de la cavidad cilíndrica de filtro 22 y se consigue el rendimiento óptimo utilizando perlas que tienen diámetros en el intervalo de 1/10 a 1/40 del diámetro de la cavidad. Cuando se incluyen también perlas más pequeñas 28 en combinación con las perlas más grandes 26, las perlas más pequeñas tienen generalmente un diámetro de aproximadamente 22%

de las perlas más grandes. Una relación matemática preferida es una relación de  $\sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)} - 1$  para el radio de las perlas más pequeñas 28 con relación al radio de las perlas más grandes 26.

Como una alternativa adicional, el material en perlas también se puede seleccionar para proporcionar saborizantes a la corriente de humo después de que otros componentes del filtro han eliminado muchos de los componentes de la fase gaseosa a los que se apunta para eliminación. En una realización particular, el componente del filtro puede ser similar al que se muestra en la Figura 1 con una cavidad adicional aguas abajo llena con material en perlas saborizado.

La tendencia al contacto de punto único entre el carbono en perlas esféricas 24 minimiza la fricción entre las perlas y las permite fluir rápidamente durante el proceso de fabricación de manera similar a los líquidos de modo que se autoensamblan en una disposición empaquetada compactamente dentro de la cavidad de filtro 22. La libre fluidez de este tipo permite el llenado rápido y eficiente de la cavidad 22 con poca o casi nula dispersión desperdiciada de perlas de carbono.

Los materiales de carbono se pueden formular en configuraciones en perlas por procedimientos conocidos en la técnica. Más aun, cuando el carbono activado se selecciona como material de carbono en perlas esféricas, se pueden utilizar los carbonos descritos en las patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 4.917.835, 5.456.868 y 6.033.506 así como otras formulaciones de carbono conocidas en la técnica. Se puede obtener carbono en perlas de una forma coherente y esférica verdadera de Kureha Chemical Industry Co., Ltd de Japón o de Mast Carbon Ltd, Henley Park, Guilford GU3 2AF, Reino Unido.

Como anteriormente destacado, el material de carbono en perlas esféricas 24 se empaqueta inmediatamente en una disposición empaquetada compactamente con mínima formación de canales que podría reducir en caso contrario la eficiencia del lecho del filtro dentro de la cavidad de filtro 22. Esto es un resultado directo del contacto punto a punto entre las perlas de material de superficie regular. El empaquetamiento uniforme de este tipo fomenta menos variación en los filtros producidos así como menos variación en su rendimiento global. A diferencia de los empaquetamientos de lecho granular que a menudo se asientan produciendo con ello formación de canales de puenteo u otros espacios vacíos, la cavidad de filtro 22 se llena sustancialmente de modo completo con material de carbono en perlas esféricas durante el proceso de fabricación sin apreciable asentamiento posterior.

Con referencia a la Figura 5, otra realización preferida de la presente invención proporciona un cigarrillo 10A que comprende un cilindro de material fumable 12 tal como tabaco picado y un filtro multicomponente 14 unido al cilindro 12 con un papel de boquilla 16. Tras encender el cigarrillo 10A, se genera el humo de la corriente principal y se aspira desde el cilindro de tabaco 12 y a través del filtro 14.

En este documento, las posiciones relativas "aguas abajo" y "aguas arriba" entre segmentos de filtro y otras características se describen en relación con la dirección del humo de la corriente principal según se aspira desde el cilindro de tabaco 12 y a través del filtro multicomponente 14.

Preferiblemente, el filtro 14 comprende un primer segmento 50 que lleva carbono, aguas arriba y un componente 52 del extremo de la boca (embocadura). En esta realización, el segmento 50 que lleva carbono comprende un sub-ensamblaje de filtro tapón-espacio-tapón que incluye un componente central del filtro 54, un componente del extremo del tabaco 56 en relación separada por un espacio con respecto al componente central del filtro 54 de modo que define una cavidad 58 entre ellos llena con material de carbono en perlas esféricas 24, tal como carbono en perlas activado. El componente del extremo del tabaco 56 se coloca adyacente al cilindro de tabaco 12 y preferiblemente, comprende un tapón de estopa de acetato de celulosa de baja resistencia a la aspiración ("RAA").

Según se ha descrito anteriormente, el material de carbono en perlas esféricas 24 comprende perlas individuales que se ponen en contacto unas con otras en puntos únicos. El contacto de punto único de este tipo produce un lecho de material de carbono con mínima canalización o cortocircuitado de humo de tabaco que se aspira a través de la cavidad 58. Por consiguiente, se consigue máximo contacto entre la fase gaseosa del humo del cigarrillo y la

superficie de carbono de las perlas para una adsorción extremadamente eficiente de los componentes de la fase gaseosa a los que se apunta.

Más aun, según se ha destacado anteriormente, los materiales de carbono se pueden formular en configuraciones en perlas por procedimientos conocidos en la técnica. Cuando se selecciona carbono activado como el material de carbono en perlas esféricas, se pueden utilizar los carbonos descritos en las patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 4.917.835, 5.456.868 y 6.033.506 así como otras formulaciones de carbono conocidas en la técnica.

El componente del extremo de la boca (bucal) 52 está preferiblemente en forma de un tapón de acetato de celulosa u otro material fibroso o reticulado adecuado de moderada a baja eficiencia de eliminación de partículas. Preferiblemente, la eficiencia de eliminación de partículas es baja, siendo seleccionados el denier y el denier total global de modo que se consiga la RAA total deseada del filtro multicomponente 14.

Preferiblemente al menos algo, si no todo el lecho de carbono 24 lleva sabor o se impregna de alguna manera con sabor.

Todavía con referencia a la Figura 5, el componente central del filtro 54 del filtro multicomponente 14 comprende preferiblemente un tapón 60 de material de filtro fibroso, preferiblemente estopa de acetato de celulosa de una moderada a baja eficiencia de partículas y RAA, junto con uno o más hilos que llevan sabor 62. Como el humo de tabaco de corriente principal es aspirado a través del componente central del filtro 54 y a lo largo del hilo 62, el saborizante se libera a la corriente de humo de la corriente principal. Se pueden obtener tapones de filtro que llevan filamento con sabor de America Filtrona Company, 8410 Jefferson Davis Highway, Richmond, Virginia 23237-1341 y una construcción adecuada para el componente central de filtro 54 se describe en la patente de EE.UU. N<sup>o</sup> 4.281.671.

Preferiblemente se forman una o más filas circunferenciales de perforaciones 64 por el papel de boquilla 16 en una colocación a lo largo del componente central 54 y aguas abajo del lecho de carbono en perlas saborizado 20, preferiblemente en la porción del extremo aguas arriba del componente central 54 adyacente al lecho 24. La situación preferida maximiza la distancia entre el extremo bucal 66 del cigarrillo y las perforaciones 64, que es preferiblemente al menos 12 mm (milímetros) o más de modo que los labios del fumador no ocluyan las perforaciones 64. Preferiblemente, el nivel de ventilación está en el intervalo de 40 a 60% y más preferiblemente aproximadamente 45 a 55% en un cigarrillo de liberación de 6 mg de alquitrán de FTC.

El lecho de carbono en perlas puede comprender al menos 70 a 120 mg (miligramos) o más de carbono en una situación completamente llena ó 160 a 180 mg o más de carbono en perlas en una situación llena al 85% o mejor en la cavidad 58.

A manera de ejemplo, la longitud del cilindro de tabaco 12 es preferiblemente 49 mm, y la longitud del filtro multicomponente 14 es preferiblemente 34 mm. La longitud de los cuatro componentes del filtro del cigarrillo 10A es como sigue: el componente del extremo del tabaco 56 es preferiblemente 6 mm; la longitud del lecho de carbono en perlas 24 es preferiblemente 12 mm para carga de carbono de 180 mg; el componente central 54 es preferiblemente 8 mm; y el componente del extremo de la boca 52 es preferiblemente 8 mm.

El cilindro de tabaco 12 se puede envolver con una envoltura convencional de cigarrillo o se puede usar papel acondicionado con fajas para este fin. El papel de cigarrillo acondicionado con fajas tiene fajas de celulosa integradas 68 separadas por unos espacios que rodean el cilindro de tabaco terminado del cigarrillo 10 para modificar la velocidad másica de combustión del cigarrillo de modo que se reduzca el riesgo de inflamar un sustrato si se deja el cigarrillo 10 encendido sobre el mismo. Las patentes de EE.UU. N<sup>os</sup> 5.263.999 y 5.997.691 describen papel de cigarrillo acondicionado con fajas.

Con referencia ahora a la Figura 6 otra realización preferida proporciona un cigarrillo modificado 10B con los mismos segmentos de filtro que el cigarrillo 10A de la Figura 6, pero con una ligeramente diferente disposición mutua de los segmentos, y se usan similares caracteres de referencia para identificar partes similares. En el cigarrillo 10B el elemento 62 del hilo que libera el sabor se coloca en el componente del extremo de la boca 52 en el extremo bucal (embocadura) del cigarrillo 10B, aguas abajo del lecho de carbono en perlas saborizado 24 y separado de él por un espacio por el componente central 54. En esta realización, se puede aplicar un plastificante como triacetina al hilo de sabor 62 para mantener el hilo en su sitio dentro del componente 52 y evitar que el hilo sea aspirado fuera del filtro durante la fumada. Alternativamente, el hilo con sabor 62 se puede trenzar sobre sí mismo para conseguir el mismo resultado. Como en la realización de la Figura 5, se proporciona ventilación 64 en una posición a lo largo del componente central del filtro 54 adyacente pero aguas abajo del lecho de carbono en perlas saborizado 24.

Se puede fabricar material de carbono en perlas activado para uso en los filtros de cigarrillo anteriormente descritos por muchos procedimientos conocidos de fabricación de perlas tales como los que se describen en las patentes de EE.UU. 3.909.449 y 4.045.368, y en la patente de GB 1.383.085, por ejemplo. En muchos casos los materiales de partida comprenden brea de petróleo y procesamiento de carbón. Fundamentalmente, es suficiente cualquier sustancia que lleve carbono fundible (o precursora de carbono) si puede ser suspendida en un fluido de modo que se establezca una forma esférica y solidificada y que a continuación de carbonice y se active.

Hay grandes ventajas en la operación a máquina con carbono en perlas sobre carbono en partículas o granulado más tradicional (tal como carbono granulado según se fabrica y se vende por PICA USA Inc, 432 McCormick Boulevard, Columbus, Ohio 43213-1585). Se ha descubierto que, con una máquina de fabricar cilindros de filtro montada para proporcionar una carga de 180 mg de carbono granular en una cavidad de 12 mm de un filtro de cigarrillo a un promedio de nivel de llenado de 86%, la máquina de fabricar cilindros sin ajuste de las consignas de máquina y a la misma cantidad de carbono y a la misma longitud de la cavidad, el carbono en perlas consiguió en promedio un llenado de 91% en volumen a velocidades de máquina de fábrica satisfactorias, por ejemplo 1500 tapones por minuto. Más aun, se descubrió que la operación de máquina en perlas con carbono en perlas produjo considerablemente menos polvo y que el carbono excedente recogido por la máquina fue reutilizable y no se fracturó como es a menudo el caso con carbono granular.

Otro aspecto de la presente invención es el gusto mejorado de un cigarrillo que incluye carbono en perlas en el filtro en lugar de carbono granular. Según se explica más completamente a continuación, se ha encontrado que sobre la base de una escala de preferencia de 1 a 7 puntos, fumadores americanos calificaron un nivel de preferencia de un cigarrillo de control sin carbono al nivel más alto (coherente con su preferencia respecto a los filtros exentos de carbono) y los mismos fumadores expresaron un nivel de preferencia respecto a un cigarrillo de carbono granular a un nivel más bajo, pero cuando fumaron el mismo modelo de cigarrillo con carbono en perlas, su nivel de preferencia subió a un nivel intermedio a las otras dos calificaciones. Tales resultados evidencian una significativa mejora de la puntuación del agrado con carbono en perlas sobre el modelo de carbono granular.

Se encuentra que el carbono en perlas activado tiene una porción significativa de su distribución de tamaño de poro en el intervalo de microporo y mesoporo (menos de 50 angstroms) con una distribución relativamente pequeña en el intervalo de macroporo de más de 500 angstroms. Sin desear estar comprometidos por una teoría, se piensa que con el índice menor de macroporos, el carbono en perlas tiene menos tendencia a capturar elementos de alquitrán del humo de la corriente principal y sin embargo deja que pasen componentes de sabor del humo a través del lecho de perlas de carbono. En contraposición, el carbono granular (PICA) tiene una porción grande de distribución de tamaño de poro en el intervalo de tamaño de macroporos (un intervalo de tamaño igual o mayor de 500 angstroms), que tiende a capturar partículas más grandes que comprenden alquitrán y sabor.

Adicionalmente, el carbono granular se construye a partir de materiales orgánicos tales como cáscaras de coco, cáscaras de nuez, o madera, y se piensa que su origen natural contribuye a un índice mucho más alto de cenizas y presencia de diversos metales y otros materiales e impurezas, que no se encuentran en el carbono en perlas. También se piensa que este aspecto contribuye a que el carbono en perlas tenga un impacto subjetivo favorable respecto al carbono granular.

Hay tres preocupaciones centrales con respecto a la maquinabilidad y selección de un material de carbono para aplicaciones de filtros de cigarrillos. Una preocupación es la tendencia de la propia máquina de fabricar cilindros a producir polvo durante las operaciones de fabricación de cigarrillos. El polvo puede seguir siendo un problema en el manejo de los productos. Otra preocupación es el coste de ejecutar el tratamiento térmico para activar el carbono. A mayor combustión, mayor es el peso de material de partida que se desperdicia. Adicionalmente, a niveles de actividad más altos, como resultado de que el carbono pierde masa y densidad, el carbono se vuelve más friable. Además hay limitaciones sobre cuánto de pequeña se puede establecer y llenar una cavidad en operaciones de fabricación de cilindros de filtros tapón-espacio-tapón. Actualmente, con máquinas de fabricación de cilindros de filtros, se prefiere al menos aproximadamente 4 a 6 mm de longitud de cavidad. Cavidades de longitudes menores de 4 mm crean dificultades de fabricación y no son preferidas.

La eficiencia de eliminación de fase gaseosa es afectada por el tamaño de partícula y el diámetro de perla, siendo las partículas más pequeñas las más eficientes. Adicionalmente, como regla general, cuanto más se activa un carbono dado, más eficiente es en la eliminación de fase gaseosa, sin embargo, la maquinabilidad (factor de pulverulencia) y el coste del tratamiento de activación son consideraciones compensatorias respecto a cuánta activación es deseable. El equilibrio se encuentra reduciendo el diámetro de perla a un intervalo de diámetro de perla de aproximadamente 0,2 mm a 0,7 mm, más preferiblemente 0,2 a 0,4 mm, a un nivel de activación equivalente a un área superficial específica en el intervalo de 1000 a 1600 metros cuadrados por gramo BET (según se mide por el método de Brunauer, Emmett & Teller, de aquí en adelante "m<sup>2</sup>/g BET"), más preferiblemente en el intervalo de 1100 a 1300 m<sup>2</sup>/g BET. Sin embargo, perlas extremadamente pequeñas tienden a empaquetarse tan compactamente en una cavidad de filtro, que imponen una cantidad extra de caída de presión a través de la cavidad hasta una magnitud que puede no desearse. En algunas aplicaciones tales como en las de realizaciones preferidas, excesiva caída de presión ha de ser evitada preferiblemente. Por consiguiente, el tamaño más preferido de las perlas esféricas es aproximadamente de 0,35 mm de diámetro. Los intervalos de tamaño preferidos también fomentan la operación apropiada y limpia de la máquina de fabricación de cilindros de filtros.

Cuanto más pequeña sea la perla de carbono, más compactamente empaquetadas llegan a estar las perlas, lo que eleva la caída de presión. Por consiguiente, la tendencia hacia un diámetro de perla aun más pequeño para capturar eficiencia de eliminación de fase gaseosa se contrarresta por la necesidad de mantenerse dentro de los límites previamente determinados de caída de presión a través del filtro de modo que se mantengan dentro de las expectativas de los fumadores con respecto a la resistencia a la aspiración (RAA) tras fumar un cigarrillo.

La Figura 7 es una representación gráfica de la liberación calada a calada de 1,3-butadieno desde el extremo de la

boca de un cigarrillo para diferentes diámetros de tamaño de perla de carbono. Los materiales de carbono en perlas dados comprenden 75 mg de carbono en perlas activado de 0,7 mm de diámetro en una longitud de lecho de 2,7 mm (curva 100 en la Figura 7), 75 mg de carbono en perlas activado de 0,5 mm de diámetro en una longitud de lecho de 2,6 mm (curva 102), y 75 mg de carbono en perlas activado de 0,35 mm de diámetro en una longitud de lecho de 2,5 mm (curva 104). Cada cavidad estaba en una situación de completamente llena.

Todavía con referencia a la Figura 7, se ha encontrado que un diámetro de perla más pequeño aumenta el rendimiento en la eliminación de 1,3-butadieno, y es enteramente efectivo a lo largo de todas las caladas. En particular, se ha encontrado que 75 mg de perlas suministradas por Kureha Chemical Industry Co., Ltd. de Japón a 0,35 mm de diámetro con una longitud de cavidad completamente llena de 2,5 mm capturarán esencialmente todo el 1,3-butadieno del cigarrillo a lo largo de todas sus ocho caladas, incluso a valores de área superficial a masa relativamente bajos.

El nivel de actividad de área superficial del material en perlas en la Figura 7 está en el intervalo de 1000 a 1600 m<sup>2</sup>/g BET, preferiblemente, 1100 a 1300 m<sup>2</sup>/g BET. Se debería destacar que el resultado representado por la línea 104 es una eliminación casi completa de 1,3-butadieno y que la línea 102 representa una reducción significativa (cerca de 90%) en 1,3-butadieno.

La Figura 8 es una representación gráfica de la liberación calada a calada desde el extremo de la boca de un cigarrillo de 1,3-butadieno para diferentes diámetros de carbono en perlas: 75 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro en una cavidad de 2,5 mm de longitud (curva 108 en la Figura 8), 48 mg de carbono granular (PICA) de malla de 40 x 60 en una cavidad de 2,5 mm de longitud (curva 110), 46 mg de carbono granular (PICA) de malla de 20 x 50 en una cavidad de 2,5 mm de longitud (curva 112), 180 mg de carbono granular (PICA) de malla de 20 x 50 en una cavidad de 12 mm de longitud (curva 114), y un control estándar de cigarrillo 1 R4F (curva 116).

Comparando las Figuras 7 y 8 se encuentra que carbono granular de malla de 40 x 60 con una carga de 48 mg en una cavidad de 2,5 mm de longitud (curva 110 en la Figura 8) presenta esencialmente el mismo resultado que el de un carbono en perlas de 0,35 mm de diámetro (curva 108 en la Figura 7). Sin embargo, se sabe que el carbono PICA de malla de 40 x 60 es extremadamente difícil de manejar en las operaciones de máquinas de fabricación de cilindros de filtro (pulverulencia significativa y embrollada). Sin embargo, carbono en perlas de 0,35 mm de diámetro, a una carga de 75 mg se maneja fácilmente sin pulverulencia significativa en operaciones de máquina tanto por las características favorables de flujo general del carbono en perlas como por su mayor densidad y dureza, (estando a un nivel de activación de más bajo a moderado). Por consiguiente, el carbono en perlas consigue el mismo rendimiento que el carbono granular (PICA) superfino, pero a un tamaño fácilmente manejado por la maquinaria de fabricación de cigarrillos. Esto es una ventaja significativa.

Generalmente, las perlas de carbono son un material más denso y más duro que el carbono en partículas PICA. Por consiguiente, hay menos pulverulencia en la fabricación y manejo de filtros de cigarrillos con carbono en perlas y éste tiende a llenar las cavidades de manera más ordenada y más completamente de lo que el carbono granular las llena.

Con carbono en perlas de 0,35 mm de diámetro a un nivel de carga de 75 mg en una situación de cavidad llena, se consigue excelente eficiencia de eliminación de fase gaseosa, tal como se representa por la línea 104 en la Figura 7. Sin embargo, una carga de carbono de este tipo llena completamente una cavidad de 2,5 mm de larga a una circunferencia de cigarrillo estándar (24 mm), longitud de cavidad que es difícil de fabricar. Por consiguiente, puede preferirse incluir con el carbono en perlas activado otras perlas de tamaño similar o preferiblemente del mismo tamaño, pero con poca o nula actividad para ahorrar costes y para mejorar la maquinabilidad. Experimentos que combinan 75 mg de carbono en perlas con perlas de vidrio en un reparto volumétrico de 1/3 de carbono en perlas con 2/3 de vidrio en perlas mostraron esencialmente el mismo rendimiento en eliminación de fase gaseosa que con la misma carga de 75 mg actuando por sí misma. Por consiguiente, se puede preferir mezclar una carga de 75 mg de carbono en perlas activado con perlas adicionales de carbono inactivado, preferiblemente del mismo tamaño de diámetro de suficiente masa para llenar una cavidad de 6 mm de larga o la cantidad tal que se pueda requerir para llenar la cavidad tradicionalmente empleada por el fabricante de cigarrillos. Una combinación de perlas de carbono activado y no activado de este tipo produce los mismos resultados a un coste menor porque no es necesario llenar enteramente la cavidad con las perlas de carbono activado más costosas. Una ventaja adicional de este descubrimiento es que un fabricante de cigarrillos puede seleccionar previamente un tamaño de cavidad para su espectro de marcas de cigarrillos y tener libertad para seleccionar cantidades diferentes de carbono para diferentes marcas o envases y llenar cualquier resto de espacio en la cavidad previamente seleccionada con material en perlas inactivado (o menos activado), vehículos de sabor de material en perlas, u otro material de carga adecuado. Según cambian las preferencias del fumador o en respuesta a otras circunstancias, la proporción de carbono en perlas activado en el filtro puede cambiar sin complicaciones tales como tener que cambiar el tamaño de la cavidad en el diseño o tamaño del cigarrillo cambiando la maquinaria de producción del filtro y el cigarrillo. Esto es una ventaja significativa en las operaciones del cigarrillo.

La Figura 9 es un diagrama de barras que ilustra resultados relativamente similares en el porcentaje total de liberación de 1,3-butadieno para filtros con carbono en perlas solo y carbono en perlas dispersado con un diluyente no adsorbente. La barra 120 en la Figura 9 es para un control estándar de cigarrillo 1 R4F y muestra liberación de aproximadamente 86% de 1,3-butadieno del extremo de la boca del cigarrillo después de aproximadamente ocho



caladas durante el proceso de fumar. Las barras 122 y 124 representan una construcción de cigarrillo similar a la de la Figura 5, pero con acetato de celulosa y nada de carbono (barra 122) y 380 mg de perlas de vidrio y nada de carbono (barra 124). Después de aproximadamente ocho caladas el porcentaje total de liberación de 1,3-butadieno del extremo de la boca de cada cigarrillo es alto, aproximadamente 91% para la barra 122 y 82% para la barra 124.

5 Las barras 126, 128 y 130 representan cada una construcciones de cigarrillos similares a las de la Figura 5, pero en cada caso la cavidad del filtro se llena con materiales diferentes. El cigarrillo representado por la barra 126 incluye una cavidad llena con 75 mg de perlas de carbono activado de 0,35 mm de diámetro. Aproximadamente sólo el 1% de la liberación de 1,3-butadieno pasa a través del extremo de la boca del cigarrillo de la barra 122 después de ocho caladas, y resultados similares se consiguen con los cigarrillos representados por las barras 128 y 130 en los  
10 que las cavidades de filtro se llenan con 75 mg de perlas de carbono activado de 0,35 mm de diámetro, pero en combinación con diluyentes no adsorbentes. El cigarrillo de la barra 128 incluye 190 mg de perlas de vidrio dispersadas con las perlas de carbono y el cigarrillo de la barra 130 incluye 380 mg de perlas de vidrio dispersadas con las perlas de carbono. En cada caso el porcentaje total de liberación de 1,3-butadieno del extremo de la boca del cigarrillo después de ocho caladas es aproximadamente 2%. En resumen, los filtros que incluyen perlas de  
15 carbono activado en combinación con diluyentes no adsorbentes producen aproximadamente los mismos resultados que los filtros con un peso equivalente de perlas de carbono activado en forma sin diluir.

La siguiente Tabla 1 muestra la distribución de tamaño de poro de carbonos activados que incluyen carbono PICA de 20 x 50 mallas por pulgada y 40 x 60 mallas por pulgada así como carbonos en perlas que tienen diámetros de 0,7 mm, 0,5 mm y 0,35 mm de dos lotes diferentes.

20 **Tabla 1**

Muestra	Densidad aparente (g/cc)	A.S. BET (m <sup>2</sup> /g)	* Volúmenes de poro DFT	
			Vol. Micro (cm <sup>3</sup> /g)	Vol. Total (cm <sup>3</sup> /g)
Malla 20x50 PICA	0,37	1587	0,5459	0,5983
Malla 20x50 PICA	0,39	1468	0,5566	0,5967
Perlas lote 1 diámetro 0,7 mm	0,57	1129	0,4614	0,4849
Perlas lote 1 diámetro 0,5 mm	0,58	1247	0,4791	0,4906
Perlas lote 1 diámetro 0,35 mm	0,59	1289	0,4821	0,5154
Perlas lote 2 diámetro 0,5 mm	0,58	1150	0,4562	0,4618
Perlas lote 2 diámetro 0,35 mm	0,58	1244	0,4750	0,5030

25 \*DFT: según se calcula por la Teoría del Funcional de la Densidad que es una teoría de termodinámica estadística sobre base molecular que permite relacionar la isoterma de adsorción con las propiedades microscópicas del sistema. (Referencia: P.A. Webb y C. Orr, Analytical Methods in Fine Particle Technology, Micrometrics Instrumental Corporation, Norcross, GA, 1977, página 81).

El carbono PICA tiene una densidad aparente de aproximadamente 0,37 gramos por centímetro cúbico mientras que el carbono en perlas activado de la invención tiene una densidad aparente mayor de 0,5, más preferiblemente en el intervalo de 0,55 a 0,6 g/cm<sup>3</sup>.

30 Se ha de tener en cuenta que los carbonos activados, en perlas de las realizaciones preferidas se pueden mezclar, combinar, o hacer cooperar de cualquier otra manera con otros adsorbentes tales como zeolitas, tamices moleculares, materiales compuestos o estratificados, arcillas, alúmina, óxidos de otros metales, silicatos de metales, y fosfatos de metales, geles de sílice, y geles de sílice modificados, tales como perlas de 3-aminopropilsilil (APS) gel de sílice.

35 La siguiente Tabla 2 muestra el porcentaje total de liberación de los componentes de la fase gaseosa indicados frente a un cigarrillo estándar 1 R4F de control para construcciones de filtro de cigarrillo en las que la cavidad de filtro tal como se muestra en la Figura 5 se llena con los materiales indicados.

Tabla 2

	1R4F: Control	75 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro	75 mg de perlas de car-bono de 0,35 mm diámetro y 190 mg perlas de vidrio (mezcla)	75 mg de perlas de car-bono de 0,35 mm diámetro y 380 mg perlas de vidrio (mezcla)	380 mg de perlas de vidrio	30 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 70 mg de sílice	40 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 60 mg de sílice	40 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 60 mg de sílice (mezcla)	40 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 50 mg de sílice	46 mg PICA 20x50	48 mg PICA 40x60	75 mg de perlas de carbono de 0,70 mm de diámetro	75 mg de perlas de carbono de 0,5 mm de diámetro
Dióxido de carbono	101	96	99	103	98	90	96	101	117	100	103	108	98
Propeno	95	18	23	23	80	33	28	37	26	46	25	59	36
Cianuro de hidrógeno	86	7	11	12	57	24	18	10	9	11	2	37	17
Etano	90	76	78	79	77	72	70	71	88	75	75	89	76
Propadieno	100	18	34	32	122	47	45	59	43	80	51	76	43
1,3-butadieno	86	1	2	2	82	7	4	5	0	8	0	43	11
isopreno	94	3	2	2	97	4	4	3	1	4	0	34	7
ciclo-pentadieno	94	3	3	2	59	6	4	3	2	5	0	39	9
1,3-ciclo-hexadieno	99	3	1	1	104	4	3	1	1	2	0	39	6
me-ciclo-pentadieno	87	2	1	1	116	3	2	1	1	2	0	50	5
formaldehído	87	21	18	20	137	15	12	20	22	11	4	32	20
acetaldehído	95	4	4	5	81	4	3	3	2	19	4	37	10
Acroleína	102	1	1	2	70	4	2	2	1	3	0	36	8

	1R4F: Control	75 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro	75 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 190 mg de perlas de vidrio (mezcla)	75 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 380 mg de perlas de vidrio (mezcla)	380 mg de perlas de vidrio	30 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 70 mg de sílice	40 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 60 mg de sílice	40 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 60 mg de sílice (mezcla)	50 mg de perlas de carbono de 0,35 mm de diámetro y 50 mg de sílice	46 mg PICA 20x50	48 mg PICA 40x60	75 mg de perlas de carbono de 0,70 mm de diámetro	75 mg de perlas de carbono de 0,5 mm de diámetro
Acetona	99	1	0	0	86	0	0	0	0	1	0	22	2
Diacetilo	84	1	1	0	79	1	0	0	0	1	0	15	3
metil etil cetona	101	1	0	0	98	0	0	0	0	1	0	27	3
iso-valeraldehído	84	3	3	2	75	2	2	2	1	5	3	27	6
Benceno	96	2	1	1	96	5	3	1	1	2	0	29	5
Tolueno	86	2	1	0	85	2	1	1	0	2	0	23	4
isobutiro-nitrilo	78	0	0	0	62	0	0	0	0	1	0	11	2
metil furano	90	2	2	1	122	6	3	2	1	3	0	41	9
2,5-dimetil furano	88	3	1	1	180	4	2	1	1	3	0	58	8
sulfuro de hidrógeno	91	13	19	18	51	23	21	20	15	12	1	38	22
sulfuro de carbonilo	89	45	51	51	89	55	53	64	58	79	70	82	57
metil mercaptano	93	29	28	31	108	33	33	40	37	42	29	77	40
1-metil pirrol	90	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	17	1
Ceteno	77	2	1	0	89	5	3	5	2	0	0	19	5
acetileno	99	113	113	121	114	94	95	108	119	92	102	121	108

5 Preferiblemente, se añade sabor a las perlas de carbono pulverizando saborizante sobre un lote de carbono activado en un tambor mezclador (por volteo) o alternativamente en un lecho fluidizado con nitrógeno como agente de fluidización, en el que se puede pulverizar luego el saborizante sobre el carbono en el lecho. También, está dentro de la consideración de la presente invención colocar saborizantes en otros componentes del filtro o del lecho de perlas de carbono, que estén solos, o cualquiera de los anteriores con adición de saborizantes que se transportan a lo largo de una o más envueltas de tapón y/o de papel de boquilla.

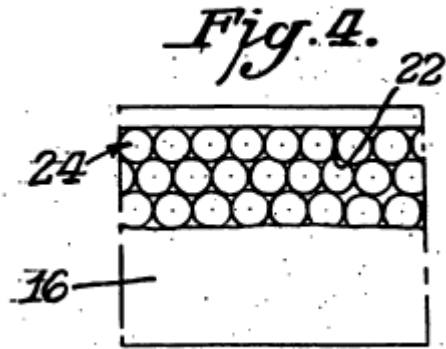
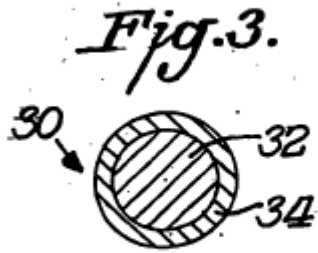
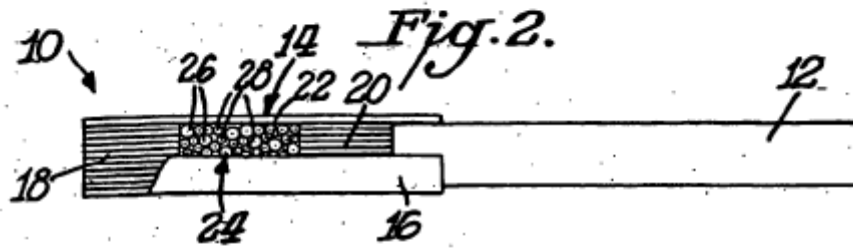
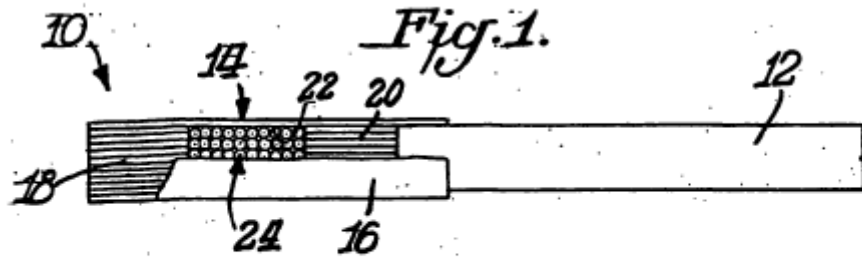
10 Un experto en la técnica apreciará que la presente invención se puede llevar a la práctica por realizaciones distintas de las descritas, que se presentan con fines de ilustración y no de limitación. Por ejemplo, filtros de cigarrillos pueden incluir carbono en perlas ocluido dentro de una masa fibrosa tal como estopa de acetato de celulosa. También, opcionalmente, las perlas esféricas pueden comprender cada una un núcleo y una superficie de revestimiento de saborizante. La presente invención se limita sólo por las reivindicaciones que siguen.

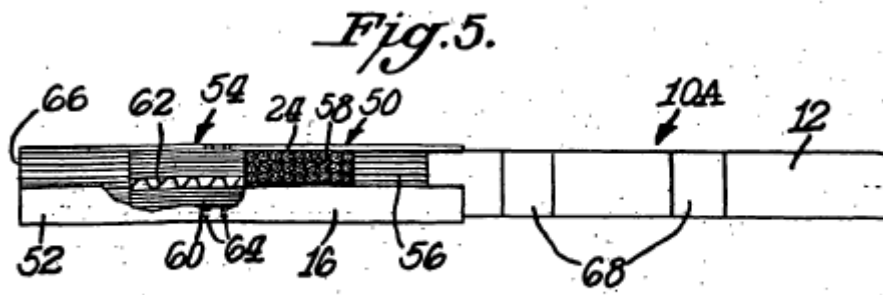
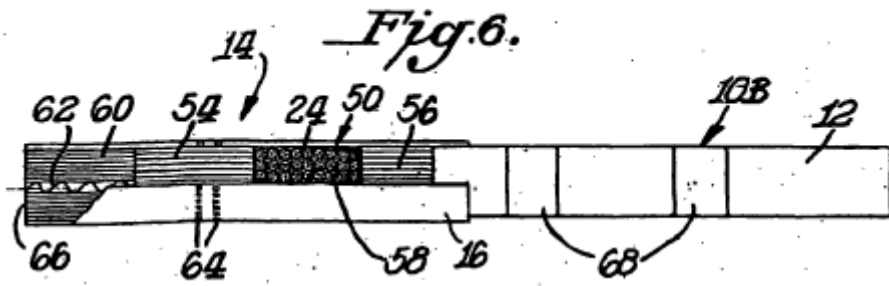
**REIVINDICACIONES**

1. Un filtro de cigarrillo que incluye un carbono activado, en perlas de forma esférica y diámetro dentro del intervalo de 0,2 mm a 0,7 mm, en donde el carbono activado en perlas tiene una densidad aparente mayor que 0,5 g/cc<sup>3</sup> y un área superficial específica en el intervalo de 1000 a 1600 m<sup>2</sup>/g BET.
- 5 2. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 1, en el que el carbono en perlas de forma esférica tiene un diámetro en el intervalo de 0,2 mm a 0,4 mm.
3. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 2, en el que el carbono en perlas de forma esférica tiene un diámetro de 0,35 mm.
- 10 4. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 1, en el que al menos una porción del material de carbono en perlas tiene un área superficial específica en el intervalo de 1100 a 1300 m<sup>2</sup>/g BET.
5. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos una porción del carbono en perlas según se determina por volumen de microporo específico DFT es al menos 0,4 cm<sup>3</sup>/g y el volumen de poro total no es mayor de 0,6 cm<sup>3</sup>/g.
- 15 6. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente que incluye una cavidad, en el que el carbono en perlas sustancialmente llena por completo la cavidad.
7. Un filtro de cigarrillo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que incluye una cavidad, en el que el carbono en perlas esféricas llena aproximadamente 80 a 95 por ciento de la cavidad.
8. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que el carbono en perlas activado es de una cantidad predeterminada suficiente para reducir al menos un constituyente del humo en una cantidad deseada.
- 20 9. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 9, en el que el carbono activado en perlas es de una cantidad predeterminada suficiente para reducir 1,3-butadieno en aproximadamente 90% o más.
10. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que el carbono en perlas está presente en una cantidad de aproximadamente 70 a 180 miligramos.
- 25 11. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, que incluye un segundo material en perlas de activación menor o nula cuando se compara con el carbono en perlas activado.
12. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 11, en el que el segundo material en perlas comprende un carbono en perlas del mismo diámetro sustancialmente que el carbono en perlas activado.
- 30 13. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que el carbono en perlas esféricas comprende un primer grupo de perlas individuales del mismo diámetro sustancialmente y un segundo grupo de perlas individuales del mismo diámetro sustancialmente pero más pequeño que el diámetro de las perlas del primer grupo.
14. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 13, en el que las perlas esféricas del segundo grupo tienen un radio que es aproximadamente  $\sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)} - 1$  del radio de las perlas del primer grupo.
- 35 15. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente que incluye una cavidad cilíndrica, en el que el carbono en perlas esféricas comprende perlas con diámetros en el intervalo de 1/10 a 1/40 del diámetro de la cavidad cilíndrica.
16. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos una porción del carbono en perlas esféricas está saborizada.
- 40 17. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 16 que incluye al menos un segmento adicional de liberación de sabor colocado aguas abajo del carbono en perlas esféricas saborizado.
18. Un filtro de cigarrillo según la reivindicación 17, en el que el segmento adicional de liberación de sabor incluye hilo con saborizante en el mismo.
19. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente que incluye un segmento de liberación de sabor aguas abajo del carbono en perlas esféricas.
- 45 20. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que la forma esférica del carbono en perlas proviene de la suspensión de un precursor de carbono fundible en un fluido y después de ello solidificar y carbonizar el precursor.

## ES 2 280 737 T5

21. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, en el que el carbono coopera con zeolita, gel de sílice, gel de sílice modificado, un polímero inorgánico, arcilla, un óxido de metal, un silicato de metal, un aluminofosfato y/o un fosfato de metal.
- 5 22. Un filtro de cigarrillo según cualquier reivindicación precedente, que es cilíndrico y en el que la cavidad tiene un diámetro aproximadamente igual que el diámetro del filtro y la longitud de la cavidad es aproximadamente 2,5 mm a 12 mm.
23. Un cigarrillo que comprende un cilindro de tabaco y un filtro de cigarrillo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22 que incluye un carbono activado, en perlas de una forma esférica.







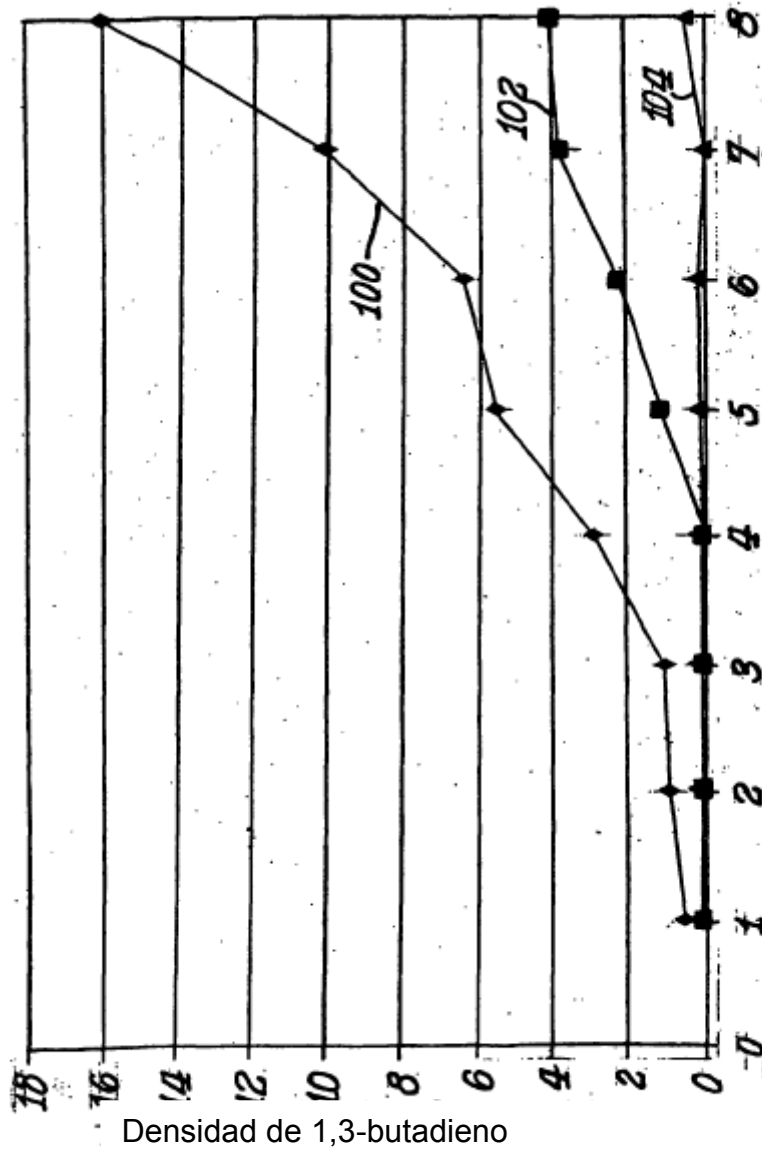
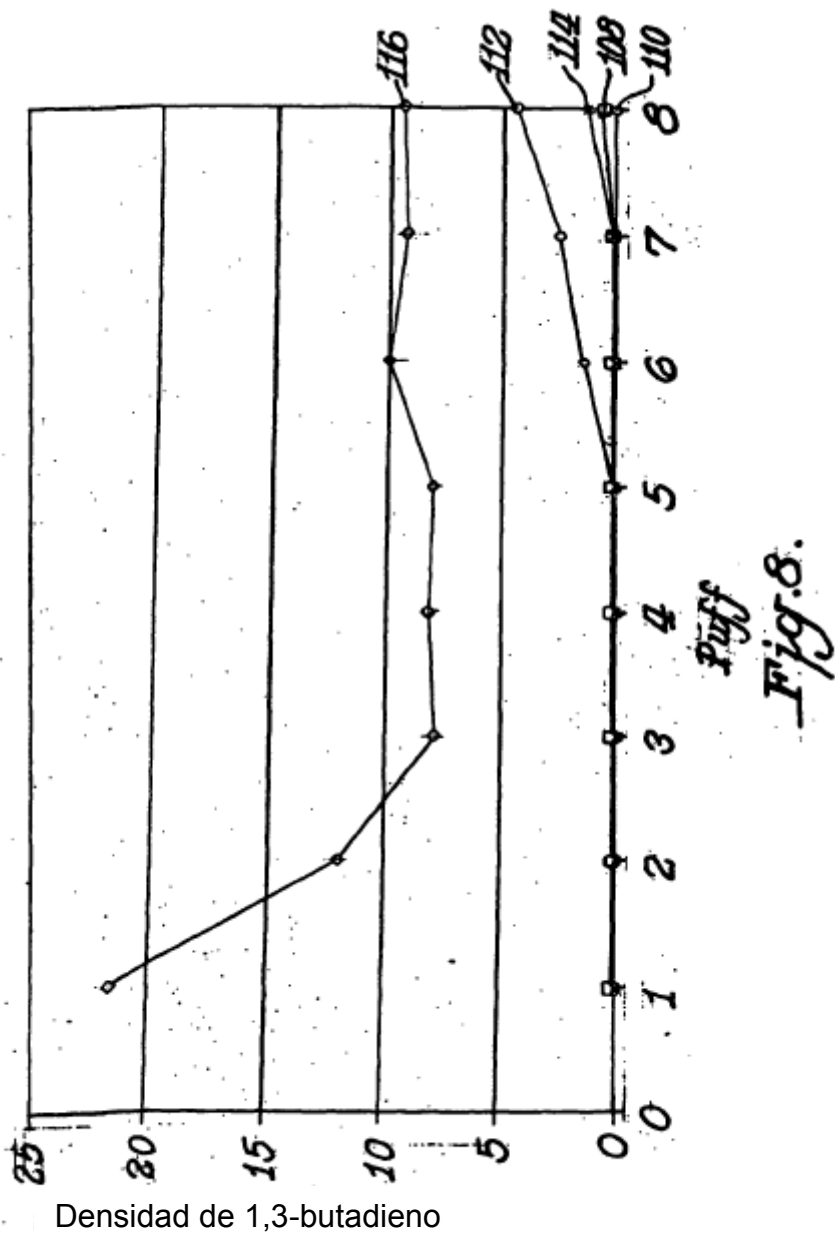


Fig. 7



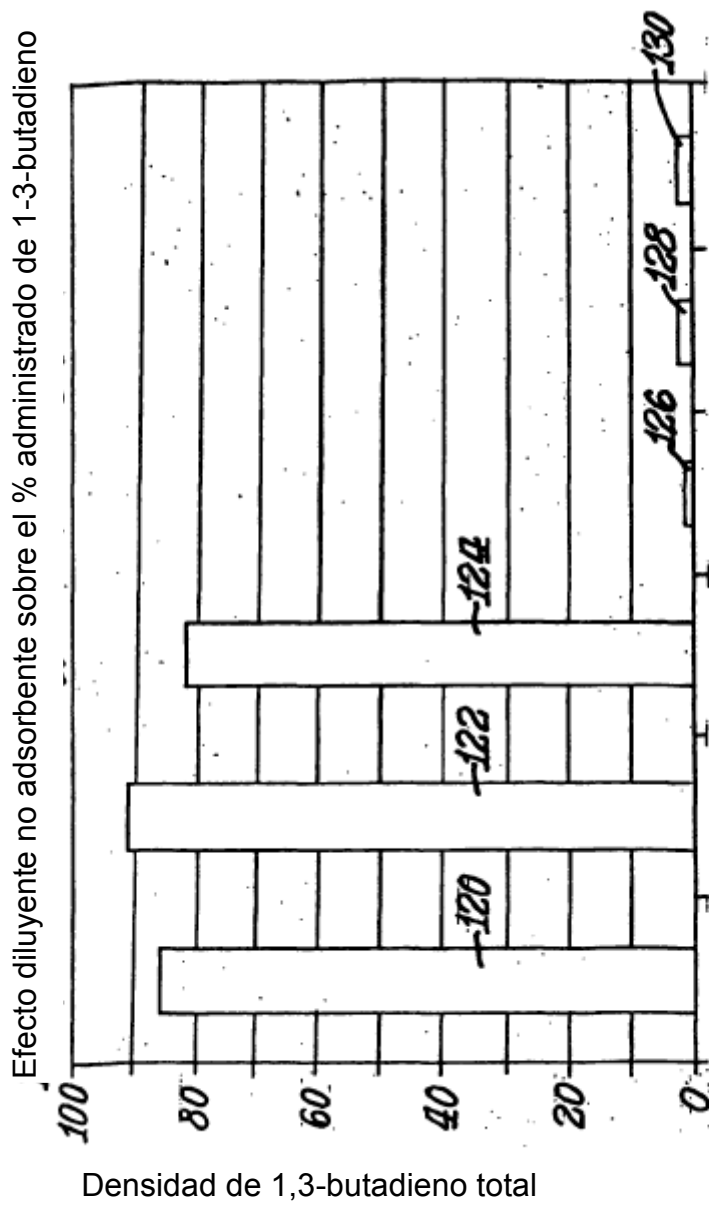


Fig. 9.