



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 275 736**

(51) Int. Cl.:

A24B 15/00 (2006.01)

A24B 15/12 (2006.01)

A24D 3/10 (2006.01)

A24D 3/14 (2006.01)

A24D 3/16 (2006.01)

A24D 3/04 (2006.01)

C09B 62/517 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **01973691 .7**

(86) Fecha de presentación : **04.09.2001**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1317192**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **11.06.2003**

(54) Título: **Filtro para humo de tabaco.**

(30) Prioridad: **12.09.2000 US 232048 P**

(73) Titular/es: **Filligent Limited
16th Floor - Time Centre
53-55 Hollywood Road Central
Hong Kong, HK**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

(72) Inventor/es: **Lesser, Craig, A. y
Von Borstel, Reid, W.**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

(74) Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro**

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

Filtro para humo de tabaco.

5 Referencia cruzada a la solicitud relacionada

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente de Estados Unidos 60/232.048 titulada "Cigarette Filter" y presentada el 12 de septiembre de 2000, cuyos contenidos se incorporan a esta descripción como referencia en su totalidad.

10 Antecedentes

Se sabe ampliamente que el humo de tabaco contiene compuestos mutagénicos y carcinogénicos que provocan una morbilidad y mortalidad sustancial a los fumadores. Los ejemplos de dichas sustancias incluyen hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) y nitrosaminas.

15 Parece que los hidrocarburos aromáticos policíclicos provocan toxicidad intercalándose dentro de las moléculas de ADN. Las nitrosaminas son agentes electrófilos, de alquilación que son carcinógenos potentes. Las nitrosaminas no están presentes en el tabaco fresco o verde y no se forman durante la combustión. En lugar de ello, se forman por reacciones que implican nitrato libre durante el procesamiento y almacenamiento de tabaco, o mediante la activación metabólica post-inhalación, de aminas secundarias presentes en el humo de tabaco.

20 Los intentos para reducir la cantidad de compuestos tóxicos y mutagénicos que llegan al fumador incluyen filtros para el humo de tabaco situados entre el tabaco que se está quemando y el fumador. Los filtros convencionales están hechos de acetato de celulosa, con o sin carbono activado. Estos filtros convencionales, sin embargo, sólo son parcialmente eficaces para reducir la cantidad de compuestos tóxicos y mutagénicos que llegan al fumador. Además, los filtros convencionales desventajosamente retiran compuestos aromáticos, disminuyendo así la aceptación por parte del fumador.

25 El documento EP-A-0 121 436 describe un método de preparación de un filtro para tabaco similar al de la reivindicación 1, que, sin embargo, no proporciona la producción de una mezcla de fibra de celulosa, carbonato sódico, sulfato sódico, quitina y una porfirina que contiene cobre.

30 El documento US-A-5 746 231 describe un filtro para el humo de tabaco para retirar compuestos tóxicos.

35 El documento US-A-4 460 475 describe un método para el tratamiento de mutágenos.

El documento US-A-5 909 736 describe la retirada de oxidantes nocivos y nitrosocompuestos volátiles carcinogénicos del humo de cigarrillo usando sustancias biológicas.

40 El documento US-A-5 484 456 describe métodos de tinción para producir coloraciones profundas con colorantes de ftalocianina.

45 Hay, por lo tanto, una necesidad de un filtro mejorado para un dispositivo para fumar que retire sustancialmente compuestos tóxicos y mutagénicos del humo de tabaco. Además, hay una necesidad de un filtro mejorado que permite el paso de los compuestos aromáticos mientras que retira sustancialmente los compuestos tóxicos y mutagénicos del humo de tabaco. Dicho filtro mejorado sería preferiblemente sencillo y barato de fabricar, y fácil de usar.

Sumario

50 La presente invención se refiere a un filtro para el humo de tabaco que satisface estas necesidades. En una realización, se proporciona un método de preparación de un primer segmento del filtro para el humo de tabaco. El método comprende las etapas de, en primer lugar, proporcionar una o más de una porfirina que contiene cobre. Después, se produce una mezcla de fibra de celulosa y la porfirina que contiene cobre. A continuación, la mezcla se calienta durante un tiempo suficiente a una o más de una temperatura suficiente para unir covalentemente la porfirina que contiene cobre a la fibra de celulosa. Después, la fibra de celulosa con porfirina que contiene cobre unida covalentemente se forma en el primer segmento del filtro para el humo de tabaco.

55 En una realización, la porfirina que contiene cobre proporcionada es una ftalocianina de cobre. En una realización preferida, la porfirina que contiene cobre proporcionada es colorante C.I. Azul Reactivo 21.

60 En otra realización, el método comprende adicionalmente añadir una o más de una sustancia adicional a la fibra con porfirina que contiene cobre unida covalentemente. En una realización, la una o más de una sustancia adicional se selecciona entre el grupo compuesto por carbono activado, quitina y lignina. En otra realización, la una o más de una sustancia adicional se selecciona entre el grupo compuesto por un antioxidante, agua seca, un humectante, microcápsulas, un aceptor de radicales, un tensioactivo y combinaciones de los anteriores.

65 De acuerdo con una realización, se proporciona un método de preparación de un dispositivo para fumar. El método comprende las etapas de, en primer lugar, proporcionar un primer segmento del filtro para el humo de tabaco hecho de

ES 2 275 736 T3

acuerdo con la presente invención, y fijar después el primer segmento del filtro para el humo de tabaco a un cuerpo de tabaco dividido. El método puede comprender adicionalmente la etapa de fijar un segundo segmento del filtro para el humo de tabaco que esté sustancialmente libre de porfirina que contiene cobre al cuerpo de tabaco dividido.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un filtro para el humo de tabaco que comprende un primer segmento del filtro para el humo de tabaco hecho de acuerdo con la presente invención. El filtro para el humo de tabaco puede comprender también un segundo segmento del filtro para el humo de tabaco que esté sustancialmente libre de porfirina que contiene cobre. De acuerdo con otra realización, se proporciona un dispositivo para fumar que comprende el filtro para el humo de tabaco de acuerdo con la presente invención fijado a un cuerpo de tabaco dividido.
10

De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un método de filtración de humo de tabaco. El método comprende las etapas de proporcionar el dispositivo para fumar de acuerdo con la presente invención, 15 prender el cuerpo de tabaco dividido de manera que el humo pase a través del cuerpo de tabaco dividido y hacia el filtro, y permitir que el humo pase a través del filtro filtrando así el humo.

Descripción

20 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un filtro para el humo de tabaco. El filtro puede proporcionarse en combinación con cigarros o puros u otros dispositivos para fumar que contienen tabaco dividido. Preferiblemente, el filtro se asegura a un extremo del dispositivo para fumar, se coloca de manera que el humo producido desde el tabaco pase hacia el filtro antes de llegar al fumador. El filtro puede proporcionarse también 25 por sí mismo, en una forma adecuada para unirse a un cigarrillo, puro, pipa, u otro dispositivo para fumar.

El filtro de acuerdo con la presente invención retira ventajosamente una proporción significativa de mutágenos 30 y carcinógenos del humo de cigarrillo. El filtro retiene adicionalmente de manera satisfactoria o mejorada el sabor del humo, el contenido de nicotina, y las características atrayentes. El filtro se diseña para que sea aceptable para el usuario, que no sea ni muy incómodo ni poco atractivo como lo son los filtros preparados en el mercado que se diseñan para añadir al extremo de cigarrillos prefabricados. Además, los filtros de acuerdo con la presente invención pueden 35 realizarse con componentes baratos, seguros y eficaces, y pueden fabricarse con sólo modificaciones minoritarias de la maquinaria convencional de fabricación de cigarros.

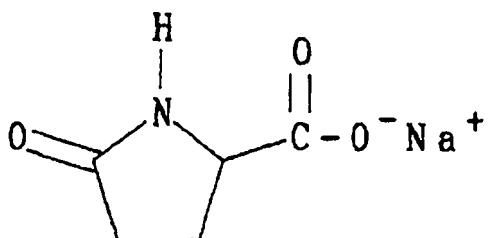
De acuerdo con una realización de la presente invención, el filtro comprende un sustrato poroso. El sustrato poroso 40 puede ser cualquier material no tóxico adecuado para usar en filtros para dispositivos para fumar que sea adecuado también para la incorporación con las otras sustancias de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Dichos sustratos porosos incluyen fibra celulósica tal como acetato de celulosa, algodón, pulpa de madera, y papel; y 45 poliésteres, poliolefinas, materiales de intercambio de iones y otros materiales como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a esta descripción.

40 Filtro que contiene un humectante

De acuerdo con una realización de la presente invención, el filtro comprende al menos un humectante, con o sin 45 otras sustancias descritas en este documento. El humectante es capaz de absorber la humedad del humo de tabaco y liberarla hacia el sustrato poroso para filtrar en húmedo el humo de tabaco que pasa a través del filtro. Entre otras ventajas, los sistemas de filtración en húmedo de acuerdo con la presente invención ayudan a retirar la materia particulada del humo de tabaco y pueden hacerse integrales con un producto que contiene tabaco.

El humectante puede ser cualquier humectante adecuado. Por ejemplo, el humectante puede seleccionarse entre el grupo compuesto por glicerol, sorbitol, propilenglicol, lactato sódico, cloruro cálcico, fosfato potásico, pirofosfato 50 sódico o polifosfato sódico, citrato cálcico, gluconato cálcico, citrato potásico, gluconato potásico, tartrato sódico, tartrato sódico potásico, y glutamato sódico.

En una realización preferida, el humectante incorporado al filtro es piroglutamato sódico (conocido también como 55 2-pirrolidona-5-carboxilato sódico o NaPCA). Ventajosamente, el piroglutamato sódico no es tóxico, es eficaz para retirar partículas cargadas del humo de tabaco y funciona como un humectante en el intervalo de temperatura del humo de tabaco. Además, no es peligroso, es estable, sencillo de fabricar y fácil de usar. El piroglutamato sódico tiene la siguiente estructura:



ES 2 275 736 T3

Los filtros de acuerdo con la presente invención son sencillos y baratos de fabricar. En un método de fabricación, se prepara una solución que contiene el humectante, tal como piroglutamato sódico. Después, el sustrato poroso se humedece con la solución. El sustrato humedecido se seca después, dejando un residuo del humectante disperso sobre o en el sustrato poroso. En una realización preferida, el humectante está presente en una cantidad de aproximadamente 5 el 5 a aproximadamente el 60% en peso seco del filtro.

La eficacia de un filtro para el humo de tabaco que contiene piroglutamato sódico de acuerdo con la presente invención se ensayó de la siguiente manera.

- 10 Se ensayaron tres tipos de filtros para la eficacia relativa para retirar el alquitrán del humo de cigarro:
- 1) Filtro convencional acetato de celulosa (“Cel-Ac”);
 - 2) Filtro de filtración en húmedo para humo de tabaco que contiene acetato de celulosa con piroglutamato sódico 15 (“SoPiro”) de acuerdo con la presente invención; y
 - 3) Filtro de filtración en húmedo disponible en el mercado para humo de tabaco (Aquafilter®, Aquafilter Corp.).
- 20 Los filtros de acetato de celulosa que contienen piroglutamato sódico se prepararon, en primer lugar, retirando los filtros celulósicos de los cigarros comerciales. Las fibras pesaban aproximadamente 0,21 g. A continuación, se aplicaron aproximadamente 0,5 ml de una solución al 10% en peso de piroglutamato sódico a cada filtro, y el filtro se secó durante una noche a 60°C.
- 25 El filtro de acetato de celulosa convencional y los filtros de acetato de celulosa que contienen piroglutamato sódico se pesaron e insertaron en un segmento de 40 mm de tubo de policarbonato que tiene un diámetro interno idéntico al diámetro externo de un cigarro convencional. Un cigarro sin filtro que tiene 0,85 g de tabaco se insertó en un extremo del tubo de policarbonato cerca de un extremo del filtro. El otro extremo del tubo de policarbonato se unió al tubo conectado a una bomba de succión. Cada tipo de filtro se ensayó por duplicado. Cada Aquafilter® usado en este ensayo 30 se unió también a un cigarro sin filtro que tenía 0,85 g de tabaco y después se unió a un tubo conectado a una bomba de succión.
- 35 Los cigarros con filtro se prendieron y se aplicó una succión intermitente, simulando la inhalación de humo de cigarro, hasta que el cigarro se hubo quemado hasta 12,5 mm del extremo no prendido. Los filtros se retiraron del tubo de policarbonato o se retiraron del Aquafilter®, se pesaron, y se pusieron en 10 ml de metanol para eluir el alquitrán y otras sustancias del humo que quedaron retenidas en el filtro. La absorbancia de luz (a una longitud de onda de 350 nm) de los eluatos etanólicos del filtro se usó como índice de la cantidad de componentes del humo retenidos en los filtros. También se registró el peso ganado por los filtros durante el paso del humo. Los resultados del ensayo se presentan en la Tabla 1.
- 40

TABLA 1

ENSAYO	FILTRO	ABSORBANCIA a 350 nm	Ganancia de Peso
1	Cel-Ac	0,470 A.U.	35 mg
2	Cel-Ac	0,381 A.U.	30 mg
3	SoPiro	0,731 A.U.	71 mg
4	SoPiro	0,625 A.U.	60 mg
5	Aquafilter®	0,540 A.U.	*
6	Aquafilter®	0,560 A.U.	*

*La ganancia de peso debida a la absorbancia de los componentes del humo en el Aquafilter® no pudo determinarse, ya que el Aquafilter® realmente perdió peso durante el paso del humo, presumiblemente debido a la evaporación de agua.

ES 2 275 736 T3

Basándose en los datos de absorbancia, los filtros de acuerdo con una realización de la presente invención (Ensayos 3 y 4) son significativamente más eficaces que los filtros de acetato de celulosa convencionales sin el humectante (Ensayos 1 y 2), y también más eficaces que el Aquafilter® (Ensayos 5 y 6).

5 *Filtro que Contiene Agua Seca*

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un filtro para filtrar en húmedo humo de tabaco que comprende “agua seca”, con o sin otras sustancias descritas en este documento. El agua seca es una combinación de sílice metilada y agua. En una realización, la sílice metilada está presente en una cantidad de aproximadamente el 5 al 40% y el agua está presente en una cantidad de aproximadamente el 60 al 95% en peso. En una realización preferida, la sílice metilada está presente en una cantidad de aproximadamente el 10% y el agua está presente en una cantidad de aproximadamente el 90% en peso. Ventajosamente, el agua seca tiene una buena estabilidad cuando se usa en un filtro de acuerdo con la presente invención. Además, es barata, no tóxica y no es perjudicial para el medio ambiente.

10 15 En una realización preferida, el agua seca está presente en una cantidad de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 20% en peso del filtro. En una realización particularmente preferida, el agua seca está presente en una cantidad de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 10% en peso del filtro.

20 25 El agua seca para usar con la presente invención puede prepararse, por ejemplo, agitando agua en exceso con sílice metilada en un recipiente cerrado hasta que se consigue una emulsión en equilibrio. El exceso de agua se decanta, y un agente de secado, tal como sílice no derivatizada, se añade en cantidades equivalentes al 10% de la cantidad de sílice metilada en la emulsión. La emulsión se agita adicionalmente para dispersar el agente de secado.

30 35 40 Un problema asociado con el uso de agua seca en un filtro para el humo de tabaco es que, cuando está presente como una capa continua entre el tabaco y el fumador, el agua seca tiende a taponar los poros del filtro, aumentando de esta manera la resistencia al flujo de aire y disminuyendo el placer de fumar. Para superar este problema, se proporciona una realización de la presente invención que tiene agua seca mezclada con un material fibroso suelto. Este material fibroso adicional proporciona la estructura para reducir el impacto de las partículas de sílice en el material de filtro cuando el fumador aplica succión. Los ejemplos de dicho material incluyen celulosa o acetato de celulosa que tiene longitudes de fibra suficientemente cortas de manera que el agua seca se comporta como un polvo fluido. En una realización preferida, la longitud de la fibra es menor de aproximadamente 1 mm. En una realización preferida, el filtro para el humo de tabaco de acuerdo con la presente invención incluye una porfirina, como se analiza en este documento, además del agua seca. Por ejemplo, un filtro para el humo de tabaco de acuerdo con la presente invención incluye una sección de entre aproximadamente 3 mm y 6 mm llena con agua seca, clorofilina y celulosa, dentro del filtro o en el extremo distal del filtro entre el material de filtro convencional y el tabaco. El humo de tabaco en dicho filtro pasa a través del agua seca y la porfirina que retienen los constituyentes carcinogénicos del humo dentro de la capa de agua seca y clorofilina.

45 Los filtros para el humo de tabaco de acuerdo con este aspecto de la presente invención pueden prepararse añadiendo una mezcla de agua seca y porfirina durante la fabricación del filtro o pueden prepararse inyectando la mezcla en el filtro o en la superficie de contacto entre el tabaco y el filtro convencional. La mezcla de agua seca y porfirina puede inyectarse al extremo axial del filtro o a través del lateral del dispositivo para fumar, tal como mediante una cánula unida a un dispositivo de inyección. Preferiblemente, el dispositivo de inyección mide la cantidad de material administrado por cada inyección.

50 55 Como alternativa, la mezcla de agua seca y porfirina puede incluirse en una extensión de filtro para que el fumador la una a un dispositivo para fumar convencional tal como un cigarrillo convencional, o a un filtro de cigarrillo. La extensión de filtro comprende una capa de agua seca y porfirina y, preferiblemente, un material fibroso como matriz. La extensión de filtro comprende adicionalmente un manguito que se extiende axialmente hacia delante para ajustarse al extremo proximal del dispositivo para fumar. El manguito se une mediante un elemento de retención poroso para mantener el agua seca y la porfirina dentro de la extensión de filtro. Preferiblemente, el manguito comprende adicionalmente una longitud del material de filtro convencional de manera que, después de conectarlo al dispositivo para fumar, la extensión de filtro y el dispositivo para fumar parecen sustancialmente un dispositivo para fumar convencional.

55 *Filtros que Contienen una Porfirina que contiene Cobre*

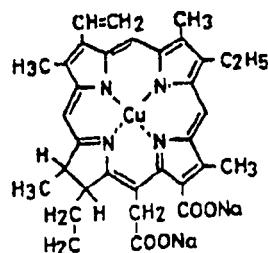
60 De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un filtro de cigarrillo que comprende al menos una porfirina, tal como clorofila, con o sin otras sustancias descritas en este documento. Preferiblemente, la porfirina es una porfirina que contiene cobre, tal como clorofilina y trisulfonato de ftalocianina de cobre (ftalocianina de cobre, ftalocianato de cobre).

65 Las porfirinas son compuestos planos que inactivan varias clases de mutágenos y carcinógenos. Las porfirinas inactivan mutágenos y carcinógenos planos fundamentalmente uniendo el carcinógeno a la estructura plana de la porfirina mediante interacciones hidrófobas. Por lo tanto, idealmente sería necesario mantener las porfirinas en entornos acuosos para que adsorban óptimamente estos carcinógenos del humo de tabaco. Las porfirinas inactivan también carcinógenos por unión a hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) mediante enlaces π - π (pi-pi). Las porfirinas que contienen cobre inactivan también muchas clases de mutágenos y carcinógenos no planos incluyendo algunas nitro-

ES 2 275 736 T3

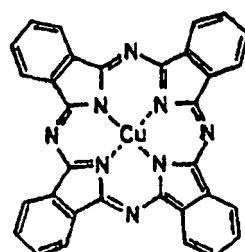
saminas por reacción con el ión cobre. Aunque se sabe que inactivan diversos carcinógenos, no se ha sabido cómo utilizar eficazmente las porfirinas en filtros para el humo de tabaco.

La clorofilina es una porfirina de origen natural, que contiene cobre y es la forma estable de la clorofila en la que el magnesio presente en la clorofila se ha sustituido por cobre. La clorofilina tiene la siguiente fórmula:



Clorofilina

La clorofilina, sin embargo, es difícil de unir químicamente a los componentes del filtro para el humo de tabaco. Por lo tanto, en una realización preferida, la porfirina que contiene cobre incorporada al filtro para el humo de tabaco es ftalocianina de cobre. La ftalocianina de cobre es un análogo sintético de clorofilina no tóxico, que puede unirse más fácilmente a los componentes del filtro para el humo de tabaco que la clorofilina. La ftalocianina de cobre tiene la siguiente fórmula:



Ftalocianina de cobre

En una realización, la porfirina que contiene cobre, tal como ftalocianina de cobre, se incorpora a un filtro para el humo de tabaco añadiendo directamente la porfirina que contiene cobre al filtro para el humo de tabaco. En una realización preferida, la ftalocianina de cobre puede incorporarse a un filtro para el humo de tabaco en combinación con otras realizaciones para filtro para el humo de tabaco de la presente invención.

La porfirina que contiene cobre se une preferiblemente a las fibras en forma de un reactivo activado denominado colorante C.I. Azul Reactivo 21, un derivado de vinilsulfona de trisulfonato de ftalocianina de cobre, como se describe en Hayatsu, Journal of Chromatography, 597:37-56 (1992).

La celulosa es el material base usado para fabricar filtros para el humo de tabaco. La forma convencional de la celulosa usada para fabricar filtros para el humo de tabaco son fibras de acetato de celulosa, hechas tratando celulosa con anhídrido acético. Esta reacción sustituye los grupos hidroxilo libres presentes en la celulosa natural con grupos acetato más hidrófobos. El acetato de celulosa se trata después con triacetina (triacetato de glicerol), un disolvente que une algunas de las fibras de acetato de celulosa juntas porque el acetato de celulosa, a diferencia de la celulosa, es parcialmente soluble en triacetina. Desventajosamente, sin embargo, al sustituir los grupos hidroxilo con grupos acetato y tratar la celulosa con triacetina disminuye en gran medida el número de sitios de unión potenciales para las moléculas de porfirina que contiene cobre y hace al acetato de celulosa tratado con triacetina menos deseable como material base para filtros para el humo de tabaco que la celulosa no tratada.

Por lo tanto, de acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un filtro para el humo de tabaco que comprende uno o más de un segmento, que es, al menos un primer segmento. El primer segmento comprende porfirina que contiene cobre y celulosa que no se ha tratado con anhídrido acético o triacetina. Preferiblemente, el filtro para el humo de tabaco comprende adicionalmente un segundo segmento que comprende acetato de celulosa tratado con triacetina aunque está sustancialmente libre de porfirina que contiene cobre.

En una realización preferida, la porfirina que contiene cobre en el primer segmento está presente en una cantidad de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 5% en peso seco del filtro unido covalentemente. En una realización

ES 2 275 736 T3

particularmente preferida, la porfirina que contiene cobre en el primer segmento está presente en una cantidad de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 3% en peso seco del filtro.

En una realización de la presente invención, se proporciona un dispositivo para fumar que comprende un cuerpo

- 5 de tabaco dividido fijado a un filtro para el humo de tabaco que comprende el primer segmento. Preferiblemente, el dispositivo para fumar comprende el primer segmento adyacente al cuerpo de tabaco dividido y un segundo segmento adyacente que está en el extremo proximal del dispositivo para fumar. Esta configuración ventajosamente permite al usuario del dispositivo para fumar extraer el humo directamente mediante el segundo segmento del filtro para el humo de tabaco, obteniendo de esta manera una sensación convencional cuando se usa el dispositivo para fumar.

10

- En otra realización de la presente invención, se proporciona un método de preparación de un filtro para el humo de tabaco como se describe en esta descripción. El método produce un filtro para el humo de tabaco que comprende porfirina que contiene cobre, tal como ftalocianina de cobre, que tiende a permanecer dispersa uniformemente en el filtro durante el proceso de fabricación y según se va acumulando la humedad en el filtro durante la combustión del tabaco, y que no tiende a lixiviarse del filtro durante el uso.

15 El método comprende preparar el material de filtro a partir de celulosa o de otros materiales a los que una o más de una porfirina que contiene cobre se han unido covalentemente. El material de filtro se prepara después en filtros para el humo de tabaco que comprende al menos un segmento del material con porfirina que contiene cobre unida covalentemente. El filtro para el humo de tabaco puede comprender también uno o más de un segmento de material que esté sustancialmente libre de porfirina que contiene cobre. El uso de material de filtro que comprende porfirina que contiene cobre unida covalentemente, permite fabricar a alta velocidad un gran volumen de los dispositivos para fumar, tales como cigarros, que incorporan un filtro de acuerdo con la presente invención usando el equipo existente.

- 20 25 El método comprende las etapas de, en primer lugar, proporcionar una o más de una porfirina que contiene cobre, tal como ftalocianina de cobre. En una realización preferida, la porfirina que contiene cobre es un derivado de vinilsulfona de trisulfonato de ftalocianina de cobre, tal como el colorante C.I. Azul Reactivo 21 (ORCO® REACTIVE Turquoise RP, disponible en Organic Dyestuffs Corporation, East Providence, RI US).

- 30 35 Las cantidades de material dadas en las siguientes etapas son cantidades relativas y, por ejemplo, son únicas. Las cantidades se aumentarán de escala hacia la producción comercial como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a esta descripción.

40 45 El método de preparación de un filtro para el humo de tabaco puede comprender adicionalmente añadir una o más de una sustancia adicional al filtro para el humo de tabaco de la presente invención además de la porfirina que contiene cobre. En una realización preferida, la una o más de una sustancia adicional es quitina, un polisacárido derivado de las conchas de artrópodos, porque las partículas de quitina comprenden una alta densidad de grupos hidroxilo libres que pueden unirse covalentemente a los compuestos de porfirina metálica, tales como el colorante C.I. Azul Reactivo 21. En peso seco, la quitina puede unirse covalentemente a aproximadamente cuatro veces como mucho del colorante C.I. Azul Reactivo 21 como cantidad equivalente de celulosa. En una realización preferida, los gránulos de quitina (disponibles en Sigma Chemical Company, St. Louis, MO US) se unen covalentemente a la porfirina que contiene cobre en un método equivalente a la reacción descrita anteriormente en la que la celulosa se sustituye por quitina. Las cantidades de material dadas en las siguientes etapas son cantidades relativas y son por ejemplo, únicas. Para la producción comercial, las cantidades se aumentan de escala, como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a esta descripción. La unión covalente de gránulos de quitina a porfirina que contiene cobre puede conseguirse, por ejemplo, disolviendo 0,8 g de colorante C.I. Azul Reactivo 21 y 6,8 g de sulfato sódico en 133 ml de agua destilada. Después, se añaden 2,0 g de quitina y la mezcla se agita suavemente durante 20 minutos a 30°C. A continuación, se añaden 2,7 g de carbonato sódico y la mezcla se deja reposar a 30°C durante 15 minutos y después se calienta de 30°C a 70°C durante el transcurso de 20 minutos. La mezcla se agita después mientras se mantiene una temperatura de 70°C durante 60 minutos, para permitir que se complete la reacción de unión. La quitina derivatizada con ftalocianina de cobre resultante se recoge en un filtro de vidrio sinterizado y se enjuaga minuciosamente con agua destilada para retirar la porfirina sin reaccionar y las sales.

- 50 55 60 La porfirina que contiene cobre unida covalentemente a quitina puede incorporarse al papel mezclándola con pulpa de celulosa en una proporción de entre aproximadamente 1:20 y aproximadamente 1:1 de porfirina que contiene cobre unida covalentemente a quitina a pulpa de celulosa en peso seco. La celulosa puede comprender también porfirina que contiene cobre unida covalentemente de acuerdo con la presente invención. La incorporación comprende mezclar la quitina con pulpa de celulosa en la etapa inicial de la fabricación del papel, mientras la celulosa se macera en agua (antes de dejar la pulpa sobre una malla, prensarla y secarla). La celulosa impregnada con quitina puede usarse después para fabricar filtros para el humo de tabaco de acuerdo con la presente invención.

65 En una realización preferida, la una o más de una sustancia adicional es carbono activado o es lignina (un constituyente de la madera producido como subproducto de la preparación de celulosa de pulpa de papel a partir de madera). Qualquiera o ambas de estas sustancias pueden añadirse a celulosa unida covalentemente a porfirina que contiene cobre de acuerdo con la presente invención, especialmente para la fabricación de papel que incorpora carbono activado o lignina. Cuando está presente, el carbono activado o la lignina se añaden a la celulosa de la misma manera y en la misma proporción que la quitina descrita anteriormente.

ES 2 275 736 T3

Además, en una realización preferida el filtro producido como se ha descrito anteriormente se une a un filtro para el humo de tabaco hecho de fibras convencionales de acetato de celulosa tratadas con triacetina para producir un filtro que comprende al menos dos segmentos. Preferiblemente, el segmento que comprende fibras de acetato de celulosa tratadas con triacetina es proximal, es decir, está lejos del extremo por el que se prende el dispositivo para fumar,

5 respecto al segmento que comprende fibras de celulosa impregnadas con porfirina que contiene cobre, y el segmento que comprende fibras de celulosa impregnadas con porfirina que contiene cobre está entre el cuerpo de tabaco dividido y el segmento que comprende fibras de acetato de celulosa tratadas con triacetina.

La eficacia de un filtro de dos segmentos hecho de acuerdo con la presente invención se ensayó de la siguiente manera. Se prepararon filtros para el humo de tabaco que comprendían dos segmentos. Cada segmento proximal comprendía fibras de acetato de celulosa tratadas con triacetina. El segmento distal de un filtro comprendía fibras de celulosas impregnadas con ftalocianina de cobre como se ha descrito anteriormente, mientras que el segmento distal del otro filtro comprendía fibras de celulosas que no se habían tratado con triacetina y que no estaban impregnadas con una porfirina que contiene cobre. Los filtros de dos segmentos se pusieron después en un tubo de plástico dejando aproximadamente 0,5 cm del tubo sin el filtro, y una barrita de 3 cm de longitud de tabaco de un cigarrillo Marlboro® se ajustó dentro del extremo de 0,5 cm vacío del tubo en contacto con el filtro para crear los dispositivos para fumar. El tabaco se prendió y los dispositivos para fumar se sometieron a diez chupadas de 20 ml con una bomba de succión, hasta que el tabaco se quemó hasta el extremo del tubo de plástico. Los filtros se retiraron de los tubos y se pusieron en 10 ml de amoniaco que contenía metanol en una dilución 50:1 para eluir los hidrocarburos aromáticos policíclicos retenidos de los filtros. Los extractos de 10 ml se evaporaron a 1 ml y se sometieron a cromatografía en capa fina sobre óxido de aluminio con 5 ml de hexano. El contenido total de hidrocarburos aromáticos policíclicos se estimó espectrofluorimétricamente. Los resultados indicaron que el filtro de dos segmentos que comprende ftalocianina de cobre de acuerdo con la presente invención retuvo 80 ng de hidrocarburos aromáticos policíclicos mientras que el filtro de dos segmentos sin ftalocianina de cobre retuvo 6 ng de hidrocarburos aromáticos policíclicos. Este aumento de 13 veces es particularmente significativo ya que se estima que los hidrocarburos aromáticos policíclicos totales producidos durante la combustión de la barrita de tabaco son entre aproximadamente 100 ng y 200 ng. Por lo tanto, el filtro de dos segmentos de acuerdo con la presente invención retiró entre aproximadamente el 40% y el 80% de la cantidad total de hidrocarburos aromáticos policíclicos del humo de tabaco.

30 *Filtro que Contiene Microcápsulas*

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un filtro para el humo de tabaco que comprende un sustrato poroso que tiene microcápsulas dispersas en el sustrato poroso, con o sin otras sustancias descritas en esta descripción. Las microcápsulas incluyen preferentemente un núcleo interno con una carcasa externa.

35 Los núcleos de las microcápsulas comprenden al menos un aceite vegetal. Los aceites vegetales adecuados incluyen al menos un aceite seleccionado entre el grupo compuesto por aceite de ricino, aceite de semilla de algodón, aceite de maíz, aceite de girasol, aceite de sésamo, aceite de soja, y aceite de colza. En una realización preferida, el aceite vegetal es aceite de cartamo. También son adecuados otros aceites, como entenderán los especialistas en la técnica 40 con referencia a esta descripción. En una realización preferida, el aceite vegetal está presente en una cantidad de aproximadamente el 20% a aproximadamente el 80% en peso seco de las microcápsulas, y más preferiblemente de aproximadamente el 30% a aproximadamente el 70% en peso seco de las microcápsulas.

45 En una realización preferida, los núcleos de las microcápsulas contienen también una porfirina, tal como clorofilina, u otra porfirina tal como ftalocianina de cobre. Cuando está presente, la clorofilina está presente preferiblemente en una cantidad de aproximadamente el 1% a aproximadamente el 10% en peso seco de las microcápsulas, y más preferiblemente de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 5% en peso seco de las microcápsulas.

50 En una realización preferida, las carcasas de la microcápsula comprenden un humectante. En una realización preferida, el humectante es piroglutamato sódico, aunque pueden usarse otros humectantes como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a esta descripción. En una realización preferida, el humectante, tal como piroglutamato sódico, está presente en una cantidad de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 90% en peso seco de las microcápsulas, y más preferiblemente de aproximadamente el 20% a aproximadamente el 70% en peso seco de las microcápsulas.

55 En otra realización preferida, las carcasas de la microcápsula comprenden también metilcelulosa. En una realización preferida, la metilcelulosa está presente en una cantidad de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 30% en peso seco de las microcápsulas, y más preferiblemente de aproximadamente el 10% a aproximadamente el 25% en peso seco de las microcápsulas.

60 En otra realización preferida, las carcasas de la microcápsula comprenden un agente polimérico tal como alcohol polivinílico o polivinil pirrolidona, o pueden comprender ambos alcohol polivinílico y polivinil pirrolidona, además de metilcelulosa o en lugar de metilcelulosa. En una realización preferida, el agente polimérico está presente en una cantidad de aproximadamente el 2% a aproximadamente el 30% en peso seco de las microcápsulas, y más preferiblemente de aproximadamente el 5% a aproximadamente el 20% en peso seco de las microcápsulas.

Los compuestos usados en la formulación de microcápsulas de acuerdo con la presente invención están disponibles en diversas fuentes conocidas por los especialistas en la técnica, tales como Sigma Chemical Co., St. Louis, MO US.

ES 2 275 736 T3

Las microcápsulas adecuadas para usar en la presente invención pueden prepararse de acuerdo con diversos métodos conocidos por los especialistas en la técnica. Por ejemplo, las microcápsulas de acuerdo con la presente invención pueden producirse combinando 200 g de aceite vegetal con 500 g de una suspensión acuosa que comprende 25 g de metilcelulosa de baja viscosidad, 5 g de clorofilina, 50 g de piroglutamato sódico y 150 g de almidón de maíz en agua.

5 La mezcla se emulsiona y se seca por pulverización para formar microcápsulas.

Las microcápsulas de acuerdo con la presente invención pueden formarse mediante métodos de secado por pulverización en el lugar de la máquina de fabricación del cigarrillo pulverizando sobre hojas de filtro de haces de filamentos de acetato de celulosa antes de que los haces de filamentos se formen en filtros cilíndricos. Como alternativa, pueden 10 prefabricarse microcápsulas adecuadas y añadirse a las hojas de filtro de haces de filamentos de acetato de celulosa dejando caer las microcápsulas sobre el haz de filamentos con un platillo vibratorio o mediante otras técnicas como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a esta descripción. Además, pueden incorporarse microcápsulas a los filtros prefabricados rociando las microcápsulas del haz de filamentos del filtro antes de enrollar el haz de filamentos y conformarlo en barritas de material de filtro.

15 Como entenderán los especialistas en la técnica, la fabricación de filtros que contienen microcápsulas de acuerdo con la presente invención requerirá sólo una modificación minoritaria del equipo convencional de fabricación de filtros para cigarros. Además, la fabricación de filtros que contienen microcápsulas de acuerdo con la presente invención es sólo ligeramente más cara que la de los filtros convencionales.

20 Durante el uso, las porciones de humectante de las microcápsulas atrapan la humedad del humo de tabaco que pasa a través del filtro. Se prefiere particularmente piroglutamato sódico porque puede incorporarse al filtro en una forma seca.

25 Cuando están presentes, las porciones de aceite de las microcápsulas atrapan ciertos compuestos volátiles peligrosos tales como piridina sin impedir el flujo de los compuestos que producen sabor y aroma. Cuando está presente, la clorofilina es un potente inactivador de los componentes carcinogénicos del humo de tabaco.

30 Las porciones de metilcelulosa de las microcápsulas confieren estabilidad estructural a las microcápsulas pero se dispersan al calentar y cuando se exponen a humedad. A diferencia de las sustancias que confieren viscosidad usadas más habitualmente, la metilcelulosa precipita en soluciones calientes. Además, es soluble a las temperaturas a las que se usan más habitualmente las sustancias que confieren viscosidad.

35 Cuando los filtros para el humo de tabaco que contienen microcápsulas que comprenden una carcasa de piroglutamato sódico y metilcelulosa y un núcleo de aceite vegetal y clorofilina, de acuerdo con la presente invención, filtran el humo de tabaco, las microcápsulas capturan calor y humedad del humo de tabaco. La metilcelulosa precipita en un material fibroso que aumenta el área superficial eficaz disponible para la filtración en húmedo del humo de tabaco. Esto permite que la humedad retenida por el piroglutamato sódico se disperse rápidamente en el material de filtro. La 40 clorofilina se reparte aproximadamente uniformemente entre los entornos acuoso y oleoso, permitiendo un aumento de la inactivación de compuestos tóxicos y mutagénicos en forma de partículas y en fase vapor del humo de tabaco mayor que si la clorofilina estuviera disponible sólo en una fase.

Filtros que Contienen un Tensioactivo

45 En otra realización preferida, los filtros de la presente invención comprenden adicionalmente al menos un tensioactivo para mejorar la eficacia del filtro para el humo de tabaco, con o sin otras sustancias descritas en esta descripción. En una realización particularmente preferida, el tensioactivo está presente en una cantidad de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 10%, y más preferiblemente de aproximadamente el 0,1% a aproximadamente el 2% en peso del filtro.

50 El tensioactivo es preferiblemente no tóxico y puede incluir una o más de las siguientes clases de compuestos: (1) un derivado de polioxialquieno de un éster de ácido graso de sorbitano (es decir, ésteres de polioxialquieno sorbitano), (2) un monoéster de ácido graso de un polihidroxi-alcohol, o (3) un diéster de ácido graso de un polihidroxi-alcohol, aunque pueden usarse otros tensioactivos adecuado como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a la 55 descripción en este documento. Los ejemplos de tensioactivos adecuados incluyen etoxilados, ésteres de ácido carboxílico, ésteres de glicerol, ésteres de polioxietileno, ésteres de anhidrosorbitol, ésteres de anhidrosorbitol etoxilados, grasas, aceites y ceras naturales etoxiladas, glicol ésteres de ácidos grasos, amidas de ácido polioxietileno graso, copolímeros de bloque de óxido de polialquieno, y poli(oxietileno -compuesto por- oxipropileno). Pueden usarse también otros tensioactivos adecuados como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a la descripción en este 60 documento.

Filtros que Contienen una Sustancia Adicional

El filtro puede incluir adicionalmente una o más sustancias distintas que filtran o inactivan los componentes tóxicos o mutagénicos del humo de tabaco. Los ejemplos de dichas sustancias incluyen antioxidantes y aceptores de radicales tales como glutatión, cisteína, N-acetilcisteína, mesna, ascorbato, y N,N'-difenil-p-fenildiamina; inactivadores de aldehído tales como compuestos eno-diol, aminas, y aminotioles; trampas de nitrosamina e inactivadores de carcinógeno tales como resinas de intercambio iónico, clorofila; y trampas de nicotina tales como ácido tánico y otros

ES 2 275 736 T3

ácidos orgánicos. En una realización preferida, el filtro incluye sílice coloidal, un compuesto que puede recoger aminas secundarias del humo de tabaco, evitando de esta manera la conversión de las aminas secundarias a nitrosaminas en el cuerpo. Pueden usarse también otras sustancias adecuadas como entenderán los especialistas en la técnica con referencia a la descripción en este documento. En una realización preferida, las otras sustancias están presentes en una cantidad de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 10%, y más preferiblemente de aproximadamente el 0,1 a aproximadamente el 2% en peso del filtro.

Filtros que Tienen Ciertas Combinaciones de Sustancias Descritas en esta Descripción

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un filtro para el humo de tabaco que comprende combinaciones de las sustancias descritas en esta descripción. En una realización preferida, el filtro comprende un humectante, tal como piroglutamato sódico, en combinación con agua seca. Esta combinación funciona sinérgicamente para mejorar la filtración en húmedo del humo de tabaco. En una realización, el filtro comprende, piroglutamato sódico en una cantidad de entre aproximadamente el 1% y el 20% de la porción acuosa del agua seca en peso. En una realización preferida, el filtro comprende piroglutamato sódico en una cantidad de entre aproximadamente el 5% y el 10% de la porción acuosa del agua seca en peso.

En otra realización preferida, el filtro comprende una porfirina que contiene cobre, tal como ftalocianina de cobre, en combinación con un humectante tal como piroglutamato sódico, agua seca o ambos. Estas combinaciones son particularmente preferidas porque las porfirinas que contienen cobre atrapan carcinógenos mejor en entornos acuosos. En una realización, la porfirina que contiene cobre comprende entre aproximadamente el 0,5% a aproximadamente el 5% del agua seca en peso.

En otra realización preferida, el filtro comprende clorofilina, en combinación con un humectante, agua seca o ambos. En una realización, la clorofilina comprende entre aproximadamente el 0,5% a aproximadamente el 5% del agua seca y el humectante es entre aproximadamente el 1% y el 20% del agua seca en peso.

Un ejemplo específico de dicha combinación sería rayón azul (rayón impregnado con ftalocianina de cobre) combinado con agua seca. Cuando está presente en una cantidad entre aproximadamente 10 mg a 100 mg en los 3 mm finales del tabaco de un filtro de acetato de celulosa convencional para humo de tabaco, la combinación no confiere atracción pero reduce la mutagenicidad del humo de tabaco en un 75-80% mediante el ensayo Ames. Además, estos componentes son baratos, seguros, y no peligrosos para el entorno.

Se producen combinaciones de agua seca y porfirina, por ejemplo, añadiendo porfirina seca en cantidades hasta la cantidad de sílice metilada en peso a agua seca, hechas de acuerdo con la descripción en este documento. La porfirina debe añadirse después de que el agua seca se haya emulsionado de forma estable. La disolución de porfirina en agua antes de la emulsión en sílice metilada da como resultado un compuesto inestable porfirina/agua seca. En una realización preferida, la porfirina se añade en cantidades de aproximadamente 0,1 a 0,5 gramos por gramo de sílice metilada. Se usa un método similar para producir la combinación de agua seca y fibra de porfirina derivatizada, tal como algodón azul o rayón azul. Después de combinar las dos sustancias, la combinación se agita y se remueve hasta homogeneidad.

Filtros que Tienen una Barrera Circunferencial

Los filtros de acuerdo con la presente invención se proporcionan, preferiblemente, con una barrera o recubrimiento externo, circunferencial, impermeable a la humedad para evitar que se humedezcan las manos del fumador. Dicha barrera puede hacerse de un material polimérico tal como copolímero de acetato de etil vinilo, polipropileno, o nylon, como entienden los especialistas en la técnica.

Posición de las Sustancias dentro de los Filtros

Las sustancias descritas en esta descripción pueden incorporarse a los filtros de acuerdo con la presente invención en diversas configuraciones. Por ejemplo, la sustancia o sustancias pueden dispersarse por todo el filtro de una manera sustancialmente uniforme. Como alternativa, la sustancia o sustancias pueden dispersarse únicamente en un segmento del filtro tal como en la mitad proximal (el extremo más cerca del fumador), en el tercio medio o en el tercio distal (el extremo más cerca del tabaco).

En otra realización, al menos una sustancia se dispersa en un segmento del filtro y al menos otra sustancia se dispersa en un segmento diferente del filtro. Los dos segmentos pueden tener áreas superpuestas. Por ejemplo, un filtro de acuerdo con la presente invención puede tener agua seca dispersa en el tercio distal del filtro y una porfirina que contiene cobre dispersa en el tercio proximal del filtro. También por ejemplo, un filtro de acuerdo con la presente invención can tener microcápsulas dispersas en la mitad distal del filtro y piroglutamato sódico disperso en los dos tercios proximales del filtro, de manera que las dos sustancias se dispersan en un área superpuesta del filtro así como en áreas no superpuestas.

En otra realización, la sustancia o sustancias puede incorporarse en un filtro que se fija después a un extremo de un filtro convencional para el humo de tabaco. En una realización preferida, la sustancia o sustancias se incorporan a un filtro para el humo de tabaco que parece una versión acortada de un filtro convencional para el humo de tabaco, y

ES 2 275 736 T3

el filtro acortado se fija después a un extremo de un filtro convencional para el humo de tabaco. En esta realización, el usuario no será totalmente consciente del filtro acortado adicional porque el aspecto de su construcción es como el de un filtro convencional, a diferencia de los filtros disponibles en el mercado que se añaden al extremo proximal de un dispositivo para fumar.

5

Además, la sustancia o sustancias de acuerdo con la presente invención pueden incorporarse en una capa del filtro entre el material fibroso que forma el resto del filtro, y el cuerpo de tabaco dividido.

Dispositivos para Fumar que Incorporan Filtros de acuerdo con la Presente Invención

10

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un dispositivo para fumar que comprende un filtro para el humo de tabaco como se describe en esta descripción fijado a un cuerpo de tabaco dividido. Por ejemplo, dicho dispositivo para fumar puede ser un cigarrillo que incorpora un filtro que contiene microcápsulas que tienen piroglutamato sódico disperso en el sustrato poroso.

15

Método para Filtrar Humo de Tabaco

20

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un método para filtrar tabaco en un dispositivo para fumar. El método comprende las etapas de, en primer lugar, proporcionar un dispositivo para fumar que comprende el filtro para el humo de tabaco de acuerdo con la presente invención fijado a un cuerpo de tabaco dividido. A continuación, el cuerpo de tabaco dividido se prende de manera que el humo pasa a través del cuerpo y hacia el filtro. Despues, se permite que el humo pase a través del filtro, filtrando así el humo.

25

Método de Preparación de un Dispositivo para Fumar

30

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un método de preparación de un dispositivo para fumar. El método comprende las etapas de, en primer lugar, proporcionar un filtro para el humo de tabaco de acuerdo con la presente invención. A continuación, el filtro se fija a un cuerpo de tabaco dividido.

35

Aunque la presente invención se ha analizado con un detalle considerable con referencia a ciertas realizaciones preferidas de la misma, son posibles otras realizaciones. Por lo tanto, el espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas no debe limitarse a la descripción de las realizaciones preferidas contenidas en esta descripción.

40

El documento EP-A-0 121 436 describe un método de preparación un filtro para tabaco similar al de la reivindicación 1, que, sin embargo, no proporciona la producción de una mezcla de fibra de celulosa, carbonato sódico, sulfato sódico, quitina y una porfirina que contiene cobre.

El documento US-A-5 746 231 describe un filtro para el humo de tabaco para retirar compuestos tóxicos.

45

El documento US-A-4 460 475 describe un método para el tratamiento de mutágenos.

El documento US-A-5 909 736 describe la retirada de oxidantes nocivos y nitrosocompuestos carcinogénicos volátiles del humo de cigarrillo usando sustancias biológicas.

50

El documento US-A-5 484 456 describe métodos de tinción para producir coloraciones profundas con colorantes de ftalocianina.

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Método de preparación de un primer segmento del filtro para el humo de tabaco, que comprende las etapas de:

5 (a) proporcionar una o más de una porfirina que contiene cobre;

(b) producir una mezcla de carbonato sódico, sulfato sódico, quitina, y la porfirina que contiene cobre;

10 (c) calentar la mezcla durante un tiempo suficiente a una o más de una temperatura suficiente para unir covalentemente la porfirina que contiene cobre a la quitina; y

(d) formar la quitina con porfirina que contiene cobre unida covalentemente en el primer segmento del filtro para el humo de tabaco.

15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

(e) fijar el primer segmento del filtro para el humo de tabaco a un cuerpo de tabaco dividido; y

20 (d) fijar un segundo segmento del filtro para el humo de tabaco que está sustancialmente libre de porfirina que contiene cobre al cuerpo de tabaco dividido.

3. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además enjuagar la mezcla después de calentar la mezcla.

25 4. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el segundo segmento del filtro para el humo de tabaco fijado al cuerpo de tabaco dividido comprende acetato de fibras de celulosa tratadas con triacetina.

30 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porfirina que contiene cobre proporcionada es una ftalocianina de cobre.

6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porfirina que contiene cobre proporcionada es el colorante C.I. Azul Reactivo 21.

35 7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la mezcla de quitina y la porfirina que contiene cobre producida comprende una proporción de aproximadamente 1,2:10 de porfirina que contiene cobre a quitina en peso.

40 8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además añadir una o más de una sustancia adicional a la quitina.

9. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la una o más de una sustancia adicional se selecciona entre el grupo compuesto por carbono activado y lignina.

45 10. Método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la una o más de una sustancia adicional se selecciona entre el grupo compuesto por un antioxidante, agua seca, un humectante, microcápsulas, un aceptor de radicales, un tensioactivo y combinaciones de los anteriores.

50 11. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además la etapa de fijar el primer segmento del filtro para el humo de tabaco a un cuerpo de tabaco dividido.

12. Un dispositivo para fumar hecho de acuerdo con el método de las reivindicaciones 1 o 2.

55 13. Un método para filtrar humo de tabaco que comprende las etapas de:

(a) proporcionar un dispositivo para fumar hecho de acuerdo con la reivindicación 11, o el dispositivo para fumar de la reivindicación 12;

60 (b) prender el cuerpo de tabaco dividido de manera que el humo pase a través del cuerpo de tabaco dividido y hacia el filtro; y

(c) permitir que el humo pase a través del filtro, filtrando de esta manera el humo.