

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 702**

51 Int. Cl.:
A24B 15/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07713116 .7**
96 Fecha de presentación: **17.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2077731**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.07.2009**

54 Título: **COMPONENTES DE CIGARRILLOS CON PARTÍCULAS DE CATALIZADOR ENCAPSULADAS Y MÉTODOS PARA SU FABRICACIÓN Y SU USO.**

30 Prioridad:
17.01.2006 US 759036 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.01.2012

73 Titular/es:
**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A.
QUAI JEANRENAUD 3
2000 NEUCHÂTEL, CH**

72 Inventor/es:
**GEDEVANISHVILI, Shalva;
REDDY, Budda;
PITHAWALLA, Yezdi, B. y
PAINE, Kathryne, Esperdy**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 702 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Componentes de cigarrillos con partículas de catalizador encapsuladas y métodos para su fabricación y su uso

Antecedentes de la invención

5 Los cigarrillos producen tanto humo en una corriente principal durante un soplo como humo lateral durante la quema estática. Los constituyentes del humo en ambas la corriente principal y la lateral son monóxido de carbono (CO) y óxido nítrico (NO). La reducción del monóxido de carbono y/o el óxido nítrico en el humo es deseable.

Compendio

10 Lo que se divulga son cigarrillos y componentes de los cigarrillos (por ejemplo, relleno de corte de tabaco y papel de fumar) que comprenden partículas de catalizador encapsuladas capaces de disminuir el monóxido de carbono y/o el óxido nítrico en la corriente principal de humo del tabaco, en donde las partículas de catalizador encapsuladas comprenden partículas de catalizador que están al menos parcialmente recubiertas de un encapsulante volátil. Preferentemente, las partículas de catalizador están recubiertas totalmente con el encapsulante volátil.

15 Las partículas de catalizador, que pueden comprender partículas de nanoescala, preferiblemente comprenden un metal elemental, aleación, óxido y/o oxihidróxido de al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Mg, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Ag, Sn, Ce, Pr, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir y Au.

Las partículas de catalizador preferidas pueden disminuir los componentes del humo del tabaco, por ejemplo, catalizar la conversión de monóxido de carbono a dióxido de carbono y/o óxido nítrico a nitrógeno, oxidar el monóxido de carbono a dióxido de carbono y reducir el óxido nítrico a nitrógeno.

20 El encapsulante volátil es preferentemente una cera, un polímero soluble en agua o un polímero insoluble en agua. El encapsulante volátil puede comprender un compuesto para proporcionar sabor tal como mentol, un derivado de mentol o un precursor de mentol. Los encapsulantes volátiles preferidos tienen una temperatura de volatilización de entre alrededor de 40° C y alrededor de 350° C o se volatilizan con exposición a un ambiente con una humedad relativa superior a alrededor del 5%.

25 En una realización, el encapsulante volátil comprende una primera capa (por ejemplo, una capa que proporciona el sabor) en contacto con las partículas de catalizador y una segunda capa formada sobre la primera capa.

En un cigarrillo que comprende las partículas de catalizador encapsuladas, el encapsulante volátil se adapta para volatilizarse (por ejemplo, por degradación térmica o química) mientras que se fuma el cigarrillo a fin de exponer la superficie activa de las partículas de catalizador.

30 En una realización, las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse de forma homogénea o no homogénea a lo largo de la varilla de tabaco de un cigarrillo. En una realización más, las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse en la envoltura de papel o el filtro de un cigarrillo. Por ejemplo, las partículas de catalizador encapsuladas pueden ser incorporadas a la capa primera (es decir, interior) de un papel de varias capas. Las partículas de catalizador encapsuladas pueden ser distribuidas a través de la envoltura de papel o ser impresas en una superficie de la envoltura de papel. Un cigarrillo puede constar de una mezcla de diferentes partículas de catalizador encapsuladas.

35 Un método para fabricar un cigarrillo incluye (i) incorporar las partículas de catalizador encapsuladas en y/o sobre al menos uno entre el relleno de corte de tabaco y una envoltura de cigarrillo; (ii) proporcionar el relleno de corte de tabaco a una máquina que fabrica cigarrillos para formar una columna de tabaco; y (iii) colocar la envoltura de cigarrillo alrededor de la columna de tabaco para formar una varilla de tabaco de un cigarrillo; y (iv) adjuntar opcionalmente el filtro de cigarrillo a la columna de tabaco utilizando papel tipping. Las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse por pulverización, vertido o inmersión. Por ejemplo, las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse al papel de fumar por pulverización o por recubrimiento de las partículas de catalizador encapsuladas en una red de base húmeda, red intermedia o red acabada.

Breve descripción de los dibujos

45 La figura 1(a) muestra una imagen de microscopio óptico de partículas de catalizador de óxido de hierro NANOCAT como se reciben. Las figuras 1(b) y 1(c) muestran imágenes de microscopio óptico de óxido de hierro NANOCAT encapsulado en alginato en forma de partículas y fibras, respectivamente.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

50 Se divulgan componentes de cigarrillos, cigarrillos y métodos para fumar cigarrillos a los que se ha incorporado partículas de catalizador encapsuladas. Las partículas de catalizador encapsuladas comprenden un núcleo de una o más partículas de catalizador y una capa volátil encapsulante (es decir, de recubrimiento) formada alrededor del núcleo. Una capa volátil encapsulante puede ser una capa protectora de las partículas de catalizador a temperaturas cerca de la temperatura ambiente (por ejemplo, durante el almacenamiento de cigarrillos y corriente abajo de la zona de combustión/pirólisis de un cigarrillo encendido), pero tras la exposición a una temperatura elevada, humedad o constituyentes de la fase gaseosa del humo del cigarrillo el material volátil puede volatilizarse (por ejemplo, por degradación térmica o química) para exponer las partículas de catalizador subyacentes.

5 Las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse en uno o más componentes de un cigarrillo tales como relleno de corte de tabaco, papel de fumar y filtro de cigarrillo de los cigarrillos. En cigarrillos que comprenden las partículas de catalizador encapsuladas, puede reducirse la cantidad de monóxido de carbono y/o óxido nítrico en el humo de la corriente principal. Los métodos para proporcionar cigarrillos que comprenden partículas de catalizador encapsuladas incluyen encapsulación de las partículas de catalizador e incorporación de las partículas de catalizador encapsuladas en uno o más de los componentes utilizados para formar el cigarrillo.

10 La incorporación de partículas de catalizador en uno o más componentes de un cigarrillo ha sido divulgada en los documentos de patente de Estados Unidos de propiedad común N° 2004/0131859; 2004/0040566 y 2004/0110633, cuyo contenido se incorpora en esta solicitud como referencias. Las partículas de catalizador pueden ser incorporadas en un cigarrillo para reducir la concentración en el humo de la corriente principal y/o humo lateral de uno o más componentes de la fase gaseosa (por ejemplo, CO o NO). Sin embargo, cuando se fuma un cigarrillo que comprende partículas de catalizador, pueden formarse productos de la combustión semivolátiles o no volátiles como el alquitrán en las partículas de catalizador. La deposición inicial de depósitos semivolátiles y no volátiles puede efectivamente desactivar las partículas de catalizador (por ejemplo, formando una barrera entre las partículas de catalizador y los componentes de la fase gaseosa y/o por interacción química con las partículas de catalizador). Por ejemplo, una capa de material semivolátil o no volátil puede ser efectivamente impermeable a los componentes de la fase gaseosa que se encuentran en el humo de la corriente principal. Además a elevadas temperaturas, los materiales semivolátiles o no volátiles pueden reaccionar con las partículas de catalizador y disminuir su actividad catalítica.

20 Lo que se divulga son partículas de catalizador encapsuladas que comprenden un recubrimiento volátil que se forma directamente sobre una superficie expuesta (por ejemplo, una superficie catalítica) de las partículas de catalizador. Por volátil se entiende que la capa encapsulante preferentemente tiene una temperatura de volatilización que es menor que la temperatura de volatilización del alquitrán u otros subproductos de fase sólida de la combustión/pirólisis del tabaco. Antes de fumar un cigarrillo que comprende partículas de catalizador encapsuladas, el revestimiento volátil preferentemente al menos parcialmente encapsula, preferiblemente totalmente encapsula, las partículas de catalizador. Revestimientos volátiles preferidos son volatilizados mientras que se fuma el cigarrillo.

25 En un cigarrillo que comprenda partículas de catalizador encapsuladas, cuando las partículas de catalizador encapsuladas están expuestas a una temperatura inferior a la temperatura de volatilización del recubrimiento, el revestimiento volátil forma una capa protectora sobre la que pueden depositarse materiales semivolátiles y no volátiles (por ejemplo, alquitrán). Los materiales semivolátiles o no volátiles pueden formarse y depositarse en el revestimiento volátil y no en las partículas de catalizador. Cuando la temperatura alcanza o supera la temperatura de volatilización del encapsulante, el revestimiento volátil, así como cualquier material formado sobre él, puede eliminarse para exponer la superficie activa de las partículas de catalizador. De esta manera, puede exponerse la superficie activa de las partículas de catalizador en condiciones del acto de fumar (es decir, antes de la zona de combustión) para catalizar y/o oxidar los componentes gaseosos del humo de la corriente principal y/o de la corriente lateral. Los solicitantes han encontrado inesperadamente que partículas de catalizador encapsuladas que están incorporadas en un cigarrillo tienen una mayor eficiencia catalítica durante el acto de fumar un cigarrillo que partículas de catalizador que no están encapsuladas.

30 En una realización, un cigarrillo comprende partículas de catalizador encapsuladas en donde durante el acto de fumar el cigarrillo el encapsulante volátil es volatilizado a una distancia de alrededor de 0,1 mm a 10 mm, preferiblemente de alrededor de 0,5 mm a alrededor de 2 mm antes de la línea de quemado. Como se utiliza en la solicitud presente, la "línea de quemado" es la línea creada en una envoltura de papel de fumar en el borde de la zona de combustión del cigarrillo, producida durante el acto de fumar el cigarrillo.

35 La capa encapsulante está formada por un material volátil que puede degradarse térmicamente o químicamente. En una primera realización, el material encapsulante puede degradarse térmicamente (por ejemplo, se funde, sublima o piroliza) por exposición a una temperatura por encima de la temperatura ambiente, pero por debajo de 350° C, preferiblemente por debajo de alrededor de 200° C para exponer la superficie de las partículas de catalizador al humo de la corriente principal, humo de la corriente lateral o ambos. Los materiales encapsulantes preferidos se degradan térmicamente a una temperatura de entre alrededor de 40° C y alrededor de 200° C. En una realización adicional, el material encapsulante puede degradarse químicamente (por ejemplo, disolverse) tras la exposición a los componentes del humo del cigarrillo que se generan durante el acto de fumar. Por ejemplo, la humedad en el humo de la corriente principal puede interactuar con la capa de encapsulación para volatilizar el material encapsulante y exponer las partículas de catalizador. Capas preferidas de encapsulamiento se degradan químicamente con la exposición al humo de la corriente principal o de la corriente lateral que tiene una humedad relativa mayor de alrededor del 5%, más preferiblemente mayor de alrededor del 20%.

45 Puesto que se proporciona una capa encapsulante volátil, una superficie catalítica activa de las partículas que se incorporan al cigarrillo (por ejemplo, en relleno de corte de tabaco) puede ser expuesta delante de la región de combustión del cigarrillo. La capa encapsulante volátil puede minimizar la interacción física y la reacción química entre las partículas de catalizador y los productos de combustión no volátiles o semi-volátiles y/o los productos de pirólisis (por ejemplo, alquitrán). Por ejemplo, puede minimizarse el craqueo de alta temperatura de las moléculas de alquitrán por reacción con las partículas de catalizador.

60 Las partículas de catalizador, que forman el núcleo de las partículas de catalizador encapsuladas, pueden constar de un metal elemental, aleación, óxido y/o un oxihidróxido de al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en Mg, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Ag, Sn, Ce, Pr, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir y Au.

Las partículas de catalizador comprenden preferentemente partículas de nanoescala. Por "nanoescala" se entiende que las partículas de catalizador tienen un promedio de diámetro de partícula de menos de una micra. Preferentemente, las partículas de nanoescala tienen un promedio de tamaño de partícula de menos de alrededor de 100 nm, más preferentemente menos de alrededor de 50 nm y más preferentemente menos de alrededor de 10 nm.

5 Partículas de catalizador preferidas comprenden óxidos y/o oxihidróxidos de hierro. Por ejemplo, MACH I, Inc., King of Prussia, Pensilvania, U.S.A. comercializa partículas de nanoescala de Fe_2O_3 bajo el nombre comercial NANOCAT® Superfine Iron Oxide (SFIO) y NANOCAT® Magnetic Iron Oxide. El NANOCAT® Superfine Iron Oxide (SFIO) es óxido férrico amorfo en forma de un polvo de flujo libre, con un tamaño de partícula de aproximadamente 3 nm, un área superficial específica de aproximadamente $250 \text{ m}^2/\text{g}$ y una densidad del producto a granel de aproximadamente $0,05 \text{ g/ml}$. El NANOCAT® Superfine Iron Oxide (SFIO) es sintetizado por un proceso de fase de vapor, lo que hace que esté sustancialmente libre de impurezas que pueden estar presentes en los catalizadores convencionales, y es adecuado para uso en alimentos, medicamentos y cosméticos. El NANOCAT® Magnetic Iron Oxide es un polvo de flujo libre con un tamaño de partícula de alrededor de 25 nm y un área superficial de aproximadamente $40 \text{ m}^2/\text{g}$. Otras partículas de catalizador preferidas comprenden óxidos y/o oxihidróxidos de manganeso, cobre o cerio.

15 El encapsulante, que forma un recubrimiento que encapsula las partículas de catalizador, puede constar de una cera, un polímero soluble en agua, un polímero insoluble en agua o de otro material capaz de volatilizarse durante el acto de fumar un cigarrillo a fin de exponer las partículas de catalizador subyacentes. Los materiales encapsulantes preferidos no son tóxicos, son fácilmente recubierto sobre las partículas de catalizador y estables (por ejemplo, térmicamente y químicamente estables) bajo condiciones de almacenamiento de cigarrillos típicas. Un encapsulante preferido comprende uno o varios compuestos que proporcionan sabor.

20 El encapsulante puede comprender una cera. Ceras preferidas incluyen materiales de termofusión que tengan una temperatura de fusión de alrededor de 40°C a alrededor de 350°C . Ceras ejemplificantes incluyen cera de abejas, cera de coco, cera de candelilla, cera de carnauba, cera montan, cera Ouricuri, cera de parafina, cera de arroz o sus mezclas. El encapsulante puede comprender un polímero soluble en agua. Polímeros solubles en agua ejemplarizantes incluyen alcohol polivinílico, polivinilpirrolidona, óxidos de polietileno, poliamidas solubles en agua, poliésteres solubles en agua, celulosas solubles en agua, polímeros de ácido acrílico o sus mezclas. Polímeros solubles en agua naturales y modificados incluyen almidones, dextrinas, gomas, gelatinas, pectina, alginatos, goma arábica o sus mezclas.

25 Los encapsulantes preferidos son los alginatos. Los alginatos son sales del ácido alginico, carbohidrato biopolímero de cadena larga, e incluyen alginato de sodio, alginato de calcio, alginato de potasio y alginato de propilenglicol. Aunque el ácido alginico es insoluble en agua, las sales son hidrocoloides (es decir, enlazan o absorben el agua) y pueden ser formadas como un recubrimiento.

30 Los alginatos son generalmente estables a los ácidos y resistentes al calor. Ajustando la concentración de los iones de calcio, que causan la reticulación, se controla la fuerza de la gel. La combinación del alginato con otras gomas, como pectina, puede aumentar la viscosidad.

35 Los alginatos pueden dispersarse en agua a temperatura ambiente, aunque la solubilidad es típicamente menor a medida que disminuye la temperatura del agua. Concentraciones de alginato por encima del 2% en peso pueden dispersarse usando mezcla de alta cizalladura para eliminar grumos. Los mezcladores de alta velocidad combinan alto flujo con alta distorsión para aumentar la eficiencia de mezclado. A continuación se describe un método preferido para formar partículas de catalizador encapsuladas que comprenden un recubrimiento de alginato de calcio.

40 El encapsulante puede comprender un polímero insoluble en agua. Polímeros insolubles en agua ejemplarizantes incluyen, polietileno, polipropileno, poliacrilatos, polimetacrilatos, polimetil-metacrilatos, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, polisacáridos, o sus mezclas.

45 El encapsulante puede comprender un compuesto que proporciona sabor. Compuestos saborizantes preferidos incluyen el mentol, derivados del mentol y precursores del mentol. Otros compuestos saborizantes adecuados incluyen fragancias naturales y sintéticas, aceites esenciales, alcoholes, aldehídos, ésteres, éteres, cetonas, fenoles y sus mezclas. El compuesto saborizante puede ser un compuesto aromático o un compuesto no aromático.

50 Las partículas de catalizador pueden estar recubiertas con una o más capas del mismo o diferente encapsulante volátil. Por ejemplo, pueden utilizarse varios pasos de recubrimiento para lograr el espesor deseado y/o cobertura de un encapsulante deseado. En otro ejemplo, las partículas de catalizador pueden ser recubiertas con una primera capa volátil y luego con una segunda capa volátil. En una realización preferida, la primera capa volátil comprende un compuesto que proporciona sabor.

Pueden utilizarse una variedad de métodos para formar las partículas de catalizador encapsuladas. Métodos adecuados incluyen proporcionar las partículas de catalizador y formar al menos una capa encapsulante volátil sobre las partículas de catalizador. Los métodos incluyen técnicas de fase de gas y técnicas de fase líquida.

55 En una técnica de fase de gas ejemplarizante, las partículas de catalizador pueden combinarse con un encapsulante de fase líquida (por ejemplo, una solución o líquido puro de un compuesto volátil) para formar una mezcla. Durante la mezcla, se pueden controlar la temperatura y la cantidad de agitación. Por ejemplo, las partículas de catalizador y una solución de un encapsulante pueden mezclarse a temperatura ambiente y tratarse mediante ultrasonidos para formar una mezcla homogénea.

Una mezcla de partículas de catalizador - encapsulante puede ser secada para formar las partículas de catalizador encapsuladas. Según un método preferido, la mezcla puede ser aspirada para formar un aerosol que comprende partículas de catalizador recubiertas de encapsulante. La temperatura de aerosolización y la velocidad de dispensación pueden controlarse para formar partículas de catalizador encapsuladas en fase sólida (es decir, en donde la capa encapsulante se seca para formar un recubrimiento sólido sobre las partículas de catalizador).

A modo de ejemplo, pueden prepararse partículas de catalizador encapsuladas que comprenden 50% en peso de partículas de NANOCAT® de óxido de hierro recubiertas de goma arábiga mezclando primero las partículas de óxido de hierro (~1 g) con goma arábiga (~1 g) en alrededor de 30 ml de agua desionizada bajo agitación constante para formar una suspensión uniforme de las partículas de óxido de hierro. La suspensión se convierte en un aerosol utilizando una boquilla de 0,5 mm a alrededor de 170° C mediante lo cual se evapora el agua presente en la mezcla y se forman partículas de óxido de hierro recubiertas de goma arábiga. Dependiendo de las condiciones de procesamiento, las partículas de catalizador encapsuladas pueden estar en forma de polvo, granulado o aglomerado. Las partículas de catalizador encapsuladas pueden tener forma de esferas, esferoides, hilos, fibrillas y similares.

En una técnica de fase líquida ejemplarizante, las partículas de catalizador pueden sumergirse en un encapsulante de fase líquida o encapsulante precursor (por ejemplo, solución o líquido puro de un compuesto volátil) para formar una mezcla en donde se forma un revestimiento sobre las partículas de catalizador. Puede controlarse la temperatura durante la inmersión y la mezcla puede ser opcionalmente agitada (por ejemplo, dando vueltas). Las partículas de catalizador y el encapsulante pueden combinarse a temperatura ambiente para formar el recubrimiento. Después de la inmersión, las partículas de catalizador recubiertas pueden secarse y opcionalmente procesarse adicionalmente para formar partículas de catalizador encapsuladas. El procesamiento adicional puede comprender la reticulación del polímero encapsulado, tal como por medio de una reacción de intercambio iónico.

Un método para formar partículas de catalizador encapsuladas de alginato comprende sumergir las partículas de catalizador en una solución de una sal de alginato para formar partículas de catalizador con recubrimiento y, a continuación, tratar las partículas de catalizador recubiertas a fin de formar una capa de alginato polimérica reticulada.

A modo de ejemplo, pueden prepararse partículas de catalizador encapsuladas que comprenden 50% en peso de partículas de NANOCAT® de óxido de hierro recubiertas con alginato de calcio y/o de sodio mezclando primero las partículas de óxido de hierro (~1 g) con una solución de alginato de sodio (1 g de alginato de sodio en 100 ml de agua desionizada) bajo agitación constante para formar partículas de óxido de hierro recubiertas de alginato de sodio. La mezcla es preferentemente homogeneizada (por ejemplo, durante 30-130 segundos), se la deja reposar al aire (por ejemplo, de 10 a 60 minutos) y luego se vuelve a homogeneizar (por ejemplo, de 30-130 segundos).

El revestimiento de alginato de sodio puede ser al menos parcialmente y preferiblemente totalmente convertido (o sea, polimerizado) a un recubrimiento de alginato de calcio a través de una reacción de intercambio iónico. Un volumen conocido de las partículas de óxido de hierro recubiertas de alginato de sodio preferiblemente se pone en contacto con una solución que comprende un catión multivalente. La solución puede incluir una solución acuosa o no acuosa (por ejemplo, alcohólica). En un método preferido, la solución comprende cloruro cálcico (por ejemplo, una solución acuosa 0,1 M de cloruro cálcico) por medio de la cual el Ca^{2+} es intercambiado por el Na^{1+} a través de una reacción de intercambio iónico que forma una concha reticulada volátil de alginato cálcico alrededor de las partículas de óxido de hierro. Otras soluciones de cationes multivalentes adecuados para formar una capa de encapsulamiento reticulada pueden comprender aluminio, manganeso, hierro, cobre, zinc, estroncio, plata y bario. La dureza de un polímero encapsulante reticulado puede controlarse variando el grado de entrecruzamiento. La cuantía de entrecruzamiento es proporcional al tiempo de reacción (es decir, el tiempo de curado) entre el encapsulante y la solución de cationes multivalentes. Otros polímeros que pueden ser reticulados a través del intercambio de iones incluyen los polisacáridos.

En un método preferido, se dispersa un volumen conocido de las partículas de óxido de hierro recubiertas de alginato de sodio gota a gota (por ejemplo, a través de una jeringa, con una aguja de 26,5 de calibre) en una solución de cloruro de calcio. La altura y la velocidad de dispensación pueden controlarse para controlar el tamaño de las partículas encapsuladas. El exceso de solución de cloruro de calcio puede eliminarse (por ejemplo, filtrando o decantando) después de un tiempo de curado predefinido (por ejemplo, hasta unas 2 horas) y las partículas recubiertas de alginato de calcio pueden lavarse y secarse. Pueden prepararse partículas de catalizador encapsuladas que comprenden al menos unos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 o 90 ± 5% en peso de partículas de catalizador (por ejemplo, partículas de óxido de hierro).

Las micrografías ópticas de muestras de óxido de hierro/alginato de calcio se muestran en la figura 1. La figura 1(a) muestra una micrografía óptica de partículas de óxido de hierro NANOCAT® tal cual se reciben. La figura 1(b) muestra una micrografía óptica de partículas de óxido de hierro encapsuladas de alginato de calcio en forma de partículas esféricas e irregulares. La figura 1(c) muestra una micrografía óptica de partículas de óxido de hierro encapsuladas de alginato de calcio en forma de fibrillas. Métodos adicionales para formar partículas de catalizador encapsuladas incluyen incompatibilidad de polímero - polímero (donde las partículas de catalizador se recubren mediante la adsorción preferencial de un polímero de una solución de polímeros incompatibles que están disueltos en un disolvente común); encapsulación de lecho fluido y polimerización en fase gaseosa.

Las partículas de catalizador encapsuladas de tamaño de micras pueden tener un promedio de tamaño de partícula de alrededor de 1 micra o menos a alrededor de 1.000 micras o más. Las partículas de catalizador encapsuladas pueden tener un promedio de tamaño de partícula de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 o 90 micras ± 5 micras hasta alrededor de

100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 o 900 micras \pm 50 micras. Las partículas de catalizador encapsuladas pueden comprender partículas únicas o un aglomerado de partículas de catalizador recubiertas. Las partículas de catalizador encapsuladas preferidas tienen un promedio de tamaño de partícula de menos de 1 micra. Las partículas de catalizador submicra y de nanoescala pueden encapsularse para formar partículas de catalizador encapsuladas que tienen un promedio de tamaño de partícula de 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 o 90 nm \pm 5 nm hasta alrededor de 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800 o 900 nm \pm 50 nm, dependiendo del espesor medio del encapsulante.

Según un método preferido, las partículas de catalizador encapsuladas están incorporadas en al menos uno de relleno de corte de tabaco, papel de fumar y filtro de cigarrillos que se utilizan para formar un cigarrillo. Al incorporar las partículas de catalizador a uno o más componentes del cigarrillo, puede reducirse la cantidad de monóxido de carbono y/o óxido nítrico en la corriente principal de humo durante el acto de fumar.

Preferentemente, las partículas de catalizador encapsuladas se incorporan en el relleno de corte de tabaco, papel de fumar o filtro de cigarrillo en una cantidad eficaz para reducir la concentración en la corriente principal de humo de monóxido de carbono y/o óxido nítrico en al menos un 5% (por ejemplo, en al menos un 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90% o 95%). Una cantidad preferida de partículas de catalizador por cigarrillo es hasta alrededor de 200 mg (por ejemplo, 1 mg a 200 mg, 1 mg a 50 mg, o 50 mg a 100 mg). Las partículas de catalizador encapsuladas pueden ser incorporadas a un cigarrillo en una cantidad eficaz para convertir al menos el 5%, más preferentemente al menos el 25% de monóxido de carbono en la corriente principal de humo a dióxido de carbono a una temperatura de menos de alrededor de 200° C y/o convertir al menos el 5%, más preferiblemente el 25%, del óxido nítrico en la corriente principal de humo a óxido nítrico a una temperatura de menos de alrededor de 200° C.

Se divulga un método para fabricar un cigarrillo que comprende los pasos de (i) incorporar partículas de catalizador encapsuladas en y/o sobre al menos uno de relleno de corte de tabaco, papel de fumar y filtro de cigarrillos; (ii) proporcionar el relleno de corte de tabaco a una máquina de fabricar cigarrillos para formar una columna de tabaco; (iii) colocar la envoltura del cigarrillo alrededor de la columna de tabaco para formar una varilla de tabaco de un cigarrillo; e (iv) adjuntar opcionalmente el filtro de cigarrillo a la columna de tabaco utilizando papel de tipping.

Mientras que no se desea estar ligado a ninguna teoría, se cree que durante el acto de fumar un cigarrillo con partículas de catalizador encapsuladas incorporadas, CO y/o NO pueden ser catalizados en presencia de oxígeno para reducir el nivel de CO o NO en la corriente principal y/o corriente lateral del humo. También se cree que posterior a la reacción catalítica, las partículas de catalizador pueden oxidar el CO en presencia o ausencia de oxígeno y/o reducir el NO para disminuir el nivel de CO y/o NO en la corriente principal y/o corriente lateral del humo. Preferentemente, las partículas de catalizador encapsuladas pueden catalizar tanto la conversión de CO a CO₂ como de NO a N₂.

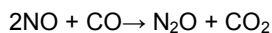
Como se utiliza en la presente solicitud, un catalizador es capaz de afectar la velocidad de una reacción química, por ejemplo, un catalizador puede aumentar la velocidad de oxidación de monóxido de carbono a dióxido de carbono sin participar como un reactivo o producto de la reacción. Un oxidante es capaz de oxidar un reactivo, por ejemplo, mediante la donación de oxígeno al reactivo, de manera que se reduce el oxidante propiamente dicho. Un agente reductor es capaz de reducir un reactivo, por ejemplo, recibiendo oxígeno del reactivo, tal que el agente reductor propiamente dicho sí se oxida.

"Fumar" un cigarrillo significa la calefacción o la combustión del cigarrillo para formar humo, que puede extraerse mediante el cigarrillo. En general, el fumar un cigarrillo implica encender uno de los extremos del cigarrillo y, mientras el tabaco contenido sufre una reacción de combustión, extraer el humo de la combustión a través del extremo de la boca del cigarrillo. El cigarrillo puede también fumarse por otros medios. Por ejemplo, el cigarrillo puede ser fumado por calefacción del cigarrillo y/o calefacción usando el medio de un calentador eléctrico, tal como se describe en los documentos de patente de Estados Unidos de propiedad común números 6.053.176; 5.934.289; 5.591.368 o 5.322.075.

El término "corriente principal" de humo se refiere a la mezcla de gases que pasan por la varilla del tabaco y que salen a través del filtro, es decir, el humo que sale o es extraído desde el extremo de la boca del cigarrillo durante el acto de fumar el cigarrillo. La corriente principal de humo contiene humo que es extraído tanto de la región encendida como de la envoltura del cigarrillo. El término "corriente lateral" de humo se refiere al humo producido durante la quema estática del cigarrillo.

Varios factores contribuyen a la formación de monóxido de carbono y óxido nítrico en un cigarrillo. Además de los componentes en el tabaco, la temperatura y la concentración de oxígeno en un cigarrillo durante la combustión pueden afectar a su formación. Por ejemplo, la cantidad total de monóxido de carbono formado durante el acto de fumar proviene de una combinación de tres fuentes principales: descomposición térmica (alrededor del 30%), combustión (alrededor del 36%) y reducción del dióxido de carbono por el tabaco carbonizado (al menos 23%). La formación de monóxido de carbono por descomposición térmica, que está en gran parte controlada por la cinética química, comienza a una temperatura de alrededor de 180° C y finaliza a alrededor de 1.050° C. La formación de monóxido de carbono y dióxido de carbono durante la combustión está controlada en gran medida por la difusión del oxígeno a la superficie (k_a) y a través de una reacción superficial (k_b). A 250° C, k_a y k_b , son prácticamente lo mismo. A 400° C, la reacción se convierte en difusión controlada. Por último, la reducción de dióxido de carbono por el tabaco carbonizado o carbón se produce a temperaturas alrededor de 390° C y superiores.

Durante la combustión, el óxido nítrico se produce en el humo de la corriente principal en una concentración de aproximadamente 0,5 mg/cigarrillo. Sin embargo, el óxido nítrico puede ser reducido por monóxido de carbono de acuerdo con las reacciones siguientes:



10 Durante el acto de fumar un cigarrillo hay tres regiones distintas en un cigarrillo: la zona de combustión, la zona de pirolisis/destilación y la zona de condensación / filtración. La zona de combustión es la zona de quemado del cigarrillo producida durante el acto de fumar el cigarrillo, generalmente en el extremo encendido del cigarrillo. La temperatura en la zona de combustión varía desde alrededor de 700° C a alrededor de 950° C y la velocidad de calentamiento puede ser tan alta como 500° C por segundo. EL oxígeno se consume en la combustión del tabaco para producir monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido nítrico, vapor de agua y otros compuestos orgánicos (por ejemplo, alquitrán). La zona de combustión es altamente exotérmica y el calor generado es llevado a la zona de pirolisis/destilación.

15 La zona de pirolisis es la región detrás de la zona de combustión, donde la temperatura oscila entre unos 200° C a alrededor de 600° C. La zona de pirolisis es donde se produce la mayor parte del monóxido de carbono. La reacción más importante es la pirolisis (es decir, la degradación térmica) del tabaco que produce monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido nítrico, carbón vegetal y otros componentes de los humos (por ejemplo, alquitrán) mediante el calor generado en la zona de combustión.

20 En la zona de filtración / condensación la temperatura varía desde ambiente a aproximadamente 150° C. El proceso principal en esta zona es la condensación / filtración de los componentes del humo. Cierta cantidad de monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido nítrico y nitrógeno se difunden fuera de los cigarrillos y algo de oxígeno (es decir, aire) se difunde dentro del cigarrillo.

25 Durante el acto de fumar un cigarrillo, el humo de la corriente principal fluye hacia el final del filtro del cigarrillo. Como el monóxido de carbono y el óxido nítrico viajan dentro del cigarrillo, el oxígeno se difunde hacia dentro y el monóxido de carbono y el óxido nítrico se difunden fuera del cigarrillo a través de la envoltura. Después de una aspiración típica de 2 segundos de un cigarrillo, CO y NO se concentran en la periferia del cigarrillo, es decir, cerca de la envoltura del cigarrillo, enfrente de la zona de combustión. Debido a la difusión de O₂ en el cigarrillo, la concentración de oxígeno también es alta en la región periférica. El flujo de aire en la varilla de tabaco es mayor cerca de la zona de combustión en la periferia del cigarrillo y está aproximadamente en consonancia con el gradiente de temperatura, es decir, se asocia mayor flujo de aire con mayores gradientes de temperatura. En un típico cigarrillo, el gradiente de temperatura más alto es desde la zona de combustión (>850° C-900° C) axialmente hacia el final del filtro del cigarrillo. A unos pocos milímetros detrás de la zona de combustión, la temperatura desciende hasta cerca de temperatura ambiente. Más información sobre los patrones de flujo de aire, la formación de constituyentes de los cigarrillos durante el acto de fumar y la formación del humo y exhalación puede encontrarse en Richard R. Baker., "Mechanism of Smoke Formation and Delivery", Recent Advances in Tobacco Sciences, vol.6, páginas 184-224, (1980) y Richard R. Baker, "Variation of the Gas Formation Regions within a Cigarette Combustion Coal during the Smoking Cycle", Beiträge zur Tabakforschung International, vol. 11, no. 1, págs. 1-17, (1981), el contenido de ambos está incorporado en el presente documento como referencia.

40 Compuestos no volátiles como el alquitrán producido por la combustión y/o pirolisis del tabaco pueden recubrir las partículas de catalizador no encapsuladas y disminuir su eficacia catalítica. Los compuestos no volátiles que se forman en la superficie de las partículas de catalizador encapsuladas, sin embargo, pueden ser eliminados mediante la eliminación de la capa de encapsulación volátil de las partículas de catalizador, exponiendo así las partículas de catalizador al humo del cigarrillo.

45 Las partículas de catalizador encapsuladas pueden presentarse en forma de polvo seco, pasta o dispersadas en un líquido. Por ejemplo, partículas de catalizador encapsuladas pueden estar espolvoreadas, pulverizadas o combinadas con el relleno de corte de tabaco o papel de fumar. En otro ejemplo, el relleno de corte de tabaco o material de papel de fumar puede enjuagarse o recubrirse por inmersión con un líquido que contiene las partículas de catalizador encapsuladas.

50 Las técnicas para la fabricación de cigarrillos son conocidas en la técnica. Cualquier técnica de fabricación de cigarrillos convencionales o modificados puede utilizarse para incorporar las partículas de catalizador encapsuladas. En la producción de un cigarrillo, normalmente la composición del relleno de corte es opcionalmente combinada con otros aditivos del cigarrillo y proporcionada a una máquina de fabricación de cigarrillos para producir una columna de tabaco, que luego es envuelto en papel de fumar para formar una varilla de tabaco que es dividida en secciones, y opcionalmente rematada con filtros. Los cigarrillos resultantes se pueden fabricar según las especificaciones deseadas usando técnicas y equipo de hacer cigarrillos modificados o estándar. Los cigarrillos pueden variar de unos 50 mm a unos 120 mm de longitud. La circunferencia es de unos 15 mm a aproximadamente 30 mm de circunferencia y preferiblemente alrededor de 25 mm. La densidad del empaquetado de tabaco está típicamente en el intervalo de 100 mg/cm³ a unos 300 mg/cm³ y preferiblemente 150 mg/cm³ a unos 275 mg/cm³.

60 Una realización proporciona un método para formar las partículas de catalizador encapsuladas y luego depositar las partículas de catalizador sobre y/o incorporarlas en el relleno de corte de tabaco, que se utiliza después para formar el cigarrillo. El relleno de corte de tabaco está normalmente en forma de filamentos o hebras cortadas en anchos que van

5 desde aproximadamente 1/4 cm a aproximadamente 1/8 cm (aproximadamente 1/10 pulgadas a alrededor de 1/20 pulgadas) o incluso 1/16 cm (1/40 pulgadas). La longitud de las hebras está en el intervalo de entre unos 0,65 cm a alrededor de 7,6 cm (alrededor de 0,25 pulgadas a aproximadamente 3,0 pulgadas). Los cigarrillos además pueden comprender uno o varios saborizantes u otros aditivos (por ejemplo, aditivos de combustión, agentes modificadores de la combustión, agentes colorantes, aglutinantes, etc.).

10 Cualquier mezcla de tabaco adecuada puede utilizarse como el relleno de corte. Ejemplos de tipos adecuados de material de tabaco incluyen tabaco curado de chimenea, Burley, Bright, Maryland o tabacos orientales, raros o especiales y sus mezclas. El material de tabaco puede suministrarse en forma de lámina de tabaco, materiales de tabaco procesado tales como el tabaco de volumen expandido o inflado, tallos de tabaco procesados como tallos de corte enrollado o inflado, material de tabaco reconstituido, o sus mezclas. El tabaco también puede incluir sucedáneos de tabaco.

15 Las partículas de catalizador encapsuladas pueden agregarse al stock de relleno de tabaco (o sea el relleno de corte suelto) suministrado a la máquina de hacer cigarrillos o ser incorporadas directamente sobre una varilla de tabaco antes de envolver la envoltura del cigarrillo alrededor de la varilla para formar la columna de tabaco. Preferentemente las partículas de catalizador encapsuladas se reparten de forma continua a lo largo de la longitud de una varilla de tabaco, aunque las partículas de catalizador encapsuladas pueden suministrarse en lugares discretos a lo largo de la longitud de una varilla de tabaco. Así, las partículas de catalizador encapsuladas pueden estar homogénea o no homogéneamente distribuidas a lo largo de la longitud de la varilla de tabaco. Por ejemplo, una varilla de tabaco puede comprender una primera carga de partículas de catalizador encapsuladas en una ubicación a lo largo de la varilla de tabaco y una segunda carga de partículas encapsuladas en una segunda ubicación a lo largo de la varilla de tabaco. Una varilla de tabaco preferida que comprende partículas de catalizador encapsuladas tiene una primera carga de partículas de catalizador encapsuladas en el extremo del filtro de la varilla de tabaco y una segunda carga de partículas de catalizador encapsuladas en el extremo distal de la varilla de tabaco, en donde la primera carga es mayor que la segunda carga.

25 Las partículas de catalizador encapsuladas y el relleno de corte de tabaco pueden suministrarse en cualquier proporción deseada, por ejemplo, 1% en peso a 90% en peso de partículas encapsuladas de catalizador y 99 % en peso a 10% en peso de relleno de corte de tabaco, más preferentemente de aproximadamente 1% en peso a alrededor de 50% en peso de partículas de catalizador encapsuladas, más preferentemente de aproximadamente 1% en peso a alrededor de 20% en peso de partículas de catalizador encapsuladas.

30 Además de o en lugar de incorporar los catalizadores encapsulados a la varilla de tabaco, las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse al papel del cigarrillo antes o después de que el papel del cigarrillo sea incorporado a un cigarrillo. Las partículas de catalizador encapsuladas pueden ser incorporadas a la red celulósica del papel depositando directamente las partículas en la red celulósica o en el material de relleno de la red que se incorpora en el papel. Pueden ser partículas de catalizador encapsuladas incorporadas dentro del papel del cigarrillo y/o dentro de las materias primas usadas para hacer el papel del cigarrillo (incorporadas en el papel de fumar o en las materias primas utilizadas para hacer el papel de fumar (por ejemplo, incorporadas en el stock de papel de un máquina para hacer papel de fumar).

40 Las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse en el papel del cigarrillo por pulverización o recubrimiento de las partículas dentro de una red de base húmeda (por ejemplo, celulósica), una red intermedia o una red final. De acuerdo con un método, las partículas de catalizador encapsuladas en forma de polvo seco son físicamente mezcladas con el material de papel de fumar durante el proceso de fabricación del papel. En otro método, puede incorporarse una papilla (por ejemplo, una papilla acuosa) de las partículas de catalizador encapsuladas en la caja de cabeza de una máquina de fabricación de papel y las partículas de catalizador encapsuladas pueden ser incorporadas en el papel del cigarrillo durante el proceso de fabricación del papel.

45 Las partículas de catalizador encapsuladas y el papel de fumar se pueden proporcionar en cualquier proporción deseada, por ejemplo, 1% en peso a 90% en peso de catalizador y 99% en peso a 10% en peso de papel del cigarrillo. En una realización preferida, la cantidad de partículas de catalizador encapsuladas comprende desde aproximadamente 1% en peso a alrededor de 50% en peso, más preferentemente desde aproximadamente 1% en peso a alrededor de 20% en peso del papel de fumar.

50 La cantidad, ubicación y distribución en un cigarrillo de las partículas de catalizador encapsuladas pueden ser seleccionadas como una función de la temperatura y las características del flujo de aire exhibidas durante el acto de fumar para ajustar, por ejemplo, aumentar o maximizar la tasa de conversión de CO a CO₂ y/o NO a N₂. La cantidad de las partículas de catalizador encapsuladas incorporadas en un cigarrillo puede seleccionarse de tal modo que la cantidad de monóxido de carbono y la cantidad de óxido nítrico en la corriente principal de humo se reduzca durante el acto de fumar el cigarrillo.

55 Las partículas de catalizador encapsuladas pueden estar recubiertas y/o impresas en al menos una superficie del papel de fumar (o sea, en una superficie interior y/o exterior) en forma de texto o imágenes en el papel de fumar del cigarrillo. La cantidad de impresión y/o la cantidad de catalizador puede modificarse para ajustar la cantidad de reducción de CO y/o NO.

60 La capa volátil encapsulante puede estar teñida (por ejemplo, con un colorante alimentario) para controlar la apariencia de las partículas encapsuladas del catalizador. Por ejemplo, el color de las partículas de catalizador encapsuladas puede suministrarse para igualar o contrastar con el color del papel de fumar (o el relleno de corte de tabaco).

- 5 Un cigarrillo puede comprender una mezcla de partículas de catalizador encapsuladas diferentes. La composición de las partículas de catalizador encapsuladas (es decir, la composición y/o tamaño de las partículas de catalizador y/o la composición y/o espesor del encapsulante) pueden seleccionarse para operar en un rango de temperatura dado y una cantidad catalíticamente eficaz de las partículas de catalizador puede incorporarse en un componente de un cigarrillo (por ejemplo, el relleno de corte de tabaco, filtro de cigarrillos y/o papel de fumar) para controlar la eficiencia de conversión y/o la selectividad del catalizador. Por ejemplo, las partículas de catalizador encapsuladas primero pueden ser incorporadas en el relleno de corte de tabaco de un cigarrillo y las partículas de catalizador encapsuladas segundas puede ser incorporadas en el papel de fumar. El papel de fumar que tiene las partículas de catalizador encapsuladas incorporadas en él puede utilizarse como papel de fumar, filtro de papel y/o relleno de papel dentro de un cigarrillo.
- 10 Una envoltura de cigarrillo puede ser cualquier envoltorio adecuado para rodear el relleno de corte, incluidos los envoltorios que contienen lino, cáñamo, kenaf, hierba de esparto, paja de arroz, celulosa y así sucesivamente. Materiales de relleno opcionales, aditivos de sabor y aditivos de combustión pueden incluirse en la envoltura del cigarrillo. La envoltura puede tener más de una capa en corte transversal, tal como una envoltura bicapa como se describe en el documento de patente de propiedad común de los Estados Unidos N° 5.143.098; todo el contenido de la misma se incorpora en el presente documento como referencia.
- 15 Las partículas de catalizador encapsuladas pueden incorporarse en una envoltura de cigarrillo. La envoltura de papel, que comprende una red de materias fibrosas celulósicas, además puede comprender partículas de material de relleno de la red, como el carbonato de calcio (CaCO_3). En la práctica, el material de relleno de la red sirve como un agente para el control de la permeabilidad de la envoltura. La permeabilidad de la envoltura normalmente se mide en unidades de coresta, que se define como el volumen de aire, medido en centímetros cúbicos, que pasa a través de un centímetro cuadrado de material en un minuto en una caída de presión de 1,0 kilopascales.
- 20 La envoltura de papel puede constar de una o más capas. Un cigarrillo preferido comprende una primera envoltura, una segunda envoltura formada alrededor de la primera envoltura y partículas de catalizador encapsuladas incorporadas en la primera envoltura.
- 25 Las partículas de catalizador encapsuladas preferiblemente se distribuirán a lo largo de la varilla del tabaco y/o porciones de la envoltura del cigarrillo de un cigarrillo. Al proporcionar el catalizador encapsulado a lo largo de uno o más componentes de un cigarrillo es posible reducir la cantidad de monóxido de carbono que pasa por el cigarrillo, particularmente en las regiones de combustión, pirolisis, condensación y/o filtro.
- 30 Una realización adicional proporciona un método de tratamiento del humo del tabaco que comprende encender un cigarrillo para formar el humo del tabaco y extraer el humo a través del cigarrillo, en donde el encapsulante volátil se volatiliza, al menos parcialmente para exponer una superficie de las partículas del catalizador. En una realización preferida el encapsulante volátil se volatiliza a una distancia de alrededor de 0,1 mm a 10 mm por delante de la línea de carbonización.
- 35 Mientras que se han descrito varias realizaciones, debe entenderse que pueden realizarse variaciones y modificaciones como serán evidentes para aquellos expertos en la técnica. Tales variaciones y modificaciones deben considerarse dentro del ámbito y alcance de las reivindicaciones anexadas del documento presente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un componente de un cigarrillo que comprende partículas de catalizador encapsuladas capaces de disminuir al menos uno de monóxido de carbono y óxido nítrico en la corriente principal del humo del tabaco, en el cual las partículas del catalizador están al menos parcialmente recubiertas con un encapsulante volátil, y en el que el componente está seleccionado del grupo que consiste en relleno de corte de tabaco, papel de fumar y filtros de cigarrillos.
2. Un componente según la reivindicación 1, en el que:
- (a) las partículas de catalizador están recubiertas completamente con el encapsulante volátil.
- 10 (b) las partículas de catalizador comprenden por lo menos uno de un elemento metal, aleación, óxido y oxihidróxido de al menos uno de los elementos seleccionado del grupo que consiste en Mg, Al, Si, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ge, Y, Zr, Nb, Mo, Ru, Ag, Sn, Ce, Pr, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir y Au;
- (c) las partículas de catalizador comprenden por lo menos uno de un óxido y oxihidróxido de manganeso, hierro, cobre o cerio;
- (d) las partículas de catalizador comprenden partículas de nanoescala; o
- 15 (e) las partículas de catalizador tienen un promedio de tamaño de partícula de menos de unos 100 nm o menos de unos 50 nm.
3. Un componente según la reivindicación 11, en donde el encapsulante volátil comprende al menos uno de:
- (a) una cera, un polímero soluble en agua o un polímero insoluble en agua;
- 20 (b) una cera seleccionada del grupo que consiste en cera de abejas, cera de coco, cera de candelilla, cera de carnauba, cera de montan, cera de ouricuri, parafina, cera de arroz y mezclas;
- (c) un polímero soluble en agua seleccionado del grupo que consiste en alcohol polivinílico, polivinilpirrolidona, óxidos de polietileno, poliamidas solubles en agua, poliésteres solubles en agua, celulosas solubles en agua, polímeros de ácido acrílico, almidones, dextrinas, gomas, gelatinas, pectina, alginatos, goma arábiga y mezclas de los mismos;
- 25 (d) un polímero insoluble en agua seleccionado del grupo que consiste en polietileno, polipropileno, poliácridatos, polimetacrilatos, polimetilmetacrilatos, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, polisacáridos y mezclas de los mismos.
- (e) una primera capa en contacto con las partículas de catalizador y una segunda capa que está formada sobre la primera capa; y
- 30 (f) una primera capa que comprende un compuesto para proporcionar sabor y una segunda capa formada sobre la primera capa.
4. Un componente según la reivindicación 1, en el que:
- (a) el encapsulante volátil tiene una temperatura de volatilización de entre unos 40° C y unos 350° C;
- 35 (b) el encapsulante volátil está adaptado para volatilizarse en un ambiente con una humedad relativa superior a alrededor del 5%; o
- (c) el encapsulante volátil tiene una temperatura de volatilización de entre unos 40° C y alrededor de 350° C y está adaptado para volatilizarse en un ambiente con una humedad relativa superior al 5%.
5. Un componente según la reivindicación 1, en donde el encapsulante volátil comprende un compuesto que proporciona sabor.
- 40 6. Un componente según la reivindicación 5, en donde el compuesto que proporciona sabor comprende mentol, un derivado de mentol, un precursor de mentol, o una mezcla de los mismos.
7. Un componente según la reivindicación 5, en donde el compuesto que proporciona sabor comprende una fragancia sintética, una fragancia natural, un aceite esencial, un aldehído, un alcohol, un éster, una cetona, un fenol o una mezcla de los mismos.
- 45 8. Un componente según la reivindicación 1, en donde las partículas de catalizador son capaces de actuar como un oxidante para la conversión de monóxido de carbono a dióxido de carbono, como un agente reductor para la conversión de óxido nítrico a nitrógeno y como un catalizador para la conversión de al menos uno de monóxido de carbono a dióxido de carbono y óxido nítrico a nitrógeno.
- 50 9. Un cigarrillo que comprende una varilla de tabaco, papel de fumar y un filtro opcional, en el que al menos uno de la varilla de tabaco, papel de fumar y filtro comprenden partículas de catalizador encapsuladas capaces de disminuir al menos uno de monóxido de carbono y óxido nítrico en la corriente principal del humo de tabaco, en el cual las partículas de catalizador están recubiertas por lo menos parcialmente con un encapsulante volátil.

10. Un cigarrillo según la reivindicación 9, en el que:
- (a) el encapsulante volátil se adapta para volatilizarse durante el acto de fumar el cigarrillo para exponer la superficie activa de las partículas de catalizador;
 - (b) el encapsulante volátil está adaptado para térmicamente o químicamente degradarse durante el acto de fumar el cigarrillo para exponer la superficie de las partículas de catalizador; o
 - (c) el encapsulante volátil está adaptado para volatilizarse y térmicamente o químicamente degradarse durante el acto de fumar el cigarrillo para exponer la superficie de las partículas de catalizador.
11. Un cigarrillo según la reivindicación 9, en donde las partículas de catalizador están recubiertas totalmente con el encapsulante volátil.
12. Un cigarrillo según la reivindicación 9, en donde las partículas de catalizador encapsuladas están al menos uno de:
- (a) incorporadas en una cantidad eficaz para convertir al menos un 5% del monóxido de carbono en la corriente principal del humo del tabaco a dióxido de carbono o al menos el 5% del óxido nítrico en la corriente principal del humo del tabaco a nitrógeno o en una cantidad eficaz para convertir al menos un 5% de monóxido de carbono en la corriente principal del humo del tabaco en dióxido de carbono y al menos el 5% del óxido nítrico en la corriente principal del humo del tabaco a nitrógeno;
 - (b) incorporadas en una cantidad total de hasta unos 200 mg por cigarrillo; y
 - (c) homogénea o no homogéneamente distribuidas a lo largo de la longitud de la varilla de tabaco.
13. Un cigarrillo según la reivindicación 9, en donde el papel de fumar comprende al menos uno de:
- (a) una envoltura que tiene una primera capa y una segunda capa formada alrededor de la primera capa y en la cual las partículas de catalizador encapsuladas se incorporan en la primera capa; y
 - (b) una envoltura, y las partículas de catalizador encapsuladas están recubiertas, impresas o recubiertas e impresas en al menos una superficie de la envoltura.
14. Un cigarrillo según la reivindicación 9, en donde el cigarrillo comprende una mezcla de diferentes partículas de catalizador encapsuladas.
15. Un método para fabricar un cigarrillo que comprende:
- (i) incorporar partículas de catalizador encapsuladas en, sobre, o en y sobre al menos uno del relleno de corte de tabaco, filtro del cigarrillo y envoltura del cigarrillo;
 - (ii) proporcionar el relleno de corte de tabaco a una máquina para hacer cigarrillos para formar una columna de tabaco;
 - (iii) colocar la envoltura del cigarrillo alrededor de la columna de tabaco para formar una varilla de tabaco de un cigarrillo; y
 - (iv) opcionalmente unir el filtro del cigarrillo a la columna de tabaco utilizando papel tipping.
16. Un método según la reivindicación 15, en donde la incorporación comprende la pulverización, empolvado o inmersión.
17. Un método según la reivindicación 15, en donde las partículas de catalizador encapsuladas se incorporan en el papel de fumar por pulverización o recubrimiento de las partículas de catalizador encapsuladas en una red de base húmeda, red intermedia o red terminal.
18. Un método según la reivindicación 15, en donde la etapa de incorporación comprende combinar las partículas de catalizador encapsuladas y al menos uno del relleno de corte de tabaco y envoltura del cigarrillo en la ausencia de un líquido.

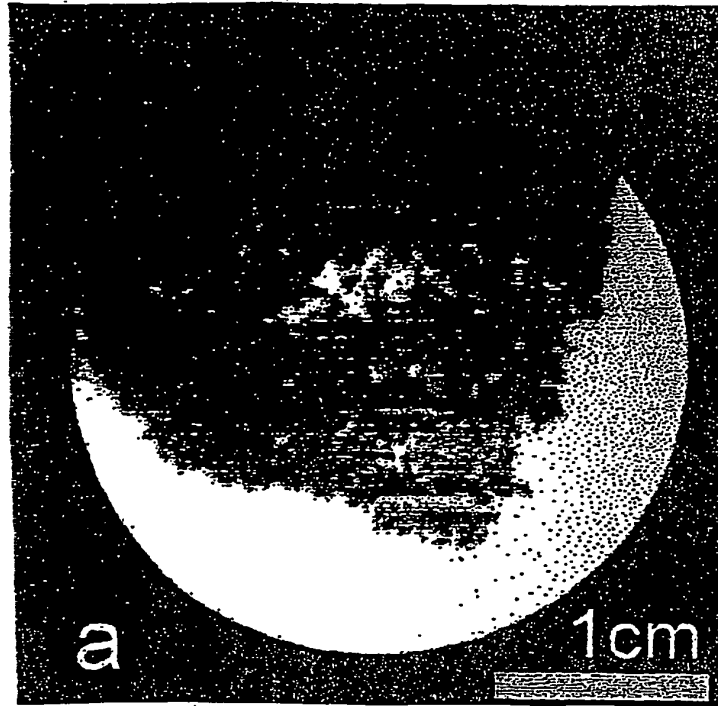


FIG. 1A

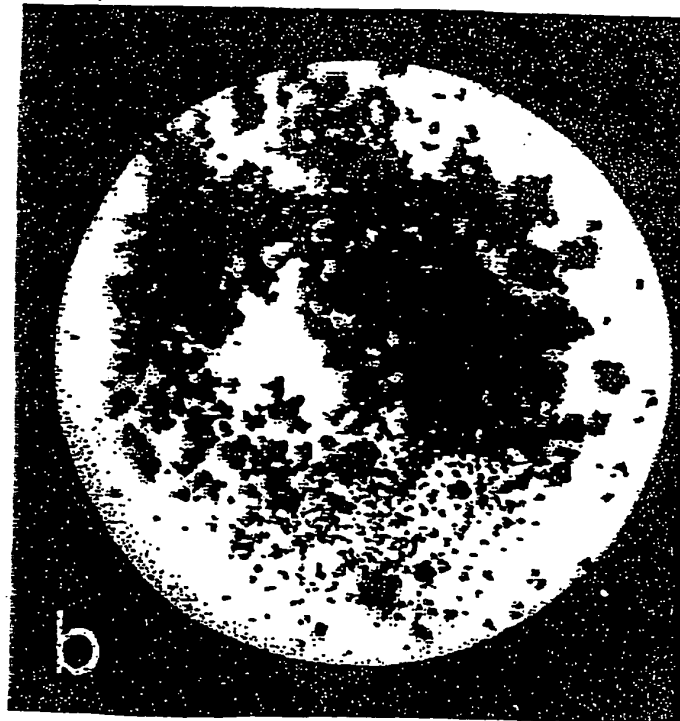


FIG. 1B

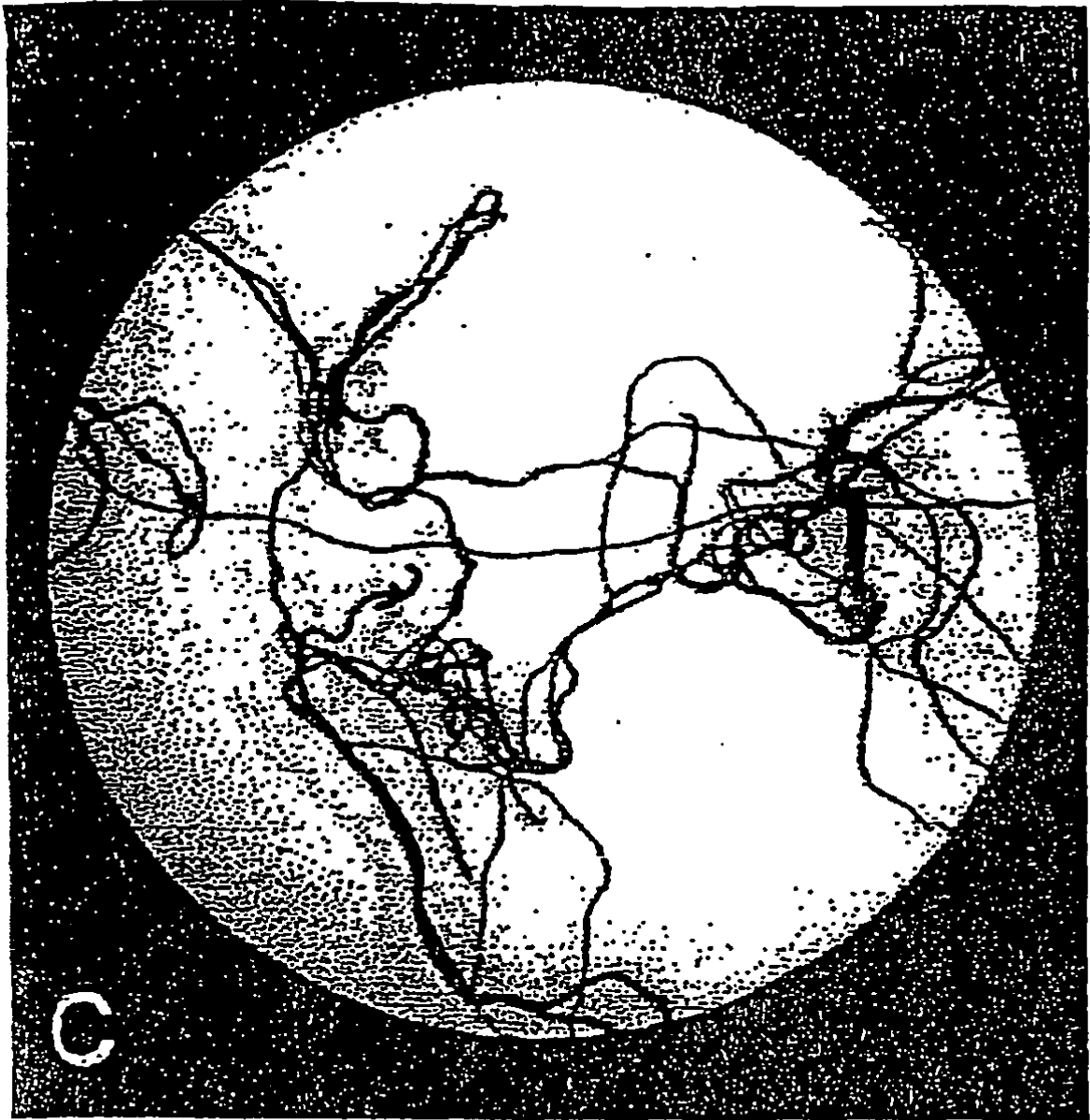


FIG. 1C