

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 923**

51 Int. Cl.:

A24B 15/16 (2006.01)

A24B 15/28 (2006.01)

A24F 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.09.2009** **PCT/US2009/057259**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.03.2010** **WO10033665**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2009** **E 09792646 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017** **EP 2328428**

54 Título: **Método para preparar un elemento combustible para un artículo de fumar**

30 Prioridad:

18.09.2008 US 233192

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

17.10.2017

73 Titular/es:

R.J. REYNOLDS TOBACCO COMPANY (100.0%)
Bowman Gray Technical Center, Post Office Box
1487, 950 Reynolds Boulevard
Winston-Salem, NC 27102, US

72 Inventor/es:

BANERJEE, CHANDRA, KUMAR;
SEARS, STEPHEN, BENSON y
PIKE, SUSAN, K.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 637 923 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

Método para preparar un elemento combustible para un artículo de fumar

Campo de la invención

La presente invención se refiere a productos de tabaco, como artículos de fumar (por ejemplo, cigarrillos).

5 Antecedentes de la invención

Los artículos de fumar populares tienen una estructura en forma de rollo sustancialmente cilíndrico e incluyen una carga, rollo o columna de material fumable, como tabaco desmenuzado (por ejemplo, en forma de material de relleno cortado), rodeado por un papel de envoltura, con lo que se forma un denominado "rollo fumable", "rollo de tabaco" o "rollo de cigarrillo". Normalmente, un cigarrillo tiene un filtro cilíndrico alineado en una relación de extremo a extremo con el rollo de tabaco. Preferiblemente, un filtro comprende una estopa de acetato de celulosa plastificado circunscrita por un material de papel conocido como "envoltura del andullo". Ciertos filtros pueden incorporar alcoholes polihidroxilados. Véase, por ejemplo, la memoria de la patente del Reino Unido 755.475. Ciertos cigarrillos incorporan un filtro que tiene varios segmentos y uno de estos segmentos puede comprender partículas de carbón activado. Véanse, por ejemplo, las patentes de los Estados Unidos números 5.360.023 concedida a Blakley et al. y 6.537.186 concedida a Veluz. Preferiblemente, el filtro se acopla a un extremo del rollo de tabaco usando un material de envoltura circunscrito conocido como "papel de la boquilla". También ha sido deseable perforar el material de la boquilla y envoltura del andullo para proporcionar dilución de la corriente principal de humo aspirada con aire ambiente. Se especifican descripciones de cigarrillos y de sus diversos componentes en Tobacco Production, Chemistry and Technology, edición de Davis et al. (1999). El fumador emplea los cigarrillos encendiendo uno de sus extremos y quemando el rollo de tabaco. El fumador recibe entonces la corriente principal de humo en su boca aspirando por el extremo opuesto (por ejemplo, el extremo del filtro) del cigarrillo.

A lo largo de los años se han propuesto diversos métodos para alterar la composición de la corriente principal de humo del tabaco. En la publicación de la solicitud PCT número WO 02/37990, de Bereman, se sugiere que se pueden incorporar partículas metálicas y/o partículas carbonadas en el material fumable de un cigarrillo en un intento para reducir las cantidades de ciertos compuestos en el humo producido por ese cigarrillo. En la publicación de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2005/006986, de Nestor et al., se sugiere que un rollo de tabaco puede incorporar material de relleno cortado de tabaco combinado con un material formador de aerosol, como glicerina. La patente de los Estados Unidos número 6.874.508, concedida a Shafer et al., propone un cigarrillo que tiene un rollo de tabaco envuelto por papel y que tiene una porción de la boquilla tratada con un aditivo, como bicarbonato potásico, cloruro sódico o fosfato potásico.

Se han propuesto diversos materiales sustitutivos del tabaco y se pueden encontrar listados sustanciales de ejemplos de dichos materiales en las patentes de los Estados Unidos números 4.079.742 concedida a Rainer et al. y 4.771.705 concedida a White et al. También se especifican referencias que describen sustitutivos del tabaco en los antecedentes de la publicación de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2007/0215168 de Banerjee et al.

Numerosas referencias han propuesto diversos artículos de fumar de formato y configuración alterados o de un tipo que genera vapor aromatizado, aerosol visible o una mezcla de vapor aromatizado y aerosol visible. Véanse, por ejemplo, las referencias especificadas en los antecedentes de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2007/0215168 de Banerjee et al. Además, ciertos tipos de dichos artículos de fumar han sido comercializados por R. J. Reynolds Tobacco Company bajo los nombres registrados "Premier" y "Eclipse" y por Philip Morris Inc. bajo el nombre registrado "Accord". Más recientemente, se ha sugerido que los elementos combustibles carbonados de esos tipos de cigarrillos pueden incorporar partículas ultrafinas de metales y óxidos metálicos. Véase, por ejemplo, la publicación de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2005/0274 de Banerjee et al.

Los artículos de fumar que emplean materiales sustitutivos del tabaco y los artículos de fumar que emplean fuentes de calor distintas de material de relleno cortado de tabaco para producir vapores aromatizados de tabaco o aerosoles visibles aromatizados de tabaco no han tenido éxito comercial general. Sin embargo, sería muy deseable proporcionar un artículo de fumar que demuestre capacidad de proporcionar a un fumador muchos de los beneficios y ventajas de fumar cigarrillos convencionales, reduciendo al mismo tiempo la cantidad de combustión incompleta y productos de pirólisis.

La patente de los Estados Unidos número 5.211.684 describe un elemento combustible carbonado para artículos de fumar, que comprende un precursor de un catalizador de paladio. El precursor del catalizador puede ser incorporado en el material carbonado de diversas maneras, incluido el recubrimiento sobre un sustrato de alúmina.

Compendio de la invención

La invención proporciona un método para preparar un elemento combustible carbonado que incorpora un compuesto metálico catalítico y que se puede destinar para uso en un artículo de fumar. El compuesto metálico catalítico puede originar una reducción de ciertos constituyentes de la fase gaseosa del humo de la corriente principal durante el uso

del artículo de fumar que incluye el elemento combustible tratado por el catalizador. En la presente invención, en lugar de tratar directamente el elemento combustible con el compuesto metálico catalítico, se añade al elemento combustible un precursor del catalizador que contiene un metal capaz de descomponerse térmicamente originando un compuesto metálico catalítico. Tras el tratamiento térmico del elemento combustible, se forma el compuesto metálico catalítico como resultado de la descomposición térmica. El compuesto precursor se puede convertir en el catalizador activo durante la combustión/pirólisis del combustible (esto es, en el tiempo de uso del artículo de fumar). Alternativamente, el combustible tratado puede ser sometido a un pretratamiento térmico para facilitar la conversión.

Muchos compuestos metálicos catalíticos, especialmente metales y óxidos metálicos, son insolubles en agua (y en muchos otros disolventes comunes) y, por lo tanto, son difíciles de procesar para su aplicación uniforme a un elemento combustible. Por el contrario, muchos compuestos precursores tienen una solubilidad alta en agua y otros disolventes comunes y, así, pueden ser incorporados en el combustible con mayor facilidad. Adicionalmente, es menos probable que los precursores del catalizador se desactiven como consecuencia de exposiciones medioambientales.

En una realización, el método de la invención comprende transformar una composición que comprende un material carbonado combustible en un elemento combustible destinado para uso en un artículo de fumar; incorporar en el elemento combustible o sobre su superficie un precursor de un catalizador que comprende un metal para formar un elemento combustible tratado; realizándose la etapa de incorporación antes, durante o después de la citada etapa de transformación; y calentar el elemento combustible tratado a una temperatura y durante un tiempo suficientes para convertir el precursor del catalizador en un compuesto metálico catalítico.

La etapa de incorporación se puede realizar recubriendo un elemento combustible formado (por ejemplo, un rollo extrudido del elemento combustible) con el precursor del catalizador, que puede estar en forma de solución acuosa, o mezclando el precursor del catalizador en la composición del elemento combustible antes de la formación, como mezclando el precursor del catalizador con un material carbonado, un aglutinante e ingredientes opcionales, como grafito, alúmina, polvo de tabaco y sales.

En ciertas realizaciones, la etapa de incorporación comprende mezclar el precursor del catalizador que contiene un metal con un material de relleno o grafito (o con una combinación de estos) antes de la etapa de formación para formar un material de relleno recubierto o grafito recubierto. Después, se combina este material tratado (esto es, el material de relleno recubierto o grafito recubierto) con el material carbonado y un aglutinante para producir una composición del elemento combustible antes de la etapa de formación. El material tratado se calcina para convertir el precursor del catalizador en un compuesto metálico antes de mezclar el material tratado con la porción restante de la composición del elemento combustible.

La etapa de calentamiento implica típicamente calentar el elemento combustible tratado a la temperatura de descomposición del compuesto precursor, bajo una atmósfera inerte (por ejemplo, una atmósfera de nitrógeno), preferiblemente durante un período que asegure su descomposición completa. El tratamiento térmico del elemento combustible origina la conversión del precursor del catalizador en un compuesto metálico catalítico activo, como diversos óxidos de metales que incluyen metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales de transición de los grupos III-B, IV-B, V-B, VI-B, VII-B, VIII-B, I-B y II-B, elementos del grupo III-A, elementos del grupo IV-A, lantánidos o actínidos. El compuesto metálico catalítico final catalizará típicamente reacciones de oxidación, como la reacción de monóxido de carbono para formar dióxido de carbono.

El precursor del catalizador que contiene un metal está preferiblemente en forma de una sal del metal o de un compuesto orgánico del metal capaces de descomposición térmica a un compuesto catalítico del metal. Ejemplos de sales del metal incluyen citratos, nitratos, nitratos de amonio, sulfatos, cianatos, hidruros, amidas, tiolatos, carbonatos y haluros. En ciertas realizaciones, el precursor del catalizador que contiene un metal es nitrato de hierro, nitrato de cobre, nitrato de cerio, nitrato de amonio y cerio, nitrato de manganeso, nitrato magnésico, nitrato de cinc o una combinación de estos nitratos. El tratamiento térmico del elemento combustible con el precursor del catalizador se puede combinar con un tratamiento con un segundo metal catalítico, como un compuesto de un metal del grupo VIII-B (por ejemplo, paladio, platino o rodio y haluros y nitratos de estos metales).

De acuerdo con cualquiera de los métodos antes descritos, el elemento combustible tratado resultante se puede incorporar en un artículo de fumar. Por ejemplo, el elemento combustible puede estar en forma de rollo que tiene un tamaño apropiado para su introducción en un artículo de fumar que tiene las dimensiones generales asociadas a artículos de fumar convencionales, como cigarrillos.

En otro aspecto, se prepara un elemento combustible para un artículo de fumar de acuerdo con los métodos aquí especificados, como un elemento combustible que comprende un material carbonado combustible y un precursor de un catalizador que contiene un metal. Por ejemplo, el precursor del catalizador puede estar presente en forma de un recubrimiento que recubre por lo menos una porción de la superficie del elemento combustible o disperso por todo el material carbonado en el elemento combustible. En una realización, el precursor del catalizador que contiene un metal es llevado por partículas de grafito o material de relleno (o por ambos) en el elemento combustible.

Aún más, un artículo de fumar comprende: un extremo para su encendido, un extremo a insertar en la boca del

usuario y un sistema generador de aerosol, comprendiendo el sistema generador de aerosol un segmento generador del aerosol y un segmento generador de calor, incluyendo el citado segmento generador de calor un elemento combustible, estando cada segmento separado físicamente y en relación de intercambio de calor, en el que el elemento combustible comprende un material carbonado combustible en contacto íntimo con un precursor de un catalizador que contiene un metal o con un compuesto metálico catalítico producido por descomposición térmica del precursor del catalizador que contiene un metal. El sistema generador de aerosol puede incorporar glicerina, propilenglicol o una combinación de estos.

Breve descripción de los dibujos

Habiendo descrito así la invención en términos generales, a continuación se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente a escala y en los que:

la figura 1 proporciona una vista longitudinal en sección transversal de un primer artículo de fumar representativo de la presente invención,

la figura 2 proporciona una vista longitudinal en sección transversal de un segundo artículo de fumar representativo de la presente invención; y

la figura 3 proporciona una gráfica de la pérdida de peso de un elemento combustible durante el tratamiento térmico.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación se describirá la presente invención más detalladamente. Sin embargo, esta invención se puede realizar en muchas formas diferentes y no se debe considerar limitada a las realizaciones aquí especificadas; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea minuciosa y completa y transmita totalmente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. En las figuras se dan designaciones numéricas iguales a componentes iguales. En esta memoria y en las reivindicaciones, las formas en singular "un", "una", "el" y "la" incluyen las referentes en plural, salvo que el contexto dicte claramente lo contrario.

La invención proporciona un método de preparar un elemento combustible (denominado también fuente de calor) tal que el elemento combustible incluye un compuesto metálico catalítico incorporado en o sobre aquél. La presencia del compuesto metálico catalítico puede reducir la concentración de ciertos componentes gaseosos de la corriente principal de humo generada durante el uso de un artículo de fumar que incorpora el elemento combustible. En la presente memoria, "compuesto metálico catalítico" se refiere a un compuesto que contiene un metal y que puede reaccionar directamente con uno o más componentes de la fase gaseosa de la corriente principal de humo generada por un artículo de fumar o catalizar una reacción que afecta a un componente de la fase gaseosa de la corriente principal de humo, o ambas cosas, de modo que se reduce la concentración del componente de la fase gaseosa. Por ejemplo, ciertos compuestos metálicos catalíticos pueden catalizar la oxidación de CO a CO₂ en presencia de oxígeno para reducir el nivel de CO en la corriente principal de humo (esto es, catalizadores de oxidación). En la solicitud de patente de los Estados Unidos 2007/0215168, de Banerjee et al., se describen artículos de fumar que comprenden elementos combustibles tratados con partículas de óxido de cerio. Las partículas de óxido de cerio reducen la cantidad de monóxido de carbono emitido durante el uso de artículos de fumar que incorporan los elementos combustibles tratados. Se describen compuestos metálicos catalíticos adicionales en las patentes de los Estados Unidos números 6.503.475 concedida a McCormick, 6.503.475 concedida a McCormick y 7.011.096 concedida a Li et al. y en las publicaciones de las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 2002/0167118 de Billiet et al., 2002/0172826 de Yadav et al., 2002/0194958 de Lee et al., 2002/014453 de Lilly Jr. et al., 2002/0000538 de Bereman et al. y 2005/0274390 de Banerjee et al.

Ejemplos de metales componentes del compuesto metálico catalítico incluyen, pero sin carácter limitativo, metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales de transición de los grupos III-B, IV-B, V-B, VI-B, VII-B, VIII-B, I-B y II-B, elementos del grupo III-A, elementos del grupo IV-A, lantánidos y actínidos. Ejemplos específicos de metales incluyen Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Cu, Ag, Au, Zn, Y, Ce, Na, K, Cs, Mg, Ca, B, Al, Si, Ge y Sn. Los compuestos metálicos catalíticos se pueden usar en una diversidad de formas sólidas en partículas, incluidas partículas de metal precipitado, partículas de óxidos metálicos (por ejemplo, óxidos de hierro, óxido de cobre, óxido de cinc y óxido de cerio), y partículas del catalizador soportadas en las que el compuesto metálico catalítico está disperso en un material soporte poroso. Se pueden usar combinaciones de compuestos metálicos catalíticos, como una combinación de paladio (catalizador) con óxido de cerio. El tamaño de partículas de los compuestos metálicos catalíticos puede variar, pero típicamente es entre aproximadamente 1 nm y aproximadamente 1 µm.

La cantidad de compuesto metálico catalítico incorporado en el elemento combustible puede variar. Por ejemplo, la cantidad de compuesto metálico catalítico aplicada típicamente en un elemento combustible representativo o incorporada en éste puede variar de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 80 mg. En general, esta cantidad es por lo menos aproximadamente 1 mg y frecuentemente por lo menos aproximadamente 5 mg. Típicamente, la cantidad no excede de aproximadamente 50 mg y frecuentemente no excede de aproximadamente 25 mg. Frecuentemente, la cantidad puede ser de aproximadamente 5 a aproximadamente 20 mg.

En el método de la invención, se trata el elemento combustible con un precursor del compuesto metálico catalítico (denominado en lo sucesivo precursor del catalizador), que es cualquier compuesto precursor que se descomponga térmicamente para formar un compuesto metálico catalítico. Ejemplos de precursores del catalizador incluyen sales de metales (por ejemplo, citratos, hidruros, riolatos, amidas, nitratos, nitratos de amonio, carbonatos, cianatos, sulfatos, bromuros y cloruros de metales, así como hidratos de estas sales) y compuestos orgánicos de metales que comprenden un átomo de un metal unido a un radical orgánico (por ejemplo, alcóxidos, β -dicetonatos, carboxilatos y oxalatos de metales). La solicitud de patente de los Estados Unidos 2007/0251658 de Gedevanishvili et al. describe una diversidad de precursores de catalizadores que se pueden usar en la invención. Ejemplos de sales de metales que se pueden usar incluyen nitrato de hierro, nitrato de cobre, nitrato de cerio, nitrato de cerio y amonio, nitrato de manganeso, nitrato magnésico, nitrato de cinc y los hidratos de estas sales. Para tratar el elemento combustible también se pueden usar combinaciones de varios precursores de catalizadores o combinaciones de un precursor del catalizador con un compuesto metálico catalítico. Cuando se usen varios precursores del catalizador y/o compuestos metálicos catalíticos, los diversos componentes de la combinación se pueden añadir al elemento combustible juntos o separados.

Igual que el compuesto metálico catalítico, el precursor del catalizador puede estar en forma de material sólido en partículas, que opcionalmente puede estar soportado sobre un sustrato en partículas. Ejemplos de sustratos incluyen carbón activado, óxido de aluminio, óxido de cobre y óxido de titanio. Por ejemplo, el sustrato soporte deseado se puede recubrir uniformemente con una suspensión de las partículas del precursor del catalizador y secar en una estufa. La cantidad de carga del precursor del catalizador sobre el sustrato puede variar, pero típicamente es de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 10,0 por ciento, basado en el peso seco total del sustrato recubierto.

El elemento combustible tratado se somete a un tratamiento térmico para descomponer térmicamente el precursor del catalizador y formar el compuesto metálico catalítico deseado o se somete a irradiación de microondas a una longitud de onda, intensidad y duración apropiadas para convertir el precursor del catalizador en un compuesto metálico catalítico. La etapa de tratamiento térmico se puede realizar durante un tiempo y a una temperatura suficientes para convertir el precursor del catalizador en el compuesto metálico catalítico deseado. En ciertas realizaciones, este tratamiento térmico origina una conversión de las moléculas del precursor del catalizador de por lo menos aproximadamente 50%, típicamente de por lo menos aproximadamente 75%, más frecuentemente de por lo menos aproximadamente 90% y lo más frecuentemente de por lo menos aproximadamente 99% de las moléculas del precursor. La etapa de tratamiento térmico se puede realizar en un horno disponible comercialmente capaz de controlar la velocidad de calentamiento, la temperatura final, el tiempo de parada y la atmósfera. El elemento combustible tratado térmicamente se puede usar inmediatamente en un artículo de fumar o almacenar para su uso posterior.

La temperatura de la etapa de tratamiento térmico puede variar. La temperatura del tratamiento depende principalmente de la temperatura de descomposición del precursor. En general se prefieren precursores de menor temperatura de descomposición. La temperatura varía típicamente entre 100 y 600°C, más frecuentemente entre 150 y 450°C y lo más frecuentemente entre 200 y 400°C. La temperatura es típicamente mayor que 100°C, frecuentemente mayor que 150°C y lo más frecuentemente mayor que 200°C. La temperatura es típicamente menor que 550°C, frecuentemente menor que 500°C y lo más frecuentemente menor que 450°C.

La duración de la etapa de tratamiento puede variar pero típicamente es entre 0,25 y 8 horas, más frecuentemente entre 0,5 y 6 horas y lo más frecuentemente entre 1 y 5 horas. La etapa de tratamiento térmico dura típicamente por lo menos 1 hora, más frecuentemente por lo menos 1,5 horas y lo más frecuentemente por lo menos 2 horas.

La etapa de tratamiento térmico se realiza típicamente bajo una atmósfera inerte, lo cual significa una atmósfera o espacio de cabecera sustancialmente sin oxígeno que pudiera reaccionar con el carbono presente en el elemento combustible. Se pueden usar gases tales como nitrógeno, argón y helio.

El precursor del catalizador se puede aplicar al elemento combustible en forma de material sólido en partículas, o en forma de suspensión o solución que comprende un disolvente. Los disolventes que se pueden usar incluyen agua (por ejemplo, agua desionizada), pentanos, hexanos, ciclohexanos, xilenos, alcoholes derivados del petróleo, alcoholes (por ejemplo, metanol, etanol, propanol, isopropanol y butanol) y mezclas de estos disolventes. A las suspensiones o soluciones del precursor del catalizador se pueden añadir estabilizadores, como ácido acético, ácido nítrico y ciertos compuestos orgánicos. Aplicar al elemento combustible el precursor del catalizador en forma de solución o suspensión puede ser ventajoso debido a la mayor solubilidad del precursor del catalizador en agua (y en otros disolventes comunes) en comparación con el compuesto catalizador. La mayor solubilidad del precursor origina sitios activos del catalizador que tiende a distribuirse más uniformemente por todo el elemento combustible en elementos combustibles tratados con el precursor en comparación con un elemento combustible tratado directamente con el compuesto catalizador.

El tratamiento del elemento combustible con el precursor del catalizar se puede realizar poniendo el elemento combustible en contacto íntimo con partículas del precursor del catalizador de diversas formas antes, durante o después de configurar el elemento combustible en su forma final (por ejemplo, en forma de rollo). Las partículas del precursor del catalizador se aplican al elemento combustible o se incorporan en éste. Las partículas se pueden aplicar rociando, extrudiendo conjuntamente o recubriendo el elemento combustible. Las partículas se pueden

mezclar con componentes del elemento combustible de modo que las partículas se distribuyan en el elemento combustible al azar o de modo sustancialmente homogéneo o se pueden mezclar con un ingrediente que se incorpore en el elemento combustible. Por ejemplo, se pueden mezclar las partículas con grafito en partículas o con un material de relleno en partículas no combustible (por ejemplo, alúmina o carbonato cálcico) o con una mezcla de estas sustancias antes de incorporar el grafito o material de relleno tratado en una composición del elemento combustible. También se pueden aplicar las partículas a un material de aislamiento del conjunto de aislamiento que circunscribe al elemento combustible o incorporar las partículas en el material de aislamiento, o a cualquier otro punto en el artículo de fumar (por ejemplo, en una región corriente abajo de la fuente de calor). Por ejemplo, se pueden aplicar las partículas del precursor del catalizador a la estera de fibras de vidrio de material aislante justo antes de su contacto con el combustible durante la fabricación.

La cantidad de precursor del catalizador añadido al elemento combustible dependerá, al menos en parte, de la cantidad deseada de compuesto metálico catalítico en el elemento combustible. La cantidad de precursor del catalizador aplicado típicamente a un elemento combustible, o incorporada en éste, puede variar de aproximadamente 1 a aproximadamente 200 mg. En general, la cantidad es por lo menos aproximadamente 5 mg y frecuentemente por lo menos aproximadamente 10 mg. Típicamente, la cantidad no excede de aproximadamente 100 mg y frecuentemente no excede de aproximadamente 50 mg. Frecuentemente, la cantidad puede ser de aproximadamente 5 a aproximadamente 20 mg.

Con respecto al uso de combinaciones de precursores del catalizador y/o compuestos metálicos catalíticos, un ejemplo de combinación es un precursor del catalizador, como nitrato de cerio, con un compuesto metálico catalítico del grupo VIII-B, como paladio, platino, rodio, haluros de estos metales (por ejemplo, cloruro de paladio o cloruro de platino) o nitratos de estos metales (por ejemplo, nitrato de paladio o nitrato de platino). Los dos componentes se pueden aplicar al elemento combustible, o incorporar en éste, por separado. Alternativamente, los dos componentes se pueden añadir juntos al elemento combustible, como por adición de ambos componentes durante el mezclado de los ingredientes del elemento combustible y antes de la extrusión del elemento combustible en su forma final. En general, la relación entre la cantidad de compuesto metálico catalítico (por ejemplo, metal o haluro del metal del grupo VIII-B) a la cantidad de precursor del catalizador varía de aproximadamente 1:2 a aproximadamente 1:10.000, en base ponderal. Típicamente la cantidad de compuesto metálico catalítico por elemento combustible es entre aproximadamente 1 µg y aproximadamente 100 mg, más frecuentemente entre aproximadamente 10 µg y aproximadamente 10 mg, lo más frecuentemente entre aproximadamente 50 µg y aproximadamente 1 mg.

En una realización, el elemento combustible se recubre por inmersión en una suspensión de partículas del precursor del catalizador. El recubrimiento por inmersión se puede realizar para proporcionar un recubrimiento uniforme sobre la superficie del elemento combustible. En otra realización, los elementos combustibles formados se pueden tratar en su superficie con partículas en polvo secas o recubrir por rociado con una suspensión o solución. Alternativamente, las partículas del precursor del catalizador pueden contactar con extrudido del elemento combustible inmediatamente después de que el extrudido salga de la boquilla de extrusión. También, las partículas del precursor del catalizador, en forma de polvo o en forma de solución o suspensión, se pueden mezclar directamente en una mezcla de material carbonado junto con otros ingredientes de extrusión.

Se puede proporcionar el elemento combustible en contacto íntimo con las partículas del precursor del catalizador concentrando las composiciones en partículas en por lo menos un paso longitudinal o ranura periférica que se extiende al menos parcialmente a través o a lo largo de la longitud del elemento combustible. Por ejemplo, el elemento combustible puede comprender una disposición de núcleo interior/envoltura exterior en la que la envoltura exterior comprende un material carbonado que rodea al núcleo interior de material carbonado, y el núcleo interior comprende el precursor del catalizador. Alternativamente, por ejemplo, el elemento combustible puede comprender una o más ranuras periféricas que se extienden longitudinalmente que incorporan el precursor del catalizador.

Uno o más de los ingredientes que se pueden mezclar para formar el elemento combustible se pueden pretratar con las partículas del precursor del catalizador antes del mezclado con los ingredientes restantes para formar una composición del elemento combustible. En una realización, se puede tratar grafito o un material de relleno no combustible (por ejemplo, caolines o carbonato cálcico) o una combinación de aquellos, preferiblemente en forma de partículas, con el precursor del catalizador, por ejemplo, recubriendo el grafito o material de carga en partículas con una suspensión o solución líquida que comprenda el grafito o material de relleno en partículas o mezclando partículas sólidas del precursor del catalizador con el grafito o material de relleno en partículas. El grafito o el material de relleno tratados se pueden calcinar para convertir el precursor del catalizador en un compuesto metálico catalítico como el descrito en la presente memoria, antes o después de mezclar el material pretratado con los ingredientes restantes de la composición del elemento combustible, o incluso después de la formación del elemento combustible. Alternativamente, durante el proceso de fabricación del elemento combustible puede no haber etapa de calcinación y, en su lugar, puede haber conversión en el compuesto metálico catalítico. Opcionalmente se puede realizar un pretratamiento de un ingrediente de la composición del elemento combustible, como grafito o un material de relleno, con el precursor del catalizador por pretratamiento al mismo tiempo con un compuesto de un metal del grupo VIII-B.

Típicamente, los elementos combustibles que se tratan en la presente invención comprenden un material carbonado combustible, como polvo de carbón molido. Los materiales carbonados preferidos están compuestos

predominantemente de carbono, tienen típicamente un contenido de carbono mayor que aproximadamente 60 por ciento, generalmente mayor que aproximadamente 70 por ciento, frecuentemente mayor que aproximadamente 80 por ciento y más frecuentemente mayor que aproximadamente 90 por ciento, referido a peso seco. Los elementos combustibles pueden incorporar componentes distintos de materiales carbonados combustibles del tipo antes descrito. Ejemplos de ingredientes adicionales incluyen componentes de tabaco, como tabacos en polvo como extractos de tabacos; agentes aromatizantes; sales, como cloruro sódico, cloruro potásico y carbonato sódico; materiales de relleno no combustibles, como carbonato cálcico, carbonato sódico, arcillas (como bentonita), filamentos de vidrio o alúmina; fibras de grafito estables térmicamente; fuentes de amonio (como sales de amonio); y/o agentes aglutinantes, como goma de guar, alginato amónico y alginato sódico. Un elemento combustible representativo tiene una longitud de aproximadamente 12 mm y un diámetro exterior total de aproximadamente 4,2 mm. Un elemento combustible representativo se puede extrudir o componer usando un material carbonado en polvo o molido y tiene una densidad mayor que aproximadamente 0,5 g/cm³, frecuentemente mayor que aproximadamente 0,7 g/cm³ y más frecuentemente mayor que aproximadamente 1 g/cm³, sobre base de peso seco. Véanse, por ejemplo, los tipos de componentes, formulaciones y diseños del elemento combustible en la patente de los Estados Unidos número 5.551.451 concedida a Riggs et al.

La cantidad de material carbonado combustible incorporado en un elemento combustible puede proporcionar por lo menos aproximadamente 50 por ciento, frecuentemente por lo menos aproximadamente 60 por ciento y más frecuentemente por lo menos aproximadamente 70 por ciento de un elemento combustible, referido a peso seco del elemento combustible. En algunas realizaciones, los elementos combustibles pueden incorporar hasta aproximadamente 15 por ciento en peso, frecuentemente hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de un agente aglutinante; hasta aproximadamente 15 por ciento en peso, frecuentemente hasta aproximadamente 10 por ciento en peso de ingredientes aditivos, como polvo de tabaco; sales, etc.; hasta aproximadamente 20 por ciento en peso, frecuentemente hasta aproximadamente 15 por ciento en peso de otros ingredientes, como grafito o alúmina; y por lo menos aproximadamente 50 por ciento en peso, frecuentemente por lo menos aproximadamente 65 por ciento en peso de un material carbonado con un alto contenido de carbono. Sin embargo, en algunas realizaciones, los elementos combustibles pueden carecer de la cantidad de sodio especificada en la patente de los Estados Unidos número 5.178.167 concedida a Riggs et al. y/o de las cantidades de grafito y/o carbonato cálcico especificadas en la patente de los Estados Unidos número 5.551.451 concedida a Riggs et al. En algunas realizaciones, los elementos combustibles incorporan aproximadamente 10 a aproximadamente 20 partes en peso de ingredientes tales como grafito o alúmina, y aproximadamente 60 a aproximadamente 75 partes en peso de material carbonado combustible. Por ejemplo, un elemento combustible representativo puede tener aproximadamente 66,5 por ciento de material carbonado, aproximadamente 18,5 por ciento de grafito, aproximadamente 5 por ciento de partes de tabaco, aproximadamente 10 por ciento de goma de guar y aproximadamente 1 por ciento de carbonato sódico, referido a peso seco.

Como se ha indicado anteriormente, el precursor del catalizador, en forma de polvo seco o en solución o suspensión, se puede mezclar directamente, antes de la extrusión, en una mezcla de carbono junto con otros ingredientes del elemento combustible. Véanse, por ejemplo, los componentes y técnicas descritas en las solicitudes de patentes de los Estados Unidos 2005/0274390 de Banerjee et al. y 2007/0215168 de Banerjee et al.

Los elementos combustibles pueden tener o no en su superficie ranuras periféricas que se extienden longitudinalmente y dichos elementos combustibles pueden tener o no por lo menos un paso de aire, situado en el centro y que se extiende longitudinalmente. Ciertos elementos combustibles pueden tener una forma generalmente tubular, que tiene un diámetro central relativamente grande y sin ranuras que se extiendan periféricamente. Por ejemplo, estos elementos combustibles no tienen los tipos de formatos y configuraciones especificadas en la patente de los Estados Unidos número 4.989.619 concedida a Clearman et al. Ciertos elementos combustibles tienen ranuras periféricas que se extienden longitudinalmente y las ranuras pueden tener una sección transversal de forma semicircular, triangular o rectangular, o una sección transversal tal que el elemento combustible puede ser caracterizado como de naturaleza de "copo de nieve". Otros elementos combustibles pueden tener una superficie sin ranuras, pero incluyendo opcionalmente pasos centrales. También, otros elementos combustibles pueden tener una superficie sin ranuras y ser sustancialmente sólidos (por ejemplo, sin ningún paso central) como, por ejemplo, un elemento combustible de forma cilíndrica.

Elementos combustibles adecuados y sus componentes, diseños y configuraciones representativas y maneras y métodos para producir esos elementos combustibles y sus componentes se especifican en las patentes de los Estados Unidos números 4.714.082 concedida a Banerjee et al., 4.756.318 concedida a Clearman et al., 4.881.556 concedida a Clearman et al., 4.989.619 concedida a Clearman et al., 5.020.548 concedida a Farrier et al., 65.027.837 concedida a Clearman et al., 5.067.499 concedida a Banerjee et al., 5.076.297 concedida a Farrier et al., 5.099.861 concedida a Clearman et al., 5.105.831 concedida a Banerjee et al., 5.129.409 concedida a White et al., 5.148.821 concedida a Best et al., 5.156.170 concedida a Clearman et al., 5.178.167 concedida a Riggs et al., 5.211.684 concedida a Shannon et al., 5.247.947 concedida a Clearman et al., 5.345.955 concedida a Clearman et al., 5.469.871 concedida a Barnes et al., 5.551.451 concedida a Riggs, 5.560.376 concedida a Meiring et al., 5.706.834 concedida a Meiring et al. y 5.727.571 concedida a Meiring et al.

Ejemplos de elementos combustibles carbonados incluyen los que han sido incorporados en cigarrillos comercializados por R. J. Reynolds Tobacco Company bajo los nombres comerciales "Premier" y "Eclipse".

El elemento combustible puede ser conformado en la forma deseada mediante técnicas tales como compresión, prensado o extrusión. Por ejemplo, se puede extrudir una pasta húmeda similar a una masa plástica usando una extrusora de una sola hélice o de dos hélices, como una extrusora que tiene un tambor de acero inoxidable y una hélice, un manguito interior construido de un material cerámico muy resistente al desgaste y a la corrosión y una boquilla cerámica. Ejemplos de tipos de dispositivos de extrusión incluyen los tipos disponibles como modelo número 70-16D de ICMA San Giorgio y 70-16LD de Welding Engineers. En un elemento combustible extrudido que contiene un nivel relativamente alto de material carbonado, se puede disminuir ligeramente la densidad del elemento combustible incrementando el nivel de humedad en la mezcla extrudida, disminuyendo la presión de la boquilla en la extrusora o incorporando materiales de densidad relativamente baja en la mezcla extrudida.

El elemento combustible preparado de acuerdo con el método de la invención puede ser utilizado en una diversidad de artículos de fumar, como cualquiera de los artículos de fumar especificados en las solicitudes de patentes de los Estados Unidos 2007/0215167 de Crooks et al. o 2007/0215168 de Banerjee et al.

Con referencia a la figura 1, se muestra un artículo de fumar representativo 10 en forma de cigarrillo. El artículo de fumar 10 tiene una forma similar a un rollo e incluye un extremo de encendido 14 y un extremo a insertar en la boca del fumador 18. En las diversas figuras, se han exagerado los espesores de los diversos materiales de envoltura y envoltura superior de los diversos artículos de fumar y de sus componentes. Lo más preferiblemente, los materiales de envoltura y componentes de la envoltura superior están envueltos apretadamente alrededor de los artículos de fumar y de sus componentes proporcionando un ajuste apretado y proporcionan una apariencia estéticamente agradable.

En el extremo de encendido 14 está situado un segmento final fumable de encendido 22, generalmente cilíndrico, que se extiende longitudinalmente y que incorpora material fumable 26. Un material fumable representativo 26 puede ser un material derivado de una planta (por ejemplo, material de tabaco en forma de material de relleno cortado). Un ejemplo de segmento final cilíndrico fumable de encendido 22 incluye una carga o rollo del material fumable 26 (por ejemplo, material de relleno cortado de tabaco) envuelto o dispuesto en, y circunscrito por, un material de papel de envoltura 30. Como tal, la superficie exterior que se extiende longitudinalmente del segmento final cilíndrico fumable de encendido 22 va provista del material de envoltura 30. Preferiblemente, ambos extremos del segmento 22 están abiertos para dejar expuesto al material fumable 26. El segmento final fumable de encendido 22 puede estar configurado de modo que el material fumable 26 y el material de envoltura 30 se extiendan, cada uno, a lo largo de toda la longitud de aquél.

Situado corriente abajo del segmento final fumable de encendido 22 hay un segmento 35 generalmente cilíndrico, que se extiende longitudinalmente, de generación de calor. El segmento de generación de calor 35 incorpora una fuente de calor o elemento combustible 40, que tiene típicamente una forma generalmente cilíndrica, circunscrita por el aislamiento 42, rodeada coaxialmente por material de envoltura 45. En algunas realizaciones, cada segmento de fuente de calor 35 incorpora una pieza de elemento combustible 40 y sólo un elemento combustible está incorporado en cada segmento de fuente de calor.

Una capa representativa de aislamiento 42 puede comprender filamentos o fibras de vidrio. El aislamiento 42 puede funcionar como camisa que ayuda a conservar la fuente de calor firmemente en su posición en el artículo de fumar 10. El aislamiento 42 puede ser proporcionado como componente de varias capas que incluyen una capa o estera interior 47 de filamentos no tejidos de fibra de vidrio, una capa intermedia de papel de tabaco reconstituido 48 y una capa exterior de filamentos no tejidos de fibra de vidrio 49. Preferiblemente, ambos extremos del segmento de generación de calor 35 están abiertos para exponer la fuente de calor 40 y el aislamiento 42 a los segmentos adyacentes. La fuente de calor 40 y el aislamiento 42 que la rodea pueden estar configurados de modo que la longitud de ambos materiales se extiende a la vez (esto es, los extremos de la camisa de aislante 42 están emparejados con los respectivos extremos de la fuente de calor 40 y particularmente en el extremo corriente abajo del segmento de generación de calor). Opcionalmente, aunque no necesariamente preferiblemente, el aislamiento 42 se puede extender un poco más (por ejemplo, de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2 mm) en cualquiera o en ambos extremos de la fuente de calor 40. Además, el humo producido cuando el segmento final fumable de encendido 22 se quema durante el uso del artículo de fumar 10 puede pasar fácilmente a través del segmento de generación de calor 35 durante la aspiración por el fumador en el extremo insertado en la boca 18.

El segmento de generación de calor 35 está situado adyacente al extremo corriente abajo del segmento final fumable de encendido 22 de modo que estos segmentos están alineados axialmente en una relación de extremo a extremo, preferiblemente lindantes entre sí. La proximidad cercana del segmento de generación de calor 35 y el segmento final fumable de encendido 22 proporciona una relación apropiada de intercambio de calor (por ejemplo, de modo que la acción de quemar material fumable en el segmento final fumable de encendido 22 actúa encendiendo la fuente de calor del segmento de generación de calor 35). Las formas de la sección transversal exterior y las dimensiones de los segmentos fumable y de generación de calor 22 y 35, cuando se observan transversalmente al eje longitudinal del artículo de fumar, pueden ser esencialmente idénticas entre sí (por ejemplo, ambas aparentan tener una forma cilíndrica, teniendo cada una diámetros esencialmente idénticos).

La forma de la sección transversal y las dimensiones del segmento de generación de calor 35, antes de la combustión, pueden variar. Preferiblemente, la superficie de la sección transversal de la fuente de calor 40

constituye aproximadamente 10 a aproximadamente 35 por ciento, frecuentemente aproximadamente 15 a aproximadamente 25 por ciento de la superficie de la sección transversal del segmento 35, mientras que la superficie de la sección transversal de la región exterior que lo circunscribe (que comprende el aislamiento 42 y materiales relevantes de envoltura exterior) constituye aproximadamente 65 a aproximadamente 90 por ciento, preferiblemente aproximadamente 75 a aproximadamente 85 por ciento de la superficie total de la sección transversal de ese segmento 35. Por ejemplo, en un cigarrillo cilíndrico que tiene una circunferencia de aproximadamente 24 a aproximadamente 26 mm, una fuente de calor representativa 40 tiene una sección transversal generalmente circular con un diámetro exterior de aproximadamente 2,5 a aproximadamente 5 mm, frecuentemente de aproximadamente 3 a aproximadamente 4,5 mm.

Situado corriente abajo del segmento de generación de calor 35 hay un segmento cilíndrico generador de aerosol 51 que se extiende longitudinalmente. El segmento generador de aerosol 51 incorpora un material sustrato 55 que, a su vez, funciona como vehículo de un segundo agente o material formador de aerosol (no mostrado). Por ejemplo, el segmento generador de aerosol 51 puede tener un material de tabaco reconstituido que incorpora adyuvantes de procesamiento, agentes aromatizantes y glicerina.

Un material de envoltura representativo 58 para el material sustrato 55 puede tener propiedades conductoras del calor y puede tener la forma de tubo de un metal u hoja metálica (por ejemplo, aluminio), o de un material estratificado que tenga una superficie exterior compuesta de papel y una superficie interior compuesta de hoja metálica. Por ejemplo, la hoja metálica puede conducir calor desde el segmento de generación de calor 35 al segmento generador de aerosol 51, para proporcionar la volatilización de los componentes formadores de aerosol contenidos en aquél.

El material sustrato 55 puede proceder de una mezcla de tabacos fragantes y aromáticos en forma de material de relleno cortado. Estos tabacos, a su vez, pueden ser tratados con material formador de aerosol y/o por lo menos un agente aromatizante. El material sustrato puede proceder de un tabaco tratado (por ejemplo, tabaco reconstituido fabricado usando tipos de procesos de fabricación de papel o chapa fundida) en forma de material de relleno cortado. El tabaco, a su vez, puede ser tratado o procesado para incorporar material formador de aerosol y/o por lo menos un agente aromatizante.

El segmento generador de aerosol 51 y el segmento de generación de calor 35 pueden estar configurados en una relación de intercambio de calor entre sí. La relación de intercambio de calor es tal que se aporta desde la fuente de calor a la región de formación de aerosol calor suficiente para volatilizar material formador de aerosol para la formación de aerosol. En algunas realizaciones, la relación de intercambio de calor se consigue situando esos segmentos en proximidad cercana entre sí. También se puede conseguir una relación de intercambio de calor extendiendo un material conductor del calor desde la proximidad de la fuente de calor 40 a, o alrededor de, la región ocupada por el segmento generador de aerosol 51.

En artículos de fumar preferidos, ambos extremos del segmento generador de aerosol 51 están abiertos para dejar expuesto el material sustrato de aquél. Los componentes del aerosol producido al quemar el segmento final fumable de encendido 22 durante el uso del artículo fumable pueden pasar fácilmente a través del segmento generador de aerosol 51 durante la aspiración por el extremo que se inserta en la boca 18.

Juntos, el segmento generador de calor 35 y el segmento generador de aerosol 51 forman un sistema de generación de aerosol 60. El segmento generador de aerosol 51 está situado adyacente al final de la corriente abajo del segmento de generación de calor 35 de modo que los segmentos 51 y 35 están alineados axialmente en una relación de extremo a extremo. Esto es, estos segmentos están separados físicamente entre sí. Estos segmentos pueden estar en contacto entre sí o pueden estar ligeramente separados. Las formas y dimensiones de la sección transversal exterior de estos segmentos, cuando se observan transversalmente al eje longitudinal del artículo de fumar 10, pueden ser esencialmente idénticas entre sí. La disposición física de esos componentes es tal que el calor se transfiere (por ejemplo, por medios que incluyen transferencia de calor por conducción y convección) desde la fuente de calor 40 al material sustrato adyacente, durante el tiempo en que la fuente de calor está activada (por ejemplo, en ignición) durante el uso del artículo de fumar 10.

Los componentes del sistema de generación de aerosol 60 y del segmento final de encendido 22 están acoplados entre sí, y fijados en su posición, usando un material de envoltura superior 64. Por ejemplo, un papel de envoltura o un material del tipo de papel estratificado circunscribe cada uno del segmento de generación de calor 35, por lo menos una porción de la superficie exterior que se extiende longitudinalmente del segmento generador de aerosol 51 y por lo menos una porción de un segmento final de encendido 22 adyacente al segmento de generación de calor. La superficie interior del material de envoltura superior 64 se fija a la superficie exterior del material de envoltura 45 del segmento de generación de calor 35, a la superficie exterior del material de envoltura exterior 58 del segmento generador de aerosol 51 y a la superficie exterior del material de envoltura exterior 30 del segmento final de encendido 22, usando un adhesivo adecuado.

El artículo de fumar 10 comprende además una pieza adecuada para su inserción en la boca como, por ejemplo, un filtro 65 situado en el extremo que se inserta en la boca 18. El filtro 65 tiene preferiblemente la forma de un tipo tradicional de filtro de cigarrillos. El filtro 65 está situado en un extremo del cigarrillo adyacente a un extremo del

sistema generador de aerosol 51, de modo que el filtro y el sistema generador de aerosol 51 están alineados axialmente en una relación de extremo a extremo, en contacto entre sí. Preferiblemente, las formas y dimensiones generales de la sección transversal de esos segmentos 51 y 65 son esencialmente idénticas entre sí cuando se observan transversalmente al eje longitudinal. El filtro 65 incorpora un material filtrante 70 (por ejemplo, estopa de acetato de celulosa plastificado) que está envuelto a lo largo de la superficie que se extiende longitudinalmente de aquél. Ambos extremos del filtro 65 están abiertos para permitir el paso de aerosol a través de aquél.

El sistema generador de aerosol 60 se acopla al filtro 65 usando material de la boquilla 78 El material de la boquilla 78 circunscribe la longitud total del filtro 65 y una región adyacente del sistema de generación de aerosol 60. La superficie interior del material de la boquilla 78 se puede fijar a la superficie exterior de la envoltura 72 y la superficie exterior del cigarrillo envuelve superiormente al material 64 del sistema de generación de aerosol 60, usando un adhesivo adecuado. Como tal, cualquier región del sistema de generación de aerosol no cubierta por la envoltura superior está cubierta por el material de la boquilla y no se puede ver fácilmente. El material de envoltura superior 64 se puede extender por toda la longitud del segmento generador de aerosol o, como se muestra en la figura 1, sobresalir ligeramente del extremo final de encendido del segmento (por ejemplo, una distancia suficiente desde el extremo de ese segmento por lo que el material de la boquilla cubre la región del cigarrillo que no está cubierta por la envoltura superior). Como tal, se proporciona un cigarrillo estéticamente agradable que aparenta tener una única capa de envoltura superior. Además, se proporciona un cigarrillo con filtro, estéticamente agradable, que tiene un filtro adherido a un cigarrillo que aparenta tener una única capa de envoltura superior.

El artículo de fumar puede incluir medios de dilución por aire, como una serie de perforaciones 81, cada una de las cuales se extiende a través del material de la boquilla 78 del filtro y del material de la envoltura 72.

La cantidad de material fumable 26 empleado para fabricar el segmento final fumable de encendido 22 puede variar. Típicamente, un segmento final fumable de encendido 22, fabricado predominantemente de material de relleno cortado de tabaco, incluye por lo menos aproximadamente 20 mg, generalmente por lo menos aproximadamente 50 mg, frecuentemente por lo menos 75 mg y más frecuentemente por lo menos aproximadamente 100 mg de material de tabaco, referido a peso seco. Típicamente, un segmento final fumable de encendido, fabricado predominantemente de material de relleno cortado de tabaco, incluye hasta aproximadamente 400 mg, generalmente hasta aproximadamente 350 mg, frecuentemente hasta aproximadamente 300 mg y más frecuentemente hasta aproximadamente 250 mg de material de tabaco, referido a peso seco. Ciertos segmentos finales fumables de encendido fabricados predominantemente de material de relleno cortado de tabaco pueden incluir menos de aproximadamente 85 mg, frecuentemente menos de aproximadamente 60 mg e incluso menos de aproximadamente 30 mg de material de tabaco, referido a peso seco. La densidad de empaquetamiento del material fumable en el segmento final fumable de encendido es típicamente menor que la densidad del elemento combustible. Cuando el material fumable tiene la forma de material de relleno cortado, la densidad de empaquetamiento del material fumable en el segmento final fumable de encendido es menor que aproximadamente 400 mg/cm^3 y generalmente menor que aproximadamente 350 mg/cm^3 , mientras que la densidad de empaquetamiento del material de tabaco en el segmento final fumable de encendido puede exceder de aproximadamente 100 mg/cm^3 , frecuentemente excede de aproximadamente 150 mg/cm^3 y más frecuentemente excede de aproximadamente 200 mg/cm^3 . Preferiblemente, el segmento final fumable de encendido 22 está compuesto totalmente de material fumable y no incluye ningún elemento combustible del tipo de componente carbonado.

La cantidad combinada de agente formador de aerosol y material sustrato 55 empleados en el segmento generador de aerosol 51 puede variar. Normalmente se emplea el material para que llene la sección apropiada del segmento generador de aerosol 51 (por ejemplo, la región en el material de envoltura 58 de éste) a una densidad de empaquetamiento menor que aproximadamente 400 mg/cm^3 y generalmente menor que aproximadamente 350 mg/cm^3 , mientras que la densidad de empaquetamiento del segmento generador de aerosol 51 excede generalmente de aproximadamente 10 mg/cm^3 y frecuentemente excede de aproximadamente 150 mg/cm^3 .

Durante su uso, el fumador enciende el extremo final de encendido 14 del artículo de fumar 10 usando una cerilla o un encendedor, de manera similar a la manera en que se encienden artículos de fumar convencionales. Como tal, el material fumable 26 del segmento final fumable de encendido 22 empieza a quemarse. El extremo a insertar en la boca 18 del artículo de fumar 10 se coloca en los labios del fumador. Los productos de la descomposición térmica (por ejemplo, componentes del humo del tabaco) generados por el material fumable en ignición 26 son aspirados del artículo de fumar 10 a través del filtro 65 a la boca del fumador. Esto es, al fumar, el artículo de fumar da una corriente principal visible de aerosol que se parece a la corriente principal de humo de cigarrillos tradicionales que queman material de relleno cortado de tabaco. El material fumable 26 y el material de la envoltura exterior 30 del segmento final fumable de encendido arden, esencialmente como es el caso de un cigarrillo tradicional de tabaco en ignición. La ceniza y materiales carbonizados que se originan como carbón caliente pasan corriente abajo del extremo de encendido pueden desprenderse, o separarse de cualquier otra manera, del cigarrillo, esencialmente de la manera en que la ceniza generada de material de relleno cortado de tabaco quemado se separa de un tipo tradicional de cigarrillo de tabaco en ignición.

La combustión del segmento final fumable de encendido 22 origina que sea calentada la fuente de calor 40 del segmento de generación de calor 35, que puede estar situado corriente abajo del segmento final fumable de

encendido 22, Así, la fuente de calor se enciende o activa de cualquier otra manera (por ejemplo, empieza a arder) con lo que se genera calor. La fuente de calor 40 en el sistema de generación de calor 60 arde y proporciona calor para volatilizar material formador de aerosol en el segmento generador de aerosol 51, como resultado de la relación de intercambio de calor entre esas dos regiones o segmentos. Preferiblemente, los componentes del segmento generador de aerosol 51 no experimentan descomposición térmica (por ejemplo, carbonización o combustión) en un grado significativo. Los componentes volatilizados son atrapados en el aire que se aspira a través de la región generadora de aerosol 51. El aerosol así formado es aspirado a la boca del fumador a través del filtro 65.

Durante ciertos períodos de uso, el aerosol formado en el segmento generador de aerosol 51 es aspirado a la boca del fumador a través del filtro 65, junto con el aerosol (esto es, humo) formado como resultado de la degradación térmica del material fumable en el segmento de encendido 22. Así, la corriente principal de aerosol producida por el artículo de fumar 10 incluye humo de tabaco producido por la descomposición térmica del material de relleno cortado de tabaco así como material volatilizado formador de aerosol. En las primeras caladas (esto es, durante y poco después del encendido), la mayor parte de la corriente principal de aerosol se origina por la descomposición térmica del segmento final fumable de encendido 22 y, por lo tanto, contiene productos de la descomposición térmica del material fumable 26. En las caladas posteriores (esto es, después de haberse consumido el segmento final fumable de encendido y haberse encendido la fuente de calor del sistema de generación de calor), la mayor parte de la corriente principal de aerosol proporcionada es producida por el sistema de generación de aerosol 60. El fumador puede fumar un artículo de fumar durante el número de caladas deseado. Sin embargo, cuando se haya consumido el material fumable 26 y se extinga la fuente de calor 40, cesa el uso del artículo de fumar (esto es, se acaba la experiencia de fumar).

Típicamente, el segmento final de encendido se puede fabricar proporcionando un segmento final de encendido de "hasta dos", alineando un segmento de fuente de calor en cada extremo del segmento de "hasta dos" y envolviendo los componentes alineados para proporcionar un segmento combinado de "hasta dos". Ese segmento combinado de "hasta dos" se corta después por la mitad perpendicular a su eje longitudinal para proporcionar dos segmentos combinados. Alternativamente, se pueden alinear y envolver dos segmentos para proporcionar un segmento combinado.

Típicamente, el segmento final que se inserta en la boca puede ser proporcionado conectando el segmento generador de aerosol a cada extremo de un segmento del filtro de "hasta dos" para proporcionar un segmento combinado de "hasta dos" y subdividiendo el segmento combinado de "hasta dos" para proporcionar dos segmentos finales combinados que se insertan en la boca del fumador. Alternativamente, ese segmento combinado puede ser proporcionado conectando el segmento del filtro a cada extremo de un segmento generador de aerosol de "hasta dos" para proporcionar un segmento combinado de "hasta dos" y subdividiendo el segmento combinado de "hasta dos" para proporcionar dos segmentos finales combinados que se insertan en la boca del fumador.

Con referencia a la figura 2, se muestra un segundo artículo de fumar representativo 10 en forma de cigarrillo. El cigarrillo incluye un segmento de generación de calor 35 situado en el extremo de encendido 14, un segmento filtrante 65 situado en el extremo a insertar en la boca del fumador 18, un segmento de formación de aerosol 51 situado adyacente al segmento de generación de calor y un segmento que contiene tabaco 155 adyacente al filtro 65. Si se desea, el segmento que contiene tabaco puede ser un segmento de varios componentes que se han combinado para formar una pieza de un solo componente. Las composiciones, formatos, disposiciones y dimensiones de los diversos segmentos del artículo de fumar 10 pueden ser en general similares a los incorporados en cigarrillos comercializados por R. J. Reynolds Tobacco Company bajo el nombre registrado "Eclipse". El segmento que contiene tabaco 155 tiene tabaco y/o material generador de aroma de tabaco (por ejemplo, material de relleno cortado de tabaco, material de relleno de tabaco tratado, tiras de material de tabaco, una hoja continua reunida de material de tabaco reconstituido, etc.). El segmento puede tener una envoltura circundante 159, como un material envolvente de papel.

El segmento de la fuente de calor 35 se acopla y fija al segmento generador de aerosol 51 usando un material de envoltura 161 que circunscribe por lo menos una porción de la longitud del segmento de la fuente de calor (por ejemplo, la porción del segmento inmediatamente adyacente al segmento generador de aerosol) y por lo menos una porción de la longitud del segmento generador de aerosol (por ejemplo, la porción inmediatamente adyacente al segmento de generación de calor). Si se desea, el material de envoltura puede circunscribir toda la longitud de uno o ambos de los segmentos generador de aerosol y de generación de calor. Lo más preferiblemente, el material de envoltura 161 que se usa para combinar el segmento de generación de calor al segmento generador de aerosol es un estratificado de papel y hoja metálica (esto es, un material que se puede usar para conducir calor desde el segmento de generación de calor al segmento generador de aerosol).

El segmento de generación de calor 35 y el segmento generador de aerosol 51, combinados, se acoplan y fijan al segmento que contiene tabaco 155 usando un material de envoltura 64 que circunscribe por lo menos una porción de la longitud del segmento de generación de calor 35 (por ejemplo, la porción del segmento inmediatamente adyacente al segmento generador de aerosol), el segmento generador de aerosol 51 y por lo menos una porción de la longitud del segmento que contiene tabaco 155 (por ejemplo, la porción del segmento inmediatamente adyacente al filtro). Si se desea, el material de envoltura puede circunscribir toda la longitud de uno cualquiera o ambos del segmento que contiene tabaco y el segmento de generación de calor. La combinación de los tres segmentos usando

el único material de envoltura proporciona un cigarrillo.

El filtro 65 se acopla al cigarrillo así formado usando un material de la boquilla 78, de la manera general antes especificada en relación con la figura 1. El artículo de fumar se puede diluir opcionalmente con aire proporcionando perforaciones apropiadas 81 en la proximidad de la región final de inserción en la boca del fumador 18.

5 Los componentes antes mencionados se pueden combinar proporcionando dos segmentos de generación de calor y alineando estos dos segmentos en cada extremo de un segmento generador de aerosol de "hasta dos". Un ejemplo de segmento generador de aerosol de "hasta dos" puede tener una longitud de aproximadamente 40 a aproximadamente 45 mm, preferiblemente de aproximadamente 21 mm. Los tres segmentos se combinan usando un tipo adherente de aparato, como un dispositivo disponible como MAX S. Después, estos segmentos se
10 almacenan, se secan, se reordenan o se usan directamente en etapas adicionales de fabricación. El segmento de "hasta dos" se puede cortar por la mitad, perpendicular a su eje longitudinal, usando una cuchilla divisora adecuada, para proporcionar dos segmentos combinados. Los segmentos pueden estar separados entre sí y, entre estos dos segmentos combinados, se puede situar un segmento de "hasta dos" que contiene tabaco. Los tres segmentos alineados resultantes se combinan usando un tipo de aparato de boquilla, como un dispositivo disponible como MAX S. Por ejemplo, para combinar estos segmentos entre sí se puede usar un papel de boquilla que tenga un ancho de
15 aproximadamente 90 mm. El segmento del rollo de cigarrillo de "hasta dos" resultante se corta por la mitad, perpendicular a su eje longitudinal, para proporcionar dos rollos de cigarrillo. Estos rollos se pueden recoger o girar y recoger en un recipiente apropiado. Los rollos de cigarrillo individuales se pueden alimentar a la tolva de un aparato, como un dispositivo disponible como MAX S.

20 Se pueden fabricar segmentos finales fumables de encendido, segmentos de generación de calor, segmentos generadores de aerosol, segmentos que contienen tabaco, elementos de inserción en la boca del fumador y diversos componentes de los segmentos antes mencionados usando tipos convencionales de equipos y técnicas de fabricación de fabricación de cigarrillos y componentes de cigarrillos o equipos modificados apropiadamente de fabricación de cigarrillos y componentes de cigarrillos. Esto es, las diversas partes y piezas se pueden procesar y
25 ensamblar en cigarrillos usando los tipos convencionales de tecnologías conocidas por los expertos en la técnica de diseño y fabricación de cigarrillos y componentes de cigarrillos y en la técnica de ensamblaje de componentes de cigarrillos. Véanse, por ejemplo, los tipos de configuraciones de componentes, materiales componentes, metodologías de ensamblaje y tecnologías de ensamblaje en las patentes de los Estados Unidos números 5.052.413 concedida a Baker et al., 5.088.507 concedida a Baker et al., 5.105.838 concedida a White et al., 5.469.871
30 concedida a Barnes et al. y 5.551.451 concedida a Riggs et al; y en la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos número 2005/0066986 de Nestor et al.,

La fabricación de componentes de varios segmentos se puede realizar usando equipos de combinación del tipo disponible de Hauni Maschinenbau AG (Hamburgo, Alemania) bajo el nombre comercial registrado Mulfi o Merlin, o como LKF-01 Laboratory Multi Filter Maker de Heinrich Burghart GmbH. La combinación de diversos segmentos o
35 componentes de cigarrillos también se puede realizar usando dispositivos convencionales o modificados adecuadamente, como dispositivos de boquillas disponibles de Hauni Maschinenbau AG, como Lab MAX, MAX, MAX S o MAX 80. Esto es, se pueden alimentar rollos, segmentos y segmentos combinados (por ejemplo, usando bandejas, tolvas, ruedas, etc.) usando dispositivos de boquillas dispuestos y modificados apropiadamente. Véanse, por ejemplo, los tipos de dispositivos y técnicas de combinación especificados en las patentes de los Estados
40 Unidos números 3.308.600 concedida a Erdmann et al., 4.280.187 concedida a Reuland et al., 4.281.670 concedida a Heimann et al. y 6.229.115 concedida a Vos et al. y en la publicación de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2005/0194014 de Read Jr.

Los tipos de materiales y configuraciones utilizados en materiales fumables, materiales de aislamiento, materiales formadores de aerosol, agentes aromatizantes, materiales de envoltura, piezas de inserción en la boca del fumador
45 (por ejemplo, filtros), envolturas de andullos y materiales de las boquillas en los artículos de fumar pueden variar. Se especifican realizaciones de dichos componentes de artículos de fumar en las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 2007/0215167 de Crooks et al. y 2007/0215168 de Banerjee et al.

En cigarrillos de la presente invención que se diluyan o aireen con aire, puede variar la cantidad o grado de dilución o aireación con aire. Frecuentemente, la cantidad de dilución por aire en un cigarrillo diluido por aire es mayor que
50 aproximadamente 10 por ciento, generalmente mayor que aproximadamente 20 por ciento, frecuentemente mayor que 30 por ciento y a veces mayor que aproximadamente 40 por ciento. En algunas realizaciones, el nivel superior de dilución por aire en un cigarrillo diluido por aire es menor que aproximadamente 80 por ciento y frecuentemente menor que aproximadamente 70 por ciento. En la presente memoria, el término "dilución por aire" es la relación (expresada como porcentaje) del volumen de aire aspirado a través de los medios de dilución por aire al volumen
55 total de aire y aerosol aspirados a través del cigarrillo y que salen de la porción final del cigarrillo insertada en la boca del fumador. Niveles mayores de dilución por aire pueden reducir la eficiencia de la transferencia de material formador de aerosol a la corriente principal de aerosol.

En algunas realizaciones, un ejemplo de cigarrillo exhibe una resistencia deseable a ser aspirado. Por ejemplo, un ejemplo de cigarrillo exhibe una pérdida de presión entre aproximadamente 50 y aproximadamente 200 mm de agua
60 a un flujo de aire de 17,5 cm³/s. Los cigarrillos preferidos exhiben valores de la pérdida de presión entre

aproximadamente 60 y aproximadamente 180 mm y, en algunas realizaciones, entre aproximadamente 70 y aproximadamente 150 mm de agua a un flujo de aire de 17,5 cm³/s. Los valores de la pérdida de presión de cigarrillos se mide usando un equipo de ensayo de cigarrillos Filtrona (serie CTS), disponible de Filtrona Instruments and Automation Ltd.

Las realizaciones preferidas de cigarrillos de la presente invención, cuando se fuman, dan un número aceptable de caladas. Dichos cigarrillos proporcionan normalmente más de aproximadamente 6 caladas y generalmente más de aproximadamente 8 caladas, por cigarrillo, cuando se fuman en máquina bajo condiciones de fumar FTC. Dichos cigarrillos proporcionan normalmente menos de aproximadamente 15 caladas y generalmente menos de aproximadamente 12 caladas, por cigarrillo, cuando se fuman bajo condiciones de fumar FTC. Las condiciones de fumar FTC consisten en caladas de 35 ml de 2 segundos de duración separadas por 58 segundos de combustión lenta.

Los cigarrillos de la presente invención, cuando se fuman, dan una corriente principal de aerosol. La cantidad de corriente principal de aerosol que se da por cigarrillo puede variar. Cuando se fuma bajo condiciones FTC, un cigarrillo de acuerdo con la presente invención da una cantidad de "alquitrán" FTC que normalmente es por lo menos aproximadamente 1 mg, frecuentemente por lo menos aproximadamente 3 mm y más frecuentemente por lo menos aproximadamente 5 mg. Cuando se fuma bajo condiciones de fumar FTC, un cigarrillo típico da una cantidad de "alquitrán" FTC que normalmente no excede de aproximadamente 20 mg, frecuentemente no excede de aproximadamente 15 mg y más frecuentemente no excede de aproximadamente 12 mg.

Un cigarrillo preferido exhibe una relación de rendimiento de "alquitrán" FTC a nicotina FTC menor que aproximadamente 30 y frecuentemente menor que aproximadamente 25. Un cigarrillo preferido exhibe una relación de rendimiento de "alquitrán" FTC a nicotina FTC mayor que aproximadamente 5. Un cigarrillo (por ejemplo, un cigarrillo que incluye un elemento combustible carbonado sin un paso de aire situado internamente y que se extienda longitudinalmente) exhibe una relación de rendimiento de monóxido de carbono FTC a "alquitrán" FTC menor que aproximadamente 1, frecuentemente menor que aproximadamente 0,8 y más frecuentemente menor que aproximadamente 0,6. Técnicas para determinar "alquitrán" FTC y nicotina FTC se especifican en Pillsbury et al., J. Assoc. Off. Anal. Chem., 52, 458-462 (1969). Técnicas para determinar monóxido de carbono FTC se especifican en Horton et al., J. Assoc. Off. Anal. Chem., 57, 1-7 (1974).

Los aerosoles que se producen por cigarrillos de la presente invención son los que comprenden componentes que contienen aire, como vapores, gases, componentes en partículas en suspensión, etc. Los componentes del aerosol pueden ser generados a partir de alguna forma de tabaco en ignición (y opcionalmente de otros componentes que se queman generando calor), por descomposición térmica de tabaco originada calentando tabaco y carbonizando tabaco (o haciendo que el tabaco experimente alguna otra forma de combustión), y vaporizando agente formador de aerosol. Como tal, el aerosol puede contener compuestos volatilizados, productos de combustión (por ejemplo, dióxido de carbono y agua), productos de combustión incompleta y productos de pirólisis. Los componentes del aerosol también pueden ser generados por acción del calor procedente de alguna forma de tabaco en ignición (y opcionalmente de otros componentes que se queman generando calor), por sustancias situadas en una relación de intercambio de calor con material de tabaco en combustión y otros componentes que se queman generando calor. Los componentes del aerosol también pueden ser generados por el sistema de generación del aerosol como resultado de la acción del segmento de generación de calor de un segmento generador de aerosol. En algunas realizaciones, los componentes del segmento generador de aerosol tienen una composición global y están situados en el artículo de fumar de tal manera que esos componentes tienen tendencia a no sufrir un grado significativo de descomposición térmica (por ejemplo, como resultado de combustión, ignición o pirólisis) durante condiciones de uso normal.

Los artículos de fumar de la presente invención pueden ser empaquetados para su distribución, venta y uso. Los cigarrillos pueden ser empaquetados de la manera usada para los cigarrillos comercializados por R. J. Reynolds Tobacco Company bajo los nombres comerciales registrados "Primier" y "Eclipse". Los cigarrillos también pueden ser empaquetados de la manera usada para los cigarrillos comercializados por R. J. Reynolds Tobacco Company bajo el nombre comercial registrado Camel Blackjack Gin. Los cigarrillos también pueden ser empaquetados de la manera usada para los cigarrillos comercializados por R. J. Reynolds Tobacco Company bajo el nombre comercial registrado Salem Dark Currents Silver Label. Véanse también los tipos de cajetillas especificadas en las patentes de los Estados Unidos números 4.715.497 concedida a Focke et al., 4.294.353 concedida a Focke et al., 4.534.463 concedida a Bouchard, 4.852.734 concedida a Allen et al., 5.139.140 concedida a Burrows et al. y 5.938.018 concedida a Keaveney et al, en la memoria de la patente del Reino Unido 1.042.000, solicitud de patente alemana DE 10238906 de Marx y en las publicaciones de las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 2004/0217023 de Fagg et al., 2004/0256253 de Henson et al. y 2005/0150786 de Mitten et al.

En otro aspecto de la invención, se trata un material de tabaco con el precursor del catalizador que contiene un metal del tipo aquí descrito. Después, se puede incorporar el material de tabaco en un artículo de fumar, opcionalmente después de haber sido sometido a un tratamiento de calor/irradiación como el aquí descrito para convertir el precursor en el catalizador deseado. Si el tabaco no es tratado previamente para convertir el precursor, se producirá conversión durante la combustión del material de tabaco durante el uso del artículo de fumar.

El material de tabaco tratado puede ser incorporado después en cualquier tipo de artículo de fumar, incluidos

cigarrillos convencionales o el tipo de artículos de fumar aquí descritos. El precursor del catalizador puede ser aplicado al tabaco usando cualquiera de las técnicas aquí descritas, como recubrimiento por rociado, recubrimiento por inmersión, etc.

El material de tabaco al que se ha aplicado el precursor del catalizador se puede usar en formas y maneras que son tradicionales en la fabricación de artículos de fumar, como cigarrillos. Estos materiales pueden incorporar trozos desmenuzados (por ejemplo, hojas y tallos) y/o estos materiales pueden ser materiales de tabaco que están en formas tratadas. Por ejemplo, estos materiales se usan normalmente en forma de material de relleno cortado (por ejemplo, trozos o hebras de material de relleno cortado en anchos de aproximadamente 0,25 mm a aproximadamente 0,04 mm o de aproximadamente 1,3 a aproximadamente 0,7 mm y en longitudes de aproximadamente 3,2 a aproximadamente 76 mm, usualmente de aproximadamente 6,3 a aproximadamente 25 mm). Alternativamente, aunque menos preferiblemente, estos materiales, como materiales de tabaco tratado, se pueden emplear como hebras que se extienden longitudinalmente o como hojas conformadas en la configuración deseada, o como trozos comprimidos o extrudidos conformados en la forma deseada.

Los materiales de tabaco pueden incluir o se pueden obtener de diversos tipos de tabacos, como tabaco curado en atmósfera artificial, tabaco "burley" (tabaco de hojas delgadas y color claro), tabaco Oriental o tabaco de Maryland, tabaco oscuro, curado en la oscuridad y tabacos Rustica, así como otros tabacos raros y especiales o mezclas de estos tabacos. Descripciones de diversos tipos de tabacos, prácticas de cultivo, prácticas de recolección y prácticas de curado se especifican en Tobacco Production, Chemistry and Technology, edición de Davis et al. (1999). Véase también la publicación de la solicitud de patente de los Estados Unidos número 2004/0084056 de Lawson et al. En algunas realizaciones, los materiales de tabaco son los que han sido curados y envejecidos apropiadamente.

Los materiales de tabaco se pueden usar en una forma denominada "mezclada". Por ejemplo, ciertas mezclas de tabaco, denominadas comúnmente "mezclas americanas", comprenden mezclas de tabaco curado en atmósfera artificial, tabaco "burley" y tabaco Oriental. En muchos casos, dichas mezclas contienen materiales de tabaco que han sido tratados, como tallos de tabaco tratado (por ejemplo, tallos en rollo cortados, tallos en rollo cortados-expandidos o tallos hinchados cortados), tabaco expandido en volumen (por ejemplo, tabaco hinchado, como tabaco expandido por hielo seco (DIET), preferiblemente en forma de material de relleno cortado). Los materiales de tabaco también pueden tener la forma de tabacos reconstituidos (por ejemplo, tabacos reconstituidos fabricados usando procesos del tipo de fabricación de papel o del tipo de hoja fundida). Los procesos de reconstitución del tabaco convierten tradicionalmente porciones de tabaco que normalmente pueden ser desechadas en formas comercialmente útiles. Por ejemplo, se puede usar tallos de tabaco, trozos reciclables de tabaco y polvo de tabaco para fabricar tabacos reconstituidos tratados de consistencia casi uniforme. La cantidad exacta de cada tipo de tabaco en una mezcla de tabacos usada para la fabricación de una marca particular de cigarrillos puede variar y es una manera de selección del diseño, dependiendo de factores tales como las características sensoriales deseadas. Véase, por ejemplo, Tobacco Encyclopedia, edición de Voges, páginas 44-45 (1984); Rowne, The Design of Cigarettes, 3ª edición, página 43 (1990); y Tobacco Production, Chemistry and Technology, edición de Davis et al., página 346 (1999). Se especifican también tipos representativos de tabacos, tipos de mezclas de tabacos, componentes e ingredientes de cigarrillos y configuraciones de rollos de tabaco en las patentes de los Estados Unidos números 4.836.224 concedida a Lawson et al., 4.924.883 concedida a Perfetti et al., 4.924.888 concedida a Perfetti et al., 5.056.537 concedida a Brown et al., 5.159.942 concedida a Brinkley et al., 5.220.930 concedida a Gentry, 5.360.023 concedida a Blakley et al., 5.715.844 concedida a Young et al. y 6.730.832 concedida a Domínguez et al.; en las publicaciones de las solicitudes de patentes de los Estados Unidos números 2002/0000235 de Shafer et al., 2003/0075193 de Li et al., 2003/0131859 de Li et al., 2003/0084056 de Lawson et al., 2004/0255965 de Perfetti et al. y 2005/0066986 de Nestor et al.; en la publicación PCT número WO 02/37990 de Bereman y en Bombick et al., Fund. Appl. Toxicol., 39, páginas 11-17 (1997).

Sección experimental

La presente invención se ilustra más detalladamente por los siguientes ejemplos, que se proporcionan para ilustrar la presente invención y no se deben considerar como limitativos de ésta.

Ejemplo 1 (no de acuerdo con la invención)

Se separaron cuidadosamente de cigarrillos marca ECLIPSE elementos combustibles sin alterar la capa de fibra de vidrio circundante. Se recubrieron los elementos combustibles de los cigarrillos ECLIPSE con una solución acuosa de nitrato de cerio hexahidrato [50% peso/peso (p/p)] y se secaron durante una noche a 110°C. Un lote de elementos combustibles de control se trató sólo con agua.

Los elementos combustibles tratados se sometieron a un tratamiento térmico bajo atmósfera de nitrógeno en un horno programable Bamstead THERMOLYNE 62700. Los elementos combustibles se calentaron a 400°C a una velocidad de calentamiento de 5°C/min y se mantuvieron a esa temperatura durante cuatro horas. Mediante análisis termogravimétrico (TGA) usando un analizador modelo STA409 PC, de Netzsch Instruments Inc., se determinó la temperatura mínima a la que tiene lugar la conversión completa del nitrato de cerio hexahidrato en óxido de cerio.

La transición térmica tiene lugar en cuatro etapas distintas, que se pueden ver en la figura 3. La pérdida de agua de

cristalización (23,9% en peso) tiene lugar entre 57 y 200°C. La descomposición de nitrato de cerio a óxido de cerio (35,3% de pérdida de peso) tiene lugar entre 200 y 378°C. La pérdida de agua de cristalización es permanente y el óxido de cerio no recupera el agua. Se cree que este tratamiento origina una conversión completa de nitrato a óxido.

5 Los combustibles se equilibran bajo condiciones ambiente y se reinsertan en un cigarrillo de construcción similar a un cigarrillo ECLIPSE. Los cigarrillos se fuman bajo condiciones de fumar 50/30/2 (esto es, caladas de 50 ml de 2 segundos de duración separadas 28 segundos) y se mide el contenido de CO en la corriente principal de humo por espectroscopia no dispersiva de infrarrojos (NDIR) usando un instrumento NGA 2000 de Rosemount Inc. El tratamiento del combustible con nitrato de cerio, seguido de tratamiento térmico del combustible, originó una reducción del 53% del contenido de CO en la corriente principal del humo, en comparación con el control.

10 Ejemplo 2 (no de acuerdo con la invención)

Se repitió el proceso de tratamiento del elemento combustible del ejemplo 1 usando los siguientes precursores del catalizador: nitrato de cerio, nitrato de cobre, nitrato potásico y nitrato de cerio, combinados con paladio. Los combustibles tratados no se sometieron a tratamiento térmico antes de su combustión en el artículo de fumar. Los cigarrillos resultantes se fumaron bajo condiciones de fumar 50/30/2 y se midió el contenido de CO en la corriente principal de humo por NDIR. El tratamiento del combustible con nitrato de cerio, nitrato de cobre, nitrato potásico, nitrato de cerio/cloruro de paladio originó una reducción del contenido de CO de 73,8, 27,2, 16,3 u 84,7%, respectivamente, en comparación con el control no tratado.

Ejemplo 3

20 Se disolvieron en 7 ml de agua aproximadamente 15 g de nitrato de cerio (III) hexahidrato (Alfa Acsar) o de nitrato de cobre (II) hemi(pentahidrato) (Alfa Acsar). A continuación, se impregnaron 18 g de polvo de grafito (Superior Graphite Inc.) con una de las soluciones de nitrato y se secaron en aire durante una noche. El grafito tratado se calcinó a 300°C durante una hora, bajo una atmósfera de nitrógeno, en un horno programable Barnstead THERMOLYNE 62700. La velocidad de calentamiento se fijó en 5°C/min. La calcinación originó la descomposición de los nitratos a óxidos.

25 Se trituró en un mortero de pistilo el grafito recubierto con óxido metálico y se combinó con 72 g de polvo de carbono molido BKO (Barnaby and Suttcliffe) y 10 g de goma de guar. Se realizó un mezclado adicional en un mezclador de paletas Sigma (Teledyne) durante aproximadamente una hora. Se añadió después agua para convertir el polvo en una masa plástica. Se añadió agua suficiente para asegurar que la masa plástica era lo suficientemente rígida para conservar su forma después de la extrusión. En esta etapa, el contenido de humedad de la masa es usualmente 42 a 43% (p/p). Se dejó envejecer la masa a temperatura ambiente durante la noche en un recipiente cerrado herméticamente.

35 Para la extrusión, se cargó la mezcla plástica en el tambor de una extrusora discontinua. Un extremo del tambor estaba provisto de una boquilla de extrusión para conformar el extrudido. La boquilla hembra de extrusión tenía una superficie de sección decreciente para facilitar un flujo suave de la masa plástica. La boquilla tiene cinco o siete ranuras y un diámetro de 4,2 mm. Una aguja opcional de acero asegura un paso central a través del extrudido. Para la extrusión se usa una presión en la boquilla de 1.360 kg. Los rollos húmedos se colocan en una bandeja bien ventilada durante aproximadamente una hora. Los rollos semisecos se cortan después cuidadosamente en trozos de 12 mm de longitud conservando la forma del extrudido y la integridad del orificio axial. Los rollos combustibles se secan a temperatura ambiente durante la noche.

40 Se separan cuidadosamente elementos combustibles de cigarrillos marca ECLIPSE sin alterar la capa de fibra de vidrio aislante circundante. Los combustibles de ensayo se reinsertan en el cigarrillo y se fuman bajo condiciones de fumar 60/30/2. Se mide el contenido de monóxido de carbono en la corriente principal de humo por el método NDIR antes descrito. La incorporación de nitrato de cerio o nitrato de cobre en el combustible reduce el contenido de monóxido de carbono en la corriente principal de humo un 38 y 46%, respectivamente, en comparación con el control no tratado.

Ejemplo 4

50 Se tratan aproximadamente 18 gramos de grafito con nitrato de cobre (II) hemi(pentahidrato) y se calcinan como se ha descrito en el ejemplo 3. Se mezclan aproximadamente 8 gramos del grafito tratado con 10 gramos de carbonato cálcico (Alfa Acsar), 10 gramos de goma de guar y 22 gramos de carbono BKO molido. Se realiza un mezclado adicional en un mezclador de paletas Sigma durante aproximadamente una hora. Se añade después agua para convertir el polvo en una masa plástica. Se añade agua suficiente para asegurar que la masa plástica es suficientemente rígida para conservar su forma después de la extrusión, como se ha descrito anteriormente. En esta fase, el contenido de humedad de la masa es usualmente 42 a 43% (p/p). Se deja envejecer la masa a temperatura ambiente durante la noche en un recipiente cerrado herméticamente. Los rollos combustibles se extruden, se cortan en trozos de 12 mm de longitud y se insertan en un cigarrillo marca ECLIPSE, como se ha descrito anteriormente. Se mide el contenido de monóxido de carbono por NDIR, como se ha descrito anteriormente. La incorporación de grafito tratado con nitrato de cobre y carbonato cálcico origina una reducción del contenido de CO de aproximadamente 38%, en comparación con un control no tratado.

REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un elemento combustible para un artículo de fumar, que comprende:

mezclar un precursor de un catalizador que contiene un metal con un material de relleno o grafito, o con una combinación de estos, para formar un componente de un elemento combustible pretratado;

5 calcinar el componente del elemento combustible pretratado para convertir el precursor del catalizador en un compuesto metálico catalítico;

después de la etapa de calcinación, combinar el componente del elemento combustible pretratado con un material carbonado y un aglutinante para producir una composición de un elemento combustible; y

10 transformar la composición del elemento combustible en un elemento combustible destinado para uso en un artículo de fumar.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de mezclado comprende mezclar el precursor del catalizador que contiene un metal con un material en partículas seleccionado del grupo que consiste en partículas de grafito, partículas de carbonato cálcico, partículas de caolín y partículas de alúmina.

15 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de calcinación comprende calentar o irradiar el componente del elemento combustible pretratado, bajo una atmósfera inerte, a una temperatura y durante un tiempo suficientes para convertir el precursor del catalizador en un compuesto metálico catalítico.

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de calcinación comprende calentar el componente del elemento combustible pretratado a una temperatura entre 100 y 600°C durante 0,25 a 8 horas.

20 5. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además incorporar un compuesto catalítico de un metal del grupo VIII-B en el elemento combustible o sobre la superficie de éste.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la citada etapa de incorporación comprende pretratar el componente del elemento combustible pretratado con un compuesto de un metal del grupo VIII-B.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el compuesto catalítico de un metal del grupo VIII-B se selecciona del grupo que consiste en paladio, platino, rodio y haluros y nitratos de estos metales.

25 8. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el aglutinante se selecciona del grupo que consiste en goma de guar, alginato amónico y alginato sódico.

9. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la etapa de transformación comprende extrudir la mezcla del elemento combustible en forma de rollo.

30 10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además incorporar el elemento combustible en un artículo de fumar.

11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el precursor del catalizador que contiene un metal está en forma de sal del metal o de compuesto orgánico del metal capaces de descomposición térmica a un compuesto metálico catalítico.

35 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el precursor del catalizador que contiene un metal está en forma de una sal del metal seleccionada del grupo que consiste en citratos, nitratos, nitratos de amonio, sulfatos, cianatos, hidruros, amidas, tiolatos, carbonatos y haluros.

13. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el metal se selecciona del grupo que consiste en metales alcalinos, metales alcalinotérreos, metales de transición de los grupos III-B, IV-B, V-B, VI-B, VII-B, VIII-B, I-B i II-B, elementos del grupo III-A, elementos del grupo IV-A, lantánidos y actínidos.

40 14. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el precursor del catalizador que contiene un metal se selecciona del grupo que consiste en nitrato de hierro, nitrato de cobre, nitrato de cerio, nitrato de cerio y amonio, nitrato de manganeso, nitrato magnésico, nitrato de cinc y combinaciones de estos nitratos.

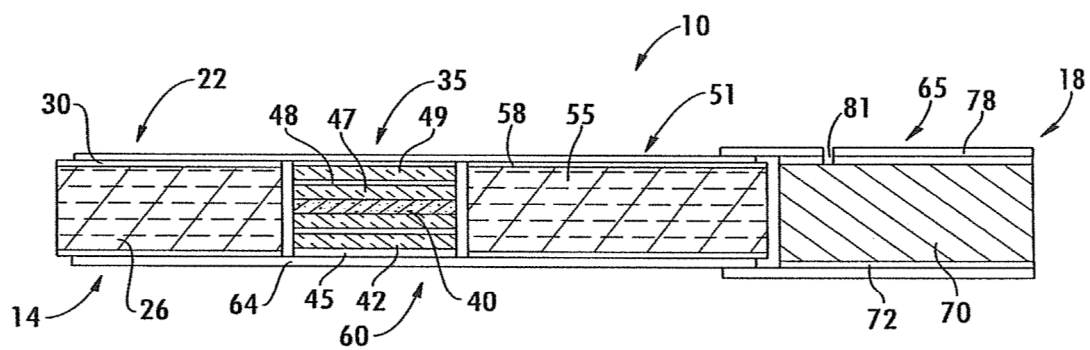


FIG. 1

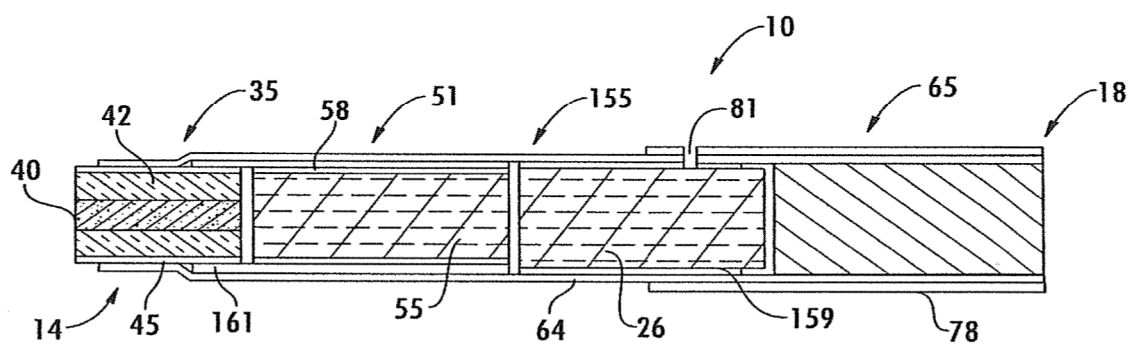


FIG. 2

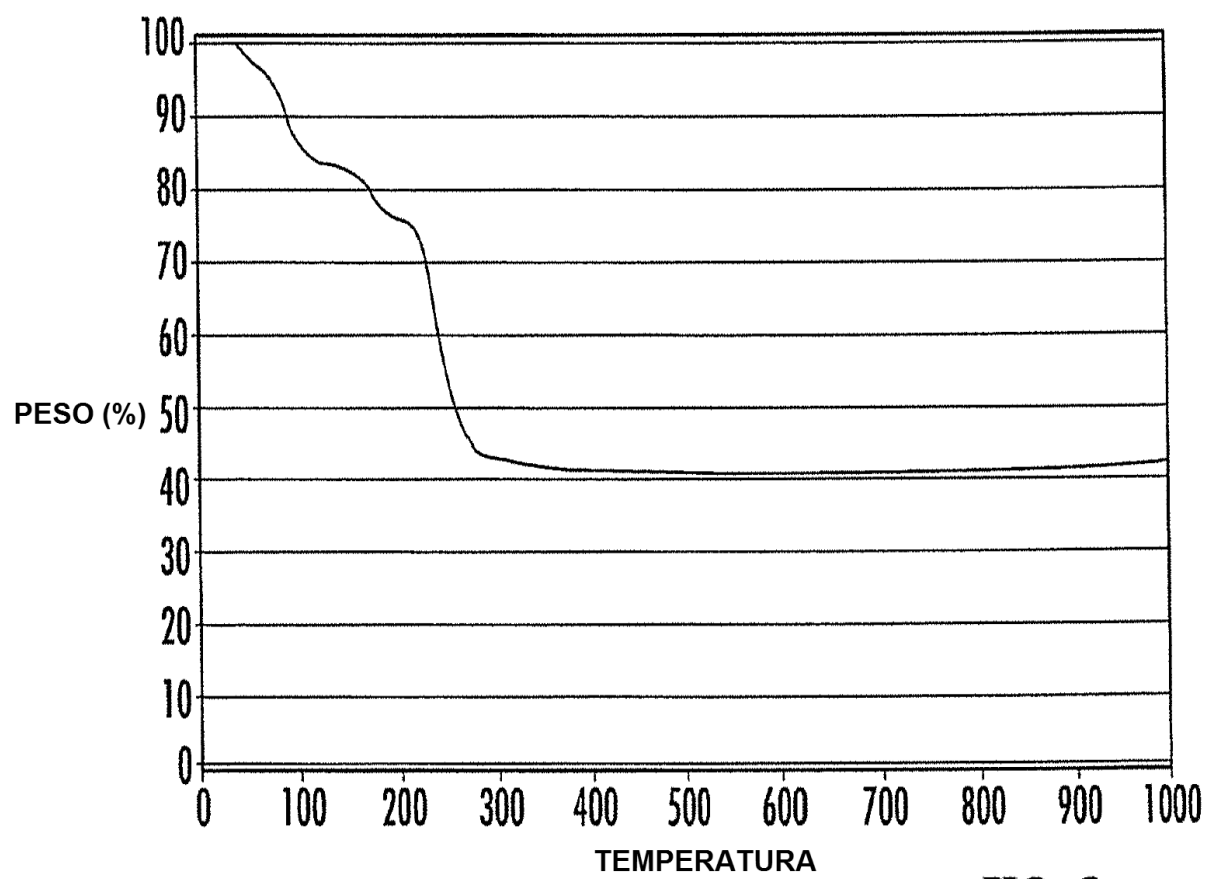


FIG. 3