

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 298**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00 (2010.01)

A24B 15/16 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2013** E 18164787 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020** EP 3363305

54 Título: **Artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible aislada**

30 Prioridad:

13.02.2012 EP 12155239

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

23.11.2020

73 Titular/es:

**PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)
Quai Jeanrenaud 3
2000 Neuchâtel , CH**

72 Inventor/es:

**MIRONOV, OLEG y
POGET, LAURENT EDOUARD**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 795 298 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

Artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible aislada

5 La presente invención se refiere a un artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible y un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la fuente de calor combustible.

10 Se han propuesto en la técnica una cantidad de artículos para fumar en los que el tabaco se calienta en lugar de quemarse. Un objetivo de dichos artículos para fumar "calentados" es reducir los constituyentes del humo perjudiciales conocidos del tipo producido por la combustión y la degradación pirolítica del tabaco en los cigarrillos convencionales. En un tipo conocido de artículo para fumar calentado, se genera un aerosol mediante la transferencia de calor de una fuente de calor combustible a un sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol puede localizarse dentro de, alrededor de o aguas abajo de la fuente de calor combustible. Durante la acción de fumar, se liberan compuestos volátiles desde el sustrato formador de aerosol por transferencia de calor de la fuente de calor combustible y se arrastran en el aire aspirado a través del artículo para fumar. A medida que los compuestos liberados se enfrían, se condensan, para formar un aerosol que el usuario inhala. Típicamente, el aire se aspira hacia dentro de tales artículos para fumar calentados conocidos, a través de uno o más canales de flujo de aire proporcionados, a través de la fuente de calor combustible y la transferencia de calor desde la fuente de calor combustible hacia el sustrato formador de aerosol se produce por conducción y convección.

20 Por ejemplo, el documento de patente WO-A2-2009/022232 describe un artículo para fumar que comprende una fuente de calor combustible, un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la fuente de calor combustible, y un elemento conductor del calor alrededor de y en contacto directo con una porción trasera de la fuente de calor combustible y una porción frontal adyacente del sustrato formador de aerosol. Para proporcionar una cantidad controlada de calentamiento por convección del sustrato formador de aerosol, se proporciona al menos un canal de flujo de aire longitudinal a través de la fuente de calor combustible. En el artículo para fumar del documento WO-A2-2009/022232, la superficie del sustrato formador de aerosol colinda con la fuente de calor combustible y, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar entra en contacto directo con la superficie de extremo posterior de la fuente de calor combustible.

30 En los artículos para fumar calentados conocidos en los cuales la transferencia de calor desde la fuente de calor combustible hacia el sustrato formador de aerosol se produce principalmente por convección, la transferencia de calor por convección y por lo tanto la temperatura en el sustrato formador de aerosol pueden variar considerablemente en dependencia del comportamiento de las caladas del usuario. Como resultado, la composición y por lo tanto las propiedades sensoriales del aerosol de la corriente principal inhalado por el usuario pueden ser de manera desventajosa altamente sensibles a un régimen de caladas del usuario.

40 En los artículos para fumar calentados conocidos en los cuales el aire aspirado a través del artículo para fumar calentado entra en contacto directo con la fuente de calor combustible del artículo para fumar calentado, la calada realizada por un usuario resulta en la activación de la combustión de la fuente de calor combustible. Los regímenes de bocanadas intensas pueden conducir por lo tanto a la transferencia por convección de calor suficientemente alta para provocar picos en la temperatura del sustrato formador de aerosol, lo cual conduce desventajosamente a la pirólisis y potencialmente incluso a la combustión localizada del sustrato formador de aerosol. Como se usa en la presente descripción, el término 'pico' se usa para describir un aumento de corta duración en la temperatura del sustrato formador de aerosol.

50 Los niveles de subproductos pirolíticos y de combustión no deseables en los aerosoles de la corriente principal generados por tales artículos para fumar calentados conocidos también pueden variar desventajosamente de manera significativa en dependencia del régimen particular de caladas adoptado por el usuario.

55 Se conoce incluir aditivos en las fuentes de calor combustible de los artículos para fumar calentados con el fin de mejorar las propiedades de ignición y combustión de las fuentes de calor combustible. Sin embargo, la inclusión de aditivos de ignición y combustión puede dar lugar a productos de reacción y de descomposición, los cuales desventajosamente entran en el aire aspirado a través de los sustratos formadores de aerosol de los artículos para fumar calentados conocidos durante el uso de los mismos.

60 Se ha intentado reducir o eliminar los constituyentes del humo no deseados del aire aspirado a través de los sustratos formadores de aerosol de artículos para fumar calentados con una fuente de calor combustible durante su uso. Por ejemplo, se ha intentado reducir la cantidad de monóxido de carbono producido durante la combustión de fuentes de calor carbonosas para artículos para fumar calentados usando catalizadores en la fuente de calor carbonosa para convertir del monóxido de carbono producido durante la combustión de la fuente de calor carbonosa en dióxido de carbono.

65 El documento US-A-5,040,551 describe un método para reducir la cantidad de monóxido de carbono producido durante la combustión de un elemento combustible carbonoso para un artículo para fumar calentado que comprende un medio generador de aerosol. El método comprende recubrir parte o todas las superficies expuestas del elemento combustible

carbonoso con una capa delgada microporosa de materia sólida en forma de partículas, que es esencialmente no combustible a temperaturas en las que el elemento combustible carbonoso se quema. El revestimiento puede incluir además ingredientes catalizadores. De conformidad con el documento US-A-5,040,551, la capa microporosa debe ser lo suficientemente delgada, y por lo tanto permeable al aire, para no evitar exageradamente que el combustible carbonoso se queme. En consecuencia, el aire aspirado a través del artículo para fumar del documento US-A-5,040,551 entra en contacto directo con la superficie del elemento combustible carbonoso, conduciendo a niveles aumentados de constituyentes del humo no deseados.

El documento US-A-5,060,667 describe un artículo para fumar que comprende un elemento combustible, un tubo hueco de transferencia de calor que circunscribe el elemento combustible, un material saborizante que circunscribe el tubo de transferencia de calor, y una envoltura porosa que circunscribe el artículo para fumar. El tubo de transferencia de calor está abierto en su extremo aguas arriba y cerrado en su extremo aguas abajo y tiene un reborde anular en su extremo aguas arriba que tiene un diámetro externo esencialmente igual al del artículo para fumar y una abertura dispuesta centralmente en alineación con el elemento de extremo combustible. El extremo aguas abajo cerrado del tubo de transferencia de calor y el reborde anular en el extremo aguas arriba del tubo de transferencia de calor evita que el humo del elemento combustible entre en la boca del fumador.

Para facilitar la formación del aerosol, los sustratos formadores de aerosol de los artículos para fumar calentados comprenden típicamente un alcohol polihídrico, tal como glicerina, u otros formadores de aerosol conocidos. Durante el almacenamiento y la acción de fumar, tales formadores de aerosol pueden migrar desde los sustratos formadores de aerosol de los artículos para fumar calentados conocidos hacia las fuentes de calor combustible de los mismos. La migración de los formadores de aerosol hacia las fuentes de calor combustible de los artículos para fumar calentados conocidos puede conducir desventajosamente a la descomposición de los formadores de aerosol, particularmente durante la acción de fumar de los artículos para fumar calentados.

Se ha intentado evitar la migración de formadores de aerosol desde los sustratos formadores de aerosol de artículos para fumar calentados a las fuentes de calor combustible. De manera general, los intentos anteriores involucran envolver el sustrato formador de aerosol de un artículo para fumar calentado dentro de una cápsula no combustible, tal como una jaula metálica, para reducir la migración de formadores de aerosol del sustrato formador de aerosol a la fuente de calor combustible durante el almacenamiento y uso. Sin embargo, la fuente de calor combustible aún puede entrar en contacto directo con los formadores de aerosol del sustrato formador de aerosol durante el almacenamiento y uso y el aire aspirado a través del sustrato formador de aerosol para su inhalación por un usuario aún puede entrar en contacto directo con la superficie de la fuente de calor combustible. Esto desventajosamente permite los gases de descomposición y combustión generados a partir de la fuente de calor combustible que se aspira hacia dentro del aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar calentados conocidos.

Permanece una necesidad por un artículo para fumar calentado que comprenden una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas y un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible en la que se evitan los picos en la temperatura del sustrato formador de aerosol bajo regímenes de tomar una bocanada intensos. En particular, permanece una necesidad por un artículo para fumar calentado que comprenden una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas y un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible en la que no se produce esencialmente combustión o pirólisis del sustrato formador de aerosol bajo regímenes de tomar una bocanada intensos.

Existe aún una necesidad por un artículo para fumar calentado que comprende una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas y un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible en las que los productos de la combustión y descomposición firmados durante la ignición y combustión de la fuente de calor combustible no entran en el aire aspirado a través del sustrato formador de aerosol durante el uso del artículo para fumar calentado.

Se necesita además un artículo para fumar calentado que comprende una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas y un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible en el que se evita esencialmente la migración del formador de aerosol del sustrato formador de aerosol a la fuente de calor combustible.

De conformidad con la invención, se proporciona un artículo para fumar que comprende: una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas; un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible; una envoltura exterior que circunscribe el sustrato formador de aerosol y al menos una porción trasera de la fuente de calor combustible; una o más trayectorias de flujo de aire a lo largo de las cuales se puede extraer aire a través del artículo para fumar para la inhalación por parte de un usuario; una o más entradas de aire aguas abajo de una cara trasera de la fuente de calor combustible para aspirar aire hacia la una o más trayectorias de flujo de aire, en donde la una o más entradas de aire comprenden una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol para aspirar aire hacia la una o más trayectorias de flujo de aire; y un elemento para dirigir el flujo de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol, en donde la una o más terceras entradas de aire se proporcionan entre un extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol y un extremo aguas abajo del elemento para dirigir el flujo de aire. La fuente de calor combustible se aísla de la una o más trayectorias de flujo de aire de

manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar a lo largo de la una o más trayectorias de flujo de aire no entre en contacto directo con la fuente de calor combustible.

5 De conformidad con la descripción se también se describe una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas para su uso en un artículo para fumar de conformidad con la invención, en donde la fuente de calor combustible tiene una primera barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire proporcionada en al menos esencialmente toda la cara trasera de la fuente de calor combustible. En ciertos ejemplos preferidos, la primera barrera comprende un primer revestimiento barrera proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible. En
10 tales ejemplos, preferentemente la primera barrera comprende un primer revestimiento de barrera proporcionado al menos esencialmente sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible. Con mayor preferencia, la primera barrera comprende un primer revestimiento barrera proporcionado sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible.

15 De conformidad con la descripción se describe, además, un método para reducir o eliminar el aumento en la temperatura de un sustrato formador de aerosol de un artículo para fumar durante la toma de caladas. El método comprende proporcionar un artículo para fumar que comprende: una fuente de calor combustible con caras frontal y trasera opuestas; un sustrato formador de aerosol aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible; una envoltura exterior que circunscribe el sustrato formador de aerosol y al menos a porción trasera de la fuente de calor combustible; y una o más trayectorias de flujo de aire a lo largo de la cual el aire puede aspirarse a través del
20 artículo para fumar para su inhalación por un usuario, en donde la fuente de calor combustible se aísla de la una o más trayectorias de flujo de aire de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar a lo largo de la una o más trayectorias de flujo de aire no entra en contacto directo con la fuente de calor combustible.

25 Como se usa en la presente descripción, el término 'trayectoria de flujo de aire' se usa para describir una ruta a lo largo de la cual el aire puede aspirarse a través del artículo para fumar para su inhalación por un usuario.

30 Como se usa en la presente descripción, el término "sustrato formador de aerosol" se usa para describir un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles al calentarse, que pueden formar un aerosol. Los aerosoles generados a partir de los sustratos formadores de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden ser visibles o invisibles y pueden incluir vapores (por ejemplo, partículas finas de sustancias, que se encuentran en estado gaseoso, que son comúnmente líquidas o sólidas a temperatura ambiente) así como gases y gotitas líquidas de vapores condensados.

35 Como se usa en la presente descripción, los términos "aguas arriba" y "frontal", y "aguas abajo" y "trasero" se usan para describir las posiciones relativas de los componentes, o las porciones de los componentes, de los artículos para fumar en relación con la dirección en la cual un usuario aspira del artículo para fumar durante su uso. Los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden un extremo del lado de la boca y un extremo distal opuesto. Durante el uso, un usuario aspira del extremo del lado de la boca del artículo para fumar. El extremo del lado de la boca está aguas abajo del extremo distal. La fuente de calor combustible se localiza en o cerca del extremo distal.

40 La cara frontal de la fuente de calor combustible está en el extremo aguas arriba de la fuente de calor combustible. El extremo aguas arriba de la fuente de calor combustible es el extremo de la fuente de calor combustible más lejos del extremo del lado de la boca del artículo para fumar. La cara trasera de la fuente de calor combustible está en el extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible. El extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible es
45 el extremo de la fuente de calor combustible más cerca del extremo del lado de la boca del artículo para fumar.

Como se usa en la presente descripción, el término 'longitud' se usa para describir la dimensión en la dirección longitudinal del artículo para fumar.

50 Como se usa en la presente descripción, el término 'contacto directo' se usa para describir el contacto entre el aire aspirado a través del artículo para fumar a lo largo de una o más trayectorias de flujo de aire y una superficie de la fuente de calor combustible.

55 Como se usa en la presente descripción, el término 'fuente de calor combustible aislada' se usa para describir una fuente de calor combustible que no entra en contacto directo con el aire aspirado a través del artículo para fumar a lo largo de una o más trayectorias de flujo de aire.

60 Como se usa en la presente descripción, el término 'revestimiento' se usa para describir una capa de material que cubre y se adhiere a la fuente de calor combustible.

60 Como se describe adicionalmente más abajo, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustible que son ciegas o no ciegas.

65 Como se usa en la presente descripción, el término "ciega" se usa para describir una fuente de calor combustible de un artículo para fumar de conformidad con la invención donde el aire aspirado mediante el artículo para fumar para su inhalación por un usuario no pasa a través de ningún canal de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible.

5 Como se usa en la presente descripción, el término “no ciega” se usa para describir una fuente de calor combustible de un artículo para fumar de conformidad con la invención donde el aire aspirado mediante el artículo para fumar para su inhalación por un usuario pasa a través de uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible.

10 Como se usa en la presente descripción, el término ‘canal de flujo de aire’ se usa para describir un canal que se extiende a lo largo de la longitud de una fuente de calor combustible a través del cual puede aspirarse aire aguas abajo para su inhalación por un usuario.

15 El aislamiento de la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire de acuerdo con la invención ventajosamente impide o inhibe esencialmente la activación de la combustión de la fuente de calor combustible de los artículos para fumar de conformidad con la invención durante la calada por un usuario. Esto esencialmente impide o inhibe los picos en la temperatura del sustrato formador de aerosol durante la toma de una calada de un usuario.

20 Al impedir o inhibir la activación de la combustión de la fuente de calor combustible, y así impedir o inhibir los aumentos en exceso de la temperatura en el sustrato formador de aerosol, puede evitarse ventajosamente la combustión o pirólisis del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención bajo regímenes de tomar una bocanada intensos. Adicionalmente, puede minimizarse o reducirse ventajosamente el impacto de un régimen de tomar una calada de un usuario sobre la composición del aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar de conformidad con la invención.

25 El aislamiento de la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire ventajosamente además evita esencialmente que los productos de la combustión y descomposición y otros materiales formados durante la ignición y combustión de la fuente de calor combustible de artículos para fumar de conformidad con la invención que entren en el aire aspirado a través de los artículos para fumar a lo largo de la una o más trayectorias de flujo de aire. Como se describe en más detalle a continuación, esto es particularmente ventajoso cuando la fuente de calor combustible comprende uno o más aditivos para ayudar a la ignición o combustión de la fuente de calor combustible.

30 El aislamiento de la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire aísla la fuente de calor combustible del sustrato formador de aerosol. El aislamiento de la fuente de calor combustible del sustrato formador de aerosol ventajosamente puede impedir o inhibir esencialmente la migración de los componentes del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención hacia la fuente de calor combustible durante el almacenamiento de los artículos para fumar.

35 Alternativa o adicionalmente, el aislamiento de la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire ventajosamente puede impedir o inhibir esencialmente la migración de los componentes del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención hacia la fuente de calor durante el uso de los artículos para fumar.

40 Como se describe adicionalmente más abajo, el aislamiento de la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire y el sustrato formador de aerosol es particularmente ventajoso donde el sustrato formador de aerosol comprende al menos un formador de aerosol.

45 Para aislar la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una primera barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.

50 Como se usa en la presente descripción, el término “no combustible” se usa para describir una barrera que es esencialmente no combustible a las temperaturas alcanzadas por la fuente de calor combustible durante su combustión o ignición.

55 La primera barrera puede colindar con uno o ambos del extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.

60 La primera barrera puede adherirse o fijarse de otra manera a uno o ambos del extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.

65 En algunas modalidades, la primera barrera comprende un primer revestimiento barrera proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible. En tales modalidades, preferentemente la primera barrera comprende un primer revestimiento de barrera proporcionado al menos esencialmente sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible. Con mayor preferencia, la primera barrera comprende un primer revestimiento barrera proporcionado sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible.

5 La primera barrera puede limitar ventajosamente la temperatura a la cual el sustrato formador de aerosol se expone durante la ignición o la combustión de la fuente de calor combustible, y así ayudar a evitar o reducir la degradación térmica o combustión del sustrato formador de aerosol durante el uso del artículo para fumar. Como se describe en más detalle a continuación, esto es particularmente ventajoso cuando la fuente de calor combustible comprende uno o más aditivos para ayudar a la ignición de la fuente de calor combustible.

10 En dependencia de las características y rendimiento deseados del artículo para fumar, la primera barrera puede tener una conductividad térmica baja o una conductividad térmica alta. En ciertas modalidades, la primera barrera puede formarse a partir de un material que tiene una conductividad térmica aparente de entre aproximadamente 0,1 W por metro Kelvin ($W/(m \cdot K)$) y aproximadamente 200 W por metro Kelvin ($W/(m \cdot K)$), a 23 °C y una humedad relativa de 50 % como se mide mediante el uso de la fuente plana de transiente modificado (MTPS).

15 El grosor de la primera barrera puede ajustarse apropiadamente para alcanzar un buen rendimiento de la acción de fumar. En ciertas modalidades, la primera barrera puede tener un grosor de entre aproximadamente 10 micras y aproximadamente 500 micras.

20 La primera barrera puede formarse a partir de uno o más materiales adecuados que sean esencialmente estables térmicamente y no combustibles a las temperaturas alcanzadas por la fuente de calor combustible durante la ignición y la combustión. Los materiales adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, arcillas (tales como, por ejemplo, bentonita y caolinita), vidrios, minerales, materiales de cerámica, resinas, metales y sus combinaciones.

25 Los materiales preferidos a partir de los cuales puede formarse la primera barrera incluyen arcillas y vidrios. Los materiales que más se prefieren a partir de los cuales puede formarse la primera barrera incluyen cobre, aluminio, acero inoxidable, aleaciones, alúmina (Al_2O_3), resinas, y pegamentos minerales.

30 En una modalidad, la primera barrera comprende un revestimiento de arcilla que comprende una mezcla 50/50 de bentonita y caolinita proporcionada sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible. En una modalidad preferida adicional, la primera barrera comprende un revestimiento de aluminio proporcionado sobre una cara trasera de la fuente de calor combustible. En otra modalidad preferida, la primera barrera comprende un revestimiento de vidrio, con mayor preferencia, un revestimiento de vidrio sinterizado, proporcionado sobre una cara trasera de la fuente de calor combustible.

35 Preferentemente, la primera barrera tiene un grosor de al menos aproximadamente 10 micras. Debido a la ligera permeabilidad al aire de las arcillas, en las modalidades donde la primera barrera comprende un revestimiento de arcilla proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible, el revestimiento de arcilla tiene con mayor preferencia un grosor de al menos aproximadamente 50 micras, y con la máxima preferencia de entre aproximadamente 50 micras y aproximadamente 350 micras. En las modalidades donde la primera barrera se forma a partir de uno o más materiales que son más impermeables al aire, tales como el aluminio, la primera barrera puede ser más delgada, y generalmente tendrá preferentemente un grosor de menos de aproximadamente 100 micras, y con mayor preferencia de aproximadamente 20 micras. En las modalidades donde la primera barrera comprende un revestimiento de vidrio proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible, el revestimiento de vidrio tiene preferentemente un grosor de menos de aproximadamente 200 micras. El grosor de la primera barrera puede medirse mediante el uso de un microscopio, un microscopio electrónico de barrido (SEM) o cualquier otro método de medición adecuado conocido en la técnica.

50 Donde la primera barrera comprende un primer revestimiento de barrera proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible, el primer revestimiento de barrera puede aplicarse para cubrir y adherirse a la cara trasera de la fuente de calor combustible mediante cualquier método adecuado conocido en la técnica que incluye, pero no se limita a, revestimiento por pulverización, deposición de vapor, inmersión, transferencia de materiales (por ejemplo, con brocha o encolado), deposición electrostática o cualquier de sus combinaciones.

55 Por ejemplo, el primer revestimiento de barrera puede hacerse al formar previamente una barrera del tamaño y forma aproximados de la cara trasera de la fuente de calor combustible, y aplicarla a la cara trasera de la fuente de calor combustible para cubrir y adherirse al menos esencialmente a toda la cara trasera de la fuente de calor combustible. Alternativamente, el primer revestimiento barrera puede cortarse o maquinarse de otra manera después de aplicarlo a la cara trasera de la fuente de calor combustible. En una modalidad preferida, una hoja de aluminio se aplica a la cara trasera de la fuente de calor combustible mediante su encolado o prensado a la fuente de calor combustible, y se corta o máquina de manera que la hoja de aluminio cubra y se adhiera al menos esencialmente a toda la cara trasera de la fuente de calor combustible, preferentemente, a toda la cara trasera de la fuente de calor combustible.

60 En otra modalidad preferida, el primer revestimiento de barrera se forma al aplicar una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible. Por ejemplo, el primer revestimiento de barrera puede aplicarse a la cara trasera de la fuente de calor combustible por inmersión de la cara trasera de la fuente de calor combustible en una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados o por aplicación con brocha o revestimiento por pulverización de una solución o suspensión

o por deposición electrostática de un polvo o mezcla de polvos de uno o más materiales de revestimiento adecuados sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible. Donde el primer revestimiento de barrera se aplica a la cara trasera de la fuente de calor combustible por deposición electrostática de un polvo o mezcla de polvos de uno o más materiales de revestimiento adecuados sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible, la cara trasera de la fuente de calor combustible preferentemente se trata previamente con vidrio soluble antes de la deposición electrostática. Preferentemente, el primer revestimiento de barrera se aplica mediante revestimiento por atomizado.

El primer revestimiento de barrera puede formarse mediante una única aplicación de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible. Alternativamente, el primer revestimiento de barrera puede formarse mediante múltiples aplicaciones de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible. Por ejemplo, el primer revestimiento de barrera puede formarse mediante una, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete u ocho aplicaciones sucesivas de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible.

Preferentemente, el primer revestimiento de barrera se forma a través de entre una y diez aplicaciones de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a la cara trasera de la fuente de calor combustible.

Después de la aplicación de la solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento a su cara trasera, la fuente de calor combustible puede secarse para formar el primer revestimiento de barrera.

Cuando el primer revestimiento de barrera se forma mediante múltiples aplicaciones de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento adecuados a su cara trasera, la fuente de calor combustible puede necesitar secarse entre aplicaciones sucesivas de la solución o suspensión.

Alternativa o adicionalmente al secado, después de la aplicación de una solución o suspensión de uno o más materiales de revestimiento a la cara trasera de la fuente de calor combustible, el material de revestimiento sobre la fuente de calor combustible puede sinterizarse con el fin de formar el primer revestimiento de barrera. La sinterización del primer revestimiento de barrera se prefiere particularmente cuando el primer revestimiento de barrera es un revestimiento de vidrio o de cerámica. Preferentemente, el primer revestimiento de barrera se sinteriza a una temperatura de entre aproximadamente 500 °C y aproximadamente 900 °C, y con mayor preferencia, a aproximadamente 700 °C.

Los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenderán una o más trayectorias de flujo de aire a lo largo de las cuales el aire puede aspirarse a través del artículo para fumar.

En ciertas modalidades, la una o más trayectorias de flujo de aire de artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible. Las fuentes de calor combustible de los artículos para fumar de conformidad con tales modalidades se denominan en la presente descripción como fuentes de calor combustible no ciegas.

En los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden fuentes de calor combustible no ciegas, el calentamiento del sustrato formador de aerosol se produce por conducción y convección. Durante el uso, cuando un usuario aspira en un artículo para fumar de conformidad con la invención que comprende una fuente de calor no ciega, el aire se aspira aguas abajo a través de uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible. El aire aspirado pasa entonces a través del sustrato formador de aerosol cuando se aspira aguas abajo a través de la una o más trayectorias de flujo de aire del artículo para fumar para su inhalación por el usuario.

La una o más trayectorias de flujo de aire de artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden una fuente de calor combustible no ciega puede comprender uno o más canales encerrados de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible.

Como se usa en la presente descripción, el término "encerrado" se usa para describir canales de flujo de aire que se rodean por la fuente de calor combustible en toda su longitud.

Por ejemplo, la una o más trayectorias de flujo de aire pueden comprender uno o más canales encerrados de flujo de aire que se extienden a través del interior de la fuente de calor combustible a lo largo de toda la longitud de la fuente de calor combustible. En estas modalidades el uno o más canales de flujo de aire se extienden entre las caras frontal y trasera opuestas de las fuentes de calor combustible.

Alternativa o adicionalmente, la una o más trayectorias de flujo de aire pueden comprender uno o más canales no encerrados de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible. Por ejemplo, la una o más trayectorias de flujo de aire pueden comprender una o más ranuras u otros canales no encerrados de flujo de aire que se extienden a lo largo del exterior de la fuente de calor combustible a lo largo de al menos una porción aguas abajo de la longitud de la fuente de calor combustible.

La una o más trayectorias de flujo de aire pueden comprender uno o más canales encerrados de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible o uno o más canales no encerrados de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible o sus combinaciones.

5 En ciertas modalidades, la una o más trayectorias de flujo de aire pueden comprender uno, dos o tres canales de flujo de aire. En una modalidad preferida, la una o más trayectorias de flujo de aire comprenden un único canal de flujo de aire que se extiende a través del interior de la fuente de calor combustible. En una modalidad particularmente preferida, la una o más trayectorias de flujo de aire comprenden un único canal de flujo de aire esencialmente central o axial que se extiende a través del interior de la fuente de calor combustible. El diámetro del único canal de flujo de aire es
10 preferentemente de entre aproximadamente 1,5 mm y aproximadamente 3 mm.

Cuando los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una primera barrera que comprende un primer revestimiento barrera proporcionado en la cara trasera de la fuente de calor combustible y una o más trayectorias de flujo de aire que comprende uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor
15 combustible, el primer revestimiento barrera debe permitir que el aire se aspire aguas abajo a través del uno o más canales de flujo de aire.

Cuando la una o más trayectorias de flujo de aire comprenden uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender además
20 una segunda barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire entre la fuente de calor combustible y el uno o más canales de flujo de aire para aislar la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire.

En algunas modalidades, la segunda barrera puede adherirse o fijarse de a la fuente de calor combustible.

25 Preferentemente, la segunda barrera comprende un segundo revestimiento barrera proporcionado sobre una superficie interna de uno o más canales de flujo de aire. Con mayor preferencia, la segunda barrera comprende un segundo revestimiento barrera proporcionado sobre al menos esencialmente toda la superficie interna de uno o más canales de flujo de aire. Con la máxima preferencia, la segunda barrera comprende un segundo revestimiento barrera proporcionado sobre toda la superficie interna de uno o más canales de flujo de aire.

30 Alternativamente, el segundo revestimiento barrera puede proporcionarse mediante la inserción de un revestimiento en el único o más canales de flujo de aire. Por ejemplo, cuando una o más trayectorias de flujo de aire comprenden uno o más canales de flujo de aire que se extienden a través del interior de la fuente de calor combustible, puede insertarse un tubo hueco no combustible esencialmente impermeable al aire en cada uno de uno o más canales de
35 flujo de aire.

La segunda barrera ventajosamente puede impedir o inhibir esencialmente que los productos de la combustión y la descomposición formados durante la ignición y la combustión de la fuente de calor combustible de los artículos para fumar de conformidad con la invención entren en el aire aspirado aguas abajo a lo largo de los uno o más canales de
40 flujo de aire.

La segunda barrera también ventajosamente puede impedir o inhibir esencialmente la activación de la combustión de la fuente de calor combustible de los artículos para fumar de conformidad con la invención durante la calada de un
45 usuario.

En dependencia de las características y rendimiento deseados del artículo para fumar, la segunda barrera puede tener una conductividad térmica baja o una conductividad térmica alta. Preferentemente, la segunda barrera tiene una conductividad térmica baja.

50 El grosor de la segunda barrera puede ajustarse apropiadamente para alcanzar un buen rendimiento de la acción de fumar. En ciertas modalidades, la segunda barrera puede tener un grosor de entre aproximadamente 30 micras y aproximadamente 200 micras. En una modalidad preferida, la segunda barrera tiene un grosor de entre aproximadamente 30 micras y aproximadamente 100 micras.

55 La segunda barrera puede formarse a partir de uno o más materiales adecuados que sean esencialmente estables térmicamente y no combustibles a las temperaturas alcanzadas por la fuente de calor combustible durante la ignición y la combustión. Los materiales adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo: arcillas; óxidos metálicos, tales como óxido de hierro, alúmina, dióxido de titanio, sílice, sílice-alúmina, zirconia y dióxido de cerio; zeolitas; fosfato de zirconio; y otros materiales de cerámica o sus combinaciones.

60 Los materiales preferidos a partir de los cuales puede formarse la segunda barrera incluyen arcillas, vidrios, aluminio, óxido de hierro y sus combinaciones. Si se desea, pueden incorporarse en la segunda barrera ingredientes catalíticos, tales como ingredientes que promueven la oxidación de monóxido de carbono a dióxido de carbono. Los ingredientes catalíticos adecuados incluyen, pero no se limitan a, por ejemplo, platino, paladio, metales de transición y sus óxidos.

65

5 Cuando los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una primera barrera entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol y una segunda barrera entre la fuente de calor combustible y uno o más canales de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible, la segunda barrera puede formarse del mismo material o de un material diferente o de materiales como el de la primera barrera.

10 Donde la segunda barrera comprende un segundo revestimiento de barrera proporcionado sobre una superficie interna de uno o más canales de flujo de aire, el segundo revestimiento de barrera puede aplicarse a la superficie interna de uno o más canales de flujo de aire mediante cualquier método adecuado, tal como los métodos descritos en el documento de patente US-A-5,040,551. Por ejemplo, la superficie interna de uno o más canales de flujo de aire puede rociarse, humedecerse o pintarse con una solución o una suspensión del segundo revestimiento de barrera. En una segunda modalidad preferida, el revestimiento barrera se aplica a la superficie interna de los uno o más canales de flujo de aire mediante el proceso descrito en WO-A2-2009/074870 cuando se extrude la fuente de calor combustible.

15 En otras modalidades, la una o más trayectorias de flujo de aire de artículos para fumar de conformidad con la invención pueden no comprender ningún canal de flujo de aire a lo largo de la fuente de calor combustible.

20 Las fuentes de calor combustible de los artículos para fumar de conformidad con tales modalidades se denominan en la presente descripción como fuentes de calor combustible ciegas.

25 En los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden una fuente de calor combustible ciega, la transferencia de calor desde la fuente de calor combustible hacia el sustrato formador de aerosol se produce principalmente por conducción y el calentamiento del sustrato formador de aerosol por convección se minimiza o se reduce. Esto ayuda ventajosamente a minimizar o reducir el impacto del régimen de toma de caladas de un usuario sobre la composición del aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden fuentes de calor combustible ciegas.

30 Se apreciará que los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustibles ciegas que comprenden uno o más pasajes cerrados o bloqueados a través de los cuales no puede aspirarse aire para su inhalación por un usuario. Los pasajes cerrados no forman parte de la una o más trayectorias de flujo de aire de los artículos para fumar de conformidad con la invención. Se apreciará además que adicionalmente a uno o más canales de flujo de aire a través de los cuales el aire puede aspirarse para su inhalación por un usuario, las fuentes de calor combustible no ciegas de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden también comprender uno o más pasajes cerrados a través de los cuales no puede aspirarse aire para su inhalación por un usuario.

35 Por ejemplo, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustible que comprenden uno o más pasajes cerrados que se extienden desde la cara frontal en el extremo aguas arriba de la fuente de calor combustible solo un tramo a lo largo de la longitud de la fuente de calor combustible.

40 La inclusión de uno o más pasajes de aire cerrados aumenta el área superficial de la fuente de calor combustible que se expone al oxígeno del aire y puede facilitar ventajosamente la ignición y la combustión sostenida de la fuente de calor combustible.

45 Los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden fuentes de calor combustible ciegas comprenden una o más entradas de aire aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire. Los artículos para fumar de conformidad con la invención que comprenden fuentes de calor combustible no ciegas también comprenden una o más entradas de aire aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire.

50 Durante la calada de un usuario, aire frío aspirado hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire a través de las entradas de aire aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible reduce ventajosamente la temperatura del sustrato formador de aerosol. Esto esencialmente impide o inhibe los picos en la temperatura del sustrato formador de aerosol durante la toma de una calada de un usuario.

55 Como se usa en la presente descripción, el término 'aire frío' se usa para describir el aire ambiente que no se calienta significativamente por la fuente de calor combustible después de la acción de tomar una bocanada por un usuario.

60 Al impedir o inhibir los picos en la temperatura del sustrato formador de aerosol, la inclusión de una o más entradas de aire aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible, se ayuda ventajosamente a evitar o reducir la combustión o pirólisis del sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención bajo regímenes de tomar una bocanada intensos. Adicionalmente, la inclusión de una o más entradas de aire aguas abajo de la cara trasera y la fuente de calor combustible ayuda ventajosamente a minimizar o reducir el impacto del régimen de tomar una bocanada de un usuario en la composición del aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar de conformidad con la invención.

5 Los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una envoltura exterior que circunscribe al menos una porción trasera de la fuente de calor combustible, el sustrato formador de aerosol y cualquier otro componente del artículo para fumar aguas abajo del sustrato formador de aerosol. Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender envolturas exteriores formadas a partir de cualquier material o combinación de materiales adecuados. Los materiales adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen papel para cigarrillo, pero no se limitan a este. La envoltura exterior debe sujetar la fuente de calor combustible y el sustrato formador de aerosol del artículo para fumar cuando se ensambla el artículo para fumar.

10 La una o más entradas de aire aguas abajo de la cara trasera de la fuente de calor combustible para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire se proporcionan en la envoltura exterior y otros materiales que circunscribe componentes de artículos para fumar de conformidad con la invención a través de la cual el aire puede aspirarse hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire. Como se usa en la presente, el término 'entrada de aire' se usa para describir uno o más agujeros, hendiduras, ranuras u otras aberturas en la envoltura exterior y cualquier otros materiales que circunscriben componentes de artículos para fumar de conformidad con la invención a través de los cuales el aire puede aspirarse hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire.

15 El número, forma, tamaño y ubicación de las entradas de aire pueden ajustarse apropiadamente para lograr un buen rendimiento al fumar.

20 Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una o más entradas de aire entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire. Las entradas de aire localizadas entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol denominadas en la presente como primeras entradas de aire.

25 Durante el uso, cuando el usuario toma una calada en el artículo para fumar, el aire puede aspirarse hacia dentro del artículo para fumar a través de la una o más primeras entradas de aire entre el extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol. El aire aspirado pasa entonces a través del sustrato formador de aerosol cuando se aspira aguas abajo a través de la una o más trayectorias de flujo de aire del artículo para fumar para su inhalación por el usuario.

30 Donde los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una primera barrera entre el extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol, la una o más primeras entradas de aire se localizan aguas abajo de la primera barrera.

35 Alternativa o adicionalmente a una o más primeras entradas de aire, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una o más entradas de aire alrededor de la periferia del sustrato formador de aerosol para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire. Las entradas de aire localizadas alrededor de la periferia del sustrato formador de aerosol se denominan en la presente como segundas entradas de aire.

40 Durante el uso, cuando el usuario toma una calada en el artículo para fumar, el aire puede aspirarse hacia dentro del sustrato formador de aerosol a través de la una o más segundas entradas de aire. El aire aspirado pasa entonces a través del sustrato formador de aerosol cuando se aspira aguas abajo a través de la una o más trayectorias de flujo de aire del artículo para fumar para su inhalación por el usuario.

45 Los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una o más entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire. Las entradas de aire localizadas aguas abajo del sustrato formador de aerosol se denominan en la presente como terceras entradas de aire.

50 Durante el uso, cuando el usuario toma una calada en el artículo para fumar, el aire se aspira hacia dentro del artículo para fumar a través de la una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol.

55 En ciertas modalidades preferidas, los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una trayectoria de flujo de aire que se extiende entre una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol y un extremo del lado de la boca del artículo para fumar, en donde la trayectoria de flujo de aire comprende una primera porción que se extiende longitudinalmente aguas arriba de la una o más terceras entradas de aire hacia el sustrato formador de aerosol y una segunda porción que se extiende longitudinalmente aguas abajo desde la primera porción hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar.

60 Durante el uso, cuando el usuario toma una calada en el artículo para fumar, el aire puede aspirarse hacia dentro del artículo para fumar a través de la una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol y pasar aguas arriba a través de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire hacia el sustrato formador de aerosol. El aire aspirado pasa entonces aguas abajo a través de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar para inhalarse por el usuario.

5 Preferentemente, la primera porción de la trayectoria de flujo de aire se extiende aguas arriba desde la una o más terceras entradas de aire hasta el sustrato formador de aerosol y la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire se extiende aguas abajo desde el sustrato formador de aerosol hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar.

10 Los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden un elemento para dirigir el flujo de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol. El elemento para dirigir el flujo de aire define la primera porción y la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende entre la una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol y el extremo del lado de la boca del artículo para fumar. Una o más terceras entradas de aire se proporcionan entre un extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol y un extremo aguas abajo del elemento para dirigir el flujo de aire. El elemento para dirigir el flujo de aire puede colinda con el sustrato formador de aerosol. Alternativamente, el elemento para dirigir el flujo de aire puede extenderse hacia dentro del sustrato formador de aerosol. Por ejemplo, en ciertas modalidades el elemento para dirigir el flujo de aire puede extenderse una distancia de hasta 0,5 L hacia dentro del sustrato formador de aerosol, donde L es la longitud del sustrato formador de aerosol.

15 El elemento para dirigir el flujo de aire puede tener una longitud de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 50 mm, por ejemplo, una longitud de entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 45 mm o de entre aproximadamente 15 mm y aproximadamente 30 mm. El elemento para dirigir el flujo de aire puede tener otras longitudes en dependencia de la longitud total deseada del artículo para fumar, y la presencia y la longitud de otros componentes dentro del artículo para fumar.

20 El elemento para dirigir el flujo de aire puede comprender un cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto. En tales modalidades, el exterior del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto define una de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire y de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire y el interior del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto define la otra de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire y de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire.

25 El cuerpo hueco, esencialmente impermeable al aire, puede formarse a partir de uno o más materiales impermeables al aire adecuados que son esencialmente estables térmicamente a la temperatura del aerosol generado mediante la transferencia de calor de la fuente de calor combustible al sustrato formador de aerosol. Los materiales adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero sin limitarse a, cartón, plástico, cerámica y sus combinaciones.

30 Preferentemente, el exterior del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto define la primera porción de la trayectoria de flujo de aire y el interior del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto define la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire.

35 En una modalidad preferida, el cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto es un cilindro, preferentemente un cilindro circular recto.

40 En otra modalidad preferida, el cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, es un cono truncado, preferentemente un cono circular recto truncado.

45 El cuerpo hueco, esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, puede tener una longitud de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 50 mm, por ejemplo, una longitud de entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 45 mm o de entre aproximadamente 15 mm y aproximadamente 30 mm. El cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto puede tener otras longitudes en dependencia de la longitud total deseada del artículo para fumar, y la presencia y la longitud de otros componentes dentro del artículo para fumar.

50 Cuando el cuerpo hueco, esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, es un cilindro, el cilindro puede tener un diámetro de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 5 mm, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 2,5 mm y aproximadamente 4,5 mm. El cilindro puede tener otros diámetros en dependencia del diámetro total deseado del artículo para fumar.

55 Cuando el cuerpo hueco, esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, es un cono truncado, el extremo aguas arriba del cono truncado puede tener un diámetro de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 5 mm, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 2,5 mm y aproximadamente 4,5 mm. El extremo aguas arriba del cono truncado puede tener otros diámetros en dependencia del diámetro total deseado del artículo para fumar.

60 Cuando el cuerpo hueco, esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, es un cono truncado, el extremo aguas abajo del cono truncado puede tener un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 9 mm, por ejemplo, un diámetro de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 8 mm. El extremo aguas abajo del cono truncado puede tener otros diámetros en dependencia del diámetro total deseado del artículo para fumar. Preferentemente, el extremo aguas abajo del cono truncado es de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol.

65

- 5 El cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, puede colindar con el sustrato formador de aerosol. Alternativamente, el cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, puede extenderse hacia dentro del sustrato formador de aerosol. Por ejemplo, en ciertas modalidades el cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto, puede extenderse una distancia de hasta $0,5 L$ hacia dentro del sustrato formador de aerosol, donde L es la longitud del sustrato formador de aerosol.
- 10 El extremo aguas arriba del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire es de diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol.
- 15 En ciertas modalidades, el extremo aguas abajo del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire es de diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol.
- 20 En otras modalidades, el extremo aguas abajo del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire es de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol.
- 25 Cuando el extremo aguas abajo del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire es de diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol, el cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire puede circunscribirse con un sello esencialmente impermeable al aire. En tales modalidades, el sello esencialmente impermeable al aire se localiza aguas abajo de una o más terceras entradas. El sello esencialmente impermeable al aire puede ser de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol. Por ejemplo, en algunas modalidades el extremo aguas abajo del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire puede circunscribirse con una arandela o tapón esencialmente impermeables de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol.
- 30 El sello esencialmente impermeable al aire puede formarse a partir de uno o más materiales impermeables al aire adecuados que son esencialmente estables térmicamente a la temperatura del aerosol generado mediante la transferencia de calor de la fuente de calor combustible al sustrato formador de aerosol. Los materiales adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero sin limitarse a, cartón, plástico, cera, silicona, cerámica y sus combinaciones.
- 35 Al menos una porción de la longitud del cuerpo hueco esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto puede circunscribirse con un difusor permeable al aire. El difusor permeable al aire puede ser de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol. El difusor permeable al aire puede formarse a partir de uno o más materiales permeables al aire adecuados que son esencialmente estables a la temperatura del aerosol generado mediante la transferencia de calor de la fuente de calor combustible al sustrato formador de aerosol. Los materiales permeables al aire adecuados se conocen en la técnica e incluye, pero no se limitan a, materiales porosos tales como, por ejemplo, estopa de acetato de celulosa, algodón, cerámica de células abiertas y espumas de polímero, material de tabaco y sus combinaciones. En ciertas modalidades preferidas, el difusor permeable al aire comprende un material poroso homogéneo esencialmente permeable al aire.
- 40 En una modalidad preferida, el elemento para dirigir el flujo de aire comprende un tubo hueco de extremo abierto, esencialmente impermeable al aire, de diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol y un sello impermeable al aire esencialmente anular de esencialmente el mismo diámetro exterior que el sustrato formador de aerosol, el cual circunscribe el tubo hueco aguas abajo de una o más terceras entradas de aire.
- 45 En esta modalidad, el volumen limitado radialmente por el exterior del tubo hueco y por una envoltura exterior del artículo para fumar define la primera porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende longitudinalmente aguas arriba de una o más terceras entradas de aire hacia el sustrato formador de aerosol y el volumen limitado radialmente por el interior del tubo hueco define la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende longitudinalmente aguas abajo hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar.
- 50 El elemento para dirigir el flujo de aire puede además comprender una envoltura interna, la cual circunscribe el tubo hueco y el sello impermeable al aire, esencialmente anular.
- 55 En esta modalidad, el volumen limitado radialmente por el exterior del tubo hueco y por la envoltura interior del elemento para dirigir el flujo de aire define la primera porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende longitudinalmente aguas arriba de una o más terceras entradas de aire hacia el sustrato formador de aerosol y el volumen limitado por el interior del tubo hueco define la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende longitudinalmente aguas abajo hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar.
- 60 El extremo aguas arriba abierto del tubo hueco puede colindar con un extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol. Alternativamente, el extremo aguas arriba abierto del tubo hueco puede insertarse o de otra manera extenderse hacia el extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol.
- 65 El elemento para dirigir el flujo de aire puede además comprender un difusor anular permeable al aire de esencialmente el mismo diámetro exterior que el sustrato formador de aerosol, el cual circunscribe al menos una porción de la longitud

del tubo hueco aguas arriba del sello impermeable al aire esencialmente anular. Por ejemplo, el tubo hueco puede al menos incrustarse parcialmente en un tapón de estopa de acetato de celulosa.

5 Cuando el elemento para dirigir el flujo de aire comprende además una envoltura interior, la envoltura interior puede circunscribir el tubo hueco, el sello impermeable al aire esencialmente anular y el difusor permeable al aire.

10 Durante el uso, cuando un usuario aspira en el extremo del lado de la boca del artículo para fumar, el aire frío se aspira hacia dentro del artículo para fumar a través de una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol. El aire aspirado pasa aguas arriba hacia el sustrato formador de aerosol a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire entre el exterior del tubo hueco y la envoltura exterior del artículo para fumar o la envoltura interior del elemento para dirigir el flujo de aire. El aire aspirado pasa a través del sustrato formador de aerosol y después pasa a lo largo de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire aguas abajo a través del interior del tubo hueco hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar para su inhalación por el usuario.

15 Cuando el elemento para dirigir el flujo de aire comprende un difusor permeable al aire, el aire aspirado pasa a través del difusor permeable al aire cuando pasa aguas arriba a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire hacia el sustrato formador de aerosol.

20 En otra modalidad preferida, el elemento para dirigir el flujo de aire comprende: un cono hueco truncado de extremo abierto, esencialmente impermeable al aire, que tiene un extremo aguas arriba de diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol y un extremo aguas abajo de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol.

25 En esta modalidad, el volumen limitado radialmente por el exterior del cono hueco truncado y una envoltura exterior del artículo para fumar define la primera porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende longitudinalmente aguas arriba de una o más terceras entradas de aire hacia el sustrato formador de aerosol y el volumen limitado radialmente por el interior del cono hueco truncado define la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire que se extiende longitudinalmente aguas abajo hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar.

30 El extremo aguas arriba abierto del cono hueco truncado puede colindar con un extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol. Alternativamente, el extremo aguas arriba abierto del cono hueco truncado puede insertarse o de otra manera extenderse hacia el extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol.

35 El elemento para dirigir el flujo de aire puede además comprender un difusor anular permeable al aire de esencialmente el mismo diámetro exterior que el sustrato formador de aerosol, el cual circunscribe al menos una porción de la longitud del cono hueco truncado. Por ejemplo, el cono hueco truncado puede al menos incrustarse parcialmente en un tapón de estopa de acetato de celulosa.

40 Durante el uso, cuando un usuario aspira en el extremo del lado de la boca del artículo para fumar, el aire frío se aspira hacia dentro del artículo para fumar a través de una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol. El aire aspirado pasa aguas arriba hacia el sustrato formador de aerosol a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire entre la envoltura exterior del artículo para fumar y el exterior del cono hueco truncado del elemento para dirigir el flujo de aire. El aire aspirado pasa a través del sustrato formador de aerosol y después pasa a lo largo de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire aguas abajo a través del interior del cono hueco truncado hacia el extremo del lado de la boca del artículo para fumar para su inhalación por el usuario.

45 Cuando el elemento para dirigir el flujo de aire comprende un difusor permeable al aire, el aire aspirado pasa a través del difusor permeable al aire cuando pasa aguas arriba a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire hacia el sustrato formador de aerosol.

50 Se apreciará que los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender una o más primeras entradas de aire entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol, o una o más segundas entradas de aire alrededor de la periferia del sustrato formador de aerosol, o cualquiera de sus combinaciones.

55 Preferentemente, la fuente de calor combustible es una fuente de calor carbonosa. Como se usa en la presente descripción, el término 'carbonoso' se usa para describir una fuente de calor combustible que comprende carbono.

60 Preferentemente, las fuentes de calor combustible carbonosas para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención tienen un contenido de carbono de al menos aproximadamente 35 por ciento, con mayor preferencia, de al menos aproximadamente 40 por ciento, con la máxima preferencia, de al menos aproximadamente 45 por ciento en peso en seco de la fuente de calor combustible.

65 En algunas modalidades, las fuentes de calor combustibles de conformidad con la invención son fuentes de calor combustibles a base de carbono. Como se usa en la presente descripción, el término "fuente de calor a base de carbono" se usa para describir una fuente de calor que comprende principalmente carbono.

- 5 Las fuentes de calor combustibles a base de carbono para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden tener un contenido de carbono de al menos aproximadamente 50 por ciento, preferentemente de al menos aproximadamente 60 por ciento, con mayor preferencia de al menos aproximadamente 70 por ciento, con la máxima preferencia de al menos aproximadamente 80 por ciento de peso en seco de la fuente de calor combustible a base de carbono.
- 10 Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender fuentes de calor combustible carbonosas formadas a partir de uno o más materiales adecuados que contienen carbono.
- 15 Si se desea, uno o más aglutinantes pueden combinarse con uno o más materiales que contienen carbono. Preferentemente, uno o más aglutinantes son aglutinantes orgánicos. Los aglutinantes orgánicos conocidos adecuados, incluyen, pero no se limitan a, gomas (por ejemplo, goma guar), celulosas modificadas y derivados de celulosa (por ejemplo, metilcelulosa, carboximetilcelulosa, hidroxipropilcelulosa e hidroxipropilmetilcelulosa), harina de trigo, almidones, azúcares, aceites vegetales y sus combinaciones.
- 20 En una modalidad preferida, la fuente de calor combustible se forma a partir de una mezcla de polvo de carbono, celulosa modificada, harina de trigo y azúcar.
- 25 En lugar de, o adicional a uno o más aglutinantes, las fuentes de calor combustible para su uso en artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender uno o más aditivos con el fin de mejorar las propiedades de la fuente de calor combustible. Los aditivos adecuados incluyen, pero no se limitan a, los aditivos para promover la consolidación de la fuente de calor combustible (por ejemplo, auxiliares de sinterización), los aditivos para promover la ignición de la fuente de calor combustible (por ejemplo, oxidantes tales como percloratos, cloratos, nitratos, peróxidos, permanganatos, zirconio y sus combinaciones), los aditivos para promover la combustión de la fuente de calor combustible (por ejemplo, potasio y sales de potasio, tales como citrato de potasio) y los aditivos para promover la descomposición de uno o más gases producidos por la combustión de la fuente de calor combustible (por ejemplo, catalizadores, tales como CuO , Fe_2O_3 y Al_2O_3).
- 30 Cuando los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden una primera barrera que comprende un primer revestimiento barrera proporcionado en la cara trasera de la fuente de calor combustible, tales aditivos pueden incorporarse en la fuente de calor combustible antes o después de la aplicación del primer revestimiento barrera a la cara trasera de la fuente de calor combustible.
- 35 En una modalidad preferida, la fuente de calor combustible es una fuente de calor combustible cilíndrica que comprende carbono y al menos un auxiliar de ignición, la fuente de calor combustible cilíndrica que tiene una cara del extremo frontal (o sea, la cara del extremo aguas arriba) y una cara trasera opuesta (o sea, la cara del extremo aguas abajo), en donde al menos parte de la fuente de calor combustible cilíndrica entre la cara frontal y la cara trasera se envuelve en una envoltura resistente a la combustión y en donde tras la ignición de la cara frontal de la fuente de calor combustible cilíndrica, la cara trasera de la fuente de calor combustible cilíndrica aumenta su temperatura hasta una primera temperatura y en donde durante la combustión posterior de la fuente de calor combustible cilíndrica la cara trasera de la fuente de calor combustible cilíndrica mantiene una segunda temperatura más baja que la primera temperatura.
- 40 Como se usa en la presente descripción, el término 'auxiliar de ignición' se usa para denominar un material que libera uno o ambos de energía y oxígeno durante la ignición de la fuente de calor combustible, donde la velocidad de liberación de uno o ambos de energía y oxígeno por el material no se limita a la difusión de oxígeno ambiente. En otras palabras, la velocidad de liberación de uno o ambos de energía y oxígeno por el material durante la ignición de la fuente de calor combustible es ampliamente independiente de la velocidad a la que el oxígeno ambiente puede alcanzar el material. Como se usa en la presente descripción, el término 'auxiliar de ignición' también se usa para denominar un metal elemental que libera energía durante la ignición de la fuente de calor combustible, en donde la temperatura de ignición del metal elemental está por debajo de aproximadamente 500 °C y el calor de combustión del metal elemental es al menos aproximadamente 5 kJ/g.
- 45 Como se usa en la presente descripción, el término 'auxiliar de ignición' no incluye las sales de metal alcalinas de ácidos carboxílicos (tales como sales de metal alcalinas de citrato, sales de metal alcalinas de acetato y sales de metal alcalinas de succinato), sales de metal alcalinas de haluros (tales como sales de metal alcalinas de cloruro), sales de metal alcalinas de carbonato o sales de metal alcalinas de fosfato, las cuales se considera que modifican la combustión del carbono. Aun cuando está presente en una cantidad grande con relación al peso total de la fuente de calor combustible, tales sales de metal alcalinas de combustión no liberan la suficiente energía durante la ignición de una fuente de calor combustible para producir un aerosol aceptable durante las primeras caladas.
- 50 Los ejemplos de agentes oxidantes adecuados incluyen, pero no se limitan a: nitratos tales como, por ejemplo, nitrato de potasio, nitrato de calcio, nitrato de estroncio, nitrato de sodio, nitrato de bario, nitrato de litio, nitrato de aluminio y nitrato de hierro; nitritos; otros compuestos nitro orgánicos e inorgánicos; cloratos tales como, por ejemplo, clorato de sodio y clorato de potasio; percloratos tales como, por ejemplo, perclorato de sodio; cloritos; bromatos tales como, por
- 55
- 60
- 65

ejemplo, bromato de sodio y bromato de potasio; perbromatos; bromitos; boratos tales como, por ejemplo, borato de sodio y borato de potasio; ferratos tales como, por ejemplo, ferrato de bario; ferritas; manganatos tales como, por ejemplo, manganato de potasio; permanganatos tales como, por ejemplo, permanganato de potasio; peróxidos orgánicos tales como, por ejemplo, peróxido de benzoilo y peróxido de acetona; peróxidos inorgánicos tales como, por ejemplo, peróxido de hidrógeno, peróxido de estroncio, peróxido de magnesio, peróxido de calcio, peróxido de bario, peróxido de zinc y peróxido de litio; superóxidos tales como, por ejemplo, superóxido de potasio y superóxido de sodio; yodatos; peryodatos; yoditos; sulfatos; sulfitos; otros sulfóxidos; fosfatos; fosfinatos; fosfitos; y fosfanitos.

Aunque mejoran ventajosamente las propiedades de ignición y de combustión de la fuente de calor combustible, la inclusión de los aditivos de ignición y combustión puede dar lugar a productos de reacción y de descomposición no deseados durante el uso del artículo para fumar. Por ejemplo, la descomposición de los nitratos incluidos en la fuente de calor combustible para ayudar a la ignición de los mismos puede resultar en la formación de óxidos de nitrógeno. Aislar la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire a través del artículo para fumar evita ventajosamente que los productos de descomposición y reacción entren en el aire aspirado a través del artículo para fumar durante su uso.

Además, la inclusión de oxidantes, tales como nitratos u otros aditivos para ayudar con la ignición puede resultar en la generación de gases calientes y altas temperaturas en la fuente de calor combustible durante la ignición de la fuente de calor combustible. Aislar la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire a través del artículo para fumar limita ventajosamente la temperatura a la que el sustrato formador de aerosol se expone, y ayuda así a evitar o reducir la degradación o combustión térmica del sustrato formador de aerosol durante la ignición de la fuente de calor combustible.

Las fuentes de calor combustible carbonosas para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención, se forman preferentemente mediante la mezcla de uno o más materiales que contienen carbono con uno o más aglutinantes y otros aditivos, donde se incluye, y se forma previamente la mezcla en una forma deseada. La mezcla de uno o más materiales que contienen carbono, uno o más aglutinantes y otros aditivos opcionales pueden formarse previamente con la forma deseada mediante el uso de cualquier método conocido de conformación de cerámicas tales como, por ejemplo, colada de barbotina, extrusión, moldeo por inyección y compactación con troquel. En ciertas modalidades preferidas, la mezcla se forma previamente con la forma deseada por extrusión.

Preferentemente, la mezcla de uno o más materiales que contienen carbono, uno o más aglutinantes y otros aditivos se forma previamente en una varilla alargada. Sin embargo, se apreciará que la mezcla de uno o más materiales que contienen carbono, uno o más aglutinantes y otros aditivos puede formarse previamente en otras formas deseadas.

Después de la formación, particularmente después de la extrusión, la varilla alargada u otra forma deseada se seca preferentemente para reducir su contenido de humedad y después se piroliza en una atmósfera no oxidante a una temperatura suficiente para carbonizar uno o más aglutinantes, donde estén presentes, y eliminar esencialmente cualquier sustancia volátil en la varilla alargada u otra forma. La varilla alargada u otra forma deseada se piroliza preferentemente en una atmósfera de nitrógeno a una temperatura de entre aproximadamente 700 °C y aproximadamente 900 °C.

En una modalidad, al menos una sal metálica de nitrato se incorpora en la fuente de calor combustible mediante la inclusión de al menos un precursor de nitrato metálico en la mezcla de uno o más materiales que contienen carbono, uno o más aglutinantes y otros aditivos. Al menos un precursor de nitrato metálico se convierte después subsecuentemente en el lugar en al menos una sal de metal de nitrato mediante el tratamiento de la varilla cilíndrica u otra forma formada previamente pirolizada con una solución acuosa de ácido nítrico. En una modalidad, la fuente de calor combustible comprende al menos una sal de metal de nitrato que tiene una temperatura de descomposición térmica de menos de aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia, de menos de aproximadamente 400 °C. Preferentemente, al menos una sal de metal de nitrato tiene una temperatura de descomposición de entre aproximadamente 150 °C y aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia, de entre aproximadamente 200 °C y aproximadamente 400 °C.

En las modalidades preferidas, la exposición de la fuente de calor combustible a un encendedor de llama amarilla convencional u otro medio de ignición debe provocar que al menos una sal de metal de nitrato se descomponga y libere oxígeno y energía. Esta descomposición provoca un aumento inicial en la temperatura de la fuente de calor combustible y también ayuda con la ignición de la fuente de calor combustible. Después de la descomposición de la al menos única sal metálica de nitrato, la fuente de calor combustible, preferentemente, continúa la combustión a una temperatura menor.

La inclusión de al menos una sal de metal de nitrato resulta ventajosamente en la ignición de la fuente de calor combustible que se inicia internamente, y no solamente en un punto sobre su superficie. Preferentemente, al menos una sal de metal de nitrato está presente en la fuente de calor combustible en una cantidad de entre aproximadamente 20 por ciento por peso en seco y aproximadamente 50 por ciento por peso en seco de la fuente de calor combustible.

En otra modalidad, la fuente de calor combustible comprende al menos un peróxido o superóxido que genera activamente oxígeno a una temperatura de menos de aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia a una temperatura de menos de aproximadamente 400 °C.

5 Preferentemente, al menos un peróxido o superóxido genera activamente oxígeno a una temperatura de entre aproximadamente 150 °C y aproximadamente 600 °C, con mayor preferencia, a una temperatura de entre aproximadamente 200 °C y aproximadamente 400 °C, con la máxima preferencia, a una temperatura de aproximadamente 350 °C.

10 Durante el uso, la exposición de la fuente de calor combustible a un encendedor de llama amarilla convencional u otro medio de ignición debe provocar que al menos un peróxido o superóxido se descomponga y libere oxígeno. Esto provoca un aumento inicial en la temperatura de la fuente de calor combustible y también ayuda con la ignición de la fuente de calor combustible. Después de la descomposición del al menos único peróxido o superóxido, la fuente de calor combustible, preferentemente, continúa la combustión a una temperatura menor.

15 La inclusión de al menos un peróxido o superóxido resulta ventajosamente en la ignición de la fuente de calor combustible que se inicia internamente, y no solamente en un punto sobre su superficie.

20 La fuente de calor combustible preferentemente tiene una porosidad de entre aproximadamente 20 por ciento y aproximadamente 80 por ciento, con mayor preferencia de entre aproximadamente 20 por ciento y 60 por ciento. Donde la fuente de calor combustible comprende al menos una sal de metal de nitrato, esto ventajosamente permite que el oxígeno se difunda en la masa de la fuente de calor combustible a una velocidad suficiente para mantener la combustión cuando al menos una sal de metal de nitrato se descompone y continúa la combustión. Aún con mayor preferencia, la fuente de calor combustible tiene una porosidad de entre aproximadamente 50 por ciento y aproximadamente 70 por ciento, con mayor preferencia de entre aproximadamente 50 por ciento y aproximadamente 60 por ciento cuando se mide, por ejemplo, por porosimetría de mercurio o picnometría de helio. La porosidad requerida puede lograrse fácilmente durante la producción de la fuente de calor combustible mediante el uso de métodos y tecnología convencionales.

30 Ventajosamente, las fuentes de calor combustible carbonosas para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención tienen una densidad aparente de entre aproximadamente 0,6 g/cm³ y aproximadamente 1 g/cm³.

35 Preferentemente, la fuente de calor combustible tiene una masa de entre aproximadamente 300 mg y aproximadamente 500 mg, con mayor preferencia, de entre aproximadamente 400 mg y aproximadamente 450 mg.

Preferentemente, la fuente de calor combustible tiene una longitud de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 17 mm, con mayor preferencia de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 15 mm, con la máxima preferencia de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 13 mm.

40 Preferentemente, la fuente de calor combustible tiene un diámetro de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 9 mm, con mayor preferencia de entre aproximadamente 7 mm y aproximadamente 8 mm.

45 Preferentemente, la fuente de calor combustible es de diámetro esencialmente uniforme. Sin embargo, la fuente de calor combustible alternativamente puede ahusarse de manera que el diámetro de la porción trasera de la fuente de calor combustible sea mayor que el diámetro de su porción frontal. Se prefieren particularmente las fuentes de calor combustible que son esencialmente cilíndricas. La fuente de calor combustible puede ser, por ejemplo, un cilindro o cilindro ahusado de sección transversal esencialmente circular o un cilindro o cilindro ahusado de sección transversal esencialmente elíptica.

50 Los artículos para fumar de conformidad con la invención, preferentemente, comprenden un sustrato formador de aerosol que comprende al menos un formador de aerosol. En tales modalidades, el aislamiento de la fuente de calor combustible del sustrato formador de aerosol impide o inhibe ventajosamente la migración de al menos un formador de aerosol desde el sustrato formador de aerosol hacia la fuente de calor durante el almacenamiento del artículo para fumar. En tales modalidades, el aislamiento de la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire puede impedir o inhibir ventajosamente la migración de al menos un formador de aerosol desde el sustrato formador de aerosol hacia la fuente de calor durante el almacenamiento del artículo para fumar. La descomposición de al menos un formador de aerosol durante el uso de los artículos para fumar ventajosamente puede así evitarse o reducirse esencialmente.

60 El al menos un formador de aerosol puede ser cualquier compuesto o mezcla de compuestos conocidos adecuados que, durante el uso, facilitan la formación de un aerosol denso y estable y que es esencialmente resistente a la degradación térmica a la temperatura de operación del artículo para fumar. Los formadores de aerosol adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen, por ejemplo, alcoholes polihídricos, ésteres de alcoholes polihídricos, tales como mono-, di- o triacetato de glicerol, y ésteres alifáticos de ácidos mono-, di- o policarboxílicos, tales como dodecanodioato de dimetilo y tetradecanodioato de dimetilo. Los formadores de aerosol preferidos para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención son alcoholes polihídricos o sus mezclas, tales como

trietilenglicol, 1,3-butanodiol y, con mayor preferencia, glicerina.

La fuente de calor combustible y el sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden colindar esencialmente entre sí. Alternativamente, la fuente de calor combustible y el sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden separarse longitudinalmente entre sí.

Preferentemente, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden, además, un elemento conductor del calor alrededor de y en contacto directo con una porción trasera de la fuente de calor combustible y una porción frontal adyacente del sustrato formador de aerosol. El elemento conductor del calor, preferentemente, es resistente a la combustión y restringe el oxígeno.

El elemento conductor del calor está alrededor de y en contacto directo con las periferias tanto de la porción trasera de la fuente de calor combustible como la porción frontal del sustrato formador de aerosol. El elemento conductor del calor proporciona un enlace térmico entre estos dos componentes de los artículos para fumar de conformidad con la invención.

Los elementos conductores del calor adecuados para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención incluyen, pero no se limitan a: envolturas de láminas metálicas tales como, por ejemplo, envolturas de hojas de aluminio, envolturas de acero, envolturas de láminas de hierro y envolturas de láminas de cobre; y envolturas de láminas de aleaciones de metales.

Preferentemente, la porción trasera de la fuente de calor combustible rodeada por el elemento conductor del calor es de entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 8 mm de longitud, con mayor preferencia entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 5 mm de longitud.

Preferentemente, la porción frontal de la fuente de calor combustible no rodeada por el elemento conductor del calor, está entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 8 mm de longitud, con mayor preferencia entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 8 mm de longitud.

Preferentemente, el sustrato formador de aerosol tiene una longitud de entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 20 mm, con mayor preferencia de entre aproximadamente 8 mm y aproximadamente 12 mm.

En ciertas modalidades preferidas, el sustrato formador de aerosol se extiende al menos aproximadamente 3 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor.

Preferentemente, la porción frontal del sustrato formador de aerosol rodeado por el elemento conductor del calor está entre aproximadamente 2 mm y aproximadamente 10 mm de longitud, con mayor preferencia entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 8 mm de longitud, con la máxima preferencia entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 6 mm de longitud. Preferentemente, la porción trasera del sustrato formador de aerosol no rodeada por el elemento conductor del calor es de entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 10 mm de longitud. En otras palabras, el sustrato formador de aerosol, preferentemente, se extiende entre aproximadamente 3 mm y aproximadamente 10 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor. Con mayor preferencia, el sustrato formador de aerosol se extiende al menos aproximadamente 4 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor.

En otras modalidades, el sustrato formador de aerosol puede extenderse menos de 3 mm aguas abajo más allá del elemento conductor del calor.

En aún modalidades adicionales, toda la longitud del sustrato formador de aerosol puede rodearse por el elemento conductor del calor.

Preferentemente, los artículos para fumar de conformidad con la invención comprenden un sustrato formador de aerosol que comprende al menos un formador de aerosol y un material capaz de emitir compuestos volátiles en respuesta al calentamiento. Preferentemente, el material capaz de emitir compuestos volátiles en respuesta al calentamiento es una carga de material de origen vegetal, con mayor preferencia una carga de material de origen vegetal homogeneizado. Por ejemplo, el sustrato formador de aerosol puede comprender uno o más materiales derivados de plantas que incluyen, pero no se limitan a: tabaco; té, por ejemplo, té verde; menta; laurel; eucalipto; albahaca; salvia; verbena; y estragón. El material de origen vegetal puede comprender aditivos que incluyen, pero no se limitan a, humectantes, saborizantes, aglutinantes y sus mezclas. Preferentemente, el material de origen vegetal consiste esencialmente en material de tabaco, con la máxima preferencia material de tabaco homogeneizado.

Los artículos para fumar de conformidad con la invención, preferentemente, pueden incluir, además, una cámara de expansión aguas abajo del sustrato formador de aerosol y del elemento para dirigir el flujo de aire. La inclusión de una cámara de expansión permite ventajosamente el enfriamiento adicional del aerosol generado por la transferencia de calor desde la fuente de calor combustible hacia el sustrato formador de aerosol. La cámara de expansión permite

ventajosamente además que la longitud total de los artículos para fumar de conformidad con la invención se ajuste a un valor deseado, por ejemplo, a una longitud similar a la de los cigarrillos convencionales, mediante la selección apropiada de la longitud de la cámara de expansión. Preferentemente, la cámara de expansión es un tubo hueco alargado.

5 Los artículos para fumar de conformidad con la invención también pueden comprender una boquilla aguas abajo del sustrato formador de aerosol y del elemento para dirigir el flujo de aire, y donde esté presente, aguas abajo de la cámara de expansión. Preferentemente, la boquilla es de baja eficiencia de filtración, con mayor preferencia de muy baja eficiencia de filtración. La boquilla puede ser una boquilla de un único segmento o componente. Alternativamente, la boquilla puede ser una boquilla de múltiples segmentos o múltiples componentes.

10 La boquilla puede comprender, por ejemplo, un filtro hecho de acetato de celulosa, papel u otros materiales de filtración conocidos y adecuados. Alternativa o adicionalmente, la boquilla puede comprender uno o más segmentos que comprenden absorbentes, adsorbentes, saborizantes, y otros modificadores de aerosol y aditivos o sus combinaciones.

15 Las características que se describen con relación a un aspecto de la invención también pueden aplicarse a otros aspectos de la invención. La invención se describirá además, a manera de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

20 La Figura 1a) muestra una vista despiezada de un artículo para fumar de conformidad con un primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, que comprende una fuente de calor combustible no ciega; la Figura 1b) muestra una vista despiezada de un artículo para fumar de conformidad con un segundo ejemplo, que no está de conformidad con la invención, que comprende una fuente de calor combustible no ciega; la Figura 1c) muestra una vista despiezada de un artículo para fumar de conformidad con un tercer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, que comprende una fuente de calor combustible no ciega; la Figura 1d) muestra una vista despiezada de un artículo para fumar de conformidad con un cuarto ejemplo, que no está de conformidad con la invención, que comprende una fuente de calor combustible ciega; la Figura 1e) muestra una vista despiezada de un artículo para fumar de conformidad con un quinto ejemplo, que no está de conformidad con la invención, que comprende una fuente de calor combustible ciega; la Figura 2 muestra una sección transversal longitudinal esquemática del artículo para fumar de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrado en la Figura 1a); la Figura 3 muestra una sección transversal longitudinal esquemática de un artículo para fumar de conformidad con una sexta modalidad de la invención que comprende una fuente de calor combustible ciega; y la Figura 4 muestra una sección transversal longitudinal esquemática de un artículo para fumar de conformidad con una séptima modalidad de la invención que comprende una fuente de calor combustible ciega.

35 El artículo para fumar 2 de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrado en la Figura 1a) y 2 comprende una fuente de calor combustible carbonosa 4, un sustrato formador de aerosol 6, una cámara de expansión alargada 8 y una boquilla 10 en alineación coaxial colindante. La fuente de calor combustible carbonoso 4, el sustrato formador de aerosol 6, la cámara de expansión alargada 8 y la boquilla 10 se cubren por una envoltura exterior de papel para cigarrillo 12 de baja permeabilidad al aire.

40 Como se muestra en la Figura 2, el revestimiento barrera impermeable al aire esencialmente no combustible 14, se proporciona sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 4.

45 La fuente de calor combustible carbonosa 4 comprende un canal de flujo de aire central 16 que se extiende longitudinalmente a través de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y del primer revestimiento barrera no combustible esencialmente impermeable al aire 14. Un segundo revestimiento barrera no combustible esencialmente impermeable al aire 18 proporcionado sobre toda la superficie interna del canal de flujo de aire central 16.

50 El sustrato formador de aerosol 6 se localiza inmediatamente aguas abajo de la cara trasera fuente de calor combustible carbonosa 4 y comprende un tapón cilíndrico de material de tabaco 20 que comprende glicerina como el formador de aerosol y se circunscribe por la envoltura del tapón de filtro 22.

55 Un elemento conductor del calor 24 que consiste de un tubo de una hoja de aluminio, rodea y está en contacto directo con una porción trasera 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y una porción frontal colindante 6a del sustrato formador de aerosol 6. Como se muestra en la Figura 2, una porción trasera del sustrato formador de aerosol 6 no se rodea por el elemento conductor del calor 24.

60 La cámara de expansión alargada 8 se localiza aguas abajo del sustrato formador de aerosol 6 y comprende un tubo hueco cilíndrico de extremo abierto 26 de cartón que es esencialmente del mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol 6. La boquilla 10 del artículo para fumar 2 se encuentra aguas abajo de la cámara de expansión 8 y comprende un tapón cilíndrico 28 de una estopa de acetato de celulosa de muy baja eficiencia de filtración que se circunscribe por una envoltura del tapón de filtro 30. La boquilla 10 puede circunscribirse por un papel boquilla (no se muestra).

Durante el uso, el usuario enciende la fuente de calor combustible carbonosa 4 y luego aspira por la boquilla 10 para aspirar aire aguas abajo a través del canal de flujo de aire central 16 de la fuente de calor combustible carbonosa 4. La porción frontal 6a del sustrato formador de aerosol 6 se calienta principalmente por conducción a través de la porción trasera colindante 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el elemento conductor del calor 24. El aire aspirado se calienta cuando pasa a través del canal de flujo de aire central 16 de la fuente de calor combustible carbonoso 4 y luego se calienta el sustrato formador de aerosol 6 por convección. El calentamiento del sustrato formador de aerosol 6 por conducción y convección libera compuestos volátiles y semivolátiles y glicerina a partir del tapón de material de tabaco 20, que se arrastran en el aire aspirado caliente a medida que fluye a través del sustrato formador de aerosol 6. El aire calentado y los compuestos arrastrados pasan aguas abajo a través de la cámara de expansión 8, se enfrían y se condensan para formar un aerosol que pasa a través de la boquilla 10 hacia dentro de la boca del usuario.

La trayectoria de flujo de aire a través del artículo para fumar 2 de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, se ilustra mediante la flecha discontinua en la Figura 1a). El primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 14 proporcionado en la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el segundo revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 18 proporcionados en la superficie interna del canal de flujo de aire central 16 aíslan la fuente de calor combustible carbonosa 4 de la trayectoria de flujo de aire de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar 2 a lo largo de la trayectoria de flujo de aire no entra en contacto directo con la fuente de calor combustible carbonosa 4.

Los artículos para fumar de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrados en las Figuras 1a) y 2 que tienen las dimensiones mostradas en la Tabla 1 se ensamblaron usando fuentes de calor combustible carbonosas producidas de acuerdo con el Ejemplo 1 y 6 siguientes.

Artículo para fumar	Primer ejemplo
Longitud total (mm)	70
Diámetro (mm)	7,9
Fuente de calor carbonosa porosa	
Longitud (mm)	11
Diámetro (mm)	7,8
Diámetro del canal de flujo de aire (mm)	1,85-3,50
Grosor del primer revestimiento de barrera (micras)	≤500
Grosor del segundo revestimiento de barrera (micras)	≤300
Sustrato formador de aerosol	
Longitud (mm)	10
Diámetro (mm)	7,8
Densidad (g/cm ³)	0,8
Formador de aerosol	Glicerina
Cantidad de formador de aerosol	20 % por peso en seco de tabaco
Cámara de expansión	
Longitud (mm)	42
Diámetro (mm)	7,8
Boquilla	
Longitud (mm)	7
Diámetro (mm)	7,8
Elemento conductor del calor	

5	Longitud (mm)	9
	Diámetro (mm)	7,8
	Grosor de la hoja de aluminio (micras)	20
	Longitud de la porción trasera de la fuente de calor combustible carbonosa (mm)	4
	Longitud de la porción frontal de sustrato formador de aerosol (mm)	5
10	Longitud de la porción trasera de sustrato formador de aerosol (mm)	5

Tabla 1

15 El artículo para fumar 32 de conformidad con el segundo ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrado en la Figura 1b) es de una construcción ampliamente idéntica al artículo para fumar de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrado en las Figuras 1a) y 2. Sin embargo, en el artículo para fumar 32 de conformidad con el segundo ejemplo, que no está de conformidad con la invención, la fuente de calor combustible carbonosa ciega 4 y el sustrato formador de aerosol 6 se separan entre sí a lo largo de la longitud del artículo para fumar. Un disposición circunferencial de las primeras entradas de aire se proporciona en el papel para cigarrillos 12 y elemento conductor del calor 24 entre el extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol 6 para admitir el aire frío en el espacio entre la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el sustrato formador de aerosol 6.

25 Durante el uso cuando el usuario aspira por la boquilla 10 del artículo para fumar 32 de conformidad con la segunda modalidad de la invención, el aire se aspira aguas abajo a través del canal de flujo de aire central 16 de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el aire también se aspira hacia dentro del espacio entre la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el sustrato formador de aerosol 6 a través de las primeras entradas de aire en el papel para cigarrillos 12 y elemento conductor del calor 24. Mezclar el aire frío aspirado a través de las primeras entradas de aire con aire caliente aspirado a través del canal de flujo de aire central 16 de la fuente de calor combustible carbonosa 4 reduce la temperatura del aire aspirado a través del sustrato formador de aerosol 6 del artículo para fumar 32 de conformidad con la segunda modalidad de la invención durante la calada del usuario.

35 Las trayectorias de flujo de aire a través del artículo para fumar 32 de conformidad con el segundo ejemplo, que no está de conformidad con la invención, se ilustran por las flechas de puntos en la Figura 1b). El primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 14 proporcionado en la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el segundo revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 18 proporcionados en la superficie interna del canal de flujo de aire central 16 aíslan la fuente de calor combustible carbonosa 4 de la trayectoria de flujo de aire de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar 32 a lo largo de la trayectoria de flujo de aire no entra en contacto directo con la fuente de calor combustible carbonosa 4.

45 El artículo para fumar 34 de conformidad con el segundo ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrado en la Figura 1c) es también de una construcción ampliamente idéntica al artículo para fumar de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrado en las Figuras 1a) y 2. Sin embargo, en el artículo para fumar 34 de conformidad con el tercer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, una disposición circunferencial de segundas entradas de aire se proporciona en el papel para cigarrillos 12 y envoltura del tapón de filtro 22 que circunscribe el sustrato formador de aerosol 6 para admitir el aire frío dentro del sustrato formador de aerosol 6.

50 Durante el uso, cuando el usuario aspira por la boquilla 10 del artículo para fumar 34 de conformidad con el tercer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, el aire se aspira aguas abajo a través del canal de flujo de aire central 16 de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el aire también se aspira hacia dentro del sustrato formador de aerosol 6 a través de las segundas entradas de aire en el papel para cigarrillos 12 y la envoltura del tapón de filtro 22. El aire frío aspirado a través de las segundas entradas de aire reduce la temperatura del sustrato formador de aerosol 6 del artículo para fumar 34 de conformidad con el tercer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, durante la calada del usuario.

60 La trayectorias de flujo de aire a través del artículo para fumar 34 de conformidad con el tercer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, se ilustran por las flechas de puntos en la Figura 1c). El primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 14 proporcionado en la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 4 y el segundo revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 18 proporcionados en la superficie interna del canal de flujo de aire central 16 aíslan la fuente de calor combustible carbonosa 4 de la trayectoria de flujo de aire de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar 34 a lo largo de la trayectoria de flujo de aire no entra en contacto directo con la fuente de calor combustible carbonosa 4.

Los artículos para fumar 36, 38, que no están de conformidad con la invención, mostrados en las Figuras 1d) y 1e) son, en gran medida, de construcción idéntica a los artículos para fumar, que no están de conformidad con la invención, mostrados en las Figuras 1b) y 1c), respectivamente, y puede ensamblarse de manera similar. Sin embargo, los artículos para fumar 36, 38 comprenden fuentes de calor combustible carbonosas 40 que no comprenden un canal de flujo de aire central 16. Un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 14 se proporciona en toda la cara trasera de las fuentes de calor combustible carbonosas 40 de los artículos para fumar 36, 38.

Durante el uso, cuando un usuario aspira en la boquilla 10 de los artículos para fumar 36, 38, el aire no se aspira a través de la fuente de calor combustible carbonosa 40. Consecuentemente, el sustrato formador de aerosol 6 se calienta exclusivamente por conducción a través de la porción trasera colindante 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y el elemento conductor del calor 24.

Las trayectorias de flujo de aire a través de los artículos para fumar 36, 38 se ilustran por las flechas de puntos en las Figuras 1d) y 1e). El revestimiento primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire, 14 proporcionado sobre toda la cara trasera de las fuentes de calor combustible carbonosas 40 de los artículos para fumar 36, 38 aísla las fuentes de calor combustible carbonosas 40 de las trayectorias de flujo de aire de manera que, durante el uso, el aire aspira a través de los artículos para fumar 36, 38 a lo largo de las trayectorias de flujo de aire no entran en contacto directo con las fuentes de calor combustible carbonosas 40.

El artículo para fumar 42 de conformidad con la sexta modalidad de la invención mostrado en la Figura 3 comprende una fuente de calor combustible carbonosa 40, un sustrato formador de aerosol 6, un elemento para dirigir el flujo de aire 44, una cámara de expansión alargada 8 y una boquilla 10 en alineación coaxial colindante. La fuente de calor combustible carbonosa 40, el sustrato formador de aerosol 6, el elemento para dirigir el flujo de aire 44, la cámara de expansión alargada 8 y la boquilla 10 se cubren por una envoltura exterior de papel para cigarrillo 12 de baja permeabilidad al aire.

Como se muestra en la Figura 3, el revestimiento barrera impermeable al aire esencialmente no combustible 14, se proporciona sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 40.

El sustrato formador de aerosol 6 se localiza inmediatamente aguas abajo de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y comprende un tapón cilíndrico 20 de material de tabaco que comprende glicerina como el formador de aerosol y se circunscribe por la envoltura del tapón de filtro 22.

Un elemento conductor del calor 24 que consiste de un tubo de una hoja de aluminio, rodea y está en contacto directo con una porción trasera 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y una porción frontal colindante 6a del sustrato formador de aerosol 6. Como se muestra en la Figura 3, una porción trasera del sustrato formador de aerosol 6 no se rodea por el elemento conductor del calor 24.

El elemento para dirigir el flujo de aire 44 se ubica aguas abajo del sustrato formador de aerosol 6 y comprende un cono hueco truncado esencialmente impermeable al aire y de extremo abierto 46 hecho, por ejemplo, de cartón. El extremo aguas abajo del cono hueco truncado de extremo abierto 46 es de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol 6 y el extremo aguas arriba del cono hueco truncado de extremo abierto 46 es de un diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol 6.

El extremo aguas arriba del cono hueco truncado de extremo abierto 46 colinda con el sustrato formador de aerosol 6 y se ensambla en un tapón cilíndrico permeable al aire 48 de estopa de acetato de celulosa circunscrita por la envoltura del tapón de filtro 50, que es esencialmente del mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol 6. Se apreciará que en modalidades alterna (no se muestra), el extremo aguas arriba del cono hueco truncado de extremo abierto 46 puede extenderse hacia dentro de la porción trasera del sustrato formador de aerosol 6. Se apreciará además que en modalidades alterna (no se muestra) el tapón cilíndrico 48 de estopa de acetato de celulosa puede omitirse.

Como se muestra en la Figura 3, la porción del cono hueco truncado de extremo abierto 46 que no se incorpora en el tapón cilíndrico 48 de estopa de acetato de celulosa se circunscribe por una envoltura interna 52 de baja permeabilidad al aire hecha de, por ejemplo, cartón. Se apreciará que en modalidades alterna (no se muestra) puede omitirse la envoltura interna 52.

Como se muestra también en la Figura 3, una disposición circunferencial de terceras entradas de aire 54 se proporciona en la envoltura exterior 12 y en la envoltura interna 52 que circunscribe el cono hueco truncado de extremo abierto 46 aguas abajo del tapón cilíndrico 48 de estopa de acetato de celulosa.

La cámara de expansión alargada 8 se encuentra aguas abajo del elemento para dirigir el flujo de aire 44 y comprende un tubo hueco cilíndrico de extremo abierto 26 que se fabrica, por ejemplo, de cartón, que es esencialmente del mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol 6. La boquilla 10 del artículo para fumar 42 se encuentra aguas abajo de la cámara de expansión 8 y comprende un tapón cilíndrico 28 de una estopa de acetato de celulosa de muy baja eficiencia de filtración que se circunscribe por una envoltura del tapón de filtro 30. La boquilla 10 puede circuncribirse

por un papel boquilla (no se muestra).

El artículo para fumar 42 de conformidad con la sexta modalidad de la invención comprende una trayectoria de flujo de aire que se extiende entre las terceras entradas de aire 54 y el extremo del lado de la boca del artículo para fumar 42. El volumen limitado por el exterior del cono hueco truncado de extremo abierto 46 y la envoltura interna 52 forma una primera porción de la trayectoria de flujo de aire entre las terceras entradas de aire 54 y el sustrato formador de aerosol 6 y el volumen limitado por el interior del cono hueco truncado de extremo abierto 46 forma una segunda porción de la trayectoria de flujo de aire entre el sustrato formador de aerosol 6 y la cámara de expansión 8.

Durante el uso, cuando un usuario aspira en la boquilla 10, el aire frío se aspira hacia el artículo para fumar 42 de conformidad con la sexta modalidad de la invención a través de las terceras entradas de aire 54. El aire aspirado pasa aguas arriba hacia el sustrato formador de aerosol 6 a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire entre el exterior del cono hueco truncado de extremo abierto 46 y la envoltura interna 52 y a través del tapón cilíndrico 48 de estopa de acetato de celulosa.

La porción frontal 6a del sustrato formador de aerosol 6 se calienta por conducción a través de la porción trasera colindante 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y el elemento conductor del calor 24. El calentamiento del sustrato formador de aerosol 6 libera compuestos volátiles y semivolátiles y glicerina a partir de un tapón de material de tabaco 20, que se arrastran en el aire aspirado caliente a medida que fluye a través del sustrato formador de aerosol 6. El aire aspirado y los compuestos arrastrados pasan aguas abajo a lo largo de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire a través del interior del cono hueco truncado de extremo abierto 46 hacia la cámara de expansión 8, donde se enfrían y se condensan para formar un aerosol que pasa a través de la boquilla 10 hacia dentro de la boca del usuario.

El primer recubrimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 14 proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 40 aísla la fuente de calor combustible carbonosa 40 de la trayectoria de flujo de aire a través del artículo para fumar 42 de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar 42 a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire y de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire no entran en contacto directo con la fuente de calor combustible carbonosa 40.

El artículo para fumar 56 de conformidad con la séptima modalidad de la invención mostrado en la Figura 4 comprende además una fuente de calor combustible carbonosa 40, un sustrato formador de aerosol 6, un elemento para dirigir el flujo de aire 44, una cámara de expansión alargada 8 y una boquilla 10 en alineación coaxial colindante. La fuente de calor combustible carbonosa 40, el sustrato formador de aerosol 6, el elemento para dirigir el flujo de aire 44, la cámara de expansión alargada 8 y la boquilla 10 se cubren por una envoltura exterior de papel para cigarrillo 12 de baja permeabilidad al aire.

Como se muestra en la Figura 4, el revestimiento barrera impermeable al aire esencialmente no combustible 14, se proporciona sobre toda la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 40.

El sustrato formador de aerosol 6 se localiza inmediatamente aguas abajo de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y comprende un tapón cilíndrico 20 de material de tabaco que comprende glicerina como el formador de aerosol y se circunscribe por la envoltura del tapón de filtro 22.

Un elemento conductor del calor 24 que consiste de un tubo de una hoja de aluminio, rodea y está en contacto directo con una porción trasera 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y una porción frontal colindante 6a del sustrato formador de aerosol 6. Como se muestra en la Figura 4, una porción trasera del sustrato formador de aerosol 6 no se rodea por el elemento conductor del calor 24.

El elemento para dirigir el flujo de aire 44 se encuentra aguas abajo del sustrato formador de aerosol 6 y comprende un tubo hueco esencialmente impermeable al aire de extremo abierto 58, que se fabrica, por ejemplo, de cartón, que es de un diámetro reducido comparado con el sustrato formador de aerosol 6. El extremo aguas arriba del tubo hueco de extremo abierto 58 colinda con el sustrato formador de aerosol 6. El extremo aguas abajo del tubo hueco de extremo abierto 58 se rodea por un sello impermeable al aire esencialmente 60 de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol 6. El resto del tubo hueco de extremo abierto 58 se incrusta en un tapón cilíndrico permeable al aire 62 de estopa de acetato de celulosa de esencialmente el mismo diámetro que el sustrato formador de aerosol 6.

El tubo hueco de extremo abierto 58 y el tapón cilíndrico 62 de estopa de acetato de celulosa se circunscriben con una envoltura interna permeable al aire 64.

Como también se muestra en la Figura 4, se proporciona un arreglo circunferencial de terceras entradas de aire 54 en la envoltura exterior 12 que circunscribe la envoltura interior 64.

La cámara de expansión alargada 8 se encuentra aguas abajo del elemento para dirigir el flujo de aire 44 y comprende un tubo hueco cilíndrico de extremo abierto 26 que se fabrica, por ejemplo, de cartón, que es esencialmente del mismo

diámetro que el sustrato formador de aerosol 6. La boquilla 10 del artículo para fumar 56 se encuentra aguas abajo de la cámara de expansión 8 y comprende un tapón cilíndrico 28 de una estopa de acetato de celulosa de muy baja eficiencia de filtración que se circunscribe por una envoltura del tapón de filtro 30. La boquilla 10 puede circunscribirse por un papel boquilla (no se muestra).

El artículo para fumar 56 de conformidad con la séptima modalidad de la invención comprende una trayectoria de flujo de aire que se extiende entre las terceras entradas de aire 54 y el extremo del lado de la boca del artículo para fumar 56. El volumen limitado por el exterior del tubo hueco de extremo abierto 58 y la envoltura interna 64 forma una primera porción de la trayectoria de flujo de aire entre las terceras entradas de aire 54 y el sustrato formador de aerosol 6 y el volumen limitado por el interior del tubo hueco de extremo abierto 58 forma una segunda porción de la trayectoria de flujo de aire entre el sustrato formador de aerosol 6 y la cámara de expansión 8.

Durante el uso, cuando un usuario aspira en la boquilla 10, el aire frío se aspira hacia el artículo para fumar 56 de conformidad con la séptima modalidad de la invención a través de las terceras entradas de aire 54 y la envoltura interna permeable al aire 64. El aire aspirado pasa aguas arriba hacia el sustrato formador de aerosol 6 a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire entre el exterior del tubo hueco de extremo abierto 58 y la envoltura interna 64 y a través del tapón cilíndrico 62 de estopa de acetato de celulosa.

La porción frontal 6a del sustrato formador de aerosol 6 se calienta por conducción a través de la porción trasera colindante 4b de la fuente de calor combustible carbonosa 40 y el elemento conductor del calor 24. El calentamiento del sustrato formador de aerosol 6 libera compuestos volátiles y semivolátiles y glicerina a partir de un tapón de material de tabaco 20, que se arrastran en el aire aspirado caliente a medida que fluye a través del sustrato formador de aerosol 6. El aire aspirado y los compuestos arrastrados pasan aguas abajo a lo largo de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire a través del interior del tubo hueco de extremo abierto 58 hacia la cámara de expansión 8, donde se enfrían y se condensan para formar un aerosol que pasa a través de la boquilla 10 hacia dentro de la boca del usuario.

El primer recubrimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire 14 proporcionado sobre la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa 40 aísla la fuente de calor combustible carbonosa 40 de la trayectoria de flujo de aire a través del artículo para fumar 56 de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar 56 a lo largo de la primera porción de la trayectoria de flujo de aire y de la segunda porción de la trayectoria de flujo de aire no entran en contacto directo con la fuente de calor combustible carbonosa 40.

Los artículos para fumar de conformidad con la sexta y séptima modalidades de la invención mostrados en las Figuras 3 y 4 que tienen las dimensiones mostradas en la Tabla 2 se ensamblaron usando las fuentes de calor combustible carbonosas producidas de acuerdo con el Ejemplo 1 y 6 siguientes, pero sin ningún canal longitudinal de flujo de aire.

Artículo para fumar	Sexta modalidad	Séptima modalidad
Longitud total (mm)	84	84
Diámetro (mm)	7,8	7,8
Fuente de calor carbonosa porosa		
Longitud (mm)	8	8
Diámetro (mm)	7,8	7,8
Grosor del primer revestimiento de barrera (micras)	≤500	≤500
Sustrato formador de aerosol		
Longitud (mm)	10	10
Diámetro (mm)	7,8	7,8
Densidad (g/cm ³)	0,73	0,73
Formador de aerosol	Glicerina	Glicerina
Cantidad de formador de aerosol	20 % por peso en seco de tabaco	20 % por peso en seco de tabaco
Elemento para dirigir el flujo de aire		
Longitud (mm)	18	26
Diámetro (mm)	7,8	7,8
Longitud del tapón de material poroso (mm)	5	24
Diámetro del tubo hueco (mm)	-	3,5

	Número de entradas de aire	4	4-8
	Diámetro de las entradas de aire (mm)	0,2	0,2
5	Distancia de las entradas de aire desde el extremo aguas arriba (mm)	27	24
	Cámara de expansión		
	Longitud (mm)	41	33
10	Diámetro (mm)	7,8	7,8
	Boquilla		
	Longitud (mm)	7	7
15	Diámetro (mm)	7,8	7,8
	Elemento conductor del calor		
	Longitud (mm)	7	8
20	Diámetro (mm)	7,8	7,8
	Grosor de la hoja de aluminio (micras)	20	20
25	Longitud de la porción trasera de la fuente de calor combustible carbonosa (mm)	3	4
	Longitud de la porción frontal de sustrato formador de aerosol (mm)	4	4
30	Longitud de la porción trasera de sustrato formador de aerosol (mm)	6	6

Tabla 2

Ejemplo 1 - Preparación de la fuente de calor combustible

Las fuentes de calor cilíndricas carbonosas combustibles para su uso en los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden prepararse como se describe en el documento de patente WO2009/074870 A2 o cualquier otra técnica anterior que se conoce por los expertos en la técnica. Una suspensión acuosa, como se describe en el documento de patente WO2009/074870 A2, se extruye a través un troquel que tiene un orificio central del troquel de una sección transversal circular para fabricar la fuente de calor combustible. El orificio del troquel tiene un diámetro de 8,7 mm de manera que forma varillas cilíndricas, que tienen una longitud de entre aproximadamente 20 cm y aproximadamente 22 cm y un diámetro de entre aproximadamente 9,1 cm y aproximadamente 9,2 mm. Se forma un único canal de flujo de aire longitudinal en las varillas cilíndricas mediante un mandril montado centralmente en el orificio del troquel. El mandril tiene preferentemente una sección transversal circular con un diámetro externo de aproximadamente 2 mm o aproximadamente 3,5 mm. Alternativamente, se forman tres canales de flujo de aire en las varillas cilíndricas mediante el uso de tres mandriles de sección transversal circular con un diámetro externo de aproximadamente 2 mm montados a ángulos regulares en el orificio del troquel. Durante la extrusión de las varillas cilíndricas, se bombea una suspensión de revestimiento a base de arcilla (fabricado mediante el uso de arcilla, tal como arcilla verde natural) a través de un pasaje de alimentación que se extiende a través del centro del mandril o los mandriles para formar un segundo revestimiento barrera delgado de aproximadamente 150 micras a aproximadamente 300 micras en la superficie interna del canal o los canales de flujo de aire. Las varillas cilíndricas se secan a una temperatura de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 25 °C bajo aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 50 % de humedad relativa durante entre aproximadamente 12 horas a aproximadamente 72 horas y después se pirolizan en una atmósfera de nitrógeno a aproximadamente 750 °C por aproximadamente 240 minutos. Después de la pirólisis, las varillas cilíndricas se cortan y moldean a un diámetro definido mediante el uso de una máquina moladora para formar fuentes de calor individuales combustibles carbonosas. Las varillas después del corte y el moldeado tienen una longitud de aproximadamente 11 mm, un diámetro de aproximadamente 7,8 mm y una masa seca de aproximadamente 400 mg. Las fuentes de calor combustible carbonosas individuales se secan subsecuentemente a aproximadamente 130 °C por aproximadamente 1 hora.

Ejemplo 2 – Revestimiento de la fuente de calor combustible con bentonita/caolinita

Un recubrimiento de barrera no combustible esencialmente impermeable al aire de bentonita/caolinita se proporciona sobre la cara trasera de una fuente de calor combustible carbonosa preparada como se describe en el Ejemplo 1 mediante recubrimiento con atomizado, bocha o inmersión. La inmersión implica insertar la cara trasera de la fuente

de calor combustible carbonoso hacia una solución concentrada de bentonita/caolinita. La solución de bentonita/caolinita para la inmersión contiene 3,8 % de bentonita, 12,5 % de caolinita y 83,7 % de H₂O [m/m]. La cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa se sumerge dentro de la solución de bentonita/caolinita por aproximadamente 1 segundo y el menisco permitido a desaparecer como resultado de la penetración de la solución dentro de los poros de carbono en la superficie de la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa. La aplicación con brocha implica sumergir una brocha en una solución de bentonita/caolinita concentrada y aplicar la solución de bentonita/caolinita concentrada en la brocha a la superficie de la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonoso hasta que la cubra. La solución de bentonita/caolinita para la aplicación con brocha contiene 3,8 % de bentonita, 12,5 % de caolinita y 83,7 % de H₂O [m/m].

Después de aplicar el recubrimiento de barrera no combustible esencialmente impermeable al aire por inmersión o con brocha, la fuente de calor combustible carbonosa se seca en un horno a aproximadamente 130 °C por aproximadamente 30 minutos y se coloca en un secador bajo aproximadamente 5 % de humedad relativa durante la noche.

El revestimiento por pulverización implica una solución de suspensión, que contiene preferentemente 3,6 % de bentonita, 18,0 % de caolinita y 78,4 % de H₂O [m/m] y que tiene una viscosidad de alrededor de 50 mPa·s a una velocidad de corte de aproximadamente 100 s⁻¹ como se mide con un reómetro (Física MCR 300, arreglo de cilindro coaxial). El revestimiento por pulverización se hace con una pistola pulverizadora Sata MiniJet 3000 mediante el uso de toberas pulverizadoras de 0,5 mm, 0,8 mm o 1 mm sobre un accionador lineal SMC E-MY2B a una velocidad de aproximadamente 10 mm/s a aproximadamente 100 mm/s. Se usan los siguientes parámetros de pulverización: distancia muestra-pistola 15 cm; velocidad de muestra 10 mm/s; tobera de pulverización 0,5 mm; chorro de pulverización plano y presión de pulverización 2,5 barras. En un evento de revestimiento por pulverización único, se obtiene típicamente un grosor de revestimiento de aproximadamente 11 micras. La pulverización se repite tres veces. Entre cada revestimiento por pulverización, la fuente de calor combustible carbonoso se seca a temperatura ambiente por aproximadamente 10 minutos. Después de aplicar el revestimiento barrera no combustible esencialmente impermeable al aire, la fuente de calor combustible carbonosa se piroliza a aproximadamente 700 °C por aproximadamente 1 hora.

Ejemplo 3 - Revestimiento de la fuente de calor combustible con vidrio sinterizado

Se proporciona un recubrimiento de barrera no combustible esencialmente impermeable al aire sobre la cara trasera de una fuente de calor combustible carbonosa preparada como se describe en el Ejemplo 1 mediante recubrimiento con atomizado. El revestimiento por pulverización con vidrio se realiza con una suspensión de vidrio picado mediante el uso de un polvo fino. Por ejemplo, se usa una suspensión de revestimiento por pulverización que contiene tanto 37,5 % de polvo de vidrio (3µm), 2,5 % de metilcelulosa y 60 % de agua con una viscosidad de 120 mPa·s, o 37,5 % de polvo de vidrio (3µm), 3,0 % de polvo de bentonita, y 59,5 % de agua con una viscosidad de 60 a 100 mPa·s. Puede usarse polvo de vidrio que tiene las composiciones y propiedades físicas correspondientes al Vidrio 1, 2, 3 y 4 en la Tabla 3.

El revestimiento por pulverización se hace con una pistola pulverizadora Sata MiniJet 3000 mediante el uso de toberas pulverizadoras de 0,5 mm, 0,8 mm o 1 mm sobre un accionador lineal SMC E-MY2B a una velocidad de aproximadamente 10 mm/s a aproximadamente 100 mm/s. La pulverización se repite preferentemente varias veces. Después que se completa la pulverización, la fuente de calor combustible carbonosa se piroliza aproximadamente a 700 °C por aproximadamente 1 hora.

	Vidrio 1	Vidrio 2	Vidrio 3	Vidrio 4
SiO ₂	70	70	65	60
Na ₂ O	20	15	20	20
K ₂ O				5
CaO	10	8	10	10
MgO		4	5	5
Al ₂ O ₃		3		
T _g (°C)	517	539	512	465
A ₂₀₋₃₀₀ (10 ⁻⁶ K ⁻¹)	10,9	9,3	10,2	12,1
valor-KI	30	21	35	40

Tabla 3: Composición de vidrios en por ciento en peso, temperatura de transformación T_g, coeficiente de expansión térmica A₂₀₋₃₀₀ y valor-KI calculado a partir de la composición

Ejemplo 4 - Revestimiento de la fuente de calor combustible con aluminio

Un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de aluminio se proporciona en la cara trasera de una fuente de calor combustible carbonosa preparada como se describió en el Ejemplo 1 cortando con láser una barrera de aluminio de unas bandas de aluminio enrollado que tienen un grosor de aproximadamente 20

micras. La barrera de aluminio tiene un diámetro de aproximadamente 7,8 mm y un único agujero que tiene un diámetro externo de aproximadamente 1,8 mm en su centro para corresponder con la sección transversal de la fuente de calor combustible carbonosa del Ejemplo 1. En una modalidad alternativa, la barrera de aluminio tiene tres agujeros, que se posicionan para alinearse con tres canales de flujo de aire proporcionados en la fuente de calor combustible carbonosa. El revestimiento barrera de aluminio se forma al adjuntar la barrera de aluminio a la cara trasera de la fuente de calor combustible carbonosa mediante el uso de cualquier adhesivo adecuado.

Ejemplo 5 - Métodos para medir los compuestos del humo

Condiciones para fumar

Las condiciones para fumar y las especificaciones de la máquina de fumar se establecen en la norma ISO 3308 (ISO 3308:2000). La atmósfera para el acondicionamiento y la prueba se establece en la norma ISO 3402. Los fenoles se atrapan mediante el uso de almohadillas de filtro Cambridge. La determinación cuantitativa de carbonilos en los aerosoles, incluyendo formaldehído, acroleína, acetaldehído y propionaldehído, se lleva a cabo mediante UPLC-MSMS. La medición cuantitativa de fenólicos tal como catecol, hidroquinona y fenol se lleva a cabo mediante fluorescencia LC. El monóxido de carbono en el humo se atrapa mediante el uso de bolsas de muestreo de gas y se mide mediante el uso de un analizador infrarrojo no dispersivo como se establece en el estándar ISO 8454 (ISO 8454:2007).

Regímenes de Fumado

Los cigarrillos probados bajo un régimen de fumado de Health Canada se fumaron durante 12 caladas con un volumen de calada de 55 ml, duración de la calada de 2 segundos y un intervalo entre caladas de 30 segundos. Los cigarrillos probados bajo un régimen de fumado intenso se fumaron durante 20 caladas con un volumen de calada de 80 ml, una duración de la calada de 3,5 segundos e intervalo entre caladas de 23 segundos.

Ejemplo 6 - Preparación de la fuente de calor combustible con auxiliar de ignición

Una fuente de calor combustible carbonosa que comprende una auxiliar de ignición se preparó mezclando 525 g de polvo de carbón, 225 g de carbonato de calcio (CaCO_3), 51,75 g de citrato de potasio, 84 g de celulosa modificada, 276 g de harina, 141,75 g de azúcar y 21 g de aceite de maíz con 579 g de agua desionizada para formar una suspensión acuosa, esencialmente como se describió en el documento WO2009/074870 A2. La suspensión acuosa luego se sometió a extrusión a través de un troquel que tiene un orificio central del troquel de sección transversal circular con un diámetro de aproximadamente 8,7 mm para formar varillas cilíndricas que tiene una longitud de entre aproximadamente 20 cm y aproximadamente 22 cm y un diámetro de entre aproximadamente 9,1 mm y aproximadamente 9,2 mm. Se forma un único canal de flujo de aire longitudinal en las varillas cilíndricas mediante un mandril montado centralmente en el orificio del troquel. El mandril tiene una sección transversal circular con un diámetro externo de aproximadamente 2 mm o aproximadamente 3,5 mm. Alternativamente, se forman tres canales de flujo de aire en las varillas cilíndricas mediante el uso de tres mandriles de sección transversal circular con un diámetro externo de aproximadamente 2 mm montados a ángulos regulares en el orificio del troquel. Durante la extrusión de las varillas cilíndricas, se bombeó una suspensión verde de revestimiento a base de arcilla a través de un conducto de alimentación que se extiende a través del centro del mandril para formar un segundo revestimiento barrera delgado que tiene un grosor de entre aproximadamente 150 micras y aproximadamente 300 micras en la superficie interna del único canal longitudinal de flujo de aire. Las varillas cilíndricas se secan a una temperatura de entre aproximadamente 20 °C y aproximadamente 25 °C bajo aproximadamente 40 % hasta aproximadamente 50 % de humedad relativa durante entre aproximadamente 12 horas y aproximadamente 72 horas y después se pirolizan en una atmósfera de nitrógeno a aproximadamente 750 °C por aproximadamente 240 minutos. Después de la pirólisis, las varillas cilíndricas se cortan y se les da forma a un diámetro definido mediante el uso de una máquina de molienda para formar fuentes de calor combustible carbonosas individuales que tienen una longitud de aproximadamente 11 mm, un diámetro de aproximadamente 7,8 mm, y una masa en seco de aproximadamente 400 mg. Las fuentes de calor combustible carbonosas individuales se secan a aproximadamente 130 °C por aproximadamente 1 hora y luego se colocan en una solución acuosa de ácido nítrico que tiene una concentración de 38 por ciento en peso y saturada con nitrato de potasio (KNO_3). Después de aproximadamente 5 minutos, las fuentes de calor combustible carbonosas individuales se retiran de la solución y se secan a aproximadamente 130 °C por aproximadamente 1 hora. Después del secado las fuentes de calor combustible carbonosas individuales se colocan nuevamente en una solución acuosa de ácido nítrico que tiene una concentración de 38 por ciento en peso y saturada con nitrato de potasio (KNO_3). Después de aproximadamente 5 minutos, las fuentes de calor combustible carbonosas individuales se retiran de la solución y se secan a aproximadamente 130 °C por aproximadamente 1 hora, seguido de secado a aproximadamente 160 °C por aproximadamente 1 hora y finalmente secado a aproximadamente 200 °C por aproximadamente 1 hora.

Ejemplo 7 - Compuestos del humo de artículos para fumar con fuentes de calor combustible con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de arcilla o vidrio

Las fuentes de calor combustible carbonosas cilíndricas que comprenden una auxiliar de ignición se preparan como se describió en el Ejemplo 6 con un único canal longitudinal de flujo de aire que tiene un diámetro de 1,85 mm y un

segundo revestimiento barrera de bentonita/caolinita. Las fuentes de calor combustible carbonosas cilíndricas se proveen con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de arcilla como se describe en el Ejemplo 2. Adicionalmente, las fuentes de calor combustible carbonosas cilíndricas que comprenden una auxiliar de ignición como se describe en el Ejemplo 6 con un único canal longitudinal de flujo de aire que tiene un diámetro de 1,85 mm y un segundo revestimiento barrera de vidrio se proveen con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de vidrio sinterizado como se describe en el Ejemplo 3. En ambos casos, la longitud de las fuentes de calor combustible carbonosas cilíndricas es 11 mm. El primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de arcilla tiene un grosor de entre aproximadamente 50 micras y aproximadamente 100 micras y el primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de vidrio tiene un grosor de aproximadamente 20 micras, aproximadamente 50 micras o aproximadamente 100 micras. Los artículos para fumar de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrados en las Figuras 1a) y 2 que tienen una longitud total de 70 mm que comprende las fuentes de calor combustible carbonosas cilíndricas antes mencionadas se ensamblan a mano. El sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar es de 10 mm de longitud y comprende aproximadamente 60 % en peso de tabaco curado en atmósfera artificial, aproximadamente 10 % en peso de tabaco oriental y aproximadamente 20 % en peso de tabaco curado al sol. El elemento conductor del calor de los artículos para fumar es de 9 mm de longitud, de los cuales 4 mm cubren la porción trasera de la fuente de calor combustible y 5 mm cubren la porción frontal adyacente del sustrato formador de aerosol. Excepto por lo que se mencionó anteriormente en la descripción de este ejemplo, las propiedades de los artículos para fumar están de acuerdo a lo listado en la Tabla 1 anterior. Los artículos para fumar de la misma construcción, pero sin un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire, también se ensamblan a mano para su comparación.

Los artículos para fumar resultantes se fumaron como se describe en el Ejemplo 5 bajo un régimen de fumado de Health Canada. Antes del fumado, las fuentes de calor combustible de los artículos para fumar se encendieron mediante el uso de un encendedor regular de flama amarilla. El formaldehído, acetaldehído, acroleína y propionaldehído en el aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar se mide como se describe en el Ejemplo 5. Los resultados se resumen en la Tabla 4 siguiente y muestran que los carbonilos, tales como el acetaldehído y especialmente formaldehído, se reducen significativamente en el aerosoles de la corriente principal de artículos para fumar que comprenden una fuente de calor combustible con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire comparado con los aerosoles de la corriente principal de artículos para fumar que comprenden una fuente de calor combustible sin un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire.

Primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire	(a) Ninguno	(b) Arcilla		(c) Vidrio		
Grosor (micras)		50	100	20	50	100
formaldehído	22,19	18,2	17,6	14,87	12,99	14,56
acetaldehído	102,83	103,9	89,4	75,11	69,56	86,89
acroleína	7,09	7,7	7,1	6,22	4,29	5,41
propionaldehído	5,09	4,9	7,7	4,50	3,64	4,78

Tabla 4: La cantidad de carbonilos (microgramos por muestra) medida en aerosol de la corriente principal bajo un régimen de fumado de Health Canada para artículos para fumar que comprende una fuente de calor combustible carbonosa (a) sin un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire, (b) con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de arcilla y (c) con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de vidrio sinterizado.

Ejemplo 8 - Compuestos del humo de artículos para fumar con fuentes de calor combustible con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de aluminio

Las fuentes de calor combustible carbonosas cilíndricas preparada como se describió en el Ejemplo 7 (pero no tratadas con ácido nítrico) que tienen una longitud de 11 mm, un único canal longitudinal de flujo de aire que tiene un diámetro de 1,85 mm y un segundo revestimiento barrera de revestimiento de óxido de hierro micáceo (Miox, Kärntner Montanindustrie, Wolfsberg, Austria) se proveen con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de aluminio que tiene un grosor de aproximadamente 20 micras como se describe en el Ejemplo 4. Los artículos para fumar de conformidad con el primer ejemplo, que no está de conformidad con la invención, mostrados en las Figuras 1a) y 2 que tienen una longitud total de 70 mm que comprende la fuente de calor combustible carbonosa cilíndrica antes mencionada se ensamblan a mano. El sustrato formador de aerosol de los artículos para fumar es de 10 mm de longitud y contiene aproximadamente 60 % en peso de tabaco curado en atmósfera artificial, aproximadamente 10 % en peso de tabaco oriental y aproximadamente 20 % en peso de tabaco curado al sol. El elemento conductor del calor de los artículos para fumar es de 9 mm de longitud, de los cuales 4 mm cubren la porción trasera de la fuente de calor combustible y 5 mm cubren la porción frontal adyacente del sustrato formador de aerosol. Excepto por lo que se mencionó anteriormente en la descripción de este ejemplo, las propiedades de los artículos para fumar están de acuerdo a lo listado en la Tabla 1 anterior. Los artículos para fumar de la misma construcción,

pero sin un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire, también se ensamblan a mano para su comparación.

Los artículos para fumar se fumaron como se describe en el Ejemplo 5, bajo un régimen de fumado de Health Canada y un régimen de fumado intenso. Antes del fumado, las fuentes de calor combustible para fumar se encendieron mediante el uso de un encendedor regular de flama amarilla. El formaldehído, acetaldehído, acroleína, propionaldehído, fenol, catecol e hidroquinona en el aerosol de la corriente principal de los artículos para fumar se midieron como se describe en el Ejemplo 5. Los resultados se resumen en la Tabla 5. Como puede verse de la Tabla 5, bajo ambos, el régimen de fumado de Health Canada y el régimen de fumado intenso, la inclusión de un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de aluminio en la cara trasera de la fuente de calor combustible conduce a una reducción significativa de fenólicos y carbonilos tales como formaldehído y acetaldehído en el aerosol de la corriente principal.

	(i) Régimen de fumado de Health Canada		(ii) Régimen de fumado intenso	
	(a) Ninguno	(b) Aluminio	(a) Ninguno	(b) Aluminio
Primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire				
formaldehído	21,2	11,6	30,4	17,8
acetaldehído	26,6	20,9	63,7	54,0
Acroleína	2,88	1,53	4,97	4,58
propionaldehído	1,46	0,88	3,51	2,41
Fenol	0,33	0,20	No medido	No medido
Catecol	2,50	1,58	No medido	No medido
Hidroquinona	<1,05	<1,05	No medido	No medido

Tabla 5: La cantidad de compuestos (microgramos por muestra) medida en el aerosol de la corriente principal bajo (i) el régimen de fumado de Health Canada y (ii) el régimen de fumado intenso para artículos para fumar que comprende una fuente de calor combustible carbonosa (a) sin un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire y (b) con un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire de aluminio.

Como puede verse de los Ejemplos 7 y 8, aislando la fuente de calor combustible de la una o más trayectorias de flujo de aire a través del artículo para fumar proporcionando un primer revestimiento barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire en al menos esencialmente toda la cara trasera de la fuente de calor combustible y una segunda barrera no combustible, esencialmente impermeable al aire revestimiento en al menos esencialmente toda la superficie interna del canal de flujo de aire a través de la fuente de calor combustible resulta en una formación significativamente reducida de compuestos carbonilo, tal como formaldehído, acetaldehído, propionaldehído y fenólicos, en el aerosol de la corriente principal.

Las modalidades y ejemplos descritos anteriormente ilustran pero no limitan la invención. Pueden elaborarse otras modalidades de la invención sin apartarse del espíritu y alcance de la invención como se define en las reivindicaciones, y debe entenderse que las modalidades específicas descritas en la presente descripción no son taxativas.

REIVINDICACIONES

1. Un artículo para fumar (2, 32, 34, 36, 38) que comprende:
 una fuente de calor combustible (4, 40) que tiene un extremo frontal y un extremo trasero;
 un sustrato formador de aerosol (6) aguas abajo del extremo trasero de la fuente de calor combustible;
 una envoltura exterior (12) que circunscribe el sustrato formador de aerosol y al menos una porción trasera de la fuente de calor combustible;
 una o más trayectorias de flujo de aire a lo largo de las cuales el aire puede aspirarse a través del artículo para fumar para su inhalación por el usuario;
 una o más entradas de aire aguas abajo de una cara trasera de la fuente de calor combustible para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire, en donde la una o más entradas de aire comprenden una o más terceras entradas de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire; y
 un elemento para dirigir el flujo de aire aguas abajo del sustrato formador de aerosol, en donde la una o más terceras entradas de aire se proporcionan entre un extremo aguas abajo del sustrato formador de aerosol y un extremo aguas abajo del elemento para dirigir el flujo de aire, en donde en la fuente de calor combustible se aísla de la una o más trayectorias de flujo de aire de manera que, durante el uso, el aire aspirado a través del artículo para fumar a lo largo de la una o más trayectorias de flujo de aire no entre en contacto directo con la fuente de calor combustible.
2. Un artículo para fumar de conformidad con la reivindicación 1 que comprende, además, una primera barrera (14) no combustible, esencialmente impermeable al aire entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.
3. Un artículo para fumar de conformidad con la reivindicación 2, en donde la primera barrera comprende un primer revestimiento barrera proporcionado en la cara trasera de la fuente de calor combustible.
4. Un artículo para fumar de conformidad con la reivindicación 3 en donde el primer revestimiento barrera se aplica a la cara trasera de la fuente de calor combustible por deposición de vapor.
5. Un artículo para fumar de conformidad con cualquier reivindicación de 1 a la 4 en donde la una o más trayectorias de flujo de aire comprenden uno o más canales de flujo de aire (16) a lo largo de la fuente de calor combustible.
6. Un artículo para fumar de conformidad con la reivindicación 5 que comprende una segunda barrera impermeable al aire, esencialmente no combustible (18), entre la cara trasera de la fuente de calor combustible y uno o más canales de flujo de aire.
7. Un artículo para fumar de conformidad con la reivindicación 6 en donde la segunda barrera comprende un segundo revestimiento barrera proporcionado en una superficie interna del uno o más canales de flujo de aire.
8. Un artículo para fumar de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la una o más entradas de aire comprende, además, una o más primeras entradas de aire entre un extremo aguas abajo de la fuente de calor combustible y un extremo aguas arriba del sustrato formador de aerosol.
9. Un artículo para fumar de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la una o más entradas de aire comprende, además, una o más segundas entradas de aire alrededor de la periferia del sustrato formador de aerosol para aspirar aire hacia dentro de la una o más trayectorias de flujo de aire.
10. Un artículo para fumar de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la una o más trayectorias de flujo de aire comprenden una primera porción que se extiende de la una o más terceras entradas de aire hacia el sustrato formador de aerosol y una segunda porción que se extiende del sustrato formador de aerosol hacia un extremo del lado de la boca del artículo para fumar.
11. Un artículo para fumar de conformidad con cualquier reivindicación anterior que comprende además:
 un elemento conductor del calor (24) alrededor de y en contacto directo con una porción trasera (4b) de la fuente de calor combustible y una porción frontal (6a) del sustrato formador de aerosol.
12. Un artículo para fumar de conformidad con la reivindicación 11, en donde el elemento conductor del calor incluye una envoltura de acero.
13. Un artículo para fumar de conformidad con cualquier reivindicación anterior que comprende además:
 una cámara de expansión aguas abajo (8) del sustrato formador de aerosol.

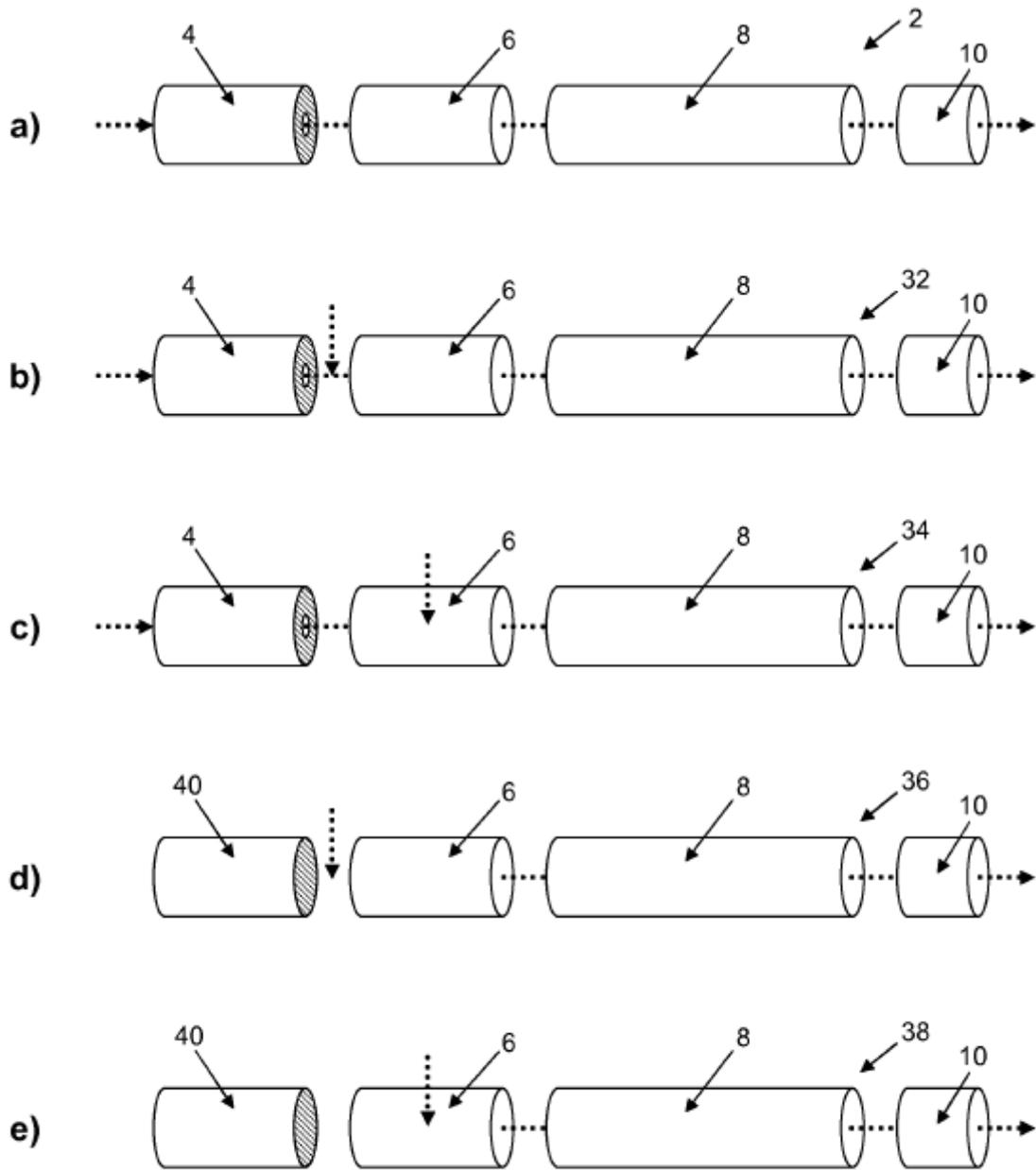


Figura 1

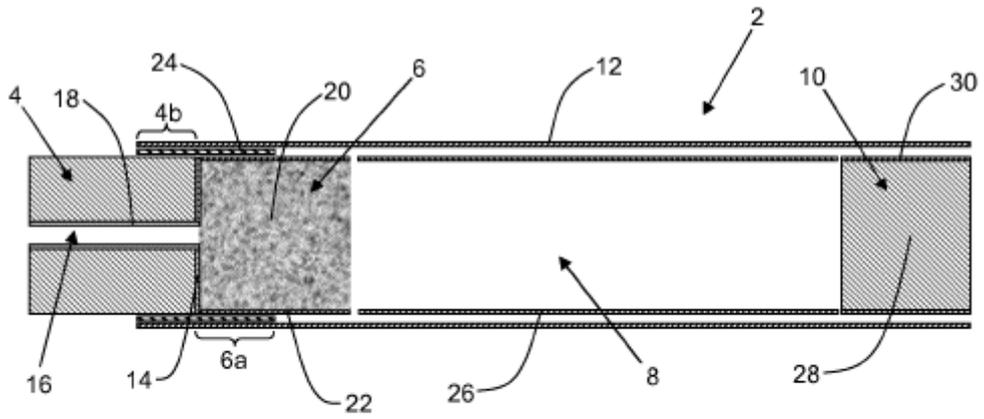


Figura 2

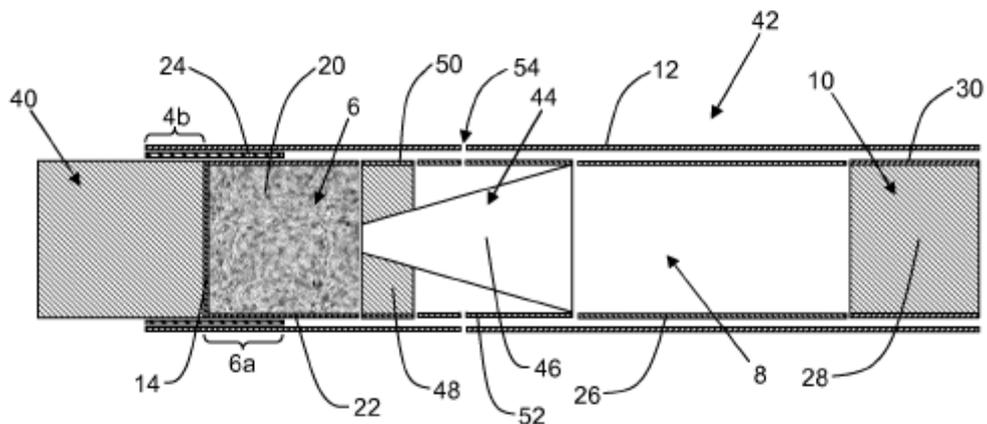


Figura 3

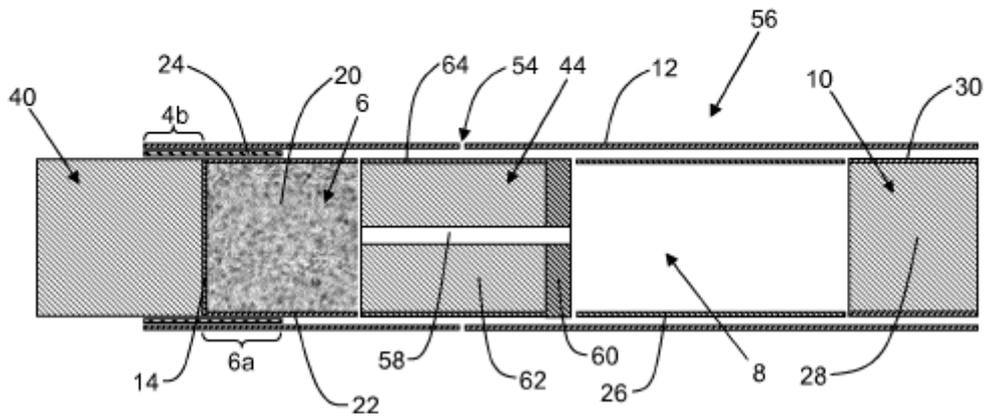


Figura 4