

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 879**

51 Int. Cl.:

A24B 15/16 (2006.01)

A24F 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2012 PCT/EP2012/077033**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2013 WO13098380**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2012 E 12818524 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2797440**

54 Título: **Fuente de calor compuesta para un artículo para fumar**

30 Prioridad:

29.12.2011 EP 11196058

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

18.06.2018

73 Titular/es:

PHILIP MORRIS PRODUCTS S.A. (100.0%)

Quai Jeanrenaud 3

2000 Neuchâtel, CH

72 Inventor/es:

RAETHER, FRIEDRICH;

FRIEDRICH, HOLGER y

BABER, JENS

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 672 879 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

Fuente de calor compuesta para un artículo para fumar

5 La presente invención se refiere a una fuente de calor, por ejemplo, una fuente de calor adecuada para su uso en un artículo para fumar. La presente invención se refiere además a un artículo para fumar que comprende una fuente de calor de conformidad con la invención.

10 Los artículos para fumar en los cuales se genera un aerosol mediante la transferencia de calor desde una fuente de calor combustible hasta un material generador de aerosol separado físicamente se conocen en la técnica. El material generador de aerosol puede localizarse dentro de, alrededor de o aguas abajo de la fuente de calor. Durante el uso, la fuente de calor combustible del artículo para fumar se enciende y los compuestos volátiles se liberan del material generador de aerosol mediante la transferencia de calor desde la fuente de calor combustible. Estos compuestos volátiles liberados se arrastran en el aire y se extraen a través del artículo para fumar tras tomar una bocanada. El aerosol formado se inhala por el consumidor.

15 El documento US-A-5,246,018 describe fuentes de calor compuestas para un artículo para fumar que comprende carbón y especies de metales. Las fuentes de calor compuestas se producen mediante la mezcla de óxidos metálicos y/o metal totalmente reducido y una fuente de carbón.

20 El documento US-A-5,146,934 describe fuentes de calor para una fuente de calor de un artículo para fumar que comprende una mezcla de carburo de metal, nitruro de metal y metal.

25 Es conveniente que una fuente de calor combustible adecuada para su uso en un artículo para fumar tenga ciertos atributos para permitir o mejorar la experiencia de fumar.

30 Por ejemplo, la fuente de calor debería producir suficiente calor durante la combustión para permitir la liberación de un aerosol aromatizado desde un material generador de aerosol, pero aún ser suficientemente pequeña para caber dentro de un artículo para fumar que puede ser de tamaño similar a un cigarrillo convencional que se enciende por el extremo.

35 Además, la fuente de calor debería ser capaz de quemarse con una cantidad limitada de aire hasta que se gaste el combustible en la fuente de calor y debería producir además lo menos posible o esencialmente ningún monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno u otros gases potencialmente indeseables tras la combustión.

40 Adicionalmente, la temperatura de ignición de la fuente de calor debería ser suficientemente baja de manera que la fuente de calor es fácilmente inflamable bajo condiciones de encendido normales para un cigarrillo convencional que se enciende por el extremo mediante el uso de, por ejemplo, un fósforo o un encendedor de cigarrillos convencionales.

45 La fuente de calor debería tener además una conductividad térmica adecuada. Si se conduce mucho calor lejos de la zona de quemado de la fuente de calor hacia otras partes de la fuente de calor durante la combustión, la combustión en la zona de quemado de la fuente de calor cesará cuando la temperatura caiga por debajo de la temperatura de extinción de la fuente de calor. Por lo tanto, una fuente de calor con una conductividad térmica muy alta puede ser difícil de encender indeseablemente y, después de la ignición, someterse a una autoextinción prematura. La conductividad térmica de la fuente de calor debería estar a un nivel que, durante el uso, permita una transferencia de calor efectiva hacia el material generador de aerosol sin conducir demasiado calor a cualquier medio o estructura mediante la cual se fija, monta o de cualquier otra manera se incorpora en el artículo para fumar.

50 La fuente de calor además no debería desintegrarse antes o durante el uso y debería ser capaz de resistir pequeñas tensiones mecánicas que pueden ocurrir como resultado, por ejemplo, de un consumidor que deja caer el artículo para fumar.

55 Sería conveniente proporcionar una fuente de calor compuesta adecuada para su uso en artículos para fumar que cumpla algunos o todos los requisitos anteriores.

Sería conveniente adicionalmente proporcionar una fuente de calor compuesta capaz de catalizar la descomposición de uno o más gases potencialmente indeseables producidos durante la combustión de la misma.

60 Sería conveniente además proporcionar una fuente de calor compuesta capaz de retener el material de partículas producido durante la combustión de la misma.

65 De conformidad con la presente invención se proporciona una fuente de calor compuesta, por ejemplo, una fuente de calor compuesta adecuada para su uso en un artículo para fumar, la fuente de calor compuesta que comprende: una matriz de cerámica porosa no combustible; y un combustible en forma de partículas incorporado completamente dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible, en donde la matriz de cerámica porosa no combustible se

forma a partir de uno o más materiales de partículas que tienen un tamaño de partículas D50 medio al menos cinco veces menor que el tamaño de partículas D50 medio del combustible en forma de partículas y en donde la fracción de volumen del combustible incorporado en la matriz de cerámica porosa no combustible es menor que o igual a aproximadamente 50 % de la fuente de calor compuesta.

5 Como se usa en la presente descripción, el término 'fuente de calor compuesta' (singular o plural) se usa para indicar una fuente de calor que comprende al menos dos componentes diferentes que en combinación producen propiedades que no están presentes en los al menos dos componentes individualmente. Como se describe
10 adicionalmente más abajo, las funciones de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se dividen ventajosamente entre la matriz de cerámica porosa no combustible y el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

15 Como se usa en la presente descripción, el término 'cerámica' se usa para indicar cualquier sólido no metálico que permanece sólido cuando se calienta.

20 Como se usa en la presente descripción, el término 'completamente incorporado' se usa para indicar que las partículas del combustible se rodean completamente por la matriz de cerámica porosa no combustible. Es decir, esencialmente no hay contacto entre las partículas del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

25 Como se usa en la presente descripción, el término 'tamaño de partículas D50 medio' se usa para indicar el valor medio en base al volumen de la distribución del tamaño de las partículas y es el valor del diámetro de las partículas al 50 % en la distribución acumulativa.

30 Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible se forma a partir de uno o más materiales de partículas que tienen un tamaño de partículas D50 medio al menos diez veces menor que el tamaño de partículas D50 medio del combustible en forma de partículas.

35 La resistencia de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención se controla fundamentalmente por la matriz de cerámica porosa no combustible. La separación de la resistencia de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible es ventajosa, ya que el combustible experimenta grandes cambios durante la combustión lo que hace difícil controlar su comportamiento mecánico.

40 Las partículas del combustible en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención esencialmente no tienen contacto entre sí y se incorporan dentro de cavidades individuales dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible. Durante la combustión, las partículas del combustible experimentan cambios dentro de estas cavidades individuales, pero la estructura de la matriz de cerámica porosa no combustible ventajosamente permanece esencialmente sin alterar.

45 La incorporación completa del combustible en forma de partículas dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de acuerdo con la presente invención evita ventajosamente un número de inconvenientes significativos en las propiedades de la combustión asociadas con las fuentes de calor de la técnica anterior que comprenden una matriz de cerámica porosa no combustible y un combustible en forma de partículas en el que las partículas del combustible están en contacto entre sí.

50 Durante la combustión, pueden formarse nuevos canales de poros con diámetros grandes en las fuentes de calor de la técnica anterior como resultado de la combustión de las partículas conectadas del combustible. Como resultado, las partículas calientes del combustible pueden escapar desventajosamente de las fuentes de calor de la técnica anterior a través de los canales formados recientemente.

55 Además, la integridad mecánica de las fuentes de calor de la técnica anterior puede disminuir desventajosamente a un nivel crítico durante la combustión debido a la formación de zonas débiles como resultado de la combustión de las partículas conectadas del combustible.

60 Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible tiene una resistencia a la compresión mayor que o igual a aproximadamente 10 megapascales (MPa) como se mide en un dispositivo de prueba mecánico estándar al empujar las caras frontal y trasera de la muestra con una velocidad de tensión constante y medir la fuerza, cuando la muestra se destruye. Esto permite que las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención resistan tensiones mecánicas pequeñas y evita la desintegración de las fuentes de calor compuestas antes y durante el uso.

65 Los poros dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención controlan la cinética de combustión de las fuentes de calor compuestas.

Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible tiene canales de poros esencialmente continuos. El

uso de una matriz de cerámica porosa no combustible que tiene canales de poros esencialmente continuos en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención permite ventajosamente que el oxígeno fluya a través de los canales de poros esencialmente continuos hacia el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible. Además, permite ventajosamente que el monóxido de carbono o el dióxido de carbono producido durante la combustión del combustible fluya hacia afuera de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención a través de los canales de poros esencialmente continuos.

En modalidades preferidas de la presente invención, la matriz de cerámica porosa no combustible tiene poros que son suficientemente pequeños para retener cualquier material de partículas producido durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible tiene poros con diámetros de entre aproximadamente 0.01 micras (μm) y aproximadamente 10 micras (μm) como se mide mediante la porosimetría de mercurio.

La conductividad de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención se controla fundamentalmente por la matriz de cerámica porosa no combustible. El uso de un material de cerámica con baja conductividad térmica permite ventajosamente que las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención tengan una conductividad térmica moderada que se produce, incluso cuando la conductividad térmica del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible es mucho mayor.

Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible tiene una difusividad térmica menor que o igual a aproximadamente 1×10^{-6} metros cuadrados por segundo (m^2/s) como se mide mediante el uso del método de destello láser. Con mayor preferencia, la matriz de cerámica porosa no combustible tiene una difusividad térmica de entre aproximadamente $0.4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ y aproximadamente $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ como se mide mediante el uso del método de destello láser. El uso de una matriz de cerámica porosa no combustible que tiene una difusividad térmica menor que o igual a aproximadamente $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención permite ventajosamente que el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible se encienda mediante el uso de un fósforo, un encendedor u otro medio de ignición adecuado dentro de aproximadamente 10 segundos.

En modalidades preferidas de la presente invención, la matriz de cerámica porosa no combustible no experimenta cambios volumétricos significativos durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

Preferentemente, el coeficiente de expansión térmica de la matriz de cerámica porosa no combustible es mayor que el coeficiente de expansión térmica del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible experimenta un cambio volumétrico menor que o igual a aproximadamente 5 por ciento como se mide mediante dilatometría durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible. Con mayor preferencia, la matriz de cerámica porosa no combustible experimenta un cambio volumétrico menor que o igual a aproximadamente 1 por ciento como se mide mediante dilatometría sin contacto durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

Los materiales adecuados para su uso en la matriz de cerámica porosa no combustible de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se conocen en la técnica y están disponibles comercialmente de varios suministradores.

Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible comprende uno o más óxidos.

Preferentemente, la matriz de cerámica porosa no combustible comprende al menos un óxido metálico de transición, con mayor preferencia al menos un óxido metálico de transición con una actividad catalítica alta para la conversión del monóxido de carbono en dióxido de carbono. Los óxidos metálicos de transición adecuados se conocen en la técnica e incluyen, pero no se limitan a, óxido de hierro, óxido de manganeso y sus mezclas.

Alternativa o adicionalmente, la matriz de cerámica porosa no combustible puede comprender uno o más óxidos de baja conductividad térmica. Los óxidos de baja conductividad térmica incluyen, pero no se limitan a, zirconia, cuarzo, sílice amorfo y sus mezclas.

Las matrices de cerámica porosa no combustible que tienen baja difusividad térmica para su uso en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención pueden formarse a partir de uno o más materiales de partículas, tales como, por ejemplo, zirconia (ZrO_2) y óxido de hierro (Fe_2O_3).

La resistencia de la matriz de cerámica porosa no combustible puede proporcionarse mediante un aglutinante, un tratamiento de consolidación, o sus combinaciones. Los métodos para el tratamiento de consolidación se conocen

5 en la técnica. El tratamiento de consolidación puede involucrar un proceso térmico donde se forman los contactos entre las partículas de la matriz de cerámica no combustible, por ejemplo, mediante difusión superficial. El tratamiento térmico puede involucrar el calentamiento gradual o paso a paso a una temperatura máxima deseada, por ejemplo, de hasta aproximadamente 750 °C y el enfriamiento posterior. El calentamiento, el enfriamiento o ventajosamente tanto el calentamiento como el enfriamiento se realizan ventajosamente bajo una atmósfera de gas inerte, tal como una atmósfera de argón o nitrógeno. Alternativamente, el tratamiento de consolidación puede ser un proceso como el descrito en el documento DE-A-10 2004 055 900.

10 El tratamiento de consolidación conserva ventajosamente suficientes poros dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible para el flujo de gas hacia y desde el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

15 El tratamiento de consolidación debería conservar además suficiente resistencia térmica entre las partículas adyacentes de la matriz de cerámica porosa no combustible para permitir que el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible se encienda mediante el uso de un fósforo, un encendedor u otro medio de ignición adecuado dentro de aproximadamente 10 segundos.

20 Preferentemente, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención comprenden al menos un catalizador para la descomposición de un gas producido durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

25 La matriz de cerámica porosa no combustible puede comprender un catalizador para la descomposición de un gas producido mediante la combustión del combustible. Por ejemplo, como se describió más arriba anteriormente, la matriz de cerámica porosa no combustible puede comprender uno o más óxidos metálicos de transición con una actividad catalítica alta para la conversión del monóxido de carbono en dióxido de carbono tal como, por ejemplo, óxido de hierro u óxido de manganeso.

30 En tales modalidades de la presente invención, durante el uso, a medida que las moléculas de gas producidas durante la combustión del combustible fluyen fuera de la fuente de calor compuesta a través de los poros en la matriz de cerámica porosa no combustible, ellas tienen múltiples contactos con las paredes de los canales de los poros. El uso en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención de una matriz de cerámica porosa no combustible que tiene actividad catalítica puede de este modo ayudar ventajosamente a asegurar la eliminación eficiente de cualquier gas potencialmente indeseable producido durante la combustión del combustible.

35 Alternativa o adicionalmente, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden comprender al menos un catalizador incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible para la descomposición de un gas producido durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

40 Alternativa o adicionalmente, al menos una porción de la superficie de la matriz de cerámica porosa no combustible puede revestirse con una capa de un catalizador para la descomposición de un gas producido durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

45 La conductividad térmica, la estructura y las dimensiones de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención y el contacto térmico entre las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención y cualquier medio o estructura mediante el cual las fuentes de calor compuestas se fijan, montan o de cualquier otra manera se incorporan en un artículo para fumar, deberían ajustarse de manera que durante el uso la temperatura de la superficie de las fuentes de calor compuestas permanece dentro del intervalo de temperatura para la operación óptima de cualquier catalizador incorporado en estas.

50 Durante el uso, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención alcanzan preferentemente la temperatura operacional dentro de un período de aproximadamente 30 segundos o menos después de la ignición del combustible incorporado en la matriz de cerámica porosa no combustible.

55 Para reducir el tiempo que toma alcanzar la temperatura operacional, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden comprender además uno o más oxidantes incorporados dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible que proporcionan oxígeno adicional durante la ignición del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible. Los oxidantes adecuados incluyen, pero no se limitan a, nitratos, cloratos, percloratos, permanganatos y sus mezclas.

60 El uno o más oxidantes pueden distribuirse esencialmente de modo uniforme por toda la matriz de cerámica porosa no combustible.

65 Alternativamente, una mezcla del uno o más oxidantes y el combustible puede localizarse en un canal u otra porción de la fuente de calor compuesta que actúa como un 'fusible' tras la ignición de la fuente de calor compuesta. Por

ejemplo, donde la matriz de cerámica porosa no combustible comprende al menos un paso de flujo de aire, una mezcla del uno o más oxidantes y el combustible puede localizarse en el al menos un paso de flujo de aire.

5 Las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención para su uso en artículos para fumar son capaces preferentemente de generar calor durante aproximadamente 10 minutos después de la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible.

10 La matriz de cerámica porosa no combustible puede comprender uno o más pasos de flujo de aire para uno o ambos del intercambio de gas y el intercambio de calor.

15 Preferentemente, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención tienen una temperatura de combustión máxima de entre aproximadamente 400 °C y aproximadamente 800 °C.

20 Durante el uso, la cinética de combustión de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se controla mediante el flujo de oxígeno hacia el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible. En modalidades preferidas de la presente invención, el mecanismo de control del tiempo es la velocidad de difusión de las moléculas de oxígeno a través de los canales de los poros en la matriz de cerámica porosa no combustible.

25 La velocidad de difusión de las moléculas de oxígeno a través de los canales de los poros en la matriz de cerámica porosa no combustible aumenta ligeramente con el aumento de la temperatura. Por lo tanto, para obtener una temperatura de combustión estable entre aproximadamente 400 °C y aproximadamente 800 °C, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden incluir un mecanismo adicional para limitar la velocidad de combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible a altas temperaturas.

30 En ciertas modalidades de la presente invención, el mecanismo que limita la velocidad adicional puede ser una contracorriente de moléculas de gas que se produce a altas temperaturas. Por ejemplo, en modalidades de la presente invención en las cuales el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible comprende carbón, la producción de monóxido de carbono debido a la combustión del carbón aumenta a altas temperaturas. Cada molécula de oxígeno que fluye a través de los canales de los poros hacia el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible resulta en la producción de dos moléculas de monóxido de carbono, que entonces tienen que fluir fuera de la fuente de calor compuesta a través de los canales de los poros. La difusión de las moléculas de oxígeno adicionales hacia dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible se retrasa por la contracorriente de moléculas de monóxido de carbono fuera de la matriz de cerámica porosa no combustible.

35 Alternativa o adicionalmente, una contracorriente de moléculas de gas puede producirse a altas temperaturas mediante la liberación de gas desde un componente adicional incluido en la matriz de cerámica porosa no combustible. Por ejemplo, un carbonato o un hidrato que se descompone térmicamente a una temperatura adecuadamente alta puede incluirse en la matriz de cerámica porosa no combustible.

40 En otras modalidades de la presente invención, el mecanismo que limita la velocidad adicional puede ser alternativamente un cambio activado térmicamente en la porosidad de la matriz de cerámica porosa no combustible de la fuente de calor compuesta. Por ejemplo, la sinterización de una matriz de cerámica amorfa porosa no combustible puede reducir el tamaño de los poros de la matriz de cerámica amorfa porosa no combustible durante la combustión.

45 Aún en modalidades adicionales de la presente invención, la redistribución de un derretimiento formado durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de la fuente de calor compuesta puede usarse para controlar la cinética de combustión del mismo. Por ejemplo, la fuente de calor compuesta puede comprender un combustible que tiene un punto de fusión bajo (tal como, por ejemplo, aluminio o magnesio), que durante el uso se impregna en los canales de los poros de la matriz de cerámica porosa no combustible mediante fuerzas capilares, de ese modo que cambia la reactividad de la matriz de cerámica porosa no combustible y la sección transversal de los canales de los poros.

50 Preferentemente, el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa tiene una entalpía de oxidación mayor que o igual a 40×10^9 joules por metro cúbico (J/m^3) como se mide mediante la calorimetría de escaneo dinámico (DSC).

55 Los combustibles adecuados para su uso en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención incluyen, pero no se limitan a, carbón (tal como, por ejemplo, carbón vegetal (que incluye polvo de carbón vegetal de madera dura) o negro de carbón), metales de peso atómico bajo (tal como, por ejemplo, aluminio o magnesio), carburos (tal como, por ejemplo, carburo de aluminio (Al_4C_3) y carburo de calcio (CaC_2)), nitruros y sus mezclas. Los combustibles adecuados para su uso en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se encuentran comercialmente disponibles.

Preferentemente, la fracción de volumen del combustible incorporado en la matriz de cerámica porosa no combustible es mayor que o igual a aproximadamente 20 % de la fuente de calor compuesta.

5 La fracción de volumen del combustible incorporado en la matriz de cerámica porosa no combustible es menor que o igual a aproximadamente 50 % de la fuente de calor compuesta.

Los combustibles preferidos para su uso en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención constan esencialmente de uno o más compuestos de carbón.

10 La inflamabilidad de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se controla mediante el tamaño de las partículas y la actividad superficial del combustible. Típicamente, los combustibles en forma de partículas que tienen tamaños de partículas pequeños son fáciles de encender. Sin embargo, es más difícil incorporar una fracción de volumen alta de combustibles en forma de partículas que tienen tamaños de partículas pequeños dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible. Para tratar este desafío, las fuentes de calor
15 compuestas de conformidad con la presente invención pueden comprender mezclas de combustibles en forma de partículas que tienen partículas de diferentes tamaños.

20 Donde las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención comprenden dos o más combustibles en forma de partículas que tienen diferentes tamaños de partículas D50 medios, la matriz de cerámica porosa no combustible se forma a partir de uno o más materiales de partículas que tienen un tamaño de partículas D50 medio al menos cinco veces menor que el tamaño de partículas D50 medio del combustible en forma de partículas presente en la cantidad mayor por peso.

25 Preferentemente, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención comprenden uno o más combustibles en forma de partículas que tienen un tamaño de partículas de entre aproximadamente 1 micra (μm) y aproximadamente 200 micras (μm).

El combustible puede comprender uno o más aditivos para reducir la temperatura de ignición del combustible.

30 Alternativa o adicionalmente, el combustible puede comprender uno o más aditivos para reducir la emisión de gases potencialmente indeseables desde el combustible durante la combustión del mismo.

35 Durante el uso, el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención suministra el calor de combustión requerido.

40 Adicionalmente al combustible, parte de la matriz de cerámica porosa no combustible puede contribuir además a la generación de calor. Por ejemplo, la matriz de cerámica porosa no combustible de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención puede comprender uno o más óxidos en un estado reducido (tal como, por ejemplo, Fe_3O_4), que soportan la ignición de las fuentes de calor compuestas a través de la oxidación exotérmica.

45 Las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden tener cualquier forma deseada. Ventajosamente, la forma de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se diseña para proporcionar un área superficial disponible deseada para tener en cuenta, por ejemplo, consideraciones de fabricación y requisitos de funcionamiento.

50 Preferentemente, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención son esencialmente cilíndricas.

Preferentemente, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención son de sección transversal esencialmente circular.

55 Las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden producirse mediante el uso de métodos de formación de cerámicas conocidos adecuados tales como, por ejemplo, colada de barbotina, extrusión, moldeo por inyección y compresión por troquel. La coextrusión y otras técnicas conocidas adecuadas pueden emplearse además donde, por ejemplo, se desean los gradientes de concentración en la fuente de calor compuesta. Las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden prepararse a partir de compactos más grandes mediante procedimientos de perforación o corte.

60 El combustible en forma de partículas puede incorporarse en la matriz de cerámica porosa no combustible mediante la mezcla de uno o más combustibles en forma de partículas con una cantidad adecuada de una o más materias primas de partículas para formar la matriz de cerámica porosa no combustible que tiene un tamaño de partículas relativo adecuado.

65 Para evitar o reducir la formación de aglomerados, las partículas del uno o más combustibles en forma de partículas preferentemente no se atraen entre sí.

Alternativa o adicionalmente, para evitar o reducir la formación de aglomerados, las partículas de la una o más materias primas de partículas para formar la matriz de cerámica porosa no combustible preferentemente no se atraen entre sí.

5 Preferentemente, las partículas del uno o más combustibles en forma de partículas se atraen con las partículas de la una o más materias primas de partículas para formar la matriz de cerámica porosa no combustible.

10 Los aglutinantes orgánicos pueden usarse durante el proceso de formación. Otros aditivos pueden incluirse además para, por ejemplo, facilitar el procesamiento (ayudas de procesamiento), tal como, por ejemplo, lubricantes, promover la consolidación (ayudas de sinterización), la combustión o la eliminación de gases de combustión potencialmente indeseables. Tales aditivos y su utilidad se conocen en la técnica.

15 Donde la consolidación de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se realiza mediante un tratamiento térmico, la atmósfera del horno debería adaptarse a los requisitos de la fuente de calor compuesta. Típicamente, las atmósferas inertes o de reducción deberían usarse para evitar la combustión prematura del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa.

20 Durante el tratamiento térmico, los cambios de fase pueden usarse para aumentar la actividad de algunos de los componentes de las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención o para mejorar otras propiedades de las mismas.

25 Por ejemplo, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención pueden incluir Fe_2O_3 , el cual se reduce para formar Fe_3O_4 , el cual tiene una temperatura de combustión muy baja, o FeO , el cual tiene una conductividad térmica baja. Tales cambios de fase pueden controlarse mediante el control de la atmósfera del horno (presión parcial del oxígeno) y el tiempo del ciclo de temperatura en el horno.

30 Los aditivos que no toleran ninguna de las etapas del proceso anterior pueden introducirse en las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención mediante una etapa de infiltración adicional. Por ejemplo, los oxidantes que deberían descomponerse durante un tratamiento térmico pueden añadirse a las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención mediante la infiltración de soluciones de sales y el secado posterior de las fuentes de calor compuestas.

35 Donde las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención comprenden carbón como un combustible, la concentración de carbón cerca de la superficie de las fuentes de calor compuestas puede reducirse ventajosamente mediante un tratamiento final para reducir las emisiones de monóxido de carbono durante la combustión. Por ejemplo, la superficie externa de las fuentes de calor compuestas puede calentarse rápidamente mediante una llama u otro método adecuado con el fin de quemar el carbón en el lugar sin encender las fuentes de calor compuestas.

40 De conformidad con la presente invención, se proporciona además un artículo para fumar que comprende: una fuente de calor compuesta de conformidad con la invención; y un sustrato generador de aerosol.

45 Como se usa en la presente descripción, el término 'sustrato generador de aerosol' denota un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles al calentarse para generar un aerosol.

50 La fuente de calor compuesta y el sustrato generador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la presente invención pueden colindar entre sí. Alternativamente, la fuente de calor compuesta y el sustrato generador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la presente invención pueden separarse mediante un medio adecuado (tal como, por ejemplo, aislamiento térmico o un espacio de aire) para evitar la ignición del sustrato generador de aerosol durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de la fuente de calor compuesta.

55 En ciertas modalidades de la presente invención, la fuente de calor compuesta se alinea axialmente con el sustrato generador de aerosol, que se ubica aguas abajo de la fuente de calor compuesta. Por ejemplo, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención pueden usarse en artículos para fumar calentados del tipo descrito en el documento WO-A-2009/022232, que comprenden una fuente de calor combustible, un sustrato generador de aerosol aguas abajo de la fuente de calor combustible, y un elemento conductor del calor alrededor de y en contacto con una porción trasera de la fuente de calor combustible y una porción frontal adyacente del sustrato generador de aerosol. Sin embargo, se apreciará que las fuentes de calor compuestas de conformidad con la invención pueden usarse además en artículos para fumar que tienen otras construcciones.

60 Como se usa en la presente descripción, los términos 'aguas arriba' y 'aguas abajo' se usan para describir las posiciones relativas de los componentes, o porciones de los componentes, de los artículos para fumar de conformidad con la presente invención con relación a la dirección del aire aspirado a través de los artículos para fumar durante el uso de los mismos.

En modalidades alternativas de la presente invención, la fuente de calor compuesta se rodea por el sustrato generador de aerosol.

5 En modalidades alternativas de la presente invención, el sustrato generador de aerosol se rodea por la fuente de calor compuesta. Por ejemplo, los artículos para fumar de conformidad con la presente invención pueden comprender una fuente de calor compuesta hueca esencialmente cilíndrica que circunscribe el sustrato generador de aerosol.

10 Los artículos para fumar de conformidad con la presente invención pueden comprender además una cámara de expansión aguas abajo de la fuente de calor compuesta y el sustrato generador de aerosol.

Los artículos para fumar de conformidad con la invención pueden comprender además una boquilla aguas abajo de la fuente de calor compuesta, el sustrato generador de aerosol y, cuando esté presente, la cámara de expansión.

15 El sustrato generador de aerosol de los artículos para fumar de conformidad con la presente invención puede incluir cualquier material capaz de liberar compuestos volátiles cuando entra en contacto con los gases calientes que fluyen a través de la fuente de calor compuesta. Preferentemente, el sustrato generador de aerosol comprende tabaco.

20 La invención se describirá además, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

la Figura 1 muestra una vista en sección transversal longitudinal esquemática de un artículo para fumar de conformidad con una primera modalidad de la presente invención;

la Figura 2 muestra una vista en sección transversal longitudinal esquemática de un artículo para fumar de conformidad con una segunda modalidad de la presente invención; y

25 la Figura 3 muestra una vista en sección transversal longitudinal esquemática de una fuente de calor compuesta de conformidad con una primera modalidad de la presente invención;

la Figura 4 muestra una vista en sección transversal longitudinal esquemática de una fuente de calor compuesta de conformidad con una segunda modalidad de la presente invención;

30 la Figura 5a muestra una fuente de calor compuesta de conformidad con la presente invención preparada de acuerdo con el Ejemplo 1;

la Figura 5a muestra una fuente de calor compuesta de conformidad con la presente invención preparada de acuerdo con el Ejemplo 2.

35 Los artículos para fumar de conformidad con las primera y segunda modalidades de la presente invención mostradas en las Figuras 1 y 2, respectivamente, tienen varios componentes en común; a estos componentes se les han dado los mismos números de referencia.

40 Cada artículo para fumar comprende generalmente una varilla cilíndrica alargada 2, que se une en un extremo a un filtro cilíndrico alineado axialmente 4. La varilla cilíndrica alargada 2 incluye una fuente de calor compuesta cilíndrica 6 y un sustrato generador de aerosol 8, que se envuelven en una envoltura externa de papel para cigarrillo (no mostrado). La fuente de calor compuesta 6 se hace como se describe en Fuentes de calor compuestas: Ejemplo 1 o Fuentes de calor compuestas: Ejemplo 2, más abajo.

45 En el artículo para fumar de conformidad con la primera modalidad de la presente invención mostrada en la Figura 1, la fuente de calor compuesta 6 y el sustrato generador de aerosol 8 se alinean axialmente. Como se muestra en la Figura 1, la fuente de calor compuesta 6 se ubica en el extremo de la varilla 2 distante del filtro 4 y el sustrato generador de aerosol 8 se ubica aguas abajo de la fuente de calor compuesta 6 en el extremo de la varilla 2 adyacente al filtro 4.

50 En el artículo para fumar de conformidad con la segunda modalidad de la presente invención mostrada en la Figura 2, la fuente de calor compuesta 6 se ubica dentro de y rodeada por el sustrato generador de aerosol 8.

55 En una tercera modalidad de la presente invención, que no se muestra en los dibujos, la fuente de calor compuesta 6 es un tubo cilíndrico hueco y el sustrato generador de aerosol 8 se ubica dentro de y rodeado por la fuente de calor compuesta 6.

60 En las tres modalidades, se proporciona un aislamiento térmico o un espacio de aire 10 entre la fuente de calor compuesta 6 y el sustrato generador de aerosol 8 con el fin de evitar la ignición del sustrato generador de aerosol 8 durante la combustión del combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de la fuente de calor compuesta 6.

65 Durante el uso, el consumidor enciende el combustible incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible de la fuente de calor compuesta 6 y luego aspira el aire aguas abajo a través de la varilla 2 del artículo para fumar hacia el filtro 4 del mismo. A medida que pasa a través de la varilla 2, el aire aspirado se calienta por la fuente de calor compuesta 6 y el aire caliente fluye a través del sustrato generador de aerosol 8, liberando vapores aromatizados a partir de, por ejemplo, picadura de tabaco en el sustrato generador de aerosol 8. A medida que los

vapores aromatizados liberados desde el sustrato generador de aerosol 8 pasan aguas abajo a través de la varilla 2 se condensan para formar un aerosol que pasa a través del filtro 4 hacia la boca del consumidor.

5 Las fuentes de calor compuestas de conformidad con las primera y segunda modalidades de la presente invención, para su uso en los artículos para fumar mostrados en las Figuras 1 y 2, se muestran en la Figuras 3 y 4, respectivamente. Las fuentes de calor compuestas, mostradas en las Figuras 3 y 4 tienen varios componentes en común; a estos componentes se les han dado los mismos números de referencia.

10 Cada fuente de calor compuesta es un cilindro de sección transversal esencialmente circular y generalmente comprende una matriz de cerámica porosa no combustible 16 y una pluralidad de partículas del combustible 18 incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible 16.

15 La fuente de calor compuesta de conformidad con la primera modalidad de la invención mostrada en la Figura 3 comprende además una capa de aislamiento externa 20, que circunscribe la matriz de cerámica porosa no combustible 16 y puede formarse de un material igual o diferente al de la matriz de cerámica porosa no combustible 16.

20 La fuente de calor compuesta de conformidad con la segunda modalidad de la invención mostrada en la Figura 4 comprende un paso de flujo de aire cilíndrico central 22 que se extiende axialmente a través de la matriz de cerámica porosa no combustible 16. Como se muestra en la Figura 4, una capa de un material catalítico 24 (tal como, por ejemplo, óxido de hierro u óxido de manganeso) se dispone entre la superficie interna de la matriz de cerámica porosa no combustible 16 y el paso de flujo de aire 22.

25 Se apreciará que en modalidades alternativas de la presente invención, no mostradas en los dibujos, pueden omitirse la capa de aislamiento externa 20 y la capa de material catalítico 24 mostradas en las Figuras 3 y 4, respectivamente.

30 Se apreciará además que en modalidades adicionales de la presente invención, no mostradas en los dibujos, las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención pueden comprender tanto una capa de aislamiento externa como una capa de material catalítico.

Fuentes de calor compuestas: Ejemplo 1

35 Las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se preparan mediante la mezcla de 236 g de óxido de hierro (Fe_2O_3) que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 0.140 μm comercialmente disponible de Alfa Aesar de Massachusetts, EE.UU., 52 g de carbón activado en polvo NORIT A Special E153 que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 4 μm comercialmente disponible de Norit Nederland BV de Amersfoort, los Países Bajos, 104 g de polvo de carbón vegetal de madera dura que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 45 μm comercialmente disponible de Holzkohlewerk Lüneburg de Hamburgo, Alemania y 190 g de zirconia (ZrO_2) que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 0.6 μm comercialmente disponible de Wilhelm Priem GmbH & Co. KG de Bielefeld, Alemania en un mezclador planetario. La mezcla se lleva a cabo con la adición de 125 g de harina, 64 g de azúcar, 14 g de aceite de maíz y 24 g de citrato de potasio. Se añade agua lentamente a la mezcla para obtener una pasta que puede extrudirse.

45 Luego la pasta se extrude a través de un troquel mediante el uso de un extrusor de tornillo de laboratorio para formar varillas cilíndricas de sección transversal circular que tienen una longitud de aproximadamente 30 cm y un diámetro de aproximadamente 7.8 mm. Tres pasos de flujo de aire longitudinales que tienen un diámetro de aproximadamente 1.66 mm se forman en las varillas cilíndricas mediante mandriles de sección transversal circular montados en el orificio del troquel.

50 Después de la extrusión, las varillas cilíndricas se secan sobre placas ranuradas. Después del secado, las varillas cilíndricas se cortan en piezas que tienen una longitud de aproximadamente 10 cm. Las piezas se calientan en un horno en una atmósfera de argón desde la temperatura ambiente hasta 100 °C durante un período de 1.3 horas y luego desde 100 °C hasta 700 °C durante un período de 2 horas. Después de un período de permanencia de 0.3 horas a 700 °C, el horno se enfrió a temperatura ambiente.

60 Las fuentes de calor compuestas individuales formadas pueden encenderse mediante el uso de un encendedor de llama amarilla y se descubre que combustionan por un período de 12 minutos con una temperatura de combustión máxima de 780 °C.

Después de la combustión, las fuentes de calor compuestas son mecánicamente robustas y, por ejemplo, no pueden romperse con los dedos. El desempolvado es bajo. Después de la combustión, las fuentes de calor compuestas pueden manejarse sin gran precaución.

65 Fuentes de calor compuestas: Ejemplo 2

5 Las fuentes de calor compuestas de conformidad con la presente invención se preparan mediante la mezcla de 236 g de óxido de hierro (Fe_2O_3) que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 0.140 μm comercialmente disponible de Alfa Aesar de Massachusetts, EE.UU., 52 g de carbón activado en polvo NORIT A Special E153 que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 4 μm comercialmente disponible de Norit Nederland BV de Amersfoort, los Países Bajos, 104 g de polvo de carbón vegetal de madera dura que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 45 μm comercialmente disponible de Holzkohlewerk Lüneburg de Hamburgo, Alemania y 190 g de zirconia (ZrO_2) que tiene un tamaño de partículas D50 medio de 0.6 μm comercialmente disponible de Wilhelm Priem GmbH & Co. KG de Bielefeld, Alemania en un mezclador planetario. La mezcla se lleva a cabo con la adición de 125 g de harina, 64 g de azúcar, 14 g de aceite de maíz y 24 g de citrato de potasio. Se añade agua lentamente a la mezcla para obtener una pasta que puede extrudirse.

15 Luego la pasta se extrude a través de un troquel mediante el uso de un extrusor de tornillo de laboratorio para formar varillas cilíndricas de sección transversal circular que tienen una longitud de aproximadamente 30 cm y un diámetro de aproximadamente 7.8 mm. Tres pasos de flujo de aire longitudinales que tienen un diámetro de aproximadamente 1.66 mm se forman en las varillas cilíndricas mediante mandriles de sección transversal circular montados en el orificio del troquel.

20 Después de la extrusión, las varillas cilíndricas se secan sobre placas ranuradas. Después del secado, las varillas cilíndricas se cortan en piezas que tienen una longitud de aproximadamente 10 cm. Las piezas se calientan en un horno en una atmósfera de nitrógeno desde la temperatura ambiente hasta 100 °C durante un período de 1.3 horas y luego desde 100 °C hasta 680 °C durante un período de 1.9 horas. Después de un período de permanencia de 0.2 horas a 680 °C, el horno se enfría a temperatura ambiente.

25 Las fuentes de calor compuestas individuales formadas pueden encenderse mediante el uso de un encendedor de llama azul y se descubre que combustionan por un período de 12 minutos con una temperatura de combustión máxima de 800 °C.

30 Las fuentes de calor compuestas son mecánicamente robustas antes y después de la combustión y, por ejemplo, no pueden romperse con los dedos. El empolvamiento es mínimo.

REIVINDICACIONES

1. Una fuente de calor compuesta (6) para un artículo para fumar que comprende:
 5 una matriz de cerámica porosa no combustible (16); y
 un combustible en forma de partículas (18) incorporado dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible (16),
 en donde la matriz de cerámica porosa no combustible se forma a partir de uno o más materiales de
 10 partículas que tienen un tamaño de partículas D50 medio al menos cinco veces menor que el tamaño de
 partículas D50 medio del combustible en forma de partículas y en donde la fracción de volumen del
 combustible (18) incorporado en la matriz de cerámica porosa no combustible (16) es menor que o igual a
 aproximadamente 50 % de la fuente de calor compuesta (6).
2. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con la reivindicación 1 en donde la matriz de cerámica
 15 porosa no combustible (16) comprende uno o más óxidos.
3. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con la reivindicación 2 en donde la matriz de cerámica
 porosa no combustible (16) comprende uno o más óxidos metálicos de transición.
4. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con la reivindicación 2 o 3 en donde la matriz de cerámica
 20 porosa no combustible (16) comprende uno o más óxidos seleccionados del grupo que consiste en: óxido de
 hierro; óxido de manganeso; zirconia; cuarzo; y sílice amorfo.
5. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con la reivindicación 1, 2 o 3 en donde la matriz de
 25 cerámica porosa no combustible (16) tiene poros con diámetros de entre aproximadamente 0.01 μm y
 aproximadamente 10 μm .
6. Una fuente de calor compuesta de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 5 en donde la
 30 matriz de cerámica porosa no combustible (16) tiene una difusividad térmica menor que o igual a
 aproximadamente $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.
7. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 6 en donde el
 combustible (18) tiene una entalpía de oxidación mayor que o igual a aproximadamente $40 \times 10^9 \text{ J/m}^3$.
8. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con cualquier reivindicación anterior en donde el
 35 combustible (18) comprende carbón, aluminio, magnesio, uno o más carburos metálicos, uno o más nitruros
 metálicos o sus combinaciones.
9. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con cualquier reivindicación anterior que comprende
 40 además al menos un catalizador para la descomposición de un gas producido por la combustión del
 combustible.
10. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con la reivindicación 9 en donde el al menos un
 catalizador se incorpora dentro de la matriz de cerámica porosa no combustible (16).
- 45 11. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con cualquier reivindicación anterior que comprende
 además uno o más oxidantes.
12. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con la reivindicación 11 en donde el uno o más oxidantes
 50 se seleccionan del grupo que consiste en: nitratos; cloratos; percloratos; y permanganatos.
13. Una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con cualquier reivindicación anterior que comprende
 además al menos un paso de flujo de aire (22).
- 55 14. Un artículo para fumar que comprende:
 una fuente de calor compuesta (6) de conformidad con cualquier reivindicación anterior; y
 un sustrato generador de aerosol (8).

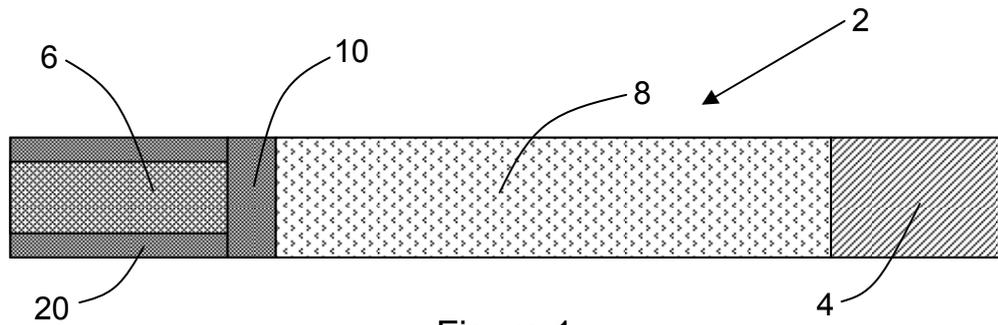


Figura 1

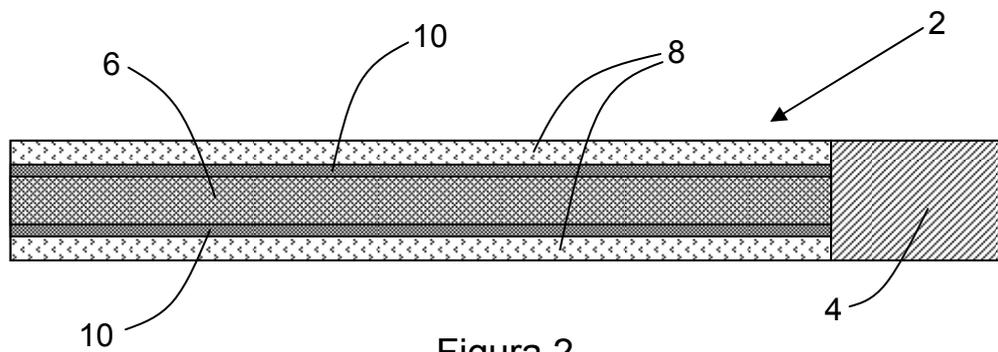


Figura 2

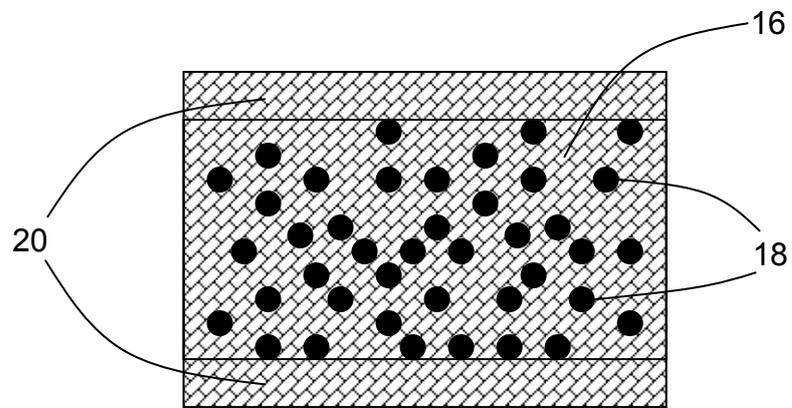


Figura 3

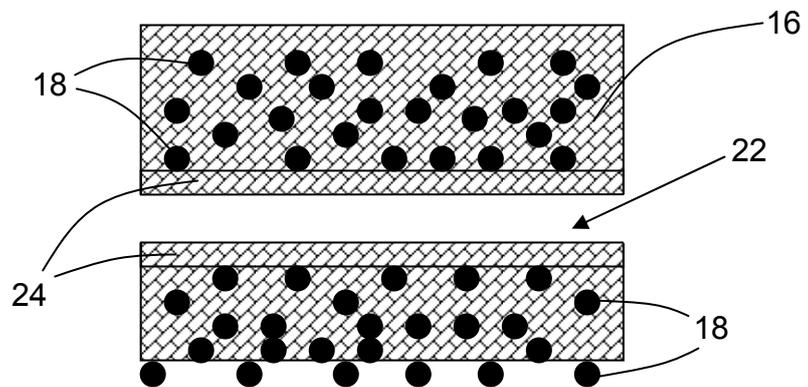


Figura 4



Figura 5a

Figura 5b