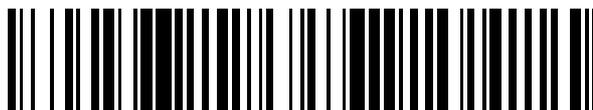


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 368**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00 (2006.01)

H05B 6/10 (2006.01)

H05B 6/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2016 PCT/EP2016/075734**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017 WO17072144**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2016 E 16798646 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3367827**

54 Título: **Aparato para calentar material fumable**

30 Prioridad:

30.10.2015 US 201514927529

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

01.07.2020

73 Titular/es:

**BRITISH AMERICAN TOBACCO (INVESTMENTS)
LIMITED (100.0%)
Globe House 1 Water Street
London WC2R 3LA, GB**

72 Inventor/es:

**KAUFMAN, DUANE, A;
WILKE, ANDREW, P.;
BLANDINO, THOMAS, P.;
FRATER, JAMES, J. y
ROBEY, RAYMOND, J.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 770 368 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

Aparato para calentar material fumable

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato para calentar material fumable, tal como tabaco, para volatilizar al menos un componente del material fumable, y a sistemas que comprenden tal aparato y a artículos que comprenden tal material fumable y para su uso con tal aparato.

10

Antecedentes

Artículos de fumar tales como cigarrillos, puros y similares queman tabaco durante su uso para crear humo de tabaco. Se han hecho intentos para proporcionar alternativas a estos artículos creando productos que liberan compuestos sin combustión. Ejemplos de tales productos son los denominados productos "de calentamiento sin combustión" o dispositivos o productos de calentamiento de tabaco, que liberan compuestos calentando, pero sin quemar, material. El material puede ser, por ejemplo, tabaco u otros productos distintos del tabaco, que pueden contener o no nicotina. El documento US5613505A da a conocer un sistema de calentamiento por inducción para artículos de fumar, que incluye una fuente de inducción que comprende un alambre enrollado en espiral alrededor de una sección central magnéticamente permeable entre dos patas que se extienden perpendicularmente.

15

20

Sumario

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un aparato para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, comprendiendo el aparato:

25

una zona de calentamiento para recibir un artículo, comprendiendo el artículo material fumable y material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable para calentar el material fumable; y

30

un generador de campo magnético para generar un campo magnético variable que penetra en la zona de calentamiento, comprendiendo el generador de campo magnético un núcleo magnéticamente permeable y una bobina;

35

en el que el núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable y brazos primero y segundo magnéticamente permeables que se extienden desde la primera parte, en el que la bobina está enrollada alrededor de la primera parte del núcleo, y en el que los brazos primero y segundo del núcleo están en lados diferentes de la zona de calentamiento.

40

En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero y segundo del núcleo tienen respectivos extremos libres en lados diferentes de la zona de calentamiento.

45

En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero y segundo del núcleo están en lados opuestos de la zona de calentamiento.

50

En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero y segundo del núcleo tienen respectivos extremos libres en lados opuestos de la zona de calentamiento.

55

En una realización a modo de ejemplo, los respectivos extremos libres de los brazos primero y segundo del núcleo están dirigidos uno hacia otro a través de la zona de calentamiento.

60

En una realización a modo de ejemplo, la zona de calentamiento es alargada, y cada uno de los brazos primero y segundo del núcleo es alargado en una dirección paralela a un eje longitudinal de la zona de calentamiento.

65

En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero y segundo del núcleo se extienden desde extremos opuestos de la primera parte del núcleo.

70

En una realización a modo de ejemplo, el núcleo comprende brazos tercero y cuarto que se extienden desde la primera parte, y los brazos tercero y cuarto del núcleo están en lados opuestos de la zona de calentamiento

75

En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero y tercero del núcleo se extienden desde un primer extremo de la primera parte del núcleo, y los brazos segundo y cuarto del núcleo se extienden desde un segundo extremo opuesto de la primera parte del núcleo.

En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero, segundo, tercero y cuarto conectan la primera parte del núcleo con una segunda parte del núcleo, y en la que la segunda parte del núcleo está en un lado opuesto de la zona de calentamiento con respecto a la primera parte del núcleo.

- 5 En una realización a modo de ejemplo, el generador de campo magnético comprende una segunda bobina enrollada alrededor de la segunda parte del núcleo.

10 En una realización a modo de ejemplo, la zona de calentamiento tiene un primer extremo abierto a través del que puede insertarse el artículo en la zona de calentamiento, un segundo extremo opuesto al primer extremo, y uno o más lados que conectan los extremos primero y segundo; y

el primer brazo del núcleo está en el lado, o uno de los lados, de la zona de calentamiento, y el segundo brazo del núcleo está en el segundo extremo de la zona de calentamiento.

- 15 En una realización a modo de ejemplo, los brazos primero y segundo del núcleo tienen respectivos extremos libres; y

el extremo libre del primer brazo del núcleo está en el lado, o uno de los lados, de la zona de calentamiento, y el extremo libre del segundo brazo del núcleo está en el segundo extremo de la zona de calentamiento.

20 En una realización a modo de ejemplo, los respectivos extremos libres de los brazos primero y segundo del núcleo están dirigidos hacia la zona de calentamiento.

25 En una realización a modo de ejemplo, el generador de campo magnético comprende un segundo núcleo magnéticamente permeable; y

30 el segundo núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable y brazos primero y segundo magnéticamente permeables que se extienden desde la primera parte, la segunda bobina está enrollada alrededor de la primera parte del segundo núcleo, y los brazos primero y segundo del segundo núcleo tienen respectivos extremos libres que están dirigidos hacia la zona de calentamiento.

En una realización a modo de ejemplo, el núcleo comprende, o está compuesto por, ferrita.

35 En una realización a modo de ejemplo, la primera parte del núcleo es unitaria con cada uno de los brazos primero y segundo del núcleo.

En una realización a modo de ejemplo, la zona de calentamiento es un rebaje en el aparato. En una realización a modo de ejemplo, la zona de calentamiento es un rebaje en el núcleo.

40 En una realización a modo de ejemplo, el núcleo comprende, o está compuesto por, ferrita.

En una realización a modo de ejemplo, el núcleo comprende múltiples capas de material eléctricamente conductor que están aisladas entre sí mediante material no eléctricamente conductor.

45 En una realización a modo de ejemplo, la bobina se extiende a lo largo de un eje que es perpendicular a un eje longitudinal de la zona de calentamiento.

50 En una realización a modo de ejemplo, la bobina se extiende a lo largo de un eje que es paralelo a un eje longitudinal de la zona de calentamiento.

En una realización a modo de ejemplo, el aparato es para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable sin quemar el material fumable.

55 Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un sistema, que comprende:

un artículo que comprende material fumable y un calentador, en el que el calentador comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable para calentar el material fumable; y

60 un aparato para calentar el material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, comprendiendo el aparato:

una zona de calentamiento para recibir el artículo; y

un generador de campo magnético para generar un campo magnético variable que penetra en el calentador cuando el artículo está en la zona de calentamiento, comprendiendo el generador de campo magnético un núcleo magnéticamente permeable y una bobina;

5 en el que el núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable y brazos primero y segundo magnéticamente permeables que se extienden desde la primera parte, en el que la bobina está enrollada alrededor de la primera parte del núcleo, y en el que los brazos primero y segundo del núcleo están en lados diferentes de la zona de calentamiento.

10 En una realización a modo de ejemplo, el generador de campo magnético comprende un segundo núcleo magnéticamente permeable y una segunda bobina; y

15 el segundo núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable y brazos primero y segundo magnéticamente permeables que se extienden desde la primera parte, la segunda bobina está enrollada alrededor de la primera parte del segundo núcleo, y los brazos primero y segundo del segundo núcleo tienen respectivos extremos libres que están dirigidos hacia la zona de calentamiento.

20 En una realización a modo de ejemplo, el artículo comprende un segundo calentador que comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable para calentar el material fumable, y los respectivos extremos libres de los brazos primero y segundo del segundo núcleo están dirigidos hacia el segundo calentador cuando el artículo está en la zona de calentamiento.

25 En una realización a modo de ejemplo, el material fumable del artículo está ubicado entre el calentador y el segundo calentador.

En una realización a modo de ejemplo, el material fumable comprende tabaco y/o uno o más humectantes.

30 En una realización a modo de ejemplo, el material de calentamiento comprende uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en: un material eléctricamente conductor, un material magnético y un material eléctricamente conductor magnético.

En una realización a modo de ejemplo, el material de calentamiento comprende un metal o una aleación metálica.

35 En una realización a modo de ejemplo, el material de calentamiento comprende uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en: aluminio, oro, hierro, níquel, cobalto, carbono conductor, grafito, acero al carbono no aleado, acero inoxidable, acero inoxidable ferrítico, cobre y bronce.

40 En una realización a modo de ejemplo, el artículo del sistema es el artículo del primer aspecto de la presente invención. El artículo del sistema puede tener una cualquiera o más de las características comentadas anteriormente como que están presentes en respectivas realizaciones a modo de ejemplo del artículo del primer aspecto de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

45 Ahora se describirán realizaciones de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 la Figura 1 muestra una vista esquemática de un ejemplo de un generador de campo magnético de un aparato para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable;

la Figura 2 muestra una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un sistema, comprendiendo el sistema un artículo que comprende material fumable, y un aparato para calentar el material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable;

55 la Figura 3 muestra una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de otro sistema, comprendiendo el sistema un artículo que comprende material fumable, y un aparato para calentar el material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable; y

60 la Figura 4 muestra una vista en sección transversal parcial esquemática de un ejemplo de otro sistema, comprendiendo el sistema un artículo que comprende material fumable, y un aparato para calentar el material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable.

Descripción detallada

65 Tal como se usa en el presente documento, el término "material fumable" incluye materiales que proporcionan componentes volatilizados tras su calentamiento, normalmente en forma de vapor o un aerosol. El "material fumable"

puede ser un material que no contiene tabaco o un material que contiene tabaco. El “material fumable” puede incluir, por ejemplo, uno o más de tabaco *per se*, derivados del tabaco, tabaco expandido, tabaco reconstituido, extracto de tabaco, tabaco homogeneizado o sustitutos del tabaco. El material fumable puede estar en forma de tabaco molido, tabaco cortado en hebras, tabaco extruido, tabaco reconstituido, material fumable reconstituido, líquido, gel, lámina gelificada, polvo o aglomerados, o similares. El “material fumable” también puede incluir otros productos distintos del tabaco que, dependiendo del producto, pueden contener o no nicotina. El “material fumable” puede comprender uno o más humectantes, tales como glicerol o propilenglicol.

Tal como se usa en el presente documento, el término “material de calentamiento” o “material de calentador” se refiere a material que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “aroma” y “aromatizante” se refieren a materiales que, cuando lo permitan las normativas locales, pueden usarse para crear un sabor o aroma deseado en un producto para consumidores adultos. Pueden incluir extractos (por ejemplo, regaliz, hortensia, hoja de magnolio de corteza blanca japonés, manzanilla, alholva, clavo, mentol, menta japonesa, semilla de anís, canela, hierba, gaulteria, cereza, fruta del bosque, melocotón, manzana, Drambuie, bourbon, whisky escocés, whisky irlandés, hierbabuena, menta piperita, lavanda, cardamomo, apio, cascarilla, nuez moscada, sándalo, bergamota, geranio, esencia de miel, aceite de rosas, vainilla, aceite de limón, aceite de naranja, casia, alcaravea, coñac, jazmín, ylang-ylang, salvia, hinojo, pimienta, jengibre, anís, cilantro, café o un aceite de menta de cualquier especie del género *Mentha*), potenciadores del aroma, bloqueantes de los sitios receptores de amargura, activadores o estimuladores de los sitios receptores sensoriales, azúcares y/o sustitutos del azúcar (por ejemplo, sucralosa, acesulfamo potásico, aspartamo, sacarina, ciclamatos, lactosa, sacarosa, glucosa, fructosa, sorbitol o manitol), y otros aditivos tales como carbón vegetal, clorofila, minerales, productos botánicos o agentes que refrescan el aliento. Pueden ser componentes de imitación, sintéticos o naturales, o mezclas de los mismos. Pueden estar en cualquier forma adecuada, por ejemplo, aceite, líquido, gel, polvo o similares.

El calentamiento por inducción es un proceso en el que un objeto eléctricamente conductor se calienta por la penetración del objeto con un campo magnético variable. El proceso se describe mediante la ley de inducción de Faraday y la ley de Ohm. Un calentador de inducción puede comprender un electroimán y un dispositivo para hacer pasar una corriente eléctrica variable, tal como una corriente alterna, a través del electroimán. Cuando el electroimán y el objeto que debe calentarse están situados en relación entre sí de manera adecuada, de modo que el campo magnético variable resultante producido por el electroimán penetre en el objeto, se generan una o más corrientes de Foucault dentro del objeto. El objeto tiene una resistencia al flujo de corrientes eléctricas. Por tanto, cuando se generan tales corrientes de Foucault en el objeto, su flujo en contra de la resistencia eléctrica del objeto provoca que el objeto se caliente. Este proceso se denomina calentamiento por efecto Joule, óhmico o por resistencia. Un objeto que es capaz de calentarse de manera inductiva se conoce como susceptor.

Se ha encontrado que, cuando el susceptor está en forma de un circuito cerrado, se potencia el acoplamiento magnético entre el susceptor y el electroimán en uso, lo que da como resultado un calentamiento por efecto Joule mayor o mejorado.

El calentamiento por histéresis magnética es un proceso en el que un objeto hecho de un material magnético se calienta por la penetración del objeto con un campo magnético variable. Puede considerarse que un material magnético comprende muchos imanes a escala atómica o dipolos magnéticos. Cuando un campo magnético penetra en tal material, los dipolos magnéticos se alinean con el campo magnético. Por tanto, cuando un campo magnético variable, tal como un campo magnético alternante, por ejemplo, tal como se produce mediante un electroimán, penetra en el material magnético, la orientación de los dipolos magnéticos cambia con el campo magnético aplicado variable. Tal reorientación de dipolos magnéticos provoca que se genere calor en el material magnético.

Cuando un objeto es tanto eléctricamente conductor como magnético, la penetración del objeto con un campo magnético variable puede provocar tanto calentamiento por efecto Joule como calentamiento por histéresis magnética en el objeto. Además, el uso de material magnético puede reforzar el campo magnético, lo que puede intensificar el calentamiento por efecto Joule.

En cada uno de los procesos anteriores, como se genera calor dentro del propio objeto, en vez de mediante una fuente de calor externa mediante conducción de calor, puede conseguirse un rápido aumento de temperatura en el objeto y una distribución de calor más uniforme, particularmente a través de la selección de un material y una geometría de objeto adecuados, y una magnitud y una orientación de campo magnético variable adecuadas en relación con el objeto. Además, como el calentamiento por inducción y el calentamiento por histéresis magnética no requieren que se proporcione una conexión física entre la fuente del campo magnético variable y el objeto, la libertad de diseño y el control sobre el perfil de calentamiento pueden ser mayores, y el coste puede ser menor.

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra una vista esquemática de un ejemplo de un generador de campo magnético 120 de un aparato para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, según una realización de la presente invención. El generador de campo magnético 120 mostrado en la Figura 1 está incluido en los respectivos aparatos 100, 200, 300 descritos más adelante con referencia a las Figuras

2 a 4, respectivamente. Sin embargo, en otras realizaciones, el aparato 100, 200, 300 puede comprender un generador de campo magnético diferente al mostrado en la Figura 1.

En esta realización, el generador de campo magnético 120 comprende una fuente de energía eléctrica 130, una bobina 140, un núcleo magnéticamente permeable 150, un dispositivo 160 para hacer pasar una corriente eléctrica variable, tal como una corriente alterna, a través de la bobina 140, un controlador 170, una interfaz de usuario 180 para una operación por parte del usuario del controlador 170 y un sensor de temperatura 190.

En esta realización, la fuente de energía eléctrica 130 es una batería recargable. En otras realizaciones, la fuente de energía eléctrica 130 puede ser distinta a una batería recargable, tal como una batería no recargable, un condensador, un híbrido de batería-condensador o una conexión a una red de suministro de electricidad.

La bobina 140 puede adoptar cualquier forma adecuada. En esta realización, la bobina 140 es una bobina helicoidal de material eléctricamente conductor, tal como cobre. La bobina 140 se enrolla o se arrolla alrededor de una parte del núcleo magnéticamente permeable 150.

El núcleo magnéticamente permeable 150 concentra el flujo magnético producido por la bobina 140 en uso y crea un campo magnético más potente. Además, el núcleo magnéticamente permeable 150 ayuda a dirigir el flujo magnético a su objetivo previsto. El objetivo previsto en las realizaciones comentadas más adelante es un calentador 20, 22 de un artículo 1, 2, 3. El calentador 20, 22 comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable. Ejemplos de tales materiales de calentamiento se comentan más adelante. En las realizaciones descritas más adelante, el calentador 20, 22 es para calentar material fumable 10 del artículo 1, 2, 3. En algunas realizaciones, la bobina 140 puede estar enrollada alrededor de solo una parte (es decir no todo) del núcleo magnéticamente permeable 150.

El núcleo magnéticamente permeable 150 tiene preferiblemente una alta permeabilidad magnética y una baja conductividad eléctrica. Esto último ayuda a impedir la generación de corrientes de Foucault en el núcleo magnéticamente permeable 150 en uso, lo que ayuda a impedir que el núcleo magnéticamente permeable 150 se caliente en uso.

En cada una de las realizaciones descritas en el presente documento con referencia a las Figuras 1 a 4, el núcleo magnéticamente permeable 150 comprende, o está compuesto por, ferrita. La ferrita puede contener, por ejemplo, óxido de hierro combinado con níquel y/o cinc y/o manganeso. La ferrita puede tener una baja coercitividad y considerarse una "ferrita blanda", o tener una alta coercitividad y considerarse una "ferrita dura". Ejemplos de ferritas blandas que pueden usarse son ferrita de manganeso-cinc, con la fórmula $Mn_aZn_{(1-a)}Fe_2O_4$, y ferrita de níquel-cinc, con la fórmula $Ni_aZn_{(1-a)}Fe_2O_4$. Sin embargo, en respectivas variaciones con respecto a estas realizaciones, el núcleo magnéticamente permeable 150 puede estar hecho de un material o materiales diferentes. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el núcleo magnéticamente permeable 150 puede comprender múltiples capas de material eléctricamente conductor que están aisladas entre sí mediante material no eléctricamente conductor. El núcleo magnéticamente permeable 150 puede tener docenas, o incluso cientos, de capas de material eléctricamente conductor que están aisladas entre sí mediante material no eléctricamente conductor.

En esta realización, el dispositivo 160 para hacer pasar una corriente variable a través de la bobina 140 está conectado eléctricamente entre la fuente de energía eléctrica 130 y la bobina 140. En esta realización, el controlador 170 también está conectado eléctricamente con la fuente de energía eléctrica 130, y está conectado de manera comunicativa con el dispositivo 160 para controlar el dispositivo 160. Más específicamente, en esta realización, el controlador 170 es para controlar el dispositivo 160, para controlar el suministro de energía eléctrica desde la fuente de energía eléctrica 130 a la bobina 140. En esta realización, el controlador 170 comprende un circuito integrado (IC), tal como un IC sobre una placa de circuito impreso (PCB). En otras realizaciones, el controlador 170 puede adoptar una forma diferente. En algunas realizaciones, el aparato puede tener un único componente eléctrico o electrónico que comprende el dispositivo 160 y el controlador 170. El controlador 170 se hace funcionar en esta realización mediante una operación por parte del usuario de la interfaz de usuario 180. La interfaz de usuario 180 puede estar ubicada en el exterior del aparato 100, 200, 300 al que se incorpora el generador de campo magnético 120. La interfaz de usuario 180 puede comprender un botón pulsador, un interruptor de conmutación, un disco, una pantalla táctil o similares. En otras realizaciones, la interfaz de usuario 180 puede ser remota y estar conectada con el resto del aparato de manera inalámbrica, tal como a través de *Bluetooth*.

En esta realización, la operación de la interfaz de usuario 180 por parte de un usuario provoca que el controlador 170 provoque que el dispositivo 160 provoque que una corriente eléctrica alterna pase a través de la bobina 140, para provocar que la bobina 140 genere un campo magnético alternante. En las realizaciones descritas más adelante con referencia a las Figuras 2 a 4, cuando el artículo 1, 2, 3 está ubicado en la zona de calentamiento 110, la bobina 140 y el calentador 20 del artículo 1, 2, 3 están situados en relación entre sí de manera adecuada de modo que el campo magnético alternante producido por la bobina 140 penetre en el material de calentamiento del calentador 20 del artículo 1, 2, 3. Tal como se describe adicionalmente en el presente documento, el núcleo magnéticamente permeable 150 ayuda a dirigir el campo magnético de modo que el campo magnético penetre en el material de calentamiento del calentador 20 del artículo 1, 2, 3. Cuando el material de calentamiento del calentador

20 del artículo 1, 2, 3 es un material eléctricamente conductor, esto puede provocar la generación de una o más corrientes de Foucault en el material de calentamiento. El flujo de corrientes de Foucault en el material de calentamiento en contra de la resistencia eléctrica del material de calentamiento provoca que el material de calentamiento se caliente por calentamiento por efecto Joule. Tal como se mencionó anteriormente, cuando el material de calentamiento está hecho de un material magnético, la orientación de dipolos magnéticos en el material de calentamiento cambia con el campo magnético aplicado cambiante, lo que provoca que se genere calor en el material de calentamiento.

En esta realización, el sensor de temperatura 190 es para detectar una temperatura de la zona de calentamiento 110 en uso. El sensor de temperatura 190 está conectado de manera comunicativa con el controlador 170, de modo que el controlador 170 puede monitorizar la temperatura de la zona de calentamiento 110. En algunas realizaciones, el sensor de temperatura 190 puede estar dispuesto para tomar una medición de temperatura óptica de la zona de calentamiento 110 o del artículo 1, 2, 3. En algunas realizaciones, el artículo 1, 2, 3 puede comprender un detector de temperatura, tal como un detector de temperatura de resistencia (RTD), para detectar una temperatura del artículo 1, 2, 3. El artículo 1, 2, 3 puede comprender además uno o más terminales conectados, tal como conectados eléctricamente, con el detector de temperatura. El/los terminal(es) puede(n) ser para establecer una conexión, tal como una conexión eléctrica, con un monitor de temperatura del generador de campo magnético cuando el artículo 1, 2, 3 está en la zona de calentamiento 111. El controlador 170 puede comprender el monitor de temperatura. Por tanto, el monitor de temperatura del aparato 100 puede ser capaz de determinar una temperatura del artículo 1, 2, 3 durante el uso del artículo 1, 2, 3 con el aparato 100, 200, 300.

En algunas realizaciones, proporcionando que el material de calentamiento del calentador 20 del artículo 1, 2, 3 tenga una resistencia adecuada, la respuesta del material de calentamiento a un cambio en la temperatura podría ser suficiente para dar información respecto a la temperatura dentro del artículo 1, 2, 3. El sensor de temperatura 190 puede comprender entonces una sonda para analizar el material de calentamiento.

Basándose en una o más señales recibidas desde el sensor de temperatura 190 o detector de temperatura, el controlador 170 puede provocar que el dispositivo 160 ajuste una característica de la corriente eléctrica alternante o variable que se hace pasar a través de la bobina 140 según sea necesario, con el fin de garantizar que la temperatura de la zona de calentamiento 110 permanezca dentro de un intervalo de temperatura predeterminado. La característica puede ser, por ejemplo, amplitud o frecuencia. Dentro del intervalo de temperatura predeterminado, en uso, el material fumable 10 dentro de un artículo 1, 2, 3 ubicado en la zona de calentamiento 110 se calienta suficientemente para volatilizar al menos un componente del material fumable 10 sin quemar el material fumable 10. Por consiguiente, el controlador 170, y el aparato 100, 200, 300 en su totalidad, está dispuesto para calentar el material fumable 10 para volatilizar el al menos un componente del material fumable 10 sin quemar el material fumable 10. En algunas realizaciones, el intervalo de temperatura es de aproximadamente 50°C a aproximadamente 300°C, tal como entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 250°C, entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 150°C, entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 120°C, entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 100°C, entre aproximadamente 50°C y aproximadamente 80°C, o entre aproximadamente 60°C y aproximadamente 70°C. En algunas realizaciones, el intervalo de temperatura es de entre aproximadamente 170°C y aproximadamente 220°C. En otras realizaciones, el intervalo de temperatura puede ser distinto a este intervalo.

En algunas realizaciones, el sensor de temperatura 190 puede omitirse.

Haciendo referencia a la Figura 2, se muestra una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de un sistema según una realización de la presente invención. El sistema 1000 comprende un artículo 1 que comprende material fumable 10, y un aparato 100 para calentar el material fumable 10 para volatilizar al menos un componente del material fumable 10. En esta realización, el aparato 100 es para calentar el material fumable 10 para volatilizar al menos un componente del material fumable 10 sin quemar el material fumable 10.

En esta realización, el artículo 1 del sistema 1000 comprende un calentador 20 que comprende material de calentamiento. El material de calentamiento puede calentarse por penetración con un campo magnético variable. El calentador 20 está dentro del material fumable 10. En otras realizaciones, el material fumable 10 puede estar en solo un lado del calentador 20. El artículo 1 también comprende una cubierta 30 que rodea el material fumable 10 y el calentador 20 para ayudar a mantener las posiciones relativas del material fumable 10 y el calentador 20. La cubierta 30 puede aislar térmicamente el interior de la cubierta 30 con respecto al exterior de la cubierta 30. La cubierta 30 puede aislar eléctricamente el calentador 20 con respecto al núcleo 150. La cubierta 30 puede estar hecha de cualquier material adecuado, tal como papel, cartón, un material de plástico o similares. En otras realizaciones, la cubierta 30 puede adoptar una forma diferente u omitirse.

En esta realización, el artículo 1 es alargado y cilíndrico con una sección transversal sustancialmente circular en un plano normal a un eje longitudinal del artículo 1. Sin embargo, en otras realizaciones, el artículo 1 puede tener una sección transversal distinta a la circular y/o no ser alargado y/o no ser cilíndrico. El artículo 1 puede tener proporciones que se aproximan a las de un cigarrillo.

En esta realización, el aparato 100 comprende una zona de calentamiento 110 para recibir el artículo 1, y el generador de campo magnético 120 mostrado esquemáticamente en la Figura 1. En esta realización, la zona de calentamiento 110 es un rebaje en el aparato 100. Además, en esta realización, la zona de calentamiento 110 es un rebaje en el núcleo 150. Más específicamente, en esta realización, el rebaje 110 es alargado y tiene un eje longitudinal A-A. Además, aunque no se muestra expresamente en la Figura 2, en esta realización el rebaje 110 es cilíndrico con una sección transversal sustancialmente circular en un plano normal al eje longitudinal A-A del rebaje 110. En otras realizaciones, la zona de calentamiento 110 puede tener una sección transversal distinta a la circular y/o no ser alargada y/o no ser cilíndrica. En esta realización, el artículo 1 y el rebaje 110 están dimensionados en relación entre sí de modo que el artículo 1 se encaja de manera perfecta en el rebaje 110.

En esta realización, el núcleo 150 del generador de campo magnético 120 comprende una primera parte magnéticamente permeable 155, un primer brazo magnéticamente permeable 151 y un segundo brazo magnéticamente permeable 152. El primer brazo 151 se extiende desde un primer extremo 155a de la primera parte 155 del núcleo 150, y el segundo brazo 152 se extiende desde un segundo extremo 155b de la primera parte 155 del núcleo 150. El segundo extremo 155b de la primera parte 155 está opuesto al primer extremo 155a de la primera parte 155.

En esta realización, los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 están en lados opuestos de la zona de calentamiento 110. Más específicamente, en esta realización, los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 tienen respectivos extremos libres 151a, 152a en lados opuestos de la zona de calentamiento 110. Los respectivos extremos libres 151a, 152a de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 están dirigidos uno hacia otro a través de la zona de calentamiento 110. Además, en esta realización, cada uno de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 es alargado en una dirección paralela al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110.

En esta realización, una forma de sección transversal de cada uno de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 en un plano normal al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 es sustancialmente en forma de L. En otras realizaciones, la forma de sección transversal puede ser distinta de en forma de L, tal como un arco o una curva de 45 grados. En esta realización, cada uno de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 se encuentra con la primera parte 155 del núcleo 150 a sustancialmente noventa grados. En otras realizaciones, este ángulo puede ser distinto de noventa grados, tal como entre 10 y 170 grados, entre 30 y 150 grados, entre 45 grados y 135 grados, o entre 60 y 120 grados.

En esta realización, la bobina 140 está enrollada alrededor de la primera parte 155 del núcleo 150. En esta realización, la bobina 140 no está enrollada alrededor de ninguno de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150. En esta realización, la bobina 140 se extiende generalmente a lo largo de un eje que es perpendicular al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110. El volumen rodeado por la bobina 140 comprende la primera parte 155 del núcleo 150 y está libre de la zona de calentamiento 110. Es decir, la bobina 140 no rodea la zona de calentamiento 110. Por consiguiente, algunas partes de la bobina 140 están ubicadas entre la primera parte 155 del núcleo 150 y la zona de calentamiento 110, y la primera parte 155 del núcleo 150 está ubicada entre algunas otras partes de la bobina 140 y la zona de calentamiento 110.

El aparato 100 y el artículo 1 están dimensionados en relación entre sí de modo que, cuando el artículo 1 está ubicado en la zona de calentamiento 110, tal como se muestra en la Figura 2, el campo magnético variable generado por el generador de campo magnético 120 penetra en el calentador 20 del artículo 1. La geometría del núcleo 150 y la posición del núcleo 150 en relación con la zona de calentamiento 110, y el artículo 1 en uso, ayudan a dirigir el campo magnético para efectuar esta penetración del calentador 20. Esta penetración del calentador 20 se indica en la Figura 2 mediante las flechas M. Las flechas M en la Figura 2 representan una línea de campo magnético instantánea del campo magnético. Puede verse que la línea de campo magnético sigue una trayectoria que se extiende a través de la primera parte 155 del núcleo 150, a través del primer brazo 151 del núcleo 150 hasta el extremo libre 151a del primer brazo 151, desde el extremo libre 151a del primer brazo 151 hasta el calentador 20, a través del calentador 20, desde el calentador 20 hasta el extremo libre 152a del segundo brazo 152 del núcleo 150, y a través del segundo brazo 152 hasta la primera parte 155 del núcleo 150. Si el campo magnético variable es un campo magnético alternante, el sentido de la línea de campo magnético se invertiría repetidamente, pero todavía se encontraría sustancialmente sobre esta trayectoria.

Cuanto más cerca estén los extremos libres 151a, 152a de los brazos primero y segundo 151, 152 del calentador 20 del artículo 1, mayor será la proporción del campo magnético que se dirigirá a través del calentador 20. En algunas realizaciones, los extremos libres 151a, 152a de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 pueden incluso entrar en contacto con el artículo 1 cuando el artículo 1 está ubicado en la zona de calentamiento 110. Además, cuanto menor sea el área superficial de cada uno de los extremos libres 151a, 152a de los brazos primero y segundo 151, 152, mayor será la concentración del campo magnético que pasa a través de los mismos en uso. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los extremos libres 151a, 152a pueden ser convexos, pueden ser bordes de respectivas partes ahusadas de los brazos primero y segundo 151, 152, o pueden comprender una o más características superficiales tales como crestas o bultos. En algunas realizaciones, el calentador 20, o bordes del

mismo, del artículo 1 puede estar conformado de manera adecuada para concentrar el campo magnético que pasa a través del mismo.

5 Haciendo referencia a la Figura 3, se muestra una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de otro sistema según una realización de la presente invención. El sistema 2000 comprende un artículo 2 que comprende material fumable 10, y un aparato 200 para calentar el material fumable 10 para volatilizar al menos un componente del material fumable 10. En esta realización, el aparato 200 es para calentar el material fumable 10 para volatilizar al menos un componente del material fumable 10 sin quemar el material fumable 10.

10 En esta realización, el artículo 2 es el mismo que el artículo 1 del sistema 1000 de la Figura 2, aunque rotado noventa grados en la Figura 3, y por tanto no se describirá de nuevo en detalle. Cualquiera de las posibles variaciones descritas en el presente documento con respecto al artículo 1 de la Figura 2 pueden realizarse en el artículo 2 de la Figura 3 para formar respectivas realizaciones independientes.

15 En esta realización, el aparato 200 comprende una zona de calentamiento 110 para recibir el artículo 2, y el generador de campo magnético 120 mostrado esquemáticamente en la Figura 1. En esta realización, la zona de calentamiento 110 es un rebaje en el aparato 200. Además, en esta realización, la zona de calentamiento 110 es un rebaje en el núcleo 150. Más específicamente, en esta realización, el rebaje 110 es alargado y tiene un eje longitudinal A-A. Además, aunque no se muestra expresamente en la Figura 3, en esta realización el rebaje 110 es
20 cilíndrico con una sección transversal sustancialmente circular en un plano normal al eje longitudinal A-A del rebaje 110. En otras realizaciones, la zona de calentamiento 110 puede tener una sección transversal distinta a la circular y/o no ser alargada y/o no ser cilíndrica. En esta realización, el artículo 2 y el rebaje 110 están dimensionados en relación entre sí de modo que el artículo 2 se encaja de manera perfecta en el rebaje 110.

25 En esta realización, el núcleo 150 del generador de campo magnético 120 comprende una primera parte magnéticamente permeable 155, un primer brazo magnéticamente permeable 151, un segundo brazo magnéticamente permeable 152, un tercer brazo magnéticamente permeable 153 y un cuarto brazo magnéticamente permeable 154. Los brazos primero y tercero 151, 153 se extienden desde un primer extremo 155a de la primera parte 155 del núcleo 150, y los brazos segundo y cuarto 152, 154 se extienden desde un segundo extremo 155b de la primera parte 155 del núcleo 150. El segundo extremo 155b de la primera parte 155 está opuesto al primer extremo 155a de la primera parte 155.

35 En esta realización, los brazos primero y cuarto 151, 154 del núcleo 150 están en un primer lado de la zona de calentamiento 110, y los brazos segundo y tercero 152, 153 están en un segundo lado de la zona de calentamiento 110. El primer lado de la zona de calentamiento 110 está opuesto al segundo lado de la zona de calentamiento 110. El primer brazo 151 está dirigido hacia el tercer brazo 153 a través de la zona de calentamiento 110, y el cuarto brazo 154 está dirigido hacia el segundo brazo 152 a través de la zona de calentamiento 110. Por tanto, los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150 están en lados opuestos de la zona de calentamiento 110, y los brazos tercero y cuarto 153, 154 del núcleo 150 están en lados opuestos de la zona de calentamiento 110. Por tanto, partes
40 de la zona de calentamiento 110 están ubicadas de manera efectiva entre los brazos primero y tercero 151, 153 y entre los brazos segundo y cuarto 152, 154. En esta realización, la primera parte 155 del núcleo 150 es alargada en una dirección paralela al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110. Además, en esta realización, cada uno de los brazos primero, segundo, tercero y cuarto 151, 152, 153, 154 del núcleo 150 es alargado en una dirección perpendicular al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110.

45 En esta realización, una forma de sección transversal de la combinación de los brazos primero y tercero 151, 153 del núcleo 150 en un plano normal al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 es sustancialmente en forma de C. De manera similar, en esta realización, una forma de sección transversal de la combinación de los brazos segundo y cuarto 152, 154 del núcleo 150 en perpendicular al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 es sustancialmente en forma de C. En otras realizaciones, estas formas de sección transversal pueden ser distintas de en forma de C. En esta realización, cada uno de los brazos primero, segundo, tercero y cuarto 151, 152, 153, 154 del núcleo 150 se encuentra con la primera parte 155 del núcleo 150 a sustancialmente noventa grados. En otras realizaciones, este ángulo puede ser distinto de noventa grados, tal como entre 10 y 170 grados, entre 30 y 150 grados, entre 45 grados y 135 grados, o entre 60 y 120 grados.

50 En esta realización, la bobina 140 está enrollada alrededor de la primera parte 155 del núcleo 150. En esta realización, la bobina 140 no está enrollada alrededor de ninguno de los brazos primero y segundo 151, 152 del núcleo 150. En esta realización, la bobina 140 se extiende generalmente a lo largo de un eje que es paralelo al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110. El volumen rodeado por la bobina 140 comprende la primera parte 155 del núcleo 150 y está libre de la zona de calentamiento 110. Es decir, la bobina 140 no rodea la zona de calentamiento 110. Por consiguiente, algunas partes de la bobina 140 están ubicadas entre la primera parte 155 del núcleo 150 y la zona de calentamiento 110, y la primera parte 155 del núcleo 150 está ubicada entre algunas otras partes de la bobina 140 y la zona de calentamiento 110.

65 El aparato 200 y el artículo 2 están dimensionados en relación entre sí de modo que, cuando el artículo 2 está ubicado en la zona de calentamiento 110, tal como se muestra en la Figura 3, el campo magnético variable

generado por el generador de campo magnético 120 penetra en el calentador 20 del artículo 2. La geometría del núcleo 150 y la posición del núcleo 150 en relación con la zona de calentamiento 110, y el artículo 2 en uso, ayudan a dirigir el campo magnético para efectuar esta penetración del calentador 20. Esta penetración del calentador 20 se indica en la Figura 3 mediante las flechas M. Las flechas M en la Figura 3 representan unas pocas líneas de campo magnético instantáneas del campo magnético. Puede verse que las líneas de campo magnético siguen trayectorias que se extienden a través de la primera parte 155 del núcleo 150, a través del primer o tercer brazo 151, 153 del núcleo 150 hasta el calentador 20, a través del calentador 20, desde el calentador 20 hasta el segundo o cuarto brazo 152, 14 del núcleo 150, y a través del segundo o cuarto brazo 152, 154 hasta la primera parte 155 del núcleo 150. Si el campo magnético variable es un campo magnético alternante, el sentido de las líneas de campo magnético se invertiría repetidamente, pero se encontraría todavía sustancialmente sobre estas trayectorias.

Cuanto más cerca estén los brazos 151, 152, 153, 154 del núcleo 150 del calentador 20 del artículo 2, mayor será la proporción del campo magnético que se dirigirá a través del calentador 20. En algunas realizaciones, algunos o todos los brazos 151, 152, 153, 154 del núcleo 150 pueden incluso entrar en contacto con el artículo 2 cuando el artículo 2 está ubicado en la zona de calentamiento 110.

En una variación con respecto a la realización de la Figura 3, los brazos 151, 152, 153, 154 del núcleo 150 pueden conectar la primera parte 155 del núcleo 150 con una segunda parte del núcleo 150. La segunda parte del núcleo puede estar en un lado opuesto de la zona de calentamiento 110 con respecto a la primera parte 155 del núcleo 150. Es decir, los brazos 151, 152, 153, 154 pueden no tener respectivos extremos libres tal como se ilustra, sino en su lugar pueden estar todos unidos entre sí mediante una parte del núcleo 150 similar a la primera parte 155 del núcleo 150. El núcleo 150 puede ser simétrico con respecto a un plano que es paralelo al eje longitudinal de la zona de calentamiento 110. En una realización de este tipo, las partes primera y segunda del núcleo 150 y los brazos primero y tercero 151, 153 del núcleo 150 definirían una primera ventana y las partes primera y segunda del núcleo 150 y los brazos segundo y cuarto 152, 154 del núcleo 150 definirían una segunda ventana. El eje longitudinal de la zona de calentamiento 110 puede extenderse a través de una o ambas ventanas. Además, la zona de calentamiento 110 se extendería a través de, o sería accesible a través de, cada una de las ventanas. El generador de campo magnético puede comprender una segunda bobina enrollada alrededor de la segunda parte del núcleo. En una construcción de este tipo, un primer conjunto de líneas de campo magnético puede seguir las trayectorias mostradas en la Figura 3, y un segundo conjunto de líneas de campo magnético puede seguir trayectorias que se extienden a través de la segunda parte del núcleo 150 en lugar de la primera parte 155, a través de los brazos 151, 152, 153, 154 y a través del calentador 20 del artículo 2.

Haciendo referencia a la Figura 4, se muestra una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de otro sistema según una realización de la presente invención. El sistema 3000 comprende un artículo 3 que comprende material fumable 10, y un aparato 300 para calentar el material fumable 10 para volatilizar al menos un componente del material fumable 10. En esta realización, el aparato 300 es para calentar el material fumable 10 para volatilizar al menos un componente del material fumable 10 sin quemar el material fumable 10.

En esta realización, el artículo 3 del sistema 3000 comprende una masa de material fumable 10, un primer calentador 20, un segundo calentador 22 y una cubierta 30.

Cada uno de los calentadores primero y segundo 20, 22 comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable. En esta realización, el primer calentador 20 está en forma de una varilla, y el segundo calentador 22 está en forma de un tubo que rodea una parte del primer calentador 20. En esta realización, el primer calentador 20 está dentro del material fumable 10, y el segundo calentador 22 rodea el material fumable 10. Por tanto, el material fumable 10 está ubicado entre los calentadores primero y segundo 20, 22. En otras realizaciones, los calentadores primero y segundo 20, 22 pueden adoptar formas diferentes a las ilustradas. Sin embargo, se prefiere que el primer calentador 20 no esté en contacto con el segundo calentador 22, como es el caso en esta realización.

La cubierta 30 del artículo 3 rodea el material fumable 10 y los calentadores primero y segundo 20, 22 para ayudar a mantener las posiciones relativas del material fumable 10 y los calentadores 20, 22. La cubierta 30 puede estar hecha de cualquier material adecuado, tal como papel, cartón, un material de plástico o similares. En otras realizaciones, la cubierta 30 puede adoptar una forma diferente u omitirse.

En esta realización, el artículo 3 es alargado y cilíndrico con una sección transversal sustancialmente circular en un plano normal a un eje longitudinal del artículo 3. Sin embargo, en otras realizaciones, el artículo 3 puede tener una sección transversal distinta a la circular y/o no ser alargado y/o no ser cilíndrico. El artículo 3 puede tener proporciones que se aproximan a las de un cigarrillo.

En esta realización, el aparato 300 comprende una zona de calentamiento 110 para recibir el artículo 3, y un generador de campo magnético. El generador de campo magnético comprende todos los componentes del generador de campo magnético 120 mostrado esquemáticamente en la Figura 1, así como un segundo núcleo magnéticamente permeable 250 y una segunda bobina 240 enrollada alrededor del segundo núcleo 250, tal como se describirá más detalladamente más adelante. El dispositivo 160 es para hacer pasar una corriente variable a través

de la segunda bobina 240. El dispositivo 160 está conectado eléctricamente entre la fuente de energía eléctrica 130 y la segunda bobina 240. La conexión eléctrica entre el dispositivo 160 y la segunda bobina 240 puede ser en paralelo o en serie a la conexión eléctrica entre el dispositivo 160 y la primera bobina 140.

5 El dispositivo 160 puede controlarse mediante el controlador 170 para hacer pasar una corriente eléctrica variable a través de una de las bobinas primera y segunda 140, 240 independientemente de hacer pasar una corriente eléctrica variable a través de la otra de las bobinas primera y segunda 140, 240. Por ejemplo, el controlador 170 puede provocar que se haga pasar una corriente eléctrica a través de la primera bobina 140 durante un primer periodo de tiempo, y provocar entonces que se haga pasar una corriente eléctrica a través de la segunda bobina 240 durante un
10 segundo periodo de tiempo. El segundo periodo de tiempo puede comenzar tras la finalización del primer periodo de tiempo. Tales acciones pueden efectuar un calentamiento progresivo del material fumable 10 del artículo 3.

En esta realización, la zona de calentamiento 110 es un rebaje en el aparato 300. Más específicamente, en esta realización, el rebaje 110 tiene un primer extremo abierto 111 a través del que puede insertarse el artículo 3 en el rebaje 110, un segundo extremo 112 opuesto al primer extremo 111, y uno o más lados que conectan los extremos primero y segundo 111, 112. El rebaje 110 es alargado y tiene un eje longitudinal A-A. Además, aunque no se muestra expresamente en la Figura 4, en esta realización el rebaje 110 es cilíndrico con una sección transversal sustancialmente circular en un plano normal al eje longitudinal A-A del rebaje 110. En otras realizaciones, la zona de calentamiento 110 puede tener una sección transversal distinta a la circular y/o no ser alargada y/o no ser cilíndrica.
15 En esta realización, el artículo 3 y el rebaje 110 están dimensionados en relación entre sí de modo que el artículo 3 se encaja de manera perfecta en el rebaje 110.

En esta realización, el primer núcleo 150 del generador de campo magnético 120 comprende una primera parte magnéticamente permeable 155, un primer brazo magnéticamente permeable 151 y un segundo brazo magnéticamente permeable 152. El primer brazo 151 se extiende desde un primer extremo 155a de la primera parte 155 del primer núcleo 150, y el segundo brazo 152 se extiende desde un segundo extremo 155b de la primera parte 155 del primer núcleo 150. El segundo extremo 155b de la primera parte 155 está opuesto al primer extremo 155a de la primera parte 155.
25

En esta realización, los brazos primero y segundo 151, 152 del primer núcleo 150 están en lados diferentes de la zona de calentamiento 110. Más específicamente, en esta realización, los brazos primero y segundo 151, 152 del primer núcleo 150 tienen respectivos extremos libres 151a, 152a en lados diferentes de la zona de calentamiento 110. En esta realización, el primer brazo 151 del primer núcleo 150 está en el lado, o uno de los lados, del rebaje 110, y el segundo brazo 152 del primer núcleo 150 está en el segundo extremo 112 del rebaje 110. Más específicamente, el extremo libre 151a del primer brazo 151 está en el lado, o uno de los lados, del rebaje 110, y el extremo libre 152a del segundo brazo 152 está en el segundo extremo 112 del rebaje 110. En esta realización, el eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 pasa a través del extremo libre 152a del segundo brazo 152. Los respectivos extremos libres 151a, 152a de los brazos primero y segundo 151, 152 del primer núcleo 150 están dirigidos hacia la zona de calentamiento 110. Esta disposición ayuda a proporcionar que algunas líneas de campo magnético M1 sigan una primera trayectoria que se extiende desde el primer núcleo 150 y al interior del primer calentador 20, mientras que otras líneas de campo magnético M2 sigan una segunda trayectoria que se extiende desde el segundo núcleo 250 y al interior del segundo calentador 22. Es decir, situando el segundo brazo 152 en el segundo extremo 112 del rebaje 110, se favorece que el flujo magnético fluya desde el primer núcleo 150 al interior del primer calentador 20, en vez de al interior del segundo calentador 22.
30
35
40
45

En esta realización, una forma de sección transversal del primer brazo 151 del primer núcleo 150 en paralelo al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 es sustancialmente en forma de L. En otras realizaciones, la forma de sección transversal puede ser distinta de en forma de L, tal como un arco o una curva de 45 grados. Además, en esta realización, una forma de sección transversal del segundo brazo 152 del primer núcleo 150 en paralelo al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 es sustancialmente en forma de C. En otras realizaciones, la forma de sección transversal puede ser distinta de en forma de C.
50

En esta realización, la bobina 140 está enrollada alrededor de la primera parte 155 del primer núcleo 150. En esta realización, la bobina 140 no está enrollada alrededor de ninguno de los brazos primero y segundo 151, 152 del primer núcleo 150. En esta realización, la bobina 140 se extiende generalmente a lo largo de un eje que es paralelo al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110. El volumen rodeado por la bobina 140 comprende la primera parte 155 del primer núcleo 150 y está libre de la zona de calentamiento 110. Es decir, la bobina 140 no rodea la zona de calentamiento 110. Por consiguiente, algunas partes de la bobina 140 están ubicadas entre la primera parte 155 del primer núcleo 150 y la zona de calentamiento 110, y la primera parte 155 del primer núcleo 150 está ubicada entre algunas otras partes de la bobina 140 y la zona de calentamiento 110.
55
60

El aparato 300 y el artículo 3 están dimensionados en relación entre sí de modo que, cuando el artículo 3 está ubicado en la zona de calentamiento 110, tal como se muestra en la Figura 4, el campo magnético variable generado por la primera bobina 140 del generador de campo magnético 120 penetra en el primer calentador 20 del artículo 3. La geometría del primer núcleo 150 y la posición del primer núcleo 150 en relación con la zona de calentamiento 110, y el artículo 3 en uso, ayudan a dirigir el campo magnético para efectuar esta penetración del
65

- 5 primer calentador 20. Esta penetración del primer calentador 20 se indica en la Figura 4 mediante las flechas M1. Las flechas M1 en la Figura 4 representan una línea de campo magnético instantánea del campo magnético. Puede verse que la línea de campo magnético sigue una trayectoria que se extiende a través de la primera parte 155 del primer núcleo 150, a través del primer brazo 151 del primer núcleo 150 hasta el primer calentador 20, a través del primer calentador 20, desde el primer calentador 20 hasta el segundo brazo 152 del primer núcleo 150, y a través del segundo brazo 152 hasta la primera parte 155 del primer núcleo 150. Si el campo magnético variable es un campo magnético alternante, el sentido de la línea de campo magnético se invertiría repetidamente pero todavía se encontraría sustancialmente sobre esta trayectoria.
- 10 El segundo núcleo magnéticamente permeable 250 comprende una primera parte magnéticamente permeable 255, un primer brazo magnéticamente permeable 251 y un segundo brazo magnéticamente permeable 252. El primer brazo 251 se extiende desde un primer extremo 255a de la primera parte 255 del segundo núcleo 250, y el segundo brazo 252 se extiende desde un segundo extremo 255b de la primera parte 255 del segundo núcleo 250. El segundo extremo 255b de la primera parte 255 está opuesto al primer extremo 255a de la primera parte 255.
- 15 En esta realización, los brazos primero y segundo 251, 252 del segundo núcleo 250 están en el mismo lado de la zona de calentamiento 110. En otras realizaciones, los brazos primero y segundo 251, 252 del segundo núcleo 250 pueden estar en lados diferentes de la zona de calentamiento 110, tal como lados opuestos. Además, los brazos primero y segundo 251, 252 del segundo núcleo 250 tienen respectivos extremos libres 251a, 252a que están dirigidos hacia la zona de calentamiento 110.
- 20 En esta realización, una forma de sección transversal de cada uno de los brazos primero y segundo 251, 252 del segundo núcleo 250 en paralelo al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110 es sustancialmente en forma de L. En otras realizaciones, la forma de sección transversal puede ser distinta de la forma en L, tal como un arco o una curva de 45 grados.
- 25 En esta realización, la segunda bobina 240 está enrollada alrededor de la primera parte 255 del segundo núcleo 250. En esta realización, la segunda bobina 240 no está enrollada alrededor de ninguno de los brazos primero y segundo 251, 252 del segundo núcleo 250. En esta realización, la segunda bobina 240 se extiende generalmente a lo largo de un eje que es paralelo al eje longitudinal A-A de la zona de calentamiento 110. El volumen rodeado por la bobina 240 comprende la primera parte 255 del segundo núcleo 250 y está libre de la zona de calentamiento 110. Es decir, la segunda bobina 240 no rodea la zona de calentamiento 110. Por consiguiente, algunas partes de la segunda bobina 240 están ubicadas entre la primera parte 255 del segundo núcleo 250 y la zona de calentamiento 110, y la primera parte 255 del segundo núcleo 250 está ubicada entre algunas otras partes de la segunda bobina 240 y la zona de calentamiento 110.
- 30 El aparato 300 y el artículo 3 están dimensionados en relación entre sí de modo que, cuando el artículo 3 está ubicado en la zona de calentamiento 110, tal como se muestra en la Figura 4, el campo magnético variable generado por la segunda bobina 240 penetra en el segundo calentador 22 del artículo 3. La geometría del segundo núcleo 250 y la posición del segundo núcleo 250 en relación con la zona de calentamiento 110, y el artículo 3 en uso, ayudan a dirigir el campo magnético para efectuar esta penetración del segundo calentador 22. Esta penetración del segundo calentador 22 se indica en la Figura 4 mediante las flechas M2. Las flechas M2 en la Figura 4 representan una línea de campo magnético instantánea del campo magnético. Puede verse que la línea de campo magnético sigue una trayectoria que se extiende a través de la primera parte 255 del segundo núcleo 250, a través del primer brazo 251 del segundo núcleo 250 hasta el segundo calentador 22, a través del segundo calentador 22, desde el segundo calentador 22 hasta el segundo brazo 252 del segundo núcleo 250, y a través del segundo brazo 252 hasta la primera parte 255 del segundo núcleo 250. Si el campo magnético variable es un campo magnético alternante, el sentido de la línea de campo magnético se invertiría repetidamente, pero todavía se encontraría sustancialmente sobre esta trayectoria.
- 35 40 45 50
- 55 Cuánto más cerca estén los brazos 151, 152, 251, 252 de los núcleos primero y segundo 150, 250 de los calentadores primero y segundo 20, 22 del artículo 3, mayor será la proporción de los campos magnéticos que se dirigirá a través de los calentadores primero y segundo 20, 22. En algunas realizaciones, algunos o todos los brazos 151, 152, 251, 252 de los núcleos 150, 250 pueden incluso entrar en contacto con el artículo 3 cuando el artículo 3 está ubicado en la zona de calentamiento 110. Además, cuanto menor sea el área superficial de cada uno de los extremos libres 151a, 152a, 251a, 252a de los brazos 151, 152, 251, 252, mayor será la concentración del campo magnético que pasa a través de los mismos en uso. Los extremos libres 151a, 152a, 251a, 252a pueden adoptar cualquiera de las formas comentadas anteriormente.
- 60 En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, la primera parte 155, 255 del primer o segundo núcleo 150, 250 es unitaria o integral con cada uno de los brazos primero y segundo 151, 152 de ese núcleo 150, 250. Sin embargo, en algunas realizaciones, la primera parte 155, 255 del primer o segundo núcleo 150 puede no ser unitaria con, y estar sujeta a, uno o ambos de los brazos primero y segundo 151, 152 de ese núcleo 150, 250.

En las Figuras 1 a 4, las bobinas primera y segunda 140, 240 se muestran teniendo solo unos pocos arrollamientos. Sin embargo, en realidad, cada una de las bobinas primera y segunda 140, 240 podría comprender decenas o cientos de arrollamientos.

5 En las Figuras 1 a 4, la zona de calentamiento 110 es un rebaje 110. En otras realizaciones, la zona de calentamiento 110 puede ser distinta de un rebaje, tal como una repisa, una superficie o un saliente, y puede requerir un engranaje mecánico con el artículo 1, 2, 3 con el fin de actuar conjuntamente con el artículo 1, 2, 3. El rebaje 110 puede estar definido por la combinación del/de los núcleo(s) 150, 250 y otro material menos o no magnéticamente permeable, tal como una carcasa del aparato 100, 200, 300. La carcasa puede estar hecha, por
10 ejemplo, de un material de plástico.

En algunas realizaciones, una impedancia de la bobina 140, 240 del generador de campo magnético 120 es igual, o sustancialmente igual, a una impedancia del calentador 20, 22 en el artículo 1, 2, 3. Si la impedancia del calentador 20, 22 del artículo 1, 2, 3 fuera en su lugar menor que la impedancia de la bobina 140, 240, entonces el voltaje generado a través del calentador 20, 22 en uso puede ser menor que el voltaje que puede generarse a través del calentador 20, 22 cuando las impedancias son coincidentes. Alternativamente, si la impedancia del calentador 20, 22 del artículo 1, 2, 3 fuera en su lugar mayor que la impedancia de la bobina 140, 240, entonces la corriente eléctrica generada en el calentador 20, 22 en uso puede ser menor que la corriente que puede generarse en el calentador 20, 22 cuando las impedancias son coincidentes. Hacer coincidir las impedancias puede ayudar a equilibrar el voltaje y la corriente para maximizar la potencia de calentamiento generada por el calentador 20, 22 del artículo 1, 2, 3 cuando se calienta en uso.
15
20

En cada una de las realizaciones comentadas anteriormente, el material de calentamiento del calentador 20, 22 es aluminio. Sin embargo, en otras realizaciones, el material de calentamiento puede comprender uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en: un material eléctricamente conductor, un material magnético y un material eléctricamente conductor magnético. En algunas realizaciones, el material de calentamiento puede comprender un metal o una aleación metálica. En algunas realizaciones, el material de calentamiento puede comprender uno o más materiales seleccionados del grupo que consiste en: aluminio, oro, hierro, níquel, cobalto, carbono conductor, grafito, acero al carbono no aleado, acero inoxidable, acero inoxidable ferrítico, cobre y bronce. Puede(n) usarse otro(s) material(es) de calentamiento en otras realizaciones. En algunas realizaciones, el material de calentamiento puede ser magnético. También se ha encontrado que, cuando se usa material eléctricamente conductor magnético como material de calentamiento, puede potenciarse el acoplamiento magnético entre el material eléctricamente conductor magnético y un electroimán del aparato en uso. Además de posibilitar potencialmente el calentamiento por histéresis magnética, esto puede dar como resultado un calentamiento por efecto Joule mayor o mejorado del material de calentamiento, y por tanto un calentamiento mayor o mejorado del material fumable 20.
25
30
35

En cada uno de los artículos 1, 2, 3 mostrados en las Figuras 2 a 4, el material de calentamiento del calentador 20, 22 está en contacto con el material fumable 10. Por tanto, cuando el material de calentamiento se calienta por penetración con un campo magnético variable, puede transferirse calor directamente desde el material de calentamiento hasta el material fumable 10. En otras realizaciones, el material de calentamiento puede mantenerse sin contacto con el material fumable 10. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el artículo 1, 2, 3 puede comprender una barrera térmicamente conductora que está libre de material de calentamiento y que separa el material de calentamiento del material fumable 10. En algunas realizaciones, la barrera térmicamente conductora puede ser un recubrimiento sobre el material de calentamiento. La provisión de una barrera de este tipo puede ser ventajosa para ayudar a disipar calor para aliviar puntos calientes en el material de calentamiento.
40
45

En cada una de las realizaciones comentadas anteriormente, el material de calentamiento puede tener una profundidad de piel, que es una zona exterior dentro de la que se produce la mayoría de una corriente eléctrica inducida y/o reorientación de dipolos magnéticos inducida. Proporcionando que el componente que comprende el material de calentamiento tenga un grosor relativamente pequeño, una mayor proporción del material de calentamiento puede calentarse mediante un campo magnético variable dado, en comparación con el material de calentamiento en un componente que tiene una profundidad o un grosor que es relativamente grande en comparación con las otras dimensiones del componente. Por tanto, se consigue un uso más eficiente de material. A su vez, se reducen los costes.
50
55

En algunas realizaciones, un componente que comprende el material de calentamiento puede comprender discontinuidades o agujeros. Tales discontinuidades o agujeros pueden actuar como interrupciones térmicas para controlar el grado en el que se calientan diferentes regiones del material fumable 10 en uso. Las zonas del material de calentamiento con discontinuidades o agujeros en las mismas pueden calentarse en un grado menor que las zonas sin discontinuidades o agujeros. Esto puede ayudar a conseguir un calentamiento progresivo del material fumable 10, y por tanto una generación progresiva de vapor. Tales discontinuidades o agujeros pueden, por otro lado, usarse para optimizar la creación de corrientes de Foucault complejas en uso.
60

En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, el material fumable 10 comprende tabaco. Sin embargo, en respectivas variaciones con respecto a cada una de estas realizaciones, el material fumable 10 puede consistir en tabaco, puede consistir sustancialmente de manera completa en tabaco, puede comprender tabaco y material
65

fumable distinto del tabaco, puede comprender material fumable distinto del tabaco o puede estar libre de tabaco. En algunas realizaciones, el material fumable 10 puede comprender un agente formador de vapor o aerosol o un humectante, tal como glicerol, propilenglicol, triacetina o dietilenglicol.

5 En cada una de las realizaciones descritas anteriormente, el artículo 1, 2, 3 es un artículo consumible. Una vez que todo, o sustancialmente todo, del/de los componente(s) volatilizable(s) del material fumable 10 en el artículo 1, 2, 3 se ha(n) gastado, el usuario puede retirar el artículo 1, 2, 3 del aparato 100, 200, 300 y desechar el artículo 1, 2, 3. El usuario puede posteriormente reutilizar el aparato 100, 200, 300 con otro de los artículos 1, 2, 3. Sin embargo, en otras respectivas realizaciones, el artículo 1, 2, 3 puede no ser consumible, y el aparato 100, 200, 300 y el artículo 1, 2, 3 pueden desecharse conjuntamente una vez que se ha(n) gastado el/los componente(s) volatilizable(s) del material fumable 20.

15 En algunas realizaciones, el aparato 100, 200, 300 se vende, se suministra o se proporciona de otro modo por separado de los artículos 1, 2, 3 con los que puede usarse el aparato 100, 200, 300. Sin embargo, en algunas realizaciones, el aparato 100, 200, 300 y uno o más de los artículos 1, 2, 3 pueden proporcionarse conjuntamente como un sistema 1000, 2000, 3000, tal como un kit o un conjunto, posiblemente con componentes adicionales, tales como utensilios de limpieza.

20 En algunas realizaciones, el aparato 100, 200, 300 puede comprender un calentador que comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable. El/Los núcleo(s) puede(n) estar conformado(s) para favorecer el flujo de flujo magnético a través del calentador del aparato 100, 200, 300. Un calentador de este tipo del aparato 100, 200, 300 puede comprender, por ejemplo, un calentador tubular que define la zona de calentamiento 110. En algunas de tales realizaciones, el artículo 1, 2, 3 puede estar libre de material de calentamiento, y el material fumable puede calentarse mediante calor transferido desde el calentador del aparato 100, 200, 300.

25 La invención podría implementarse en un sistema que comprende uno cualquiera de los artículos comentados en el presente documento, y uno cualquier de los aparatos comentados en el presente documento, teniendo el propio aparato material de calentamiento, tal como en un susceptor, para calentar por penetración con el campo magnético variable generado por el generador de campo magnético. El calor generado en el material de calentamiento del aparato podría transferirse al artículo para calentar, o calentar adicionalmente, el material fumable en el mismo cuando el artículo está en la zona de calentamiento.

35 Con el fin de abordar diversos problemas y hacer avanzar la técnica, la totalidad de esta divulgación muestra a modo de ilustración y ejemplo diversas realizaciones en las que puede ponerse en práctica la invención reivindicada y que proporcionan un aparato superior para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, y sistemas superiores que comprenden tal aparato y artículos para su uso con tal aparato. Las ventajas y características de la divulgación son solo de una muestra representativa de realizaciones, y no son exhaustivas y/o exclusivas. Se presentan solo para ayudar a entender y enseñar las características reivindicadas y dadas a conocer de otro modo.

40

REIVINDICACIONES

- 1.- Aparato (100, 200, 300) para calentar material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, comprendiendo el aparato:
- 5 una zona de calentamiento (110) para recibir un artículo, comprendiendo el artículo (1, 2, 3) material fumable (10) y material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable para calentar el material fumable; y
- 10 un generador de campo magnético (120) para generar un campo magnético variable que penetra en la zona de calentamiento, comprendiendo el generador de campo magnético un núcleo magnéticamente permeable (150) y una bobina (140);
- 15 en el que el núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable (155) y brazos primero y segundo magnéticamente permeables (151, 152) que se extienden desde la primera parte, en el que la bobina está enrollada alrededor de la primera parte del núcleo, y en el que los brazos primero y segundo del núcleo están en lados diferentes de la zona de calentamiento.
- 2.- El aparato según la reivindicación 1, en el que los brazos primero y segundo del núcleo tienen respectivos extremos libres (151a, 152a) en lados diferentes de la zona de calentamiento.
- 3.- El aparato según la reivindicación 1, en el que los brazos primero y segundo del núcleo están en lados opuestos de la zona de calentamiento.
- 25 4.- El aparato según la reivindicación 3, en el que los brazos primero y segundo del núcleo tienen respectivos extremos libres (151a, 152a) en lados opuestos de la zona de calentamiento;
- opcionalmente en el que los respectivos extremos libres de los brazos primero y segundo del núcleo están dirigidos uno hacia otro a través de la zona de calentamiento.
- 30 5.- El aparato según la reivindicación 1, en el que la zona de calentamiento es alargada, y en el que cada uno de los brazos primero y segundo del núcleo es alargado en una dirección paralela a un eje longitudinal (A-A) de la zona de calentamiento.
- 35 6.- El aparato según la reivindicación 1, en el que los brazos primero y segundo del núcleo se extienden desde extremos opuestos (155a, 155b) de la primera parte del núcleo.
- 7.- El aparato según la reivindicación 3, en el que el núcleo comprende brazos tercero y cuarto (153, 154) que se extienden desde la primera parte, y en el que los brazos tercero y cuarto del núcleo están en lados opuestos de la zona de calentamiento;
- 40 opcionalmente en el que o bien:
- 45 los brazos primero y tercero del núcleo se extienden desde un primer extremo (155a) de la primera parte del núcleo, y los brazos segundo y cuarto del núcleo se extienden desde un segundo extremo opuesto (155b) de la primera parte del núcleo; o bien
- los brazos primero, segundo, tercero y cuarto conectan la primera parte del núcleo con una segunda parte del núcleo, y en el que la segunda parte del núcleo está en un lado opuesto de la zona de calentamiento con respecto a la primera parte del núcleo.
- 50 8.- El aparato según la reivindicación 1, en el que la zona de calentamiento tiene un primer extremo abierto (111) a través del que puede insertarse el artículo en la zona de calentamiento, un segundo extremo (112) opuesto al primer extremo, y uno o más lados que conectan los extremos primero y segundo; y en el que el primer brazo del núcleo está en el lado, o uno de los lados, de la zona de calentamiento, y el segundo brazo del núcleo está en el segundo extremo de la zona de calentamiento;
- 55 opcionalmente en el que los brazos primero y segundo del núcleo tienen respectivos extremos libres (151a, 152a); y en el que el extremo libre del primer brazo del núcleo está en el lado, o uno de los lados, de la zona de calentamiento, y el extremo libre del segundo brazo del núcleo está en el segundo extremo de la zona de calentamiento;
- 60 además, opcionalmente en el que los respectivos extremos libres de los brazos primero y segundo del núcleo están dirigidos hacia la zona de calentamiento.
- 65

- 9.- El aparato según la reivindicación 1, en el que el generador de campo magnético comprende un segundo núcleo magnéticamente permeable (250) y una segunda bobina (240); y
- 5 en el que el segundo núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable (255) y brazos primero y segundo magnéticamente permeables (251, 252) que se extienden desde la primera parte, en el que la segunda bobina está enrollada alrededor de la primera parte del segundo núcleo, y en el que los brazos primero y segundo del segundo núcleo tienen respectivos extremos libres (251a, 252a) que están dirigidos hacia la zona de calentamiento.
- 10 10.- El aparato según la reivindicación 1, en el que el núcleo comprende, o está compuesto por, ferrita.
- 11.- El aparato según la reivindicación 1, en el que la primera parte del núcleo es unitaria con cada uno de los brazos primero y segundo del núcleo.
- 15 12.- El aparato según la reivindicación 1, en el que la zona de calentamiento es un rebaje en el aparato o un rebaje en el núcleo.
- 13.- Un sistema (1000, 2000, 3000), que comprende:
- 20 un artículo (1, 2, 3) que comprende material fumable (10) y un calentador (20), en el que el calentador comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable para calentar el material fumable; y
- 25 un aparato (100, 200, 300) para calentar el material fumable para volatilizar al menos un componente del material fumable, comprendiendo el aparato:
- una zona de calentamiento (110) para recibir el artículo; y
- 30 un generador de campo magnético (120) para generar un campo magnético variable que penetra en el calentador cuando el artículo está en la zona de calentamiento, comprendiendo el generador de campo magnético un núcleo magnéticamente permeable (150) y una bobina (140);
- 35 en el que el núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable (155) y brazos primero y segundo magnéticamente permeables (151, 152) que se extienden desde la primera parte, en el que la bobina está enrollada alrededor de la primera parte del núcleo, y en el que los brazos primero y segundo del núcleo están en lados diferentes de la zona de calentamiento.
- 14.- El sistema según la reivindicación 13, en el que el generador de campo magnético comprende un segundo núcleo magnéticamente permeable (250) y una segunda bobina (240); y
- 40 en el que el segundo núcleo comprende una primera parte magnéticamente permeable (255) y brazos primero y segundo magnéticamente permeables (251, 252) que se extienden desde la primera parte, en el que la segunda bobina está enrollada alrededor de la primera parte del segundo núcleo, y en el que los brazos primero y segundo del segundo núcleo tienen respectivos extremos libres (251a, 252a) que están dirigidos hacia la zona de calentamiento;
- 45 opcionalmente en el que el artículo comprende un segundo calentador (22) que comprende material de calentamiento que puede calentarse por penetración con un campo magnético variable para calentar el material fumable, en el que los respectivos extremos libres de los brazos primero y segundo del segundo núcleo están dirigidos hacia el segundo calentador cuando el artículo está en la zona de calentamiento;
- 50 además, opcionalmente en el que el material fumable del artículo está ubicado entre el calentador y el segundo calentador.
- 55 15.- El sistema según la reivindicación 13, en el que el material fumable comprende tabaco y/o uno o más humectantes.

