

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 127**

51 Int. Cl.:

**A24F 47/00** (2006.01)

**A61M 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2012** **E 12808691 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2770860**

54 Título: **Un sistema generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente que tiene un control de producción de aerosol**

30 Prioridad:

**27.10.2011 EP 11250874**

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

**05.08.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FLICK, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 579 127 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**

Un sistema generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente que tiene un control de producción de aerosol

5 La presente invención se refiere a un método para controlar la producción de aerosol. La presente invención se refiere además a un sistema generador de aerosol y más específicamente a un sistema generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente. La presente invención encuentra una aplicación particular como un método para controlar la producción de aerosol en un sistema generador de aerosol a través de al menos un elemento eléctrico de un sistema para fumar que se hace funcionar eléctricamente.

10 El documento WO-A-2009/132793 describe un sistema para fumar calentado eléctricamente. Un líquido se almacena en una porción de almacenamiento de líquido, y una mecha capilar tiene un primer extremo que se extiende hacia la porción de almacenamiento de líquido para entrar en contacto con el líquido en esta, y un segundo extremo que se extiende fuera de la porción de almacenamiento de líquido. Un elemento de calentamiento calienta el segundo extremo de la mecha capilar. El elemento de calentamiento tiene forma de un elemento de calentamiento eléctrico enrollado en forma de espiral en conexión eléctrica con un suministro de energía, y que rodea el segundo extremo de la mecha capilar. Durante el uso, el elemento de calentamiento puede activarse por el usuario para encender el suministro de energía. La succión en una boquilla por el usuario provoca que el aire se aspire hacia el sistema para fumar calentado eléctricamente sobre la mecha capilar y el elemento de calentamiento y subsecuentemente hacia dentro de la boca del usuario.

15 El documento WO2011/033396 describe un sistema para fumar calentado eléctricamente en el cual un sensor de flujo de aire se usa para detectar la dirección y el caudal de aire a través del sistema. El sistema se configura para operar para generar humo cuando la dirección de flujo de aire corresponde al inhalado y alcanza un umbral predeterminado.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método mejorado para controlar el elemento de calentamiento eléctrico de tal sistema generador de aerosol calentado eléctricamente.

25 Un problema en particular de los dispositivos generadores de aerosol es la condensación del aerosol dentro del dispositivo. El aerosol puede condensarse en un líquido dentro de la cámara de condensación del aerosol y el líquido puede entonces escaparse fuera del dispositivo. En particular, para dispositivos generador de aerosol usados para la inhalación, el líquido en la cámara de condensación del aerosol podría escaparse mientras el dispositivo no está en uso o mientras el dispositivo está en uso, y entrar en la boca de un usuario. Cualquier líquido que entre en la boca del usuario puede ser desagradable y potencialmente peligroso.

30 Un problema adicional con la condensación dentro de dispositivos generadores de aerosol es que los condensados del aerosol pueden migrar o establecerse sobre el elemento generador de aerosol e interferir con su operación. En el caso de la vaporización térmica, si un condensado de aerosol se vuelve a evaporar subsecuentemente esto puede llevar a la degradación química de la formulación líquida original. Esto podría resultar en un sabor desagradable o químicos peligrosos.

Sería conveniente minimizar la condensación de los aerosoles generados por, y dentro de, tales dispositivos generadores de aerosol.

De conformidad con un aspecto de la invención, se proporciona un método para controlar la producción de aerosol en un dispositivo generador de aerosol, el dispositivo que comprende:

- 40 un elemento generador de aerosol;
- un canal de flujo configurado para permitir un flujo de aire pasado el elemento generador de aerosol;
- y un sensor de flujo configurado para detectar el flujo de aire en el canal de flujo, que comprende las etapas de:
- determinar un valor de un primer parámetro relacionado con un cambio en el caudal del flujo de aire; y
- 45 cambiar el suministro de energía al elemento generador de aerosol dependiendo de un resultado de una comparación entre el valor del primer parámetro y un valor umbral, en donde el primer parámetro se deriva de una combinación de un segundo parámetro que es una medida de un caudal detectado por el sensor de flujo y un tercer parámetro relacionado con el caudal,
- y en donde el tercer parámetro es la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol,
- 50 un caudal detectado máximo, o una velocidad de cambio del caudal, o se deriva de una combinación de dos o más de la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, y una velocidad de cambio del caudal.

Preferentemente, el dispositivo se configura para permitir que el flujo de aire se genere por la inhalación de un

usuario. Preferentemente, la etapa de determinar comprende determinar un valor del primer parámetro durante un período de inhalación. Preferentemente la etapa de cambiar el suministro de energía comprende reducir el suministro de energía a cero.

5 Un aerosol es una suspensión de partículas sólidas o gotas líquidas en un gas, tal como aire. Al controlar la energía suministrada al elemento generador de aerosol, la velocidad generador de aerosol puede controlarse. Al reducir o suspender la energía al elemento generador de aerosol antes del final de un período de flujo de aire, tal como la inhalación o calada de un usuario, la porción restante del flujo de aire puede usarse para eliminar o purgar el aerosol ya generado, y por lo tanto reducir la condensación dentro del dispositivo. Sin embargo, el momento más conveniente para detener la generación de aerosol depende de la velocidad y la varianza del flujo de aire durante un período definido. Para un dispositivo accionado por la inhalación del usuario, diferentes usuarios tienen diferentes comportamientos de inhalación, y un único usuario puede tener diferentes comportamientos de inhalación en diferentes momentos. Por lo tanto, es conveniente tener un método de control que compense o normalice los diferentes comportamientos del usuario. Un umbral de caudal establecido para controlar la producción de aerosol no funciona bien de igual manera en la eliminación del aerosol producido para inhalaciones cortas y rápidas del usuario e inhalaciones largas y lentas. Un umbral de flujo adecuado para una inhalación corta y rápida puede nunca alcanzarse por un usuario que toma inhalaciones largas y lentas.

Preferentemente, la presente invención proporciona un método para controlar la producción de aerosol, y en particular reducir o suspender la producción de aerosol, basado en un caudal detectado y en otra medida llamada el primer parámetro el cual es indicativo de la evolución de las características de flujo del flujo de aire. Sin embargo, no tiene que ser solo el caudal detectado, sino que puede basarse en diferentes parámetros de la calada.

El segundo parámetro puede ser un parámetro que no tiene unidades de caudal pero es, sin embargo, una medida del caudal. Por ejemplo, el sensor de flujo puede operar al determinar la resistencia de un filamento eléctrico en el flujo de aire, y por lo tanto el segundo parámetro puede ser un valor de resistencia en lugar de un caudal calculado a partir de un valor de resistencia. En otras palabras el segundo parámetro puede ser un parámetro que tiene una relación constante con el caudal en lugar del caudal real. La invención no requiere que se calcule un caudal real.

Si el tercer parámetro es la temperatura o el caudal máximo, entonces ventajosamente el primer parámetro es proporcional a una relación entre el segundo y el tercer parámetros.

Si el tercer parámetro es la energía suministrada al elemento generador de aerosol o la velocidad de cambio del caudal, el primer parámetro es ventajosamente proporcional a un producto del segundo y del tercer parámetros.

30 Alternativamente, el primer parámetro puede simplemente ser proporcional a una velocidad de cambio del caudal.

Sin embargo, existen muchas posibilidades para el primer parámetro. El primer parámetro más adecuado depende del diseño del dispositivo generador de aerosol. Los diferentes diseños pueden tener diferentes características de flujo pasado un sensor de flujo, y los diferentes tipos de dispositivos generadores de aerosol pueden comportarse de manera diferente. Aunque los ejemplos preferidos son productos o relaciones simples de dos parámetros detectados o derivados, pueden usarse combinaciones más complejas.

El elemento generador de aerosol puede ser un dispositivo mecánico, tal como un transductor de orificio de vibración o un dispositivo piezoeléctrico. Sin embargo, preferentemente, el elemento generador de aerosol es un calentador eléctrico que comprende al menos un elemento calentador. El al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede disponerse para calentar un sustrato formador de aerosol para formar el aerosol.

40 Si se proporciona una energía constante al elemento de calentamiento, la temperatura del elemento de calentamiento es un parámetro que es indicativo de las características de flujo dentro del dispositivo. Esto puede usarse como el tercer parámetro. Para temperaturas más bajas existe un caudal alto a medida que el flujo de aire proporciona un efecto de enfriamiento. Por lo tanto, la temperatura del elemento de calentamiento aumentará a medida que el caudal disminuye al final de la inhalación de un usuario. La resistencia del elemento de calentamiento puede depender de la temperatura del elemento de calentamiento, de manera que la resistencia del elemento de calentamiento puede usarse como el tercer parámetro.

Si la temperatura se controla para permanecer constante, entonces la energía suministrada al elemento calentador para mantener una temperatura constante es indicativo del caudal y por lo tanto puede usarse como el tercer parámetro. Mientras mayor es el caudal más energía se requiere para mantener una temperatura dada. La temperatura constante puede ser un valor predeterminado o puede calcularse de manera dinámica con base en uno o más de los otros parámetros medidos, tal como el caudal.

De conformidad con otro aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente, el dispositivo que comprende: al menos un elemento generador de aerosol eléctrico para formar un aerosol a partir de un sustrato; un suministro de energía para suministrar energía al al menos un elemento generador de aerosol; y circuitos eléctricos para controlar el suministro de energía desde el suministro de energía al al menos un elemento generador de aerosol, los circuitos eléctricos que incluyen un sensor para detectar un flujo de aire pasado el elemento generador de aerosol y en donde los circuitos eléctricos se disponen para:

determinar un valor de un primer parámetro relacionado con un cambio en el caudal del flujo de aire; y

reducir o suspender el suministro de energía al elemento generador de aerosol según un resultado de una comparación entre el valor del primer parámetro y un valor umbral, en donde el primer parámetro se deriva de una combinación de un segundo parámetro que es una medida de un caudal detectado por el sensor de flujo y un tercer parámetro relacionado con el caudal,

5 y en donde el tercer parámetro es la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, o una velocidad de cambio del caudal, o se deriva de una combinación de dos o más de la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, y una velocidad de cambio del caudal.

10 Preferentemente, el dispositivo se configura para permitir que el flujo de aire se genere por la inhalación de un usuario. Preferentemente, el dispositivo se configura para determinar un valor del primer parámetro durante un período de inhalación.

Si el tercer parámetro es la temperatura o el caudal máximo, entonces preferentemente el primer parámetro es proporcional a una relación entre el segundo y el tercer parámetros.

15 Si el tercer parámetro es la energía suministrada al elemento generador de aerosol o la velocidad de cambio del caudal, el primer parámetro es preferentemente proporcional a un producto del segundo y del tercer parámetros.

Alternativamente, el primer parámetro puede simplemente ser proporcional a una velocidad de cambio del caudal.

20 El dispositivo puede configurarse para recibir un sustrato formador de aerosol. El elemento generador de aerosol puede ser un dispositivo mecánico, tal como un transductor de orificio de vibración. Sin embargo, preferentemente, el elemento generador de aerosol es un calentador eléctrico que comprende al menos un elemento calentador. El al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede disponerse para calentar un sustrato formador de aerosol para formar el aerosol.

25 Si se proporciona una energía constante al elemento de calentamiento, la temperatura del elemento de calentamiento es un parámetro que es indicativo de las características de flujo dentro del dispositivo. La temperatura puede entonces usarse como el tercer parámetro. Para temperaturas más bajas existe un caudal alto a medida que el flujo de aire proporciona un efecto de enfriamiento. Por lo tanto, la temperatura del elemento de calentamiento aumentará a medida que el caudal disminuye al final de la inhalación de un usuario (u otro período de flujo de aire). La resistencia eléctrica del elemento de calentamiento puede depender de la temperatura del elemento de calentamiento, de manera que la resistencia eléctrica del elemento de calentamiento puede usarse como el tercer parámetro.

30 Si la temperatura se controla para permanecer constante, entonces la energía suministrada al elemento calentador para mantener una temperatura constante es indicativo del caudal y por lo tanto puede usarse como el tercer parámetro. Mientras mayor es el caudal más energía se requiere para mantener una temperatura dada. La temperatura constante puede ser un valor predeterminado o puede calcularse de manera dinámica con base en uno o más de los otros parámetros medidos, tal como el caudal.

35 Preferentemente, los circuitos eléctricos se disponen para llevar a cabo las etapas del método del aspecto anterior de la invención. Para llevar a cabo las etapas del método del aspecto anterior de la invención, los circuitos eléctricos pueden cablearse directamente. Más preferentemente, sin embargo, los circuitos eléctricos se programan para llevar a cabo las etapas del método del aspecto anterior de la invención.

40 El sensor puede ser cualquier sensor el cual pueda detectar un flujo de aire. El sensor puede ser un dispositivo electromecánico. Alternativamente, el sensor puede ser cualquiera de: un dispositivo mecánico, un dispositivo óptico, un dispositivo optomecánico y un sensor basado en sistemas micro electromecánicos (MEMS) y un sensor acústico. El sensor puede ser un sensor conductor térmico de flujo, un sensor de presión, un anemómetro y debe ser capaz de no sólo detectar un flujo de aire sino que debe ser capaz de medir el flujo de aire. Por lo tanto, el sensor debe ser capaz de suministrar una señal eléctrica analógica o información digital que es representativa de la amplitud del flujo de aire.

45 El calentador eléctrico puede comprender un único elemento de calentamiento. Alternativamente, el calentador eléctrico puede comprender más de un elemento de calentamiento, por ejemplo dos, o tres, o cuatro, o cinco, o seis o más elementos de calentamiento. El elemento de calentamiento o los elementos de calentamiento pueden disponerse apropiadamente a fin de calentar más eficazmente el sustrato formador de aerosol.

50 Al menos un elemento de calentamiento eléctrico preferentemente comprende un material eléctricamente resistivo. Los materiales eléctricamente resistivos adecuados incluyen pero no se limitan a: semiconductores tales como cerámicas dopadas, cerámicas eléctricamente "conductoras" (tales como, por ejemplo, disiliciuro de molibdeno), carbono, grafito, metales, aleaciones de metal y materiales compuestos fabricados de un material cerámico y un material metálico. Tales materiales compuestos pueden comprender cerámicas dopadas o no dopadas. Ejemplos de

cerámicas dopadas adecuadas incluyen carburos de silicio dopado. Ejemplos de metales adecuados incluyen titanio, zirconio, tántalo y metales del grupo del platino. Los ejemplos de aleaciones de metal adecuadas incluyen acero inoxidable, constantán, aleaciones que contienen níquel, cobalto, cromo, aluminio- titanio- zirconio, hafnio, niobio, molibdeno, tántalo, tungsteno, estaño, galio, manganeso y hierro, y superaleaciones basadas en níquel, hierro, cobalto, acero inoxidable, Timetal®, aleaciones basadas en hierro-aluminio y aleaciones basadas en hierro-manganeso-aluminio. Timetal® es una marca registrada de Titanium Metals Corporation, 1999 Broadway Suite 4300, Denver Colorado. En los materiales compuestos, el material eléctricamente resistivo puede opcionalmente incorporarse, encapsularse o recubrirse con un material aislante o viceversa, dependiendo de las cinéticas de transferencia de energía y las propiedades fisicoquímicas externas requeridas. El elemento de calentamiento puede comprender una lámina metálica grabada aislada entre dos capas de un material inerte. En ese caso, el material inerte puede comprender Kapton®, lámina de mica o todo poliimida. Kapton® es una marca registrada de E.I. du Pont de Nemours and Company, 1007 Market Street, Wilmington, Delaware 19898, Estados Unidos de América.

Alternativamente, al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede comprender un elemento de calentamiento infrarrojo, una fuente fotónica, o un elemento de calentamiento inductivo.

Al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede tomar cualquier forma adecuada. Por ejemplo, al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede tomar la forma de una lámina de calentamiento. Alternativamente, al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede tomar la forma de una cubierta o sustrato que tiene diferentes porciones electroconductoras, o un tubo metálico eléctricamente resistivo. Si el sustrato formador de aerosol es un líquido proporcionado dentro de un contenedor, el contenedor puede incorporar un elemento de calentamiento desechable. Alternativamente, una o más agujas o varillas de calentamiento, que se extienden a través del centro del sustrato formador de aerosol, también pueden ser adecuadas. Alternativamente, al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede ser un calentador de disco (extremo) o una combinación de un calentador de disco con agujas o varillas de calentamiento. Alternativamente, el al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede comprender una lámina flexible de material dispuesta para rodear o rodear parcialmente el sustrato formador de aerosol. Otras alternativas incluyen un alambre o filamento de calentamiento, por ejemplo un alambre de níquel-cromo, platino, tungsteno o de aleación, o una placa de calentamiento. Opcionalmente, el elemento de calentamiento puede depositarse en o sobre un material portador rígido.

El al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede comprender un disipador de calor, o depósito de calor, que comprende un material capaz de absorber y almacenar calor y posteriormente liberar el calor con el paso del tiempo al sustrato formador de aerosol. El disipador de calor puede formarse de cualquier material adecuado, tal como un material metálico o cerámico adecuado. Preferentemente, el material tiene una alta capacidad térmica (material de almacenamiento sensible al calor), o es un material capaz de absorber y posteriormente liberar el calor por medio de un proceso reversible, tal como un cambio de fase a alta temperatura. Los materiales de almacenamiento sensibles al calor adecuados incluyen gel de sílice, alúmina, carbono, lana de vidrio, fibra de vidrio, minerales, un metal o aleación tal como aluminio, plata o plomo, y un material celulósico tal como papel. Otros materiales adecuados que liberan calor por medio de un cambio de fase reversible incluyen parafina, acetato de sodio, naftalina, cera, óxido de polietileno, un metal, una sal de metal, una mezcla de sales eutécticas o una aleación.

El disipador de calor o el depósito de calor pueden disponerse de manera que estén en contacto directo con el sustrato formador de aerosol y puedan transferir el calor almacenado directamente al sustrato. Alternativamente, el calor almacenado en el disipador de calor o el depósito de calor puede transferirse al sustrato formador de aerosol por medio de un conductor del calor, como un tubo metálico.

Al menos un elemento de calentamiento puede calentar el sustrato formador de aerosol por medio de la conducción. El elemento de calentamiento puede estar al menos parcialmente en contacto con el sustrato, o el portador en el cual se deposita el sustrato. Alternativamente, el calor del elemento de calentamiento puede conducirse al elemento conductor de calor.

Alternativamente, el al menos un elemento de calentamiento puede transferir calor al aire ambiente entrante que se aspira a través del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente durante el uso, el cual a su vez calienta el sustrato formador de aerosol por convección. El aire ambiente puede calentarse antes de pasar a través del sustrato formador de aerosol. Alternativamente, si el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido, el aire ambiente puede aspirarse primero a través del sustrato y después calentarse.

El sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato formador de aerosol sólido. El sustrato formador de aerosol comprende, preferentemente, un material que contiene tabaco que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco que se liberan del sustrato al calentarse. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no contiene tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender material que contiene tabaco y material que no contiene tabaco. Preferentemente, el sustrato formador de aerosol comprende además un formador de aerosol. Los ejemplos de formadores de aerosol adecuados son la glicerina y el propilenglicol.

Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato líquido formador de aerosol. En una modalidad, el dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente comprende además una porción de

almacenamiento de líquido. Preferentemente, el sustrato líquido formador de aerosol se almacena en la porción de almacenamiento de líquido. En una modalidad, el dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente comprende además una mecha capilar en comunicación con la porción de almacenamiento de líquido. Es también posible para una mecha capilar para retener líquido que se proporcione sin una porción de almacenamiento de líquido. En esa modalidad, la mecha capilar puede precargarse con líquido.

Preferentemente, la mecha capilar se dispone para estar en contacto con el líquido en la porción de almacenamiento de líquido. En ese caso, durante el uso, el líquido se transfiere de la porción de almacenamiento de líquido hacia el al menos un elemento de calentamiento eléctrico mediante la acción capilar en la mecha capilar. En una modalidad, la mecha capilar tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo que se extiende hacia la porción de almacenamiento de líquido para hacer contacto con el líquido de este y el al menos un elemento de calentamiento eléctrico se dispone para calentar el líquido en el segundo extremo. Cuando el elemento de calentamiento se activa, el líquido en el segundo extremo de la mecha capilar se vaporiza mediante el calentador para formar el vapor supersaturado. El vapor supersaturado se mezcla y se transporta en el flujo de aire. Durante el flujo, el vapor se condensa para formar el aerosol y el aerosol se transporta hacia la boca de un usuario. El elemento de calentamiento en combinación con una mecha capilar puede proporcionar una rápida respuesta, porque esa disposición puede proporcionar un área superficial grande de líquido al elemento de calentamiento. El control del elemento de calentamiento de conformidad con la invención puede depender, por lo tanto, de la estructura de la disposición de la mecha capilar.

El sustrato líquido puede absorberse en un material portador poroso, el cual puede hacerse de cualquier cuerpo o tapón absorbente adecuado, por ejemplo, un metal espumoso o material de plástico, polipropileno, terileno, fibras de nilón o cerámica. El sustrato líquido puede retenerse en el material portador poroso antes del uso del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente o alternativamente, el material de sustrato líquido puede liberarse en el material portador poroso durante, o inmediatamente antes del uso. Por ejemplo, el sustrato líquido puede proporcionarse en una capsula. La carcasa de la capsula preferentemente se funde al calentarse y libera el sustrato líquido hacia el material portador poroso. La cápsula puede contener opcionalmente un sólido en combinación con el líquido.

Si el sustrato formador de aerosol es un sustrato líquido, el líquido tiene propiedades físicas específicas. Estas incluyen, por ejemplo, un punto de ebullición, presión de vapor, y tensión superficial características que lo hace adecuado para su uso en el dispositivo generador de aerosol. El control de el al menos un elemento de calentamiento eléctrico puede depender de las propiedades físicas del sustrato líquido. El líquido comprende preferentemente un material que contiene tabaco que comprende compuestos volátiles con sabor a tabaco que se liberan del líquido después que se calienta. Adicional o alternativamente, el líquido puede comprender un material que no es de tabaco. El líquido puede incluir agua, solventes, etanol, extractos de plantas y sabores naturales o artificiales. Preferentemente, el líquido además comprende un formador de aerosol. Los ejemplos de formadores de aerosol adecuados son la glicerina y el propilenglicol.

Una ventaja de proporcionar una porción de almacenamiento de líquido es que puede mantenerse un alto nivel de higiene. Usar una mecha capilar que se extiende entre el líquido y el elemento de calentamiento eléctrico, permite que la estructura del dispositivo sea relativamente sencilla. El líquido tiene propiedades físicas, que incluyen la viscosidad y la tensión superficial, las cuales permiten que el líquido se transporte a través de la mecha capilar mediante acción capilar. La porción de almacenamiento de líquido es preferentemente un recipiente. La porción de almacenamiento de líquido puede no ser rellenable. Por lo tanto, cuando el líquido en la porción de almacenamiento de líquido se ha agotado, la porción de almacenamiento de líquido, o el dispositivo generador de aerosol en su totalidad, se reemplaza. Alternativamente, la porción de almacenamiento de líquido puede ser rellenable. En ese caso, el dispositivo generador de aerosol puede reemplazarse después de cierto número de rellenos de la porción de almacenamiento de líquido. Preferentemente, la porción de almacenamiento de líquido se dispone para contener líquido para un número predeterminado de caladas.

La mecha capilar puede tener una estructura fibrosa o esponjosa. La mecha capilar preferentemente comprende un conjunto de capilares. Por ejemplo, la mecha capilar puede comprender una pluralidad de fibras o hilos u otros tubos de calibre fino. Las fibras o hilos pueden generalmente alinearse en la dirección longitudinal del dispositivo generador de aerosol. Alternativamente, la mecha capilar puede comprender un material similar a la esponja o similar a la espuma conformado en forma de varilla. La forma de la varilla puede extenderse a lo largo de la dirección longitudinal del dispositivo generador de aerosol. La estructura de la mecha capilar forma una pluralidad de pequeños orificios o tubos, a través de los cuales el líquido puede transportarse al elemento de calentamiento eléctrico, mediante la acción capilar. La mecha capilar puede comprender cualquier material o combinación de materiales adecuados. Los ejemplos de materiales adecuados son materiales basados en cerámica o en grafito en forma de fibras o polvos sinterizados. La mecha capilar puede tener cualquier capilaridad y porosidad adecuadas a fin de usarse con diferentes propiedades físicas del líquido, tales como densidad, viscosidad, tensión superficial, y presión de vapor. Las propiedades capilares de la mecha, combinadas con las propiedades del líquido, garantizan que la mecha esté siempre húmeda en el área de calentamiento.

El sustrato formador de aerosol puede ser alternativamente cualquier otra clase de sustrato, por ejemplo, un sustrato gaseoso, o cualquier combinación de los distintos tipos de sustrato. Durante la operación, el sustrato puede

- 5 contenerse completamente dentro del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente. En ese caso, un usuario puede tomar una calada en una boquilla del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente. Alternativamente, durante la operación, el sustrato puede contenerse parcialmente dentro del dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente. En ese caso, el sustrato puede formar parte de un artículo separado y el usuario puede tomar una calada directamente en el artículo separado.
- Preferentemente, el dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente es un dispositivo para fumar calentado eléctricamente.
- 10 El dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente puede comprender una cámara formadora de aerosol en la cual el aerosol se forma a partir de un vapor supersaturado, cuyo aerosol se transporta después hacia la boca del usuario. Una entrada de aire, una salida de aire y la cámara se disponen preferentemente para definir una ruta de flujo de aire desde la entrada de aire a la salida de aire a través de la cámara formadora de aerosol, para transportar el aerosol a la salida de aire y hacia la boca de un usuario. La condensación puede formarse en las paredes de la cámara formadora de aerosol. La cantidad de condensación puede depender de la cantidad de energía suministrada, particularmente hacia el final de la calada.
- 15 Preferentemente, el dispositivo generador de aerosol comprende un alojamiento. Preferentemente, el alojamiento se alarga. La estructura del alojamiento, incluyendo el área superficial disponible para formar la condensación, afectará las propiedades del aerosol y si existe fuga de líquido del dispositivo. El alojamiento puede comprender una armazón y una boquilla. En ese caso, todos los componentes pueden contenerse tanto en la armazón como en la boquilla. El alojamiento puede comprender cualquier material o combinación de materiales adecuados. Los ejemplos de
- 20 materiales adecuados incluyen metales, aleaciones, plásticos o materiales compuestos que contienen uno o más de esos materiales, o termoplásticos que son adecuados para aplicaciones alimenticias o farmacéuticas, por ejemplo polipropileno, polieteretercetona (PEEK) y polietileno. Preferentemente, el material es ligero y no frágil. El material del alojamiento puede afectar la cantidad de condensación que se forma en el alojamiento la cual, en cambio, afectará la fuga de líquido del dispositivo.
- 25 Preferentemente, el dispositivo generador de aerosol es portátil. El dispositivo generador de aerosol puede ser un dispositivo para fumar y puede tener un tamaño comparable a un tabaco o cigarrillo convencional. El dispositivo para fumar puede tener una longitud total entre aproximadamente 30 mm y aproximadamente 150 mm. El dispositivo para fumar puede tener un diámetro externo entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 30 mm.
- 30 El método y el dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente de conformidad con la presente invención proporcionan la ventaja de que la cantidad de energía suministrada al elemento de calentamiento puede ajustarse al perfil del flujo de aire, lo que proporciona, por lo tanto, una experiencia mejorada para el usuario y reduce la cantidad de aerosol que se condensa dentro del alojamiento del dispositivo, sin requerir acciones adicionales del usuario o del dispositivo.
- 35 De conformidad con otro aspecto de la invención, se proporcionan circuitos eléctricos para un dispositivo generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente, los circuitos eléctricos que se disponen para llevar a cabo el método de los otros aspectos de la invención.
- Preferentemente, los circuitos eléctricos se programan para llevar a cabo el método de los otros aspectos de la invención. Alternativamente, los circuitos eléctricos pueden cablearse directamente para llevar a cabo el método de los otros aspectos de la invención.
- 40 De conformidad con otro aspecto de la invención, se proporciona un programa informático que, cuando se ejecuta en circuitos eléctricos programables para un dispositivo generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente, provoca que los circuitos eléctricos programables lleven a cabo el método de los otros aspectos de la invención.
- De conformidad con otro aspecto de la invención, se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenado un programa informático de conformidad con el aspecto anterior de la invención.
- 45 Las características descritas con relación a un aspecto de la invención también pueden aplicarse a otro aspecto de la invención.
- La invención se describirá ahora adicionalmente, a manera de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- La Figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente;
- 50 La Figura 2 ilustra un método para controlar la producción de aerosol de acuerdo con una primera modalidad de la invención;
- La Figura 3 ilustra un método para controlar la producción de aerosol de acuerdo con la primera modalidad, para un perfil de calada diferente;
- La Figura 4 ilustra un método para controlar la producción de aerosol de acuerdo con una segunda modalidad de la

invención.

La Figura 5 ilustra un método para controlar la producción de aerosol de acuerdo con la segunda modalidad, para un perfil de calada diferente.

5 La Figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente. En la Figura 1, el dispositivo es un dispositivo para fumar que tiene una porción de almacenamiento de líquido. El dispositivo para fumar 100 de la Figura 1 comprende un alojamiento 101 que tiene un extremo de boquilla 103 y un extremo del cuerpo 105. En el extremo del cuerpo, se proporciona un suministro de energía eléctrica en forma de una batería 107 y circuitos eléctricos en forma de hardware 109 y un dispositivo de detección de caladas 111. En el extremo de la boquilla, se proporciona una porción de almacenamiento de líquido en forma de cartucho 113 que contiene líquido 115, una mecha capilar 117 y un calentador 119 que comprende al menos un elemento de calentamiento. Debe notarse que el calentador se muestra sólo esquemáticamente en la Figura 1. Un extremo de la mecha capilar 117 se extiende hacia el cartucho 113 y el otro extremo de la mecha capilar 117 se rodea por el calentador 119. El calentador se conecta a los circuitos eléctricos mediante las conexiones 121. El alojamiento 101 incluye además una entrada de aire 123, una salida de aire 125 en el extremo de la boquilla, y una cámara formadora de aerosol 127.

15 Durante el uso, el funcionamiento es el siguiente. El líquido 115 se transfiere o transporta por acción capilar desde el cartucho 113 del extremo de la mecha 117 la cual se extiende hacia el cartucho al otro extremo de la mecha 117 la cual se rodea por el calentador 119. Cuando un usuario aspira en el dispositivo en la salida de aire 125, el aire ambiente se aspira a través de la entrada de aire 123. En el arreglo mostrado en la Figura 1, el dispositivo de detección de caladas 111 sensa la calada y activa el calentador 119. La batería 107 suministra energía al calentador 119 para calentar el extremo de la mecha 117 rodeada por el calentador. El líquido en ese extremo de la mecha 117 se vaporiza por el calentador 119 para crear un vapor supersaturado. Al mismo tiempo, el líquido que se vaporiza se reemplaza por líquido adicional que se mueve a lo largo de la mecha 117 por acción capilar. (Esto, a veces, se denomina como “acción de bombeo”.) El vapor supersaturado creado se mezcla con y se transporta en el flujo de aire desde la entrada de aire 123. En la cámara formadora de aerosol 127, el vapor se condensa para formar un aerosol inhalable, el cual se transporta hacia la salida 125 y hacia dentro de la boca del usuario.

20 La mecha capilar puede fabricarse de una variedad de materiales porosos o materiales capilares y preferentemente tiene una capilaridad predefinida, conocida. Los ejemplos incluyen materiales basados en cerámica o en grafito en forma de fibras o polvos sinterizados. Las mechas de diferentes porosidades pueden usarse para acomodar propiedades físicas líquidas diferentes tales como densidad, viscosidad, tensión superficial y presión de vapor. La mecha debe adecuarse de manera que la cantidad de líquido requerida pueda suministrarse al elemento de calentamiento. La mecha y elemento de calentamiento deben adecuarse de manera que la cantidad de aerosol requerida pueda transportarse al usuario.

25 En la modalidad mostrada en la Figura 1, el hardware 109 y el dispositivo de detección de caladas 111 son preferentemente programables. El hardware 109 y el dispositivo de detección de caladas 111 pueden usarse para manejar la operación del dispositivo. Esto ayuda con el control del tamaño de la partícula en el aerosol.

30 La Figura 1 muestra un ejemplo de un dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente el cual puede usarse con la presente invención. Sin embargo, muchos otros ejemplos pueden usarse con la invención. El dispositivo generador de aerosol calentado eléctricamente simplemente necesita incluir o recibir un sustrato formador de aerosol el cual puede calentarse por al menos un elemento de calentamiento eléctrico, energizado por un suministro de energía bajo el control de circuitos eléctricos. Por ejemplo, el dispositivo no necesita ser un dispositivo para fumar. Por ejemplo, el sustrato formador de aerosol puede ser un sustrato sólido, en lugar de un sustrato líquido. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede ser otra forma de sustrato tal como un sustrato gaseoso. El elemento de calentamiento puede tomar cualquier forma adecuada. La forma y el tamaño total del alojamiento puede alterarse y el alojamiento puede comprender una carcasa y una boquilla separables. Otras variaciones son, por supuesto, posibles.

35 Como ya se mencionó, preferentemente, los circuitos eléctricos, que comprenden el hardware 109 y el dispositivo de detección de caladas 111, se programan para controlar el suministro de energía al elemento de calentamiento. Esto, en cambio, afecta el perfil de temperatura el cual afectará la densidad del aerosol producido. El término “perfil de temperatura” se refiere a una representación gráfica de la temperatura del elemento de calentamiento (u otra medida similar, por ejemplo, el calor generado por el elemento de calentamiento) durante el tiempo que dura una calada. Alternativamente, el hardware 109 y el dispositivo de detección de caladas 111 pueden cablearse directamente para controlar el suministro de energía al elemento de calentamiento. Nuevamente, esto afectará el perfil de temperatura el cual afectará la densidad del aerosol generado.

40 Los problemas surgen en un dispositivo generador de aerosol del tipo mostrado en la Figura 1 si el aerosol se continúa generando cuando existe un flujo de aire insuficiente a través del dispositivo para eliminar el aerosol producido. Esto resulta en la condensación del aerosol en el interior del alojamiento, el cual puede subsecuentemente fugarse del dispositivo hacia la boca o las manos del usuario. Este puede además llevar a una acumulación de material que puede migrar en el elemento de calentamiento el cual puede subsecuentemente degradarse químicamente en compuestos indeseados. Si, por ejemplo, la energía se apaga al mismo umbral de flujo

fijado que al que se enciende, el aerosol se continuará generando cuando hay poco o ningún flujo de aire a través del dispositivo.

La Figura 2 ilustra un método para controlar la energía al calentador de la Figura 1 de acuerdo con una primera modalidad de la invención. La curva 200 es el flujo de aire detectado a través del dispositivo durante el período de inhalación o calada de un usuario. La curva 210 es la temperatura del calentador durante el mismo período. La energía se aplica al calentador cuando el flujo de aire a través del dispositivo se detecta por primera vez y se aplica continuamente al mismo nivel hasta que se apaga. Entonces la temperatura del calentador inicialmente aumenta hasta que alcanza un nivel bastante estable, al cual el enfriamiento del flujo de aire equilibra el calentamiento proporcionado por el suministro de energía. Hacia el final de la calada del usuario, dado que el flujo de aire disminuye, la temperatura del calentador aumenta de manera más rápida nuevamente. Esto se debe a que el efecto de enfriamiento del flujo de aire se reduce. La temperatura del calentador es por lo tanto sensible a un cambio en el flujo de aire durante una calada.

La curva 220 es un gráfico de la temperatura del calentador dividida por el flujo de aire. Esta curva se usa para proporcionar un umbral normalizado para apagar la energía al calentador y se denominará como el variable final de calada. La curva 220 se calcula mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$EP = \frac{T}{Q} A \quad \text{o} \quad EP = \frac{T}{AQ}$$

Donde:

- EP es la Variable Final de calada.
- T es la temperatura del elemento de calentamiento.
- Q es el Flujo de aire
- A es un coeficiente de compensación.

La energía al calentador se detiene cuando la curva 220 alcanza un valor umbral (pero solo después de que el caudal máximo ha pasado). En esta modalidad el valor umbral se predetermina y almacena en los circuitos eléctricos durante la fabricación. Sin embargo, es posible tener un umbral que se cambia con el tiempo para adecuarse más al comportamiento en particular de un usuario. La detención de la energía se muestra mediante la línea 230, a 1.6 segundos de la calada. Después de que la energía se detiene, la temperatura del calentador baja (línea de puntos 215). La curva de la variable final de calada correspondiente se obtiene para la temperatura decreciente y se muestra en la línea de puntos 225. El umbral se selecciona de manera que la temperatura del calentador disminuya lo suficiente como para reducir significativamente la generación del aerosol cerca del final de la calada, pero no tanto como para frustrar al usuario del dispositivo.

La Figura 3 muestra otro ejemplo de acuerdo con la primera modalidad, con un perfil de flujo más complejo durante una calada. La curva 300 muestra el flujo de aire, la curva 310 muestra la temperatura del calentador y la curva 320 muestra la variable final de calada EP, donde:

$$EP = \frac{T}{Q} A$$

La energía al calentador se detiene cuando la variable final de calada alcanza el valor umbral predeterminado, en este caso a 1.7 segundos de la calada, mostrado en la línea 330.

La reactivación del calentador para caladas subsecuentes se basa en un umbral de flujo de aire sencillo, denominado como el primer umbral de activación. Una vez que la energía de calentamiento se detiene, el flujo de aire debe bajar por debajo del primer umbral de activación, para que el usuario sea capaz de tomar otra calada y para que el dispositivo sea reinicializado.

La temperatura del elemento de calentamiento puede calcularse a partir de su resistencia eléctrica, la cual se mide continuamente. Por lo tanto la variable temperatura puede reemplazarse por el valor de la resistencia eléctrica del elemento de calentamiento en el cálculo de la variable final de calada, lo que reduce la carga del cálculo para los circuitos eléctricos.

Si la temperatura del calentador se regula durante una calada, de manera que esta se mantiene constante una vez que ha alcanzado la temperatura deseada, la temperatura del calentador no puede usarse en el cálculo de la variable final de calada debido al hecho de que esta permanecerá constante, independientemente del nivel del flujo de aire. Por lo tanto otra entrada de variable debe usarse. La energía suministrada, para mantener una temperatura constante, puede usarse en el cálculo de la variable final de calada. A medida que el flujo de aire disminuye se

requiere menos energía para mantener la temperatura constante.

La energía se suministra al calentador en la forma de una señal pulsada. Para regular la temperatura del calentador, la tensión de la energía se modula. La modulación de la tensión de la energía puede llevarse a cabo al variar el ancho de los pulsos de la tensión de la energía o al variar la frecuencia de los pulsos.

- 5 La energía promedio que se aplica al elemento de calentamiento puede variarse al cambiar la frecuencia (o "PFM" - modulación por frecuencia de pulsos) de las modulaciones de la tensión de la energía en el ciclo de trabajo fijo para mantener constante la temperatura del elemento de calentamiento. En ese caso la variable final de calada puede calcularse como:

$$EP = \frac{(1 + \Delta f)}{Q} P$$

10 Donde:

- Q es el Flujo de aire
- $\Delta f$  es la variación de la frecuencia de modulación
- P es un coeficiente de compensación

- 15 La otra manera de alterar la energía aplicada es PWM (modulación por ancho de pulsos), la cual consiste en variar el ciclo de trabajo a una frecuencia constante. El ciclo de trabajo es la relación del tiempo en que la energía se enciende con el tiempo en que la energía se apaga. En otras palabras, la relación del ancho de los pulsos de tensión con el tiempo entre los pulsos de tensión. Un ciclo de trabajo bajo del 5 % proporcionará mucha menos energía que un ciclo de trabajo del 95 %. En ese caso la variable final de calada puede calcularse como:

$$EP = \frac{(1 + \Delta d)}{Q} B$$

20 Donde:

- Q es el Flujo de aire
- $\Delta d$  es la variación del ciclo de trabajo
- B es un coeficiente de compensación

- 25 Una combinación de la frecuencia y de la variación del ciclo de trabajo puede usarse además en un cálculo de la variable final de calada.

Existen varias maneras alternativas de proporcionar un parámetro "normalizado" para comparar con un umbral para detener la energía al calentador o a cualquier elemento generador de aerosol alterno. Una alternativa es el uso de la velocidad de cambio del flujo de aire.

- 30 La Figura 4 muestra el flujo de aire y la velocidad de cambio del flujo de aire para un primer perfil de calada. La curva 400 es la velocidad del flujo de aire. La curva 410 es la derivación del flujo de aire con respecto al tiempo. El umbral para detener la energía al calentador puede establecerse a una velocidad de cambio del flujo de aire fija, como se ilustra mediante la línea 420. La velocidad de cambio del flujo de aire se normaliza entre inhalaciones largas y cortas.

- 35 La Figura 5 muestra el uso de la velocidad de cambio del flujo de aire para un perfil de calada más complejo. La curva 500 es la velocidad del flujo de aire y la curva 510 es la velocidad de cambio del flujo de aire. La energía al calentador se detiene cuando la velocidad de cambio del flujo de aire alcanza un valor umbral. Con la calada mostrada en la Figura 5 la detención de la energía de calentamiento ocurrirá varias veces durante la calada, como se muestra mediante la línea 530 y 540. La primera detención de energía ocurre después de 0.6 s. La segunda detención de energía aparecerá después de 1.2 s.

- 40 El dispositivo necesita ser reactivado después de la primera detención de energía para evitar frustrar al usuario. El umbral de reactivación puede tomar lugar en la discontinuidad de la curva de derivación 550 o cuando la velocidad de cambio del flujo de aire se hace en positiva. Una vez que el flujo de aire cae por debajo del primer umbral de activación, el dispositivo puede predeterminarse para proporcionar energía nuevamente cuando el flujo de aire excede el primer umbral de activación.

- 45 La velocidad de cambio del flujo de aire puede calcularse mediante el uso de la fórmula.

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{(Q_n - Q_{n-1})}{(t_n - t_{n-1})}$$

Donde  $Q_n$  es el flujo de aire medido en el tiempo  $t_n$ .

Otros parámetros final de la calada alternativos incluyen  $Q_{\max}/Q$ , donde  $Q_{\max}$  es el flujo de aire detectado máximo durante una calada,  $A/(Q \cdot dQ/dt)$ ,  $AQ_{\max}/(Q \cdot dQ/dt)$  o  $AT/Q^2$ . Para diferentes diseños del dispositivo generador de aerosol, y diferentes usuarios, pueden ser adecuados diferentes parámetros final de la calada. Cualquier parámetro final de calada que se use, este deberá normalizar de alguna manera los diferentes tipos de perfiles de flujo encontrados en las inhalaciones del usuario. Esto significa usar un parámetro relacionado con el cambio en el flujo de aire en lugar de un período de flujo en particular y, como puede observarse del ejemplo anterior, que el parámetro puede derivarse de uno, dos o más parámetros detectados relacionados con el flujo de aire. El umbral debería establecerse para garantizar que la última porción de una inhalación del usuario se usa para eliminar el aerosol generado del dispositivo.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a un dispositivo para fumar eléctrico, todos los inhaladores, vaporizadores o generadores de aerosol activados en la demanda sufren del mismo problema de tener parte del aerosol generado atrapado en el alojamiento consumible. De acuerdo con la presente invención, esta puede aplicarse a todos los inhaladores, vaporizadores o generadores de aerosol activados en la demanda.

En el caso de dispositivos médicos, si la dosis de la medicación suministrada al paciente debe estimarse y contarse, entonces controlar la producción de aerosol de acuerdo con la presente invención puede garantizar que todo el aerosol generado se suministra al paciente. Al detener la producción de aerosol antes del final de una inhalación se suministra esencialmente todo el aerosol al paciente y por lo tanto la dosis del medicamento puede monitorearse con mayor precisión.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a sustratos formadores de aerosol calentados eléctricamente, otros tipos de generadores de aerosol pueden usarse con la presente invención. Por ejemplo, un transductor de orificio de vibración puede usarse para generar aerosol. Con tal generador de aerosol, la variable temperatura usada con el calentador para calcular la variable final de calada puede reemplazarse por una presión, energía, frecuencia o amplitud de accionamiento de variables de desplazamiento.

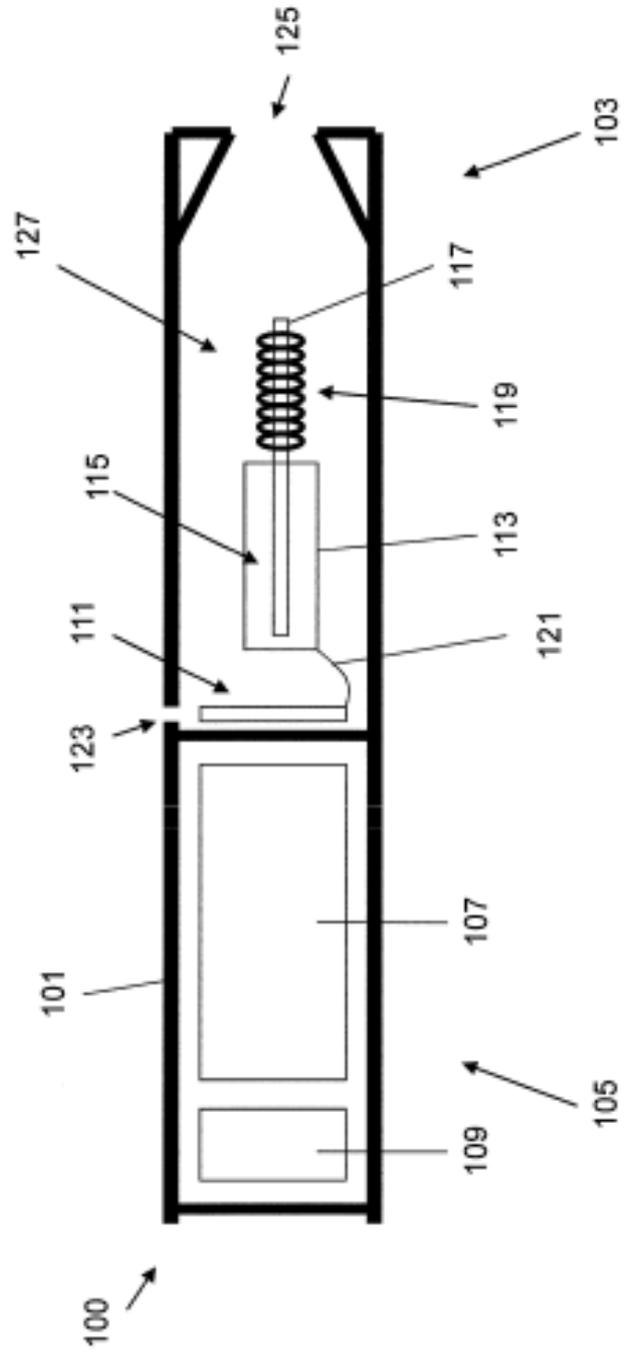
**REIVINDICACIONES**

1. Un método para controlar la producción de aerosol en un dispositivo generador de aerosol (100), el dispositivo comprende:
  - un elemento generador de aerosol (119);
  - 5 un canal de flujo configurado para permitir un flujo de aire pasado el elemento generador de aerosol; y
  - un sensor de flujo (111) configurado para detectar el flujo de aire en el canal de flujo, que comprende las etapas de:
    - determinar un valor de un primer parámetro relacionado con un cambio en el caudal del flujo de aire;
    - y
    - 10 cambiar el suministro de energía al elemento generador de aerosol dependiendo del resultado de una comparación entre el valor del primer parámetro y un valor umbral, caracterizado por que el primer parámetro se deriva de una combinación de un segundo parámetro que es una medida de un caudal detectado por el sensor de flujo y un tercer parámetro relacionado con el caudal,
    - y en donde el tercer parámetro es la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, o una velocidad de cambio del caudal, o se deriva de una combinación de dos o más de la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, y una velocidad de cambio del caudal.
2. Un método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el tercer parámetro es la temperatura o el caudal máximo y que comprende una etapa de derivar el primer parámetro al calcular una relación entre el segundo y el tercer parámetros.
3. Un método de conformidad con la reivindicación 1, en donde el tercer parámetro es la energía suministrada al elemento generador de aerosol o la velocidad de cambio del caudal, y que comprende además una etapa de derivar el primer parámetro calculando un producto del segundo y del tercer parámetros.
4. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el primer parámetro es una velocidad de cambio del caudal.
5. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento generador de aerosol es un elemento de calentamiento calentado eléctricamente (119) y el primer parámetro es proporcional a una temperatura del elemento de calentamiento dividida por un caudal detectado por el sensor de flujo.
6. Un método de conformidad con cualquier reivindicación anterior, que comprende además la etapa de volver a suministrar energía al elemento generador de aerosol basada en un caudal detectado por el sensor de flujo.
7. Un dispositivo generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente, el dispositivo comprende: al menos un elemento generador de aerosol eléctrico (119) para formar un aerosol a partir de un sustrato; un suministro de energía (107) para suministrar energía al al menos un elemento generador de aerosol; y los circuitos eléctricos (109) para controlar el suministro de energía desde el suministro de energía al menos un elemento generador de aerosol, los circuitos eléctricos incluyen un sensor (111) para detectar el flujo de aire pasado el elemento generador de aerosol y en donde los circuitos eléctricos se disponen para:
  - determinar un valor de un primer parámetro relacionado con un cambio en el caudal del flujo de aire; y
  - reducir o suspender el suministro de energía al elemento generador de aerosol a cero dependiendo del resultado de una comparación entre el valor del primer parámetro y un valor umbral, caracterizado por que el primer parámetro se deriva de una combinación de un segundo parámetro que es una medida de un caudal detectado por el sensor de flujo y un tercer parámetro relacionado con el caudal,
  - y en donde el tercer parámetro es la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, o una velocidad de cambio del caudal, o se deriva de una combinación de dos o más de la temperatura, la energía suministrada al elemento generador de aerosol, un caudal detectado máximo, y una velocidad de cambio del caudal.
8. Un dispositivo generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente de conformidad con la reivindicación 7, en donde el elemento generador de aerosol es un elemento de calentamiento calentado eléctricamente (119) y el primer parámetro es proporcional a una temperatura del elemento de calentamiento dividida por un caudal detectado por el sensor de flujo.
9. Un programa informático que, cuando se ejecuta sobre circuitos eléctricos programables por un dispositivo

generador de aerosol que se hace funcionar eléctricamente, provoca que los circuitos eléctricos programables lleven a cabo el método de la reivindicación 1.

10. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene almacenado un programa informático de conformidad con la reivindicación 9.

Figura 1



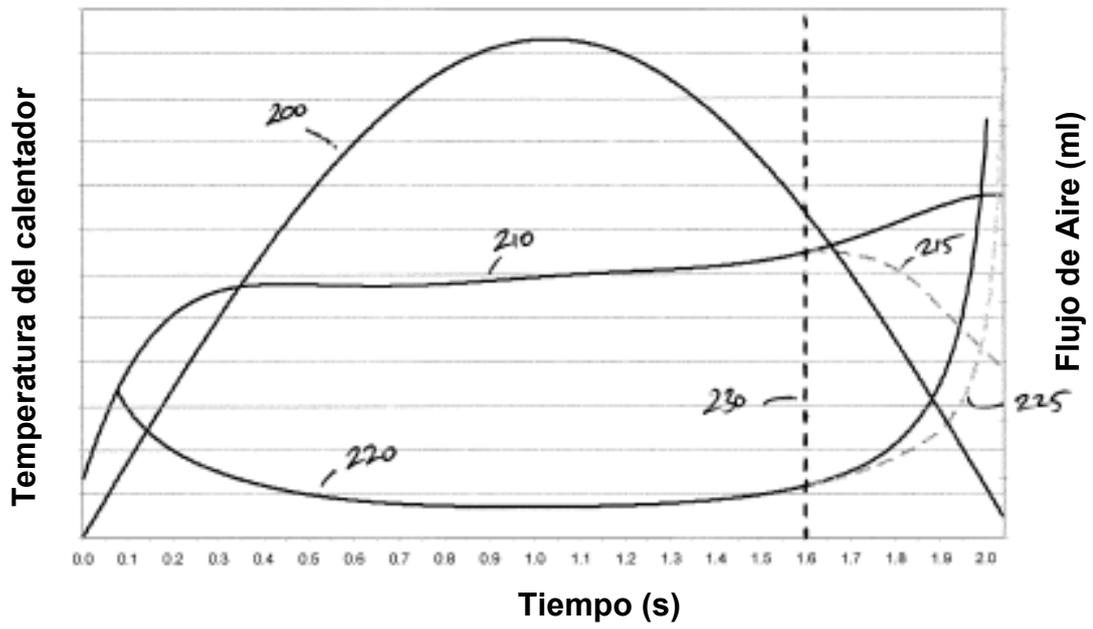


Figura 2

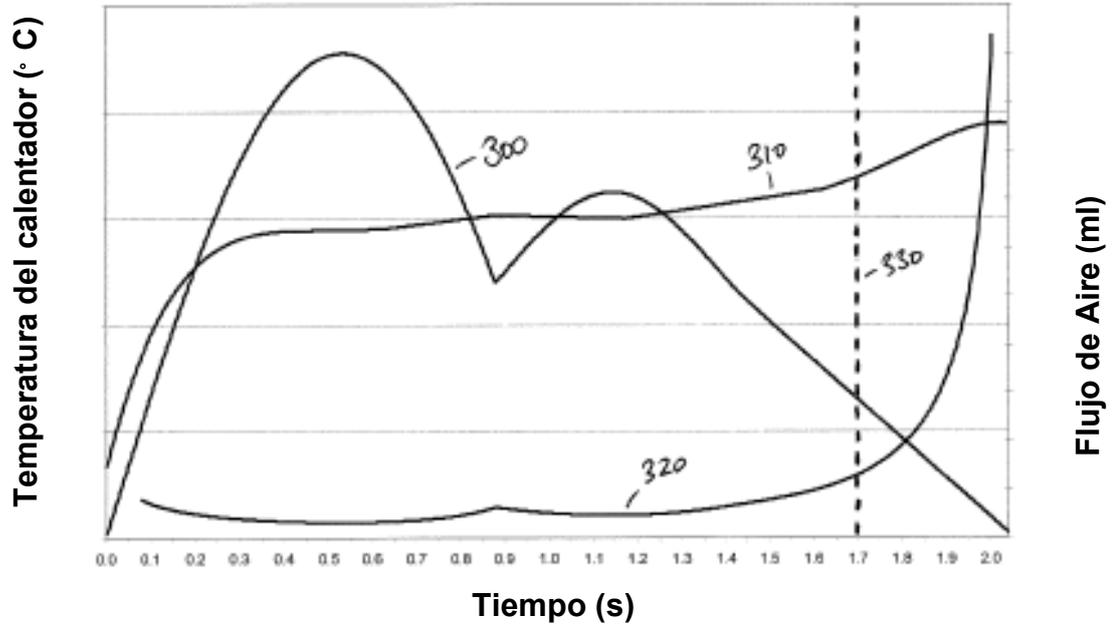


Figura 3

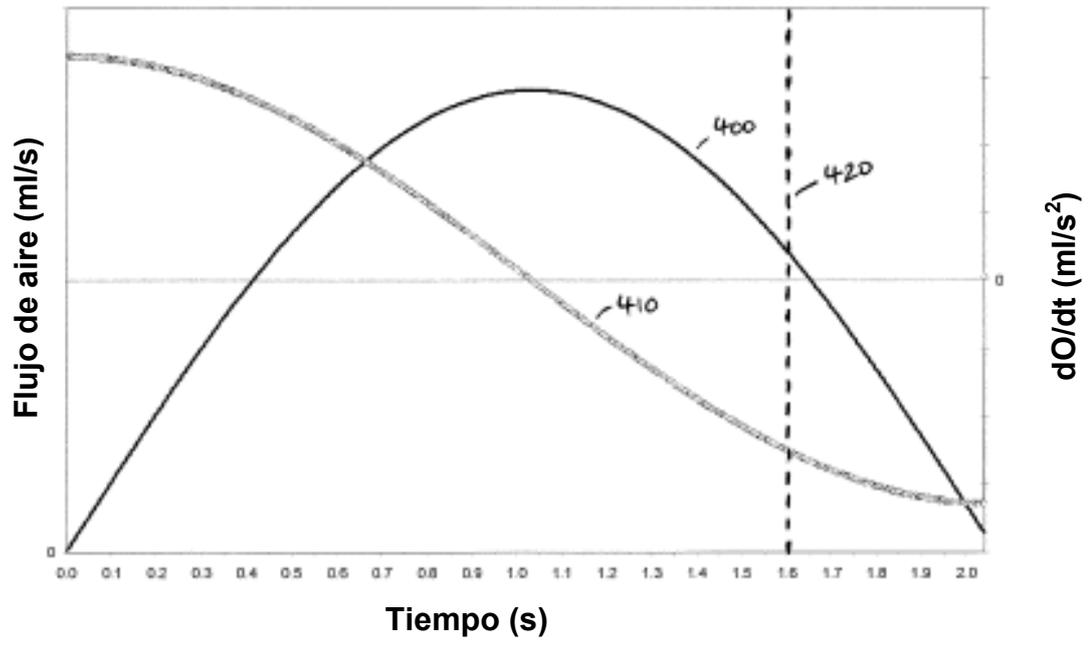


Figura 4

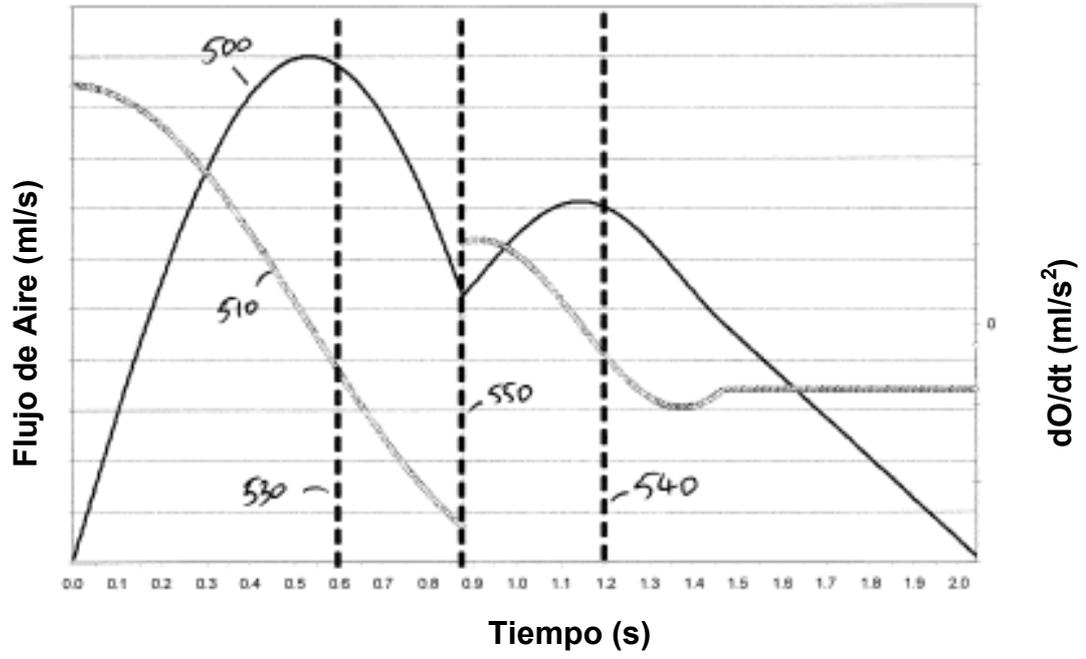


Figura 5