(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 724 490**

(51) Int. CI.:

A61M 11/04 (2006.01)
F28D 20/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2007 PCT/IB2007/003701**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2008 WO08038144**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2007 E 07825761 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2068981**

(54) Título: **Condensador térmico para generador de aerosol capilar**

(30) Prioridad:

25.09.2006 US 526123

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.09.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

HOWELL, TONY;
HARIACZYI, CLOVER y
BELCASTRO, MARC

(74) Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

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

Condensador térmico para generador de aerosol capilar

Resumen

La invención se refiere a un generador de aerosol capilar, y a un método para generar aerosol.

Un ejemplo de un generador de aerosol capilar puede encontrarse en el documento US 5,743,251. El documento US 5,743,251 describe un dispositivo en el que se forma un aerosol suministrando líquido a un tubo y calentando el tubo de manera que el líquido volatiliza y se expande de un extremo abierto del tubo.

De conformidad con una modalidad, un generador de aerosol capilar comprende un paso capilar y un condensador de calor que comprende un material de cambio de fase que cambia las fases a una temperatura aproximadamente igual a una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en un paso capilar del generador de aerosol capilar.

De conformidad con otra modalidad, se proporciona un método para generar aerosol utiliza un generador de aerosol capilar que comprende el condensador de calor, el método comprende suministrar suficiente energía al material de cambio de fase para hacer que la fase cambie el material para cambiar las fases y suministrar material líquido al paso capilar. El material de cambio de fase suministra suficiente calor al material líquido, a través del paso capilar, para volatilizar el material líquido en el paso capilar.

Breve descripción de los dibujos

La Figura ilustra un generador de aerosol capilar incluido el material de cambio de fase, que sirve como condensador de calor.

Descripción detallada de las modalidades preferidas

Un condensador de calor se describe en la presente descripción para su uso con un generador de aerosol capilar en donde el condensador de calor comprende un material de cambio de fase. Como se usa en la presente descripción, la frase “generador de aerosol capilar” se refiere a la tecnología de aerosol capilar, tal como se describe en US-A-5 743 251. Si se desea, el capilar puede incluir un estrangulamiento en un extremo de salida tal como se describe en US-A-2005/0235991.

Específicamente, un generador de aerosol capilar incluye un paso capilar que tiene una entrada y una salida. Un material de cambio de fase se posiciona adyacente a al menos una porción del paso capilar, pero preferentemente de manera que proporciona una zona calentada alrededor del paso capilar que maximiza la transferencia de calor de manera uniforme en toda la zona calentada. Por ejemplo, el material de cambio de fase preferentemente rodea al menos una porción del paso capilar. El material de cambio de fase se contiene preferentemente dentro de un alojamiento tubular. El alojamiento tubular se dimensiona preferentemente para mantener el contacto entre el material de cambio de fase, especialmente el material de cambio de fase cuando se encuentra en una fase líquida, y el paso capilar. El alojamiento tubular se envuelve preferentemente con alambre de calentamiento, que puede estar aislado y tiene conductores eléctricos conectados a él. Los conductores eléctricos están conectadas a un suministro de energía, preferentemente un suministro de energía de CD como una batería o puede ser un suministro de energía CA como una toma eléctrica. Los materiales de cambio de fase preferidos incluyen, por ejemplo, soldaduras basadas en estaño con varias concentraciones de estaño y/o plata y/o antimonio y/o cobre y/o bismuto.

Aunque la energía puede suministrarse desde una toma eléctrica, el suministro de energía puede ser reemplazable y recargable y puede incluir dispositivos como un condensador o, con mayor preferencia, una batería. Para aplicaciones portátiles, el suministro de energía puede ser una batería recargable reemplazable, como una o más celdas de batería, *por ejemplo,*, pilas de litio o de níquel-cadmio conectadas en serie con una tensión voltaje total sin carga de aproximadamente 4,8 V a 5,6 V. Sin embargo, las características necesarias del suministro de energía se seleccionan en vista de las características de otros componentes del generador de aerosol capilar.

Durante el funcionamiento, los conductores eléctricos transfieren energía desde el suministro de energía al alambre de calentamiento que se envuelve alrededor del alojamiento tubular, calentando así el material de cambio de fase y haciendo que el material de cambio de fase cambie, por ejemplo, de una fase sólida a una fase líquida. Por lo tanto, la fase líquida formada almacena energía, para liberarse cuando la fase líquida vuelve a una fase sólida. Cuando se calienta, el material de cambio de fase transfiere el calor a la porción del paso capilar y, por lo tanto, calienta la porción del paso capilar a una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido introducido al paso capilar calentado. El material líquido introducido al paso capilar calentado se volatiliza y se libera de la salida del paso capilar. El material volatilizado se mezcla con aire ambiente fuera del paso capilar para formar un aerosol que puede o no ser un aerosol de condensación.

El alambre de calentamiento, que puede variar dependiendo de los componentes del generador de aerosol capilar, tiene características para calentar apropiadamente el alojamiento tubular alrededor de la cual se envuelve. Por ejemplo, el alambre de calentamiento puede estar aislado y/o tener un diámetro exterior de 0,2 mm (0,008 pulgadas), una resistencia de 43º/m (13,1 ohms por pie) y un calor específico de 460J/kg/K (0,110 BTU/lb-°F). La composición del alambre de calentamiento, por ejemplo, puede ser 71,7% hierro, 23% cromo y 5,3% aluminio. Este alambre de calentamiento está disponible en los productos de horno Kanthal, Bethel, Conn.

El paso capilar preferentemente tiene un diámetro interior de entre 0,05 mm y 0,53 mm. Un diámetro interior particularmente preferido del paso capilar es aproximadamente 0,1 mm. Aunque el paso capilar puede comprender silicio fundido o cerámica de silicato de aluminio, u otros materiales esencialmente no reactivos capaces de soportar ciclos de calentamiento repetidos y presiones generadas y que tiene propiedades de conducción del calor adecuadas. Si se desea o es necesario, una pared interior del paso capilar puede estar provista de un revestimiento para reducir la tendencia del material a pegarse a la pared del paso capilar, lo que puede resultar en una obstrucción. El paso capilar está compuesto preferiblemente de acero inoxidable o vidrio.

El material líquido se introduce preferentemente dentro del paso capilar a través de una entrada del paso capilar conectada a una fuente del material líquido. El material volatilizado se libera del paso capilar a través de la salida del paso capilar.

En funcionamiento, el material de cambio de fase se calienta a una temperatura de cambio de fase desde una fuente de energía abundante. Por lo tanto, el material de cambio de fase almacena calor (*es decir,* cuando una fase cambia el material de una fase sólida a una fase líquida, el calor almacenado en la fase líquida se libera cuando la fase líquida vuelve a la fase sólida), que se usa para generar aerosol a lo largo del tiempo, por ejemplo, más de aproximadamente 10 segundos, preferentemente al menos aproximadamente 1 minuto, con mayor preferencia aproximadamente 5 minutos o más. El uso de calor almacenado en el material de cambio de fase para generar aerosol a lo largo del tiempo permite el funcionamiento del generador de aerosol capilar remoto a partir de una fuente de energía grande. Una fuente de energía pequeña, por ejemplo, una batería pequeña, puede usarse para suministrar energía suplementaria al material de cambio de fase con el fin de reponer la energía perdida o la energía utilizada en el aerosol generador y, preferentemente, mantener el material de cambio de fase en una fase líquida. La energía suplementaria puede suministrarse, por ejemplo, mediante los pulsos de pequeñas cantidades de energía eléctrica a pesar de que el alambre de calentamiento se envuelve alrededor del alojamiento tubular.

El material de cambio de fase preferentemente cambia las fases a una temperatura aproximadamente igual a una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en un paso capilar del generador de aerosol capilar. En particular, como se usa en la presente descripción, “aproximadamente igual a” se refiere preferentemente a un intervalo de temperatura de 30°C mayor que una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido a la temperatura suficiente para volatilizar el material líquido, con mayor preferencia a un intervalo de temperatura de 20°C mayor que la temperatura suficiente para volatilizar el material líquido a la temperatura suficiente para volatilizar el material líquido, e incluso con mayor preferencia a un intervalo de temperatura de 10°C mayor que la temperatura suficiente para volatilizar el material líquido a la temperatura suficiente para volatilizar el material líquido.

Con referencia a la Figura, el paso capilar 10 de un generador de aerosol capilar tiene una entrada 30 y salida 20, como se describió anteriormente. El paso capilar 10 está rodeado por el material de cambio de fase 40. La temperatura del material de cambio de fase 40 puede controlarse mediante un termopar 50. El material de cambio de fase 40 se comprende preferentemente dentro de un alojamiento tubular o tipo tubular 60. El alojamiento tubular 60 se envuelve preferentemente en el alambre de calentamiento. Los conductores eléctricos 70 se unen preferentemente al alambre de calentamiento. Preferentemente, el alojamiento tubular 60 está rodeado por cubiertas aislantes 80.

EJEMPLOS

Los siguientes ejemplos se proporcionan como ilustrativos, pero no limitantes.

Ejemplo 1

A medida que el propilenglicol se vaporiza/filtra a aproximadamente 190°C, un material de cambio de fase con un punto de fusión de aproximadamente igual a 230°C proporcionaría energía suficiente para aerosolizar el propilenglicol. Los resultados de calorimetría de barrido diferencial de una aleación de plata al 98 %-2 % revelan un calor de fusión de 55 J/g y un punto de fusión de 221°C. En consecuencia, 1,55 g de una soldadura de plata al 98 %-2 % se coloca en el alojamiento tubular de la Figura. El paso capilar es un tubo de acero inoxidable. La soldadura se calienta a una temperatura de 237°C, medida mediante termopar, suministrando una potencia de 16 Watts al alojamiento tubular, aunque los conductores eléctricos se utilizan mediante alambre de calentamiento. Una vez que la soldadura se mantiene a una temperatura de 237°C durante 10 segundos, la alimentación del alojamiento tubular se apaga. Una bomba suministra propilenglicol al capilar a una velocidad de 0,1 ml/minuto. El aerosol se genera durante 1 minuto mediante calor almacenado en la soldadura y no un calentador activo.

Ejemplos 2-5

Se coloca un peso registrado de soldadura en el alojamiento tubular de la Figura. La soldadura se calienta por encima de su punto de fusión para que la soldadura fluya uniformemente alrededor del capilar y cuando se enfríe a un formulario sólido permanezca en contacto íntimo con el capilar. La soldadura se calienta pasando una corriente eléctrica a pesar del alambre de calentamiento, que se envuelve alrededor del alojamiento tubular. Cuando la temperatura de la soldadura alcanza su punto de fusión, la temperatura de la soldadura y, por tanto, el tubo de acero inoxidable permanece bastante constante hasta que se funde toda la soldadura. Una vez que toda la soldadura se ha fundido, el calentamiento continuo incrementaría la temperatura de la soldadura más allá de su temperatura de fusión a la temperatura del calentador. Por lo tanto, cuando la temperatura de la soldadura comienza a subir, lo que indica una licuefacción completa, la corriente eléctrica se apaga y se inicia una bomba que suministra propilenglicol al capilar a una velocidad de flujo de masa fija. Se monitoriza el tiempo, la temperatura de la soldadura y la calidad del aerosol según se observa visualmente. Los resultados pueden encontrarse en las tablas 1 y 2.

Tabla 1

Ejemplo	Soldadura			
	Composición	Punto de fusión /°C	Calor de fusión /(J/g)	Masa/g
2	98 % de estaño, 2 % de plata	221	55	4,752
3	98 % de estaño, 2 % de plata	221	55	4,752
4	97 % de estaño, 2% de cobre, 0,8% de plata, 0,2 % de antimonio	230	61	3,858
5	97 % de estaño, 2% de cobre, 0,8% de plata, 0,2 % de antimonio	230	61	3,858

Tabla 2

Ejemplo	Velocidad de flujo másico de propilenglicol /(mg/s)	Tiempo/s	Propilenglicol volatilizado /mg	Energía requerida para volatilización* /J
2	0,86	113	97	117
3	1,72	94	162	194
4	1,72	131	225	270
5	---	171	---	---

*Se requiere 1,2 J para volatilizar 1 mg de propilenglicol

En el Ejemplo 4, la soldadura se calienta bien más allá de su punto de fusión. La energía teóricamente disponible en el calor de la fusión de la soldadura fue de aproximadamente 235J (61J/g x 3,858g). Sin embargo, la energía requerida para la volatilización del propilenglicol durante los 131 segundos observados fue superior a 235J, y más específicamente, 270J. Por lo tanto, los 131 segundos observados durante los cuales se volatilizó el propilenglicol fue mayor de lo esperado (*es decir,* 235J/1,2J/mg/1,72 mg/s = 114 s). Sin desear unirse a ninguna teoría, ya que se cree que todo el propilenglicol se volatilizó durante ese período de tiempo, se cree además que la energía disponible de la soldadura superó su calor de fusión de 61J/g. Suponiendo que no haya pérdida de energía en el Ejemplo 4, la soldadura habría tenido que proporcionar 70 J/g (270J/3,858g) para volatilizar todo el propilenglicol; por lo tanto, es probable que la soldadura proporcionada sea superior a 70 J/g. En consecuencia, los valores enumerados para el calor de fusión proporcionan un valor mínimo para la energía proporcionada por la soldadura. El calentamiento de la

soldadura más allá de su punto de fusión puede provocar una formación de aerosol deficiente, que puede identificarse mediante observación visual o un olor resultante de la degradación del propilenglicol.

El Ejemplo 5, sin flujo de propilenglicol (*es decir,* no se suministró líquido al capilar), se realizó para determinar la pérdida de energía *es decir,* energía no transferida a propilenglicol, usando una masa dada de una soldadura conocida en la configuración de alojamiento tubular descrita anteriormente. La soldadura se calentó y cuando la temperatura de la soldadura alcanzó su punto de fusión, la temperatura de la soldadura permaneció relativamente constante hasta que toda la soldadura se había fundido. Cuando la temperatura de la soldadura empezó a subir, lo que indica una licuefacción completa, la corriente eléctrica se apagó y se inició un temporizador. A medida que la corriente eléctrica se apagó cuando la temperatura de la soldadura comenzó a subir, la soldadura no debería haberse calentado más allá de su punto de fusión, y la energía disponible de la soldadura sería igual a 61J/g, su calor de fusión. El temporizador se detuvo cuando la soldadura de nuevo alcanzó una temperatura igual a su punto de fusión. Por lo tanto, se puede calcular una pérdida de energía de 1,4 W para el Ejemplo 5. En consecuencia, un requisito de energía teórica puede calcularse añadiendo la pérdida de energía calculada a un requisito de energía calculado para volatilizar una masa dada de propilenglicol utilizando la misma masa de una soldadura conocida en la misma configuración de alojamiento tubular.

Aunque los ejemplos anteriores revelan que el aerosol de propilenglicol, el uso de un condensador térmico como componente de un generador de aerosol capilar no se limita a lo mismo, y puede ser útil en una variedad de aplicaciones de suministro de aerosol, como se indica anteriormente, para permitir el funcionamiento de un generador de aerosol capilar a distancia de una fuente de energía grande. Por ejemplo, el condensador térmico puede ser útil para aplicaciones de inhalador, *por ejemplo,* administración de fármacos. Además, el condensador de calor puede usarse para generar aerosoles con sabor, que pueden, por ejemplo, usarse para simular una experiencia de fumar.

Aunque se han descrito varias modalidades, debe entenderse que puede recurrirse a varias modificaciones, variaciones como resultará evidente para los expertos en la técnica. Tales variaciones y modificaciones deben considerarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas a la presente.

REIVINDICACIONES

1. Un generador de aerosol capilar que comprende:
un paso capilar (10) adaptado para formar un aerosol cuando el material líquido en el paso se calienta para volatilizar al menos parte del material líquido en el mismo; caracterizado porque el generador de aerosol capilar comprende además;
un condensador térmico que comprende un material de cambio de fase (40) en el contacto térmico con el paso capilar (10);
en donde el material de cambio de fase cambia de fase a una temperatura aproximadamente igual a una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en el paso capilar (10).

2. Un generador de aerosol capilar de conformidad con la reivindicación 1 en donde el material de cambio de fase (40) comprende soldadura, la soldadura comprende uno o más metales seleccionados del grupo que consiste en estaño, plata, antimonio, bismuto, cobre, y sus combinaciones.

3. Un generador de aerosol capilar de conformidad con la reivindicación 1 o 2 en donde el material de cambio de fase (40) cambia de una fase sólida a una fase líquida; rodea al menos una porción del paso capilar (10); y se encuentra dentro de una alojamiento tubular (60), la alojamiento tubular envuelta con alambre de calentamiento, que tiene conductores eléctricos (70) soldados a él.

4. Un método para generar aerosol utilizando un generador de aerosol capilar que comprende un condensador de calor, el condensador de calor que comprende un material de cambio de fase (40) que cambia de fase a una temperatura aproximadamente igual a una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en un paso capilar (10) del generador de aerosol capilar, el método comprende:
suministrar suficiente energía al material de cambio de fase (40) para hacer que el material de cambio de fase cambie la fase desde una primera fase a una segunda fase; y
suministrar un material líquido a un paso capilar (10);
en donde el material de cambio de fase suministra suficiente calor al material líquido en el paso capilar (10), para volatilizar el material líquido en el paso capilar;
en donde el material líquido volatilizado se libera del paso capilar (10) y se mezcla con aire ambiente para formar aerosol.

5. Un método de conformidad con la reivindicación 4 en donde suministrar energía al material de cambio de fase (40) comprende calentar una alojamiento tubular (60) que contiene el material de cambio de fase.

6. Un método de conformidad con la reivindicación 4 o 5 en donde el material de cambio de fase (40) cambia de una fase sólida a una fase líquida.

7. Un método de conformidad con la reivindicación 6 en donde la fase líquida transfiere el calor al paso capilar (10).

8. Un método de conformidad con la reivindicación 6 o 7 en donde la fase líquida es a una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en el paso capilar (10).

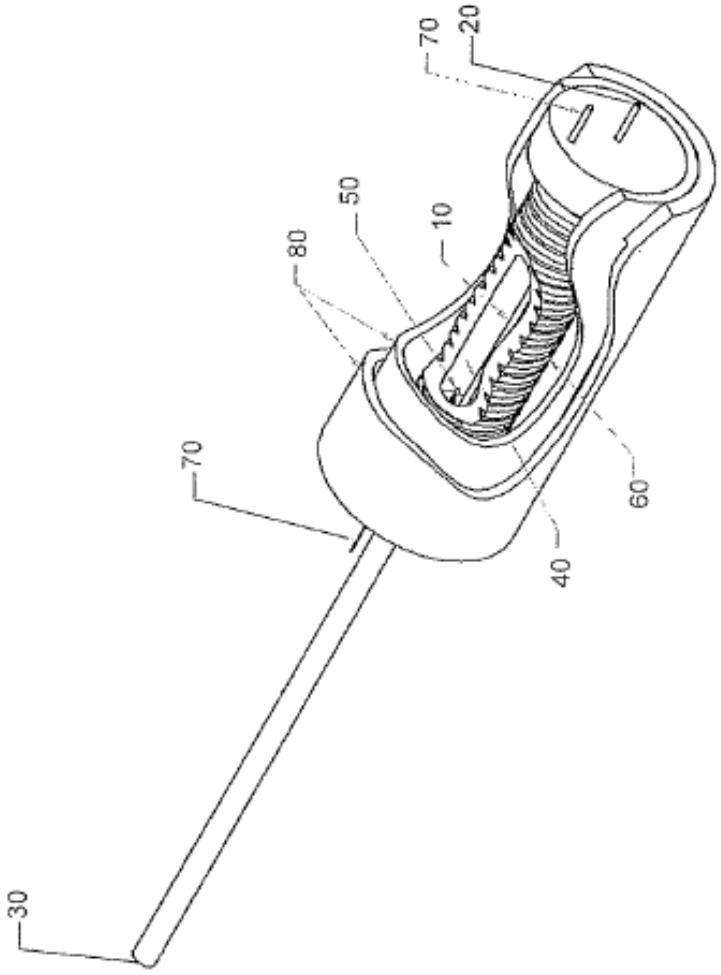
9. Un método de conformidad con la reivindicación 6, 7 u 8 en donde la fase líquida mantiene una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en el paso capilar (10) durante más de aproximadamente 10 segundos sin calentamiento activo de la fase líquida.

10. Un método de conformidad con la reivindicación 9 en donde la fase líquida mantiene una temperatura suficiente para volatilizar el material líquido en el paso capilar (10) durante al menos aproximadamente 1 minuto sin calentamiento activo de la fase líquida.

11. Un método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 10 que comprende además suministrar energía suplementaria al material de cambio de fase (40).

12. Un método de conformidad con la reivindicación 11 en donde el suministro de energía suplementaria al material de cambio de fase (40) mantiene la fase líquida.

13. Un método de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 12 que comprende además el control de la temperatura del material de cambio de fase (40) con un termopar (50).



Figura