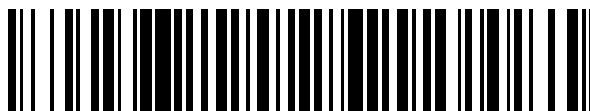


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 276**

51 Int. Cl.:

A24F 47/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2015 PCT/EP2015/078799**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16096497**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2015 E 15807846 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 3232834**

54 Título: **Sistema generador de aerosol que usa el efecto venturi para suministrar sustrato a un elemento de calentamiento**

30 Prioridad:

15.12.2014 EP 14198023

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

03.10.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FERNANDO, KEETHAN DASNAVIS

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 726 276 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

Sistema generador de aerosol que usa el efecto venturi para suministrar sustrato a un elemento de calentamiento

- 5 La invención se refiere a sistemas generadores de aerosol en los que se genera un aerosol mediante la vaporización de un sustrato líquido usando un calentador.

10 Un tipo de sistema generador de aerosol es un cigarrillo electrónico. Los cigarrillos electrónicos funcionan típicamente calentando un sustrato líquido formador de aerosol para producir un vapor. El vapor posteriormente se enfría para formar un aerosol. La mayoría de los sistemas de cigarrillos electrónicos usan alguna forma de material que retiene líquidos, como una esponja o material de mecha, para contener el sustrato líquido formador de aerosol y suministrarlo a un calentador. En estos sistemas hay varios problemas asociados con el material que retiene líquidos. A medida que el material que retiene líquidos se seca, se suministra menos líquido al calentador lo que resulta en que se suministre una menor cantidad de aerosol. Además, a medida que el material que retiene líquidos se seca es más propenso a carbonizarse o quemarse. Esto puede llevar a compuestos indeseables en el aerosol generado. El material que retiene líquidos también agrega costo y complejidad al proceso de fabricación.

20 Una solución para suministrar líquido a un calentador que se propuso y que no requiere un material que retiene líquidos es usar una válvula piezoeléctrica para suministrar gotitas de líquido, ya sea para formar directamente un aerosol o para suministrar el líquido a un calentador. Sin embargo, las válvulas piezoeléctricas tienen desventajas considerables. Las válvulas piezoeléctricas agregan incluso más costo y complejidad al sistema que los materiales que retienen líquidos y requieren agregar más circuitos electrónicos de control al sistema. Las válvulas consumen más energía, lo que para los sistemas operados por batería es una consideración importante. Las válvulas son propensas a romperse y atascarse. Tal vez lo más importante para los sistemas de cigarrillos electrónicos, las válvulas resultan en un sistema regulado en el que la cantidad de líquido suministrado para generar el aerosol está predeterminada, lo que lleva a la frustración del usuario. Un usuario que inhala más profundamente puede desear cantidades más grandes de aerosol. Idealmente, el régimen de inhalación o bocanadas del usuario debería determinar la cantidad de aerosol suministrado, como en un cigarrillo convencional.

30 El documento EP0295122A describe un dispositivo para fumar para liberar un aerosol en la boca de un fumador, que utiliza un tubo Venturi para disminuir la presión de aire en la cercanía de un capilar de suministro de líquido. Se proporciona un generador de calor alrededor de una cámara de mezcla, en la que se mezclan el líquido y el aire.

35 Sería conveniente proporcionar un sistema generador de aerosol que suministre líquido a un calentador sin usar un material que retiene líquidos pero que no tenga los problemas descritos asociados con una válvula piezoeléctrica.

En un primer aspecto se proporciona un sistema generador de aerosol, que comprende:

40 una entrada de aire y una salida de aire; una porción de almacenamiento de líquido que contiene un sustrato líquido formador de aerosol, la porción de almacenamiento de líquido tiene una salida de líquido;

una porción de almacenamiento de líquido que contiene un sustrato líquido formador de aerosol, la porción de almacenamiento de líquido tiene una salida de líquido;

45 un pasaje de flujo de aire desde la entrada de aire hacia la salida de aire más allá de la salida de líquido, en donde el pasaje de flujo de aire está conformado de manera que haya una caída de presión dentro del pasaje de flujo de aire en la salida de líquido cuando el aire fluye desde la entrada de aire hacia la salida de aire a través del flujo de aire; y

50 un elemento de calentamiento dentro de la trayectoria de flujo, ubicado entre la salida de líquido y la salida de aire.

El sistema se configura ventajosamente de manera que, cuando el aire fluye desde la entrada de aire hacia la salida de aire a través del pasaje de flujo de aire, la presión en la salida de líquido es menor que la presión dentro de la porción de almacenamiento de líquido. La presión dentro de la porción de almacenamiento de líquido puede permitirse igualarse con la presión atmosférica. El sistema se puede configurar para proporcionar una presión menor que la presión atmosférica en la salida de líquido cuando el aire fluye desde la entrada de aire hacia la salida de aire a través del pasaje de flujo de aire. Para proporcionar una caída de presión en la salida de líquido, el pasaje de flujo de aire puede tener una sección transversal restringida en la salida de líquido con relación a la entrada de aire. La restricción del pasaje de flujo de aire provoca un aumento en la velocidad del aire y una caída en la presión de aire. Esto se denomina efecto Venturi. La reducción de la presión crea succión en la salida de líquido, extrayendo líquido de la salida de líquido hacia el flujo de aire. El líquido extraído hacia el flujo de aire se transporta luego en el flujo de aire hacia el elemento de calentamiento en donde se vaporiza. La sección transversal del pasaje de flujo de aire en la salida de líquido también puede estar restringida en comparación con la salida de aire. Esta disposición eleva la presión de aire en la salida en comparación con la que hay en salida de líquido.

65 El sistema puede comprender una cámara formadora de aerosol en el pasaje de flujo de aire, entre el elemento de calentamiento y la salida de aire. La cámara formadora de aerosol es un espacio que permite que el sustrato formador

de aerosol vaporizado se enfríe y condense para formar un aerosol antes de salir del sistema a través de la salida de aire.

La porción de almacenamiento de líquido proporciona un recinto sellado para el sustrato formador de aerosol de manera que el fluido no pueda entrar o salir del recinto excepto a través de la salida de líquido. El recinto sellado asegura que el sustrato líquido formador de aerosol no se filtre de la porción de almacenamiento de líquido a menos que sea extraído por una presión reducida en la salida de líquido a medida que el aire fluye a través del pasaje de flujo de aire. A medida que el líquido es extraído del líquido que sale, crea una presión menor dentro de la porción de almacenamiento de líquido. La mayor presión de aire fuera de la porción de almacenamiento de líquido retiene el resto del líquido en la porción de almacenamiento de líquido.

El tamaño de la caída de presión en el pasaje de flujo de aire depende no solo de la geometría del pasaje de flujo de aire sino también de la velocidad del flujo de aire a través del pasaje de flujo de aire. Un flujo de aire más rápido resulta en una mayor caída de presión. Una mayor caída de presión resulta en un mayor volumen de sustrato líquido formador de aerosol que se extrae hacia el flujo de aire. Entonces, cuanto más rápida la velocidad del flujo de aire a través del sistema, mayor la masa total de partículas (TPM) del aerosol generado. En un sistema accionado por bocanadas, esto significa que un usuario que toma bocanadas más profundas recibirá una mayor cantidad de aerosol que un usuario que toma bocanadas menos profundas.

Ventajosamente, la porción de almacenamiento de líquido contiene un bolsillo de aire a menor presión que la presión atmosférica. Solo cuando la presión en la salida de líquido es menor que la presión de aire dentro de la porción de almacenamiento de líquido se extraerá líquido hacia el pasaje de flujo de aire. La porción de almacenamiento de líquido puede configurarse de manera que cuando el aire no fluye a través del pasaje de flujo de aire desde la entrada de aire a la salida de aire, el aire puede ingresar en la porción de almacenamiento de líquido a través de la salida de líquido para igualar la presión de aire dentro y fuera de la porción de almacenamiento de líquido. Esto asegura que a medida que la cantidad de sustrato líquido formador de aerosol en la porción de almacenamiento de líquido se reduce, no se vuelve progresivamente más difícil extraer líquido hacia el flujo de aire si hay descansos entre los períodos de flujo de aire, por ejemplo entre inhalaciones del usuario.

Adicional o alternativamente, la porción de almacenamiento de líquido puede comprender una válvula de liberación de baja presión que permite que el aire entre en la porción de almacenamiento de líquido cuando está en posición abierta pero no cuando está en posición cerrada. La válvula puede configurarse para moverse a una posición abierta cuando la diferencia de presión en la válvula excede un umbral de presión. El sistema se puede configurar de manera que la válvula se controla para estar en una posición cerrada cuando una velocidad de flujo predeterminada de aire fluye a través del pasaje de flujo de aire, por ejemplo cuando un usuario toma bocanadas en la salida de aire. El sistema se puede configurar de manera que la válvula esté en una posición abierta para igualar la presión de aire dentro y fuera de la porción de almacenamiento de líquido entre bocanadas del usuario.

La porción de almacenamiento de líquido puede comprender un alojamiento anular y el pasaje de flujo de aire puede extenderse a través del alojamiento anular. Esto permite proporcionar un sistema simétrico y compacto.

El área de sección transversal del pasaje de flujo de aire y la cantidad en la que se reduce en la salida de líquido pueden elegirse para adaptarse a los requisitos particulares del sistema. En una modalidad preferida, el área transversal de la entrada de aire es de entre 1 mm^2 y $3,5 \text{ mm}^2$ y el área de sección transversal del pasaje de flujo de aire en la salida de aire de entre $0,1 \text{ mm}^2$ y $0,9 \text{ mm}^2$. El pasaje de flujo de aire puede tener cualquier forma de la sección transversal deseada, como circular u ovalada. El pasaje de flujo de aire se puede conformar para promover el flujo de aire laminar. Adicional o alternativamente, el pasaje de flujo de aire puede incluir superficies de impacto para ayudar a la difusión del líquido o aerosol. El pasaje de flujo de aire puede configurarse para proporcionar una caída de presión de al menos 250 Pa para una bocanada típica de un usuario.

La salida de líquido puede ser anular y puede rodear el pasaje de flujo de aire. Alternativamente, el pasaje de flujo de aire puede ser anular y puede rodear la salida de líquido. El tamaño de la salida de líquido tiene una influencia directa en la cantidad de líquido suministrado al pasaje de flujo de aire.

El elemento de calentamiento está posicionado en el pasaje de flujo de aire. El elemento de calentamiento abarca el canal de flujo de aire y es permeable a los fluidos de manera que el flujo de aire deba pasar a través del elemento de calentamiento para alcanzar la salida de aire. El elemento de calentamiento puede comprender una malla, conjunto o tela de filamentos calentadores.

El elemento de calentamiento puede funcionar por calentamiento resistivo, en donde una corriente eléctrica pasa a través del elemento de calentamiento para generar calor. Alternativamente, el elemento de calentamiento puede calentarse inductivamente. Alternativamente, el elemento de calentamiento puede calentarse por conducción térmica de otra fuente de calor tal como una fuente de calor química. El elemento de calentamiento puede ser parte de una unidad de calentamiento que comprende, por ejemplo, almohadillas de contacto eléctrico y un sustrato de aislamiento eléctrico.

El material o los materiales elegidos para el elemento de calentamiento pueden depender de su modo de funcionamiento. En una modalidad preferida, el elemento de calentamiento se configura para calentarse de manera resistiva y comprende una malla, conjunto o tela de filamentos conductores de la electricidad. Los filamentos conductores de la electricidad pueden definir intersticios entre los filamentos y los intersticios pueden tener un ancho de entre 10 μm y 100 μm .

Los filamentos conductores de la electricidad pueden formar una malla de tamaño entre 160 y 600 Mallas US (+/- 10 %) (es decir entre 160 y 600 filamentos por pulgada (+/- 10 %)). El ancho de los intersticios está preferentemente entre 75 μm y 25 μm . El por ciento de área abierta de la malla, que es la relación del área de intersticios con respecto al área total de la malla está preferentemente entre 25 y 56 %. La malla puede formarse usando diferentes tipos de estructuras de rejilla o entramado. Alternativamente, los filamentos conductores de la electricidad consisten en una disposición de filamentos dispuestos paralelos entre sí.

Los filamentos conductores de la electricidad pueden tener un diámetro de entre 10 μm y 100 μm , preferentemente entre 8 μm y 50 μm , y con mayor preferencia entre 8 μm y 39 μm . Los filamentos pueden tener una sección transversal redonda o pueden tener una sección transversal aplanada.

El área de la malla, arreglo o tejido de los filamentos conductores de la electricidad pueden ser pequeños, preferentemente menores o iguales a 25 mm^2 , y permiten que se incorpore en un sistema portátil. La malla, arreglo o tejido de filamentos conductores de la electricidad pueden, por ejemplo, ser rectangulares y tener dimensiones de 5 mm por 2 mm. Preferentemente, la malla o arreglo de filamentos conductores de la electricidad cubre un área de entre 10 % y 50 % del área de la unidad de calentamiento. Con mayor preferencia, la malla o arreglo de filamentos conductores de la electricidad cubren un área de entre 15 y 25 % del área de la unidad de calentamiento.

Los filamentos pueden formarse al grabar un material tipo lámina, tal como una hoja. Esto puede ser particularmente ventajoso cuando la unidad de calentamiento comprende un arreglo de filamentos paralelos. Si el elemento de calentamiento comprende una malla o tejido de filamentos, los filamentos pueden formarse individualmente y tejerse entre sí.

Los filamentos del elemento de calentamiento pueden formarse a partir de cualquier material con propiedades eléctricas adecuadas. Los materiales adecuados incluyen pero no se limitan a: semiconductores tales como cerámicas dopadas, cerámicas "conductoras de la electricidad" (tales como, por ejemplo, disilicida de molibdeno), carbón, grafito, metales, aleaciones de metales y materiales compuestos fabricados de un material de cerámica 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. Los filamentos pueden recubrirse con uno o más aislantes. Los materiales preferidos para los filamentos conductores de la electricidad son acero inoxidable 304, 316, 304L, 316L y grafito.

La unidad de calentamiento puede comprender un sustrato de aislamiento eléctrico sobre el cual se soportan los filamentos. El sustrato de aislamiento eléctrico puede comprender cualquier material adecuado y es preferentemente un material capaz de tolerar altas temperaturas (por encima de los 300°C) y rápidos cambios de temperatura. Un ejemplo de un material adecuado es una película de poliamida, tal como Peptona®. El sustrato de aislamiento eléctrico puede tener una abertura formada en él, donde los filamentos conductores de la electricidad se extienden a través de la abertura. La unidad de calentamiento puede comprender contactos eléctricos conectados a los filamentos conductores de la electricidad.

La resistencia eléctrica de la malla, conjunto o tela de filamentos conductores de la electricidad del elemento calentador es preferentemente de entre 0.3 y 4 Ohms. Con mayor preferencia, la resistencia eléctrica de la malla, conjunto o tela de filamentos conductores de la electricidad es de entre 0.5 y 3 Ohms y con mayor preferencia aproximadamente 1 Ohm. La resistencia eléctrica de la malla, conjunto o tela de filamentos conductores de la electricidad es preferentemente al menos un orden de magnitud, y con mayor preferencia al menos dos órdenes de magnitud, mayor que la resistencia eléctrica de las porciones de contacto. Esto garantiza que el calor generado por la corriente que pasa a través del elemento de calentamiento se localiza en la malla o conjunto de filamentos conductores de la electricidad. Es ventajoso tener una resistencia general baja para el elemento calentador si el sistema es alimentado eléctricamente por una batería. Un sistema de resistencia baja y corriente alta permite el suministro de una energía alta al elemento calentador. Esto permite que el elemento de calentamiento caliente rápidamente los filamentos conductores de la electricidad hasta una temperatura deseada.

La primera y segunda porciones del contacto eléctricamente conductor se pueden fijar directamente a los filamentos conductores de la electricidad. Las porciones de contacto pueden posicionarse entre los filamentos conductores de la electricidad y el sustrato de aislamiento eléctrico. Por ejemplo, las porciones de contacto pueden formarse a partir de

una hoja de cobre que cubre el sustrato aislante. Las porciones de contacto pueden además unirse más fácilmente con los filamentos que con el sustrato aislante enrollado.

Alternativamente, la primera y segunda porciones del contacto eléctricamente conductor pueden estar integradas con los filamentos conductores de la electricidad. Por ejemplo, el elemento calentador se puede formar grabando una lámina conductora para proporcionar una pluralidad de filamentos entre dos porciones de contacto.

El sistema puede incluir una almohadilla de filtro, como una almohadilla de filtro Cambridge, aguas abajo del elemento de calentamiento. La almohadilla de filtro puede estar en contacto con el elemento calentador. Esto puede ayudar a prevenir la filtración de líquido a través de la salida de aire y puede retirar todo material de partículas indeseable del aerosol.

El elemento de calentamiento puede comprender al menos un filamento hecho a partir de un primer material y al menos un filamento hecho a partir de un segundo material diferente del primer material. Esto es beneficioso por razones eléctricas o mecánicas. Por ejemplo, uno o más de los filamentos pueden formarse a partir de un material que tiene una resistencia que varía significativamente con la temperatura, tal como una aleación de hierro y aluminio. Esto permite una medida de la resistencia de los filamentos que se usa para determinar la temperatura o los cambios de temperatura. Esto puede usarse en un sistema de detección de bocanada y para controlar la temperatura del elemento de calentamiento para mantenerla dentro de un intervalo de temperatura deseado. Los cambios repentinos en la temperatura también pueden usarse como medio para detectar cambios en el flujo de aire más allá del elemento de calentamiento que son el resultado de una bocanada por parte del usuario en el sistema.

El sistema puede comprender una porción de cartucho desechable y una porción de dispositivo, en donde el cartucho comprende la porción de almacenamiento de líquido. Una vez que el sustrato líquido formador de aerosol en la porción de almacenamiento de líquido se acaba, el cartucho se desecha y se reemplaza con un cartucho nuevo.

El cartucho puede comprender el elemento de calentamiento. Alternativamente, el elemento de calentamiento puede proporcionarse como parte del dispositivo.

El sistema puede comprender una porción de boquilla configurada para ser recibida en la boca de un usuario. La salida de aire puede estar en la porción de boquilla. La porción de boquilla puede ser parte de una porción de cartucho o de una porción de dispositivo o puede comprender una porción independiente. Una boquilla desechable puede proporcionarse como parte de la porción de boquilla. La boquilla desechable puede ser flexible y puede imitar la sensación de un filtro de cigarrillo convencional.

El sistema también puede comprender circuitos eléctricos conectados a la unidad del elemento de calentamiento y a una fuente de energía eléctrica, en donde los circuitos eléctricos están configurados para monitorear la resistencia eléctrica del elemento de calentamiento o de uno o más filamentos del elemento de calentamiento, y para controlar el suministro de energía al elemento de calentamiento dependiente de la resistencia eléctrica del elemento de calentamiento o de uno o más filamentos.

Los circuitos eléctricos pueden comprender un microprocesador, que puede ser un microprocesador programable. Los circuitos electrónicos pueden comprender componentes electrónicos adicionales. Los circuitos eléctricos pueden configurarse para regular un suministro de energía al elemento de calentamiento. La energía puede suministrarse al elemento de calentamiento de forma continua luego de la activación del sistema o puede suministrarse de forma intermitente, tal como en una base de bocanada a bocanada. La energía puede suministrarse al elemento de calentamiento en la forma de pulsos de corriente eléctrica.

El sistema comprende ventajosamente un suministro de energía, típicamente una batería, dentro del cuerpo principal del alojamiento. Como una alternativa, el suministro de energía puede ser otra forma de dispositivo de almacenamiento de carga tal como un capacitor. El suministro de energía puede requerir que se recargue y puede tener una capacidad que permita el almacenamiento de energía suficiente para una o más experiencias de fumar; por ejemplo, el suministro de energía puede tener capacidad suficiente para permitir la generación continua de aerosol durante un período de alrededor de seis minutos, que corresponde al tiempo típico para fumar un cigarrillo convencional, o durante un período que sea múltiplo de seis minutos. En otro ejemplo, el suministro de energía puede tener la capacidad suficiente para permitir una cantidad predeterminada de bocanadas o activaciones independientes del elemento de calentamiento.

Preferentemente, el sistema generador de aerosol comprende un alojamiento. Preferentemente, el alojamiento se alarga. El alojamiento puede comprender cualquier material o combinación de materiales adecuados. Los ejemplos de 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, polieterecetona (PEEK) y polietileno. Preferentemente, el material es ligero y no frágil.

Preferentemente, el sistema generador de aerosol es portátil. El sistema generador de aerosol puede tener un tamaño comparable con un tabaco o cigarrillo convencional. El sistema para fumar puede tener una longitud total entre aproximadamente 30 mm y aproximadamente 150 mm. El sistema para fumar puede tener un diámetro externo entre

aproximadamente 5 mm y aproximadamente 30 mm.

El sustrato formador de aerosol es un sustrato capaz de liberar compuestos volátiles que pueden formar un aerosol. Los compuestos volátiles pueden liberarse mediante el calentamiento del sustrato formador de aerosol. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material de origen vegetal. El sustrato formador de aerosol puede comprender tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material que contiene tabaco que contiene compuestos volátiles con sabor a tabaco, que se liberen del sustrato formador de aerosol al calentarse. Alternativamente, el sustrato formador de aerosol puede comprender un material que no contiene tabaco. El sustrato formador de aerosol puede comprender material de origen vegetal homogeneizado. El sustrato formador de aerosol puede comprender un material de tabaco homogeneizado. El sustrato formador de aerosol puede comprender al menos un formador de aerosol. Un formador de aerosol es cualquier compuesto o mezcla de compuestos conocidos adecuados que, durante el uso, facilitan la formación de un aerosol denso y estable y que es esencialmente resistente a la degradación térmica a la temperatura de operación del sistema. Los formadores de aerosol adecuados se conocen bien en la técnica e incluyen, pero no se limitan a: los alcoholes polihídricos, tales como el trietilenglicol, 1,3-butanodiol y la glicerina; los ésteres de alcoholes polihídricos, tales como el mono-, di- o triacetato de glicerol; y los ésteres alifáticos de ácidos mono-, di- o policarboxílicos, tales como el dodecanodioato de dimetilo y el tetradecanodioato de dimetilo. Los formadores de aerosol preferidos son los alcoholes polihídricos o sus mezclas, tales como trietilenglicol, 1,3-butanodiol y, con la máxima preferencia, glicerina como glicerina o propilenglicol. El sustrato formador de aerosol puede comprender otros aditivos e ingredientes, tales como saborizantes. En un ejemplo, el sustrato formador de aerosol comprende una mezcla de glicerina, propilenglicol (PG), agua y saborizantes y nicotina. En una modalidad preferida, el sustrato formador de aerosol comprende aproximadamente 40 % en volumen de PG, 40 % en volumen de glicerina, 18 % en volumen de agua y 2 % en volumen de nicotina. Este sustrato tiene una viscosidad de 20 Pa.s.

En un segundo aspecto, se proporciona un cartucho para su uso en un sistema generador de aerosol, el cartucho comprende:

una entrada de aire y una salida de aire;

una porción de almacenamiento de líquido que contiene un sustrato líquido formador de aerosol, la porción de almacenamiento de líquido tiene una salida de líquido; y

un pasaje de flujo de aire desde la entrada de aire hacia la salida de aire más allá de la salida de líquido, en donde el pasaje de flujo de aire está conformado de manera que haya una caída de presión dentro del pasaje de flujo de aire en la salida de líquido cuando el aire fluye desde la entrada de aire hacia la salida de aire a través del pasaje flujo de aire.

El cartucho puede comprender un elemento calentador en el pasaje de flujo de aire entre la salida de líquido y la salida de aire. El elemento calentador puede ser un elemento calentador como se describe con referencia al primer aspecto de la invención.

El cartucho puede comprender contactos eléctricos configurados para entrar en contacto con rasgos correspondientes en un dispositivo al cual se engrana un cartucho para permitir un suministro de corriente eléctrica al elemento de calentamiento desde una fuente de energía en el dispositivo.

En un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método para generar aerosol a partir de un sustrato líquido formador de aerosol que comprende:

proporcionar una porción de almacenamiento de líquido con una salida de líquido;

proporcionar un pasaje de flujo de aire más allá de la salida de líquido;

extraer sustrato líquido formador de aerosol de la salida de líquido hacia un flujo de aire en el pasaje de flujo de aire creando una caída de presión en el flujo de aire en la salida de líquido y transportando el líquido en el flujo de aire hacia un elemento calentador en el pasaje de flujo de aire, el elemento calentador vaporiza el líquido para proporcionar un vapor;

enfriar el vapor para proporcionar un aerosol.

Las características descritas con relación a un aspecto pueden aplicarse igualmente a otros aspectos de la invención. En características particulares de la porción de almacenamiento de líquido, el pasaje de flujo de aire, elemento de calentamiento y sustrato formador de aerosol descritos con relación al primer aspecto pueden aplicarse igualmente al segundo aspecto y el tercer aspecto.

Las modalidades preferidas de la invención se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a las figuras adjuntas, en donde:

La Figura 1 es una sección transversal esquemática de un sistema de acuerdo con una primera modalidad;

La Figura 2 es una sección transversal del cartucho de la Figura 1;

5 la Figura 3 es una vista despiezada del cartucho de la Figura 2; y

La Figura 4 es una sección transversal lateral del cartucho de la Figura 2.

10 La Figura 1 es una sección transversal esquemática de un sistema generador de aerosol de acuerdo con una modalidad de la invención. El sistema mostrado en la Figura 1 es un sistema para fumar manual y que se hace funcionar eléctricamente, denominado frecuentemente cigarrillo electrónico. El sistema comprende un dispositivo 10 y un cartucho 20 que, junto con una boquilla desechable 50, forman el sistema para fumar.

15 El dispositivo comprende un alojamiento 12 que contiene una batería 14, como una batería de fosfato de litio hierro, circuitos electrónicos de control 16, una cavidad 15 para recibir una porción del cartucho 20 y entradas de aire 18. El dispositivo tiene una sección transversal circular y comprende una pluralidad de entradas de aire 18 dispuestas alrededor de la circunferencia del alojamiento del dispositivo 12. La cavidad 15 tiene una rosca de tornillo (no se muestra) para engranar una rosca de tornillo correspondiente en el cartucho 20. Sin embargo, debería quedar claro que podrían usarse muchos otros tipos de conexiones entre el cartucho y el dispositivo. La batería 14 y los circuitos electrónicos de control 16 proveen energía eléctrica al cartucho mediante conexiones eléctricas (no se muestran), como se describirá. Nuevamente, se puede usar cualquier tipo de conexión para proporcionar el contacto eléctrico entre el cartucho y el dispositivo, como un ajuste a presión, ajuste de inferencia o conexión tipo bayoneta.

20 El cartucho 20 se muestra engranado con el dispositivo 10 en la Figura 1 pero se muestra separado y en más detalle en las Figuras 2, 3 y 4.

30 El cartucho 20 tiene un alojamiento de cartucho exterior 21. Una porción de almacenamiento de líquido 30 con un alojamiento de almacenamiento líquido 34 se proporciona dentro del alojamiento de cartucho exterior 21. El alojamiento de la porción de almacenamiento de líquido es anular y se forma un pasaje de flujo de aire 22 a través de su centro. El pasaje de flujo de aire tiene un extremo de entrada que tiene una porción que se estrecha 40 de manera que el pasaje de flujo de aire dentro del alojamiento de almacenamiento líquido está restringido con relación al flujo de aire a través del extremo de entrada. El orificio en la placa de entrada 41 tiene un radio de 1 mm mientras que el canal de flujo de aire dentro del alojamiento de almacenamiento de líquido tiene un radio de 0,375 mm.

35 Un depósito de sustrato líquido formador de aerosol está contenido entre paredes interna y externa del alojamiento de almacenamiento de líquido 34. Una espita 32 se extiende hacia el depósito para definir una vía de flujo de líquido restringida 36 para el líquido desde el depósito hacia una salida de líquido 38 en el pasaje de flujo de aire. La salida de líquido 38 es esencialmente anular, como se ve mejor en la Figura 4. El diámetro interior de la salida de líquido en la base de la porción de almacenamiento de líquido es de aproximadamente 1,5 mm, el diámetro exterior de la salida de líquido es de aproximadamente 1,75 mm. Se proporcionan pequeñas ranuras o aberturas (no se muestran) en la base del depósito para ubicar adecuadamente la espita y asegurarse de que la espita esté centrada con relación al depósito.

45 El pasaje de flujo de aire inmediatamente aguas abajo de la salida de líquido se define por la espita y se ensancha en una porción divergente 42.

50 Un elemento de calentamiento 26 está soportado en la espita 32 aguas abajo de la salida de líquido. El elemento de calentamiento es una malla formada a partir de acero inoxidable 304L, con un tamaño de malla de aproximadamente 400 malla estadounidense (aproximadamente 400 filamentos por pulgada). Los filamentos de la malla tienen un diámetro de aproximadamente 16 μm . La malla está conectada a contactos eléctricos 46 que están formados a partir de cobre. Los contactos eléctricos 32 se proporcionan en un sustrato de poliimida 44. Los filamentos que forman la malla definen intersticios entre los filamentos. Los intersticios en este ejemplo tienen un espesor de aproximadamente 37 μm , pese a que se pueden usar intersticios mayores o menores. El área abierta de la malla, es decir, la relación del área de los intersticios con el área total de la malla es ventajosamente entre 25 y 56%. La resistencia general de la unidad de calentamiento es de aproximadamente 1 Ohm. La malla proporciona la enorme mayoría de esta resistencia de manera que la mayoría del calor sea producida por la malla. En este ejemplo la malla tiene una resistencia eléctrica de más de 100 veces mayor que los contactos eléctricos 46.

60 Una cámara formadora de aerosol 28 se proporciona aguas abajo del calentador. La cámara formadora de aerosol 28 es una región en la que el vapor del calentador puede enfriarse y condensarse para formar aerosol antes de salir de la salida de aire 24 hacia la boca de un usuario.

65 Como se ve con más claridad en la Figura 3, el alojamiento de cartucho exterior se forma en dos partes para permitir el ensamblaje. El alojamiento de cartucho inferior 21a soporta la porción de almacenamiento de líquido, espita y unidad de calentamiento. El alojamiento de cartucho superior 21b define una porción de boquilla del cartucho y contiene la cámara formadora de aerosol y la salida de aire 24. La boquilla descartable 50 se posiciona alrededor del alojamiento

de cartucho superior, como se muestra en la Figura 1. Los alojamientos de cartucho superior e inferior se sujetan entre sí por un par de pernos roscados 23 y tuercas correspondientes (no se muestran).

El alojamiento del cartucho y el alojamiento del dispositivo pueden comprender cualquier material o combinación de materiales adecuados. En este ejemplo, se usa polipropileno, polietileno, polietileno (PEEK).

La boquilla desmontable 50 puede imitar el filtro de un cigarrillo convencional en el aspecto y la sensación. Por ejemplo, la boquilla desmontable 50 puede formarse de acetato de celulosa, goma, o plástico, tales como polietileno o polipropileno o una mezcla de ambos, y puede cubrirse con una capa de papel.

En el funcionamiento, cuando un usuario toma una bocanada de la porción de boquilla, se extrae aire a través del pasaje de flujo de aire desde las entradas de aire 18 hacia la salida de aire 24. El aire se extrae a través del pasaje de flujo de aire más allá de la salida del líquido, a través del calentador hacia la cámara formadora de aerosol. La presión del flujo de aire en la salida de líquido es menor que la presión atmosférica y mucho menor que la presión de aire 35 dentro de la porción de almacenamiento de líquido. Esta diferencia de presión provoca que el sustrato líquido formador de aerosol se extraiga de la salida de líquido hacia el pasaje de flujo de aire.

El volumen aproximado de líquido extraído hacia el flujo de aire desde la salida de líquido puede calcularse usando la ecuación de Poiseuille. A efectos del cálculo, consideramos una bocanada de 1 segundo de 40 ml.

La velocidad del aire que viaja a través de la sección no comprimida y la sección comprimida del canal de flujo de aire se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Velocidad}_{(2)}: (40 \text{ mm}^3 * 10^3) / [3,14 * (1 \text{ mm})^2] = 12,7 * 10^3 \text{ mm/s}$$

$$\text{Velocidad}_{(1)}: (40 \text{ mm}^3 * 10^3) / [3,14 * (0,375 \text{ mm})^2] = 90 * 10^3 \text{ mm/s}$$

A partir de estas velocidades, se puede calcular un diferencial de presión:

$$P_2 - P_1 = \rho/2 (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} (90^2 - 12,7^2) = \text{aprox. } 4000 \text{ kg mm}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

En este ejemplo, las gotitas de líquido se originan en un tubo anular con un ancho de 0.25 mm, cuya "equivalencia de área" para el cartucho puede estimarse multiplicando la circunferencia del anillo ($2 * \pi * r = 2 * \pi * 1 \text{ mm}$) por su ancho de 0.25 mm:

$$\text{Área aproximada (de suministro de líquido)} = 2\pi r * \text{ancho} = 2 * 3,14 * 1 * 0,25 \text{ mm} = 1,57 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto la "equivalencia radial", a efectos de estimar el suministro de líquido, es:

$$(1,57/\pi)^{0,5} = 0,75 \text{ mm}$$

La viscosidad líquida del sustrato líquido formador de aerosol se puede estimar a partir de la composición del líquido, en este ejemplo:

PG (52%), Glicerina (20%), Agua (15%) y nicotina (5%)

$$\text{Aproximadamente: } 0,6 * 52 + 0,2 * 1,4 + 0,15 * 1,0022 + 0,05 * 1,004 = 32 \text{ Pa s}$$

Por último, el suministro de líquido se puede calcular usando el diferencial de presión (ΔP), la equivalencia radial (r), la viscosidad del líquido (μ) y la longitud de la trayectoria del flujo de líquido (L):

$$Q = (\Delta P * \pi r^4) / (8 \mu L) = [4000 * \pi * (0,75 * 10^{-3})^4] / (8 * 32 * 14) = \text{entre } 0,8 \text{ mm}^3 \text{ s}^{-1} \text{ y } 1 \text{ mm}^3 \text{ s}^{-1}.$$

Se puede ver que los parámetros clave para determinar el volumen del suministro de gotitas son el área superficial de la salida de líquido en el cartucho, la caída de presión en la salida de líquido y la longitud de la trayectoria de flujo de líquido. La trayectoria de flujo de líquido se limita en cierta medida por la longitud total del cartucho y para un sistema manual sería convenientemente entre 10 mm y 30 mm. También se puede ver a partir de esta ecuación que la viscosidad del sustrato líquido formador de aerosol también es un factor importante de manera que si la viscosidad del líquido aumenta entonces, para lograr el mismo suministro de líquido, las dimensiones de la salida de líquido y/o trayectoria de líquido deberían alterarse.

El sustrato líquido formador de aerosol en el flujo de aire se transporta al elemento de calentamiento de malla. El elemento de calentamiento de malla, que puede activarse en respuesta a la detección de una bocanada de un usuario, vaporiza el sustrato líquido formador de aerosol a medida que entra en contacto con el elemento de calentamiento o pasa a través de este. El sustrato vaporizado y el aire calentado pasan luego hacia la cámara formadora de aerosol donde se enfrían para formar un aerosol. Luego el aerosol se extrae de la salida de aire 24 hacia la boca del usuario.

A medida que un usuario toma una bocanada en el sistema y el líquido se extrae de la porción de almacenamiento de líquido, la presión dentro de la porción de almacenamiento de líquido cae. Para proporcionar un suministro de líquido constante de bocanada a bocanada, la presión dentro de la porción de almacenamiento de líquido se deja regresar ventajosamente a su presión inicial, típicamente presión atmosférica, entre bocanadas. La salida de líquido puede ser lo suficientemente grande como para permitir que ingresen burbujas de aire en la porción de almacenamiento de líquido a través de la salida de líquido entre bocanadas. Alternativamente, una válvula de alivio de presión 48 puede incluirse en la porción de almacenamiento de líquido que se abre cuando la diferencia de presión entre el interior de la porción de almacenamiento de líquido y el exterior de la porción de almacenamiento de líquido excede una diferencia de presión umbral. Esto se ilustra en las Figuras 2 y 3. La válvula de alivio de presión 48 puede controlarse para permanecer cerrada durante cada bocanada de un usuario.

Un sistema como el descrito tiene varias ventajas respecto de los sistemas anteriores. Es un sistema mecánicamente sólido que no requiere enrollar un calentador alrededor de un material de mecha flexible. Elimina el potencial de quemado o carbonización de un material capilar en contacto con un elemento de calentamiento. Elimina la necesidad de un material que retiene líquidos y por lo tanto reduce los costos de fabricación y un paso de fabricación. También elimina un potencial problema de disminución de aerosol que se encuentra en los sistemas con base capilar, mientras el líquido se vacía la cantidad de líquido suministrado al elemento de calentamiento se reduce, de manera similar a cómo se consume un marcador de punta de felpa.

Al compararlo con sistemas de suministro piezoeléctrico, es eficiente en energía y usa la despresurización que ocurre durante la bocanada para suministrar gotitas de líquido al calentador. También permite que el comportamiento de bocanadas del usuario controle la cantidad de líquido suministrado en vez de la cantidad de líquido que se mide por una válvula piezoeléctrica.

Las modalidades ilustrativas descritas anteriormente ilustran pero no son limitantes. En función de las modalidades ilustrativas descritas anteriormente, otras modalidades coherentes con las modalidades ilustrativas anteriores ahora serán evidentes para un experto en la técnica. Por ejemplo, la modalidad descrita es un sistema para fumar que se hace funcionar eléctricamente pero la invención se puede aplicar a cualquier tipo de sistema generador de aerosol y se pueden usar diferentes geometrías de líquido y flujo de aire.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema generador de aerosol que comprende:
una entrada de aire (18) y una salida de aire (24);
5 una porción de almacenamiento de líquido (30) que contiene un sustrato líquido formador de aerosol, la porción de almacenamiento de líquido tiene una salida de líquido (38);
un pasaje de flujo de aire (22) desde la entrada de aire hacia la salida de aire más allá de la salida de líquido, en donde el pasaje de flujo de aire está conformado de manera que haya una caída de presión dentro del pasaje de flujo de aire en la salida de líquido cuando el aire fluye desde la entrada de aire hacia la salida de
10 aire a través del pasaje de flujo de aire; y
un elemento de calentamiento (26) dentro de la trayectoria de flujo, ubicado entre la salida de líquido y la salida de aire;
en donde el elemento de calentamiento abarca el pasaje del flujo de aire y es permeable a los fluidos.
- 15 2. Un sistema generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 1, en donde el pasaje de flujo de aire tiene una sección transversal comprimida en la salida de líquido con relación a la entrada de aire.
3. Un sistema generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 1 o 2, en donde la porción de almacenamiento de líquido proporciona un recinto sellado para el sustrato formador de aerosol de manera que
20 el fluido no pueda entrar ni salir del recinto excepto a través de la salida de líquido.
4. Un sistema generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la porción de almacenamiento de líquido comprende una válvula de entrada de aire (48) que permite que el aire entre a la porción de almacenamiento de líquido cuando está en una posición abierta pero no cuando está en una posición
25 cerrada.
5. Un sistema generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 4, en donde el sistema se configura de manera que la válvula es controlada para estar en una posición cerrada cuando una velocidad de flujo de aire predeterminada fluye a través del pasaje de flujo de aire.
- 30 6. Un sistema generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la porción de almacenamiento de líquido comprende un alojamiento anular (34), y en donde el pasaje de flujo de aire se extiende a través del alojamiento anular.
- 35 7. Un sistema generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde la salida de líquido es anular.
8. Un sistema generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, en donde el elemento de calentamiento comprende una malla, conjunto o tela de filamentos calentadores.
- 40 9. Un sistema generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, que comprende un suministro de energía eléctrica conectado al elemento de calentamiento, en donde, en funcionamiento, el elemento de calentamiento se calienta de manera resistiva.
- 45 10. Un sistema generador de aerosol de conformidad con cualquier reivindicación anterior, que comprende un cartucho desechable y un dispositivo, en donde el cartucho comprende la porción de almacenamiento de líquido.
- 50 11. Un sistema generador de aerosol de conformidad con la reivindicación 10, en donde el cartucho comprende el elemento de calentamiento.
12. Un cartucho para usarse en un sistema generador de aerosol, que comprende:
una entrada de aire (18) y una salida de aire (24);
55 una porción de almacenamiento de líquido (30) que contiene un sustrato líquido formador de aerosol, la porción de almacenamiento de líquido tiene una salida de líquido (38);
un pasaje de flujo de aire (22) desde la entrada de aire hacia la salida de aire más allá de la salida de líquido, en donde el pasaje de flujo de aire está conformado de manera que haya una caída de presión dentro del pasaje de flujo de aire en la salida de líquido cuando el aire fluye desde la entrada de aire hacia la salida de
60 aire a través del pasaje de flujo de aire; y
un elemento de calentamiento (26) en el pasaje de flujo de aire entre la salida de líquido y la salida de aire;
en donde el elemento de calentamiento abarca el pasaje del flujo de aire y es permeable a los fluidos.
- 65 13. Un método para generar aerosol a partir de un sustrato líquido formador de aerosol que comprende:
proporcionar una porción de almacenamiento de líquido (30) que tiene una salida de líquido (38);
proporcionar un pasaje de flujo de aire (22) más allá de la salida de líquido (38);

extraer el sustrato líquido formador de aerosol de la salida de líquido hacia un flujo de aire en el pasaje de flujo de aire creando una caída de presión en el flujo de aire en la salida de líquido y transportando el líquido en el flujo de aire a un elemento de calentamiento permeable a los fluidos (26) que abarca el pasaje de flujo de aire, el elemento de calentamiento vaporiza el líquido para proporcionar un vapor; enfriar el vapor para proporcionar un aerosol.

5

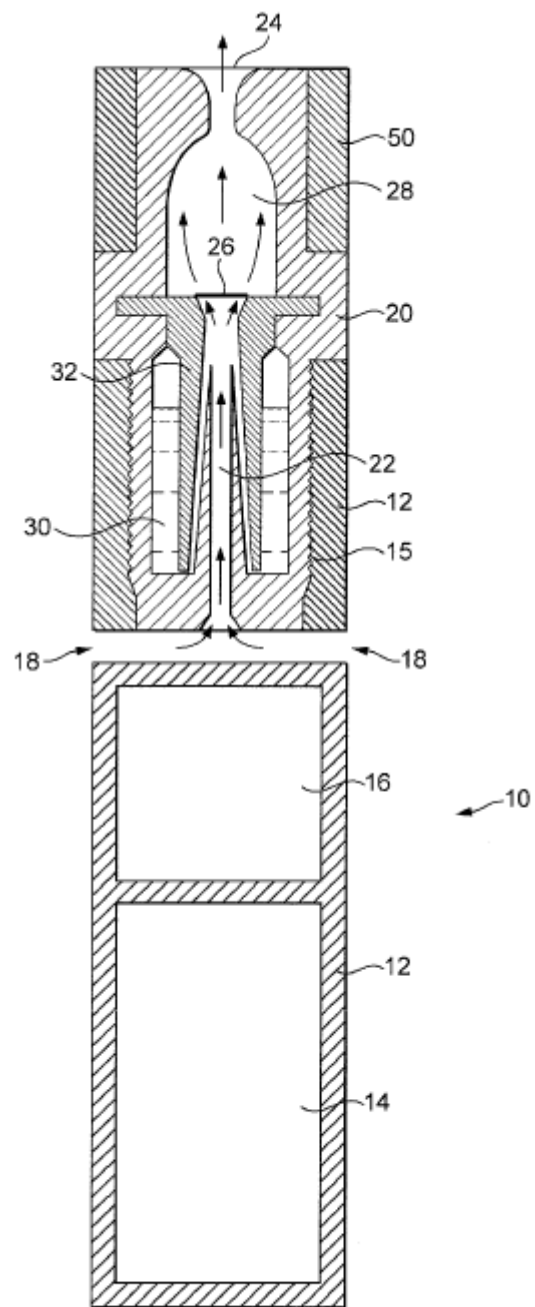


Figura 1

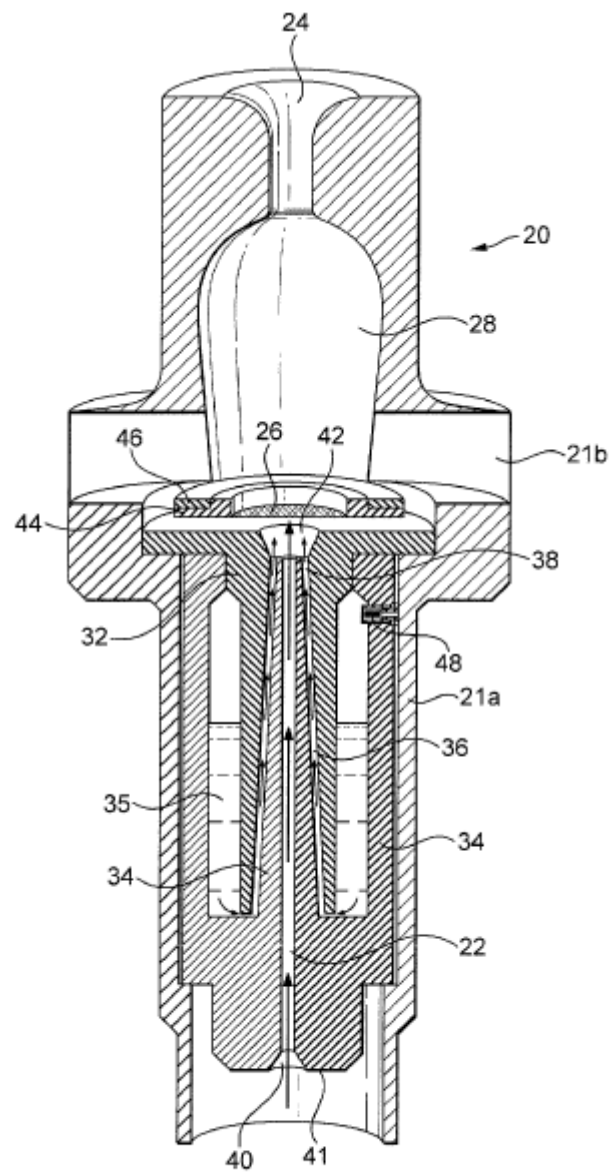


Figura 2

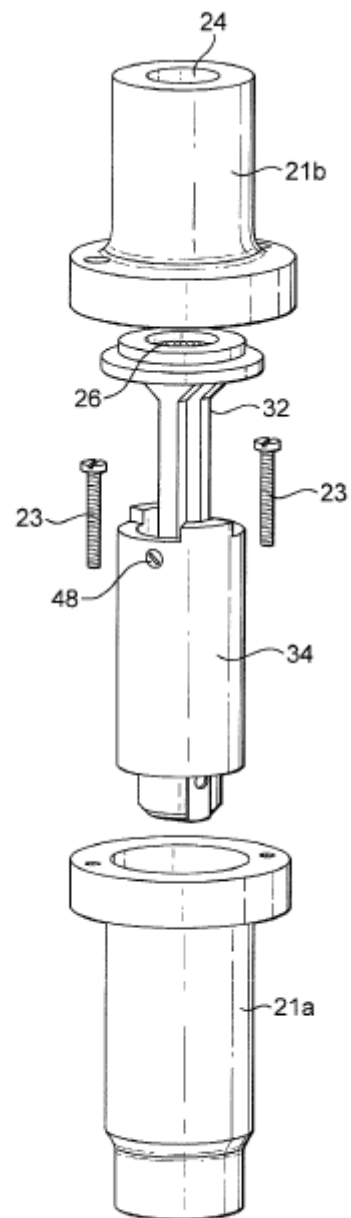


Figura 3

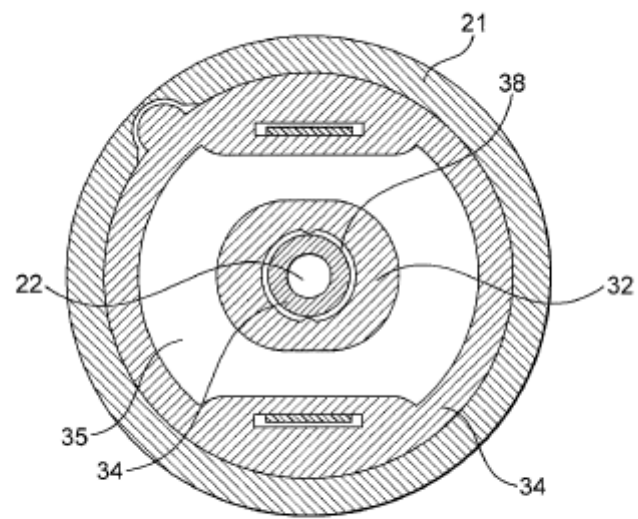


Figura 4