

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 943**

51 Int. Cl.:

**A61M 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2016 E 16170932 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3248641**

54 Título: **Inhalador de polvo seco**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.05.2020**

73 Titular/es:

**PRESSPART MANUFACTURING LTD. (100.0%)  
Whitebirk Industrial Estate  
Blackburn, Lancashire BB1 5RF, GB**

72 Inventor/es:

**HEMY, JULIAN;  
TURNER, RICHARD;  
SCHMELZER, HANS-PETER;  
SCHMITZ, DIETMAR;  
HOFFMANN, STEFAN;  
SULE, AMEET;  
SULE, SUNITA;  
SEILER, MATTHIAS;  
BOSTOCK, GEORGE ALEXANDER;  
LAAKSO, AKI HANNU EINARI;  
WORTH, MICHAEL y  
SCHUMANN, MATTHEW**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

**ES 2 760 943 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**

Inhalador de polvo seco

La presente invención hace referencia a un dispositivo inhalador para administrar una dosis de medicamento en forma de polvo seco desde un envase, a un paciente en necesidad del mismo.

## 5 Antecedentes de la invención

10 Los inhaladores se utilizan comúnmente para administrar fármacos en el pulmón de un paciente en necesidad del mismo. Se han desarrollado y se encuentran disponibles en el mercado diferentes tipos de inhaladores, entre los cuales los inhaladores de polvo seco (DPI, por sus siglas en inglés) están resultando atractivos para el tratamiento de diversos problemas respiratorios tales como asma, bronquitis o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), y para la administración de fármacos no indicados para el asma administrados mediante inhalación.

En los inhaladores de polvo seco, la dosis del medicamento está presente en forma de polvo seco y habitualmente son previamente envasados en una cápsula. También son conocidos los inhaladores de polvo seco de tipo blíster.

15 En los inhaladores de polvo seco de tipo cápsula, se coloca una cápsula en una cámara de cápsula del inhalador antes de la inhalación y se abre, por ejemplo perforando la cápsula en sus extremos. Posteriormente, el paciente inhala a través de un aplicador nasal o una boquilla tras lo cual se genera un flujo de aire de inhalación dentro del inhalador. El medicamento en forma de polvo seco es liberado de la cápsula, introducido en el interior del flujo de aire de inhalación e inhalado por el paciente.

20 Para la consistencia de la dosis, es deseable que tanta cantidad de la dosis del medicamento como sea posible sea liberada de la cápsula, inhalada por el paciente y administrada al sitio de acción en el pulmón. Más aún, es deseable romper el tamaño de partícula del medicamento en forma de polvo seco contenido en la cápsula para permitir una buena absorción del medicamento en el pulmón.

25 Los medicamentos en forma de polvo seca contenidos en cápsulas consisten habitualmente en una mezcla del ingrediente activo y un agente de carga, p.ej. lactosa. La mezcla de polvo está habitualmente presente en forma de grandes aglomerados que son habitualmente una mezcla de partículas grandes y pequeñas. Sin embargo, los aglomerados grandes muestran a menudo una liberación deficiente de la cápsula y/o una pobre captación pulmonar. Por tanto, en inhaladores de polvo seco convencionales se desea romper y/o desaglomerar las partículas más grandes en partículas más pequeñas respirables antes de o durante la inhalación, para permitir una liberación eficiente de la cápsula además de una captación pulmonar eficiente. Se cree que las partículas con un tamaño de no más de 5 mm son particularmente ventajosas para una captación pulmonar eficiente.

30 Un enfoque para romper/desagregar grandes aglomerados dentro de la cápsula durante la inhalación es poner en movimiento la cápsula, causando por consiguiente impactos entre la cápsula y la cámara de la cápsula, donde se cree que los impactos más fuertes conducen a una mejora rotura de las partículas de polvo y consecuentemente a una liberación más eficiente de la cápsula.

35 El documento WO2017/068171 describe un inhalador de polvo seco para administrar una dosis de medicamento en forma de polvo seco desde un envase, a un paciente en necesidad del mismo. El inhalador comprende una primera y una segunda trayectorias de flujo de aire que están dispuestas de tal manera que, durante la inhalación, una cápsula con un eje longitudinal y una primera y una segunda secciones de extremo que delimitan dicha cápsula en extremos opuestos situados en la cámara de la cápsula, realiza un movimiento oscilatorio en la cámara de la cápsula paralelo a su eje longitudinal entre una primera y una segunda parte de pared lateral de la cámara de la cápsula. Las partículas del medicamento inhaladas por el paciente son demasiado grandes para permitir una absorción óptima en el pulmón del paciente.

40 Es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo inhalador que supere los problemas asociados con los dispositivos de la técnica anterior, y que mejore adicionalmente el flujo de aire del dispositivo. En particular, es un objeto de la presente invención proporcionar un dispositivo inhalador que mejore la desaglomeración de las partículas en las que el medicamento está contenido.

## 45 Resumen de la invención

Los objetos mencionados anteriormente se logran mediante un dispositivo inhalador que comprende un alojamiento que comprende al menos un conducto de entrada de aire. El dispositivo inhalador comprende además una cámara de cápsula alargada adaptada para recibir una cápsula que contiene una dosis de medicamento en forma de polvo seco. La cámara de la cápsula tiene un eje longitudinal y se define por una disposición de pared que incluye una primera y una segunda parte de pared de soporte, opuestas entre sí, en una dirección perpendicular al eje

longitudinal de la cámara de la cápsula. La disposición de pared incluye además una primera y una segunda parte de pared lateral, opuestas entre sí, en la dirección del eje longitudinal de la cámara de la cápsula.

5 El dispositivo inhalador comprende además una parte de boquilla a través de la cual se dispensa el medicamento en forma de polvo seco, y al menos una primera y una segunda trayectoria de flujo de aire que se extienden entre dicho  
 10 al menos un conducto de entrada de aire, la cámara de la cápsula y la parte de boquilla para permitir un flujo de aire de inhalación formado tras la inhalación para fluir a través de dicho al menos un conducto de entrada de aire, a través de la cámara de la cápsula y la parte de boquilla, de tal manera que la dosis de medicamento se introduzca en el aire y sea dispensado a través de la parte de boquilla. La primera trayectoria de flujo de aire comprende al  
 15 menos un primer conducto intermedio que se extiende desde dicho al menos un conducto de entrada de aire, hasta una primera entrada de la cámara de la cápsula adyacente a la primera parte de pared lateral, y al menos un primer conducto de salida que se extiende desde una primera salida de la cámara de la cápsula adyacente a la primera parte de pared lateral en dirección a la parte de boquilla. La segunda trayectoria de flujo de aire comprende al menos un segundo conducto intermedio que se extiende desde al menos un conducto de entrada de aire hasta una  
 20 segunda entrada de la cámara de la cápsula adyacente a la segunda parte de pared lateral, y al menos un segundo conducto de salida que se extiende desde una segunda salida de la cámara de la cápsula adyacente a la segunda parte de pared lateral en dirección a la parte de boquilla. Dichos al menos primer y segundo conducto se extienden, tras salir de la cámara de la cápsula, hacia una cámara de turbulencia y se conectan a la misma. La cámara de turbulencia comprende una base desde la cual se extiende una pared interna que rodea esa base verticalmente hacia una salida de la cámara de turbulencia. La salida de la cámara de turbulencia está conectada a la parte de boquilla y encierra un área transversal de flujo que es menor que un área de la base rodeada por la pared interna.

El ahusamiento/estrechamiento de la cámara de turbulencia desde la base hacia la salida de la cámara de turbulencia puede lograrse por ejemplo mediante una forma cónica de la cámara de turbulencia, o con la pared interna extendiéndose desde la base a lo largo de un eje vertical, seguido de un curvado de la pared interna hacia dicho eje vertical.

25 Dichos al menos un primer y un segundo conducto se extienden, tras salir de la cámara de la cápsula, hacia una cámara de turbulencia de tal manera que tras la inhalación se introduce un flujo en la cámara de turbulencia que tiene un componente de velocidad en una dirección tangencial a la cámara de turbulencia, de tal manera que surge una turbulencia en la cámara de turbulencia.

30 Preferiblemente, dichos al menos un primer y un segundo conducto de salida se extienden, tras salir de la cámara de la cápsula, hacia una cámara de turbulencia de una manera en forma de hélice. Dependiendo de la dirección en que la hélice gira, la turbulencia en la cámara de turbulencia gira en el sentido de las agujas del reloj o contra el sentido de las agujas del reloj. La turbulencia fluye a lo largo de la pared interna de la cámara de turbulencia en forma de espiral desde los conductos de salida hacia la salida de la cámara de turbulencia. La inclinación de la forma de hélice influye sustancialmente en la inclinación del flujo de aire dentro de la cámara de turbulencia.  
 35 Arrastrándolos hacia el interior de dicha turbulencia, los aglomerados se rompen al colisionar entre sí y con la pared interna. Ha de entenderse que los conductos de salida no necesitan ser estrictamente helicoidales o en espiral, siempre que impulsen el flujo giratorio en la cámara de turbulencia.

40 De acuerdo con una realización alternativa, dicho al menos un primer y un segundo conducto que se extienden hacia la cámara de turbulencia convergen, moviéndose en espiral hacia el interior, o divergen, moviéndose en espiral hacia el exterior, desde un eje vertical a lo largo del cual se extiende la pared interna desde la base.

45 En una realización preferida, dichos primer y segundo conducto desembocan en la cámara de turbulencia sustancialmente paralela a la pared interna. De acuerdo con la presente invención el término "paralelo" ha de entenderse de tal manera que los conductos de salida están posicionados paralelos a una tangente dibujada en un lado externo virtual de la pared interna. En caso de que la pared interna tenga forma poligonal el término "paralelo" ha de entenderse de tal manera que cada conducto de salida está posicionado paralelo a una de las superficies internas que se extienden verticalmente entre los bordes de la forma poligonal.

Debido a que los conductos se suministran sustancialmente paralelos a la pared interna, hay una transición suave entre los conductos de salida y la cámara de turbulencia.

50 En una realización alternativa, el primer y el segundo conducto de salida desembocan en la cámara de turbulencia a través de la base adyacente a la pared interna. Preferiblemente, la base comprende aberturas de la cámara de turbulencia a través de las cuales se conectan los conductos de salida a la cámara de turbulencia. Por tanto, toda la extensión vertical de la cámara de turbulencia se utiliza para que la turbulencia rompa los aglomerados en los que está contenido el medicamento. Debido a que los conductos de salida están situados en una posición adyacente a la pared interna, toda la energía de flujo del flujo de aire contribuye sustancialmente a la generación de la turbulencia.

5 Preferiblemente, la cámara de turbulencia comprende una forma similar a una bóveda que tiene una parte superior, en la que se sitúa la salida de la cámara de turbulencia. Debido a la conservación del momento angular, la velocidad tangencial de la turbulencia aumenta cuando la pared interna de la cámara de turbulencia se estrecha hacia la salida de la cámara de turbulencia. Consecuentemente, a medida que la turbulencia se acerca a la salida de la cámara de turbulencia, la velocidad angular aumenta, intensificando de este modo la turbulencia y la rotura de los aglomerados. Esto tiene como resultado fuerzas de cizallamiento sobre los aglomerados dentro del flujo, ayudando así a romperlos. La forma de bóveda, por lo tanto, contribuye a una rotura más eficiente de los aglomerados en los que está contenido el medicamento.

10 De forma ventajosa, la cámara de turbulencia es rotacionalmente simétrica a un eje vertical a lo largo del cual se extiende la pared interna desde la base. La forma rotacionalmente simétrica reduce las pérdidas de flujo a un mínimo.

De acuerdo con una realización alternativa, la pared interna forma un polígono que rodea la base. La forma poligonal mejora la rotura de las partículas en las que el medicamento está contenido a medida que colisionan de forma continuada con la pared interna en su trayectoria hacia la salida de la cámara de turbulencia.

15 De forma ventajosa, la parte de boquilla comprende un conducto de boquilla que se extiende desde la cámara de turbulencia hacia una abertura dispensadora de la boquilla. Preferiblemente, el conducto de boquilla es cilíndrico.

20 De acuerdo con una realización alternativa se sitúa un tamiz/filtro en el conducto de boquilla, en donde el tamiz se extiende perpendicular a una dirección de flujo del flujo de aire. El tamiz se utiliza para reducir la turbulencia en el flujo de aire para mejorar la inhalación del medicamento. Preferiblemente, el tamiz se sitúa en o adyacente a la salida de la cámara de turbulencia. Adicionalmente, el tamaño máximo de partículas en las que está contenido el medicamento que se dispensa a través de la abertura dispensadora de la boquilla, puede definirse por el tamaño de los orificios pasantes en el tamiz.

Preferiblemente, al menos una placa se sitúa en el conducto de boquilla, en donde dicha placa se extiende en la dirección de flujo del flujo de aire. La placa reduce la turbulencia en el flujo de aire.

25 También se prefiere una cruz formada por dos placas dispuestas perpendiculares entre sí, que esté situada en el conducto de boquilla, en donde dichas placas se extienden en la dirección de flujo del flujo de aire. La cruz reduce adicionalmente la turbulencia en el flujo de aire.

30 Alternativamente, la primera y la segunda trayectoria de flujo de aire están dispuestas de tal manera que durante la inhalación, una cápsula con un eje longitudinal y una primera y una segunda sección de extremo que delimita la cápsula en extremos opuestos situados en la cámara de la cápsula, realiza un movimiento oscilatorio en la cámara de cápsula paralela al eje longitudinal de la cápsula entre la primera y la segunda parte de pared lateral, cuando se inicia un flujo de aire a través de al menos una primera y una segunda trayectoria de flujo de aire en una dirección desde dicho al menos un conducto de entrada de aire hacia la parte de boquilla. Preferiblemente, mientras se realiza el movimiento oscilatorio, se generan impactos entre la cápsula, en particular entre su primera y su segunda sección de extremo, y la primera y la segunda parte de pared lateral de la cámara de la cápsula, de tal manera que una dosis de medicamento en forma de polvo seco contenida dentro de la cápsula se rompa en partículas finas, respirables y finamente dispersas en el interior de la cápsula, tras lo cual dichas partículas finas se liberan a la corriente de flujo de aire.

40 Preferiblemente, la cápsula que contiene una dosis de medicamento en forma de polvo seco comprende una sección central entre dicha primera y segunda sección de extremo. Preferiblemente, la sección central tiene forma cilíndrica. La sección central de la cápsula está adaptada preferiblemente para ser soportada por la primera y la segunda parte de pared de soporte contra un movimiento en un plano que se extiende perpendicular al eje longitudinal. De acuerdo con esta realización, después de introducirse en la cámara de la cápsula, la cápsula se mueve únicamente paralela a su eje longitudinal entre la primera y la segunda parte de pared lateral y/o gira alrededor de su eje longitudinal.

45 De acuerdo con una realización preferida, el dispositivo inhalador comprende un medio de perforación desplazable situado en la primera y la segunda parte de pared lateral de la cámara de la cápsula para perforar una cápsula situada en la cámara de la cápsula en su primera y segunda sección de extremo. Alternativamente, la cápsula puede abrirse mediante medios de corte.

#### Descripción detallada de la invención

50 La invención se describe además en referencia a las figuras anexas que muestran realizaciones preferidas y no limitarán en modo alguno la presente invención.

La Fig. 1 muestra una vista transversal de un inhalador de acuerdo con la presente invención junto con una cápsula introducida en la cámara de cápsula.

La Fig. 2 muestra una vista transversal de otra realización de un inhalador de acuerdo con la presente invención.

5 En referencia a la Fig. 1, se describirá un primer ejemplo de realización de un dispositivo inhalador de acuerdo con la presente invención.

10 El dispositivo inhalador comprende un alojamiento 10 de inhalador que tiene un conducto 20 de aire a través del cual fluye aire ambiente hacia el interior del dispositivo inhalador durante la inhalación. El inhalador comprende además una cámara 30 de cápsula alargada adaptada para recibir una cápsula 40 que contiene una dosis de medicamento en forma de polvo seco. La Fig. 1 muestra una realización del dispositivo inhalador de la invención junto con una cápsula 40 introducida en la cámara 30 de cápsula. La cápsula 40 tiene un eje longitudinal y una primera y segunda sección 90, 95 de extremo que delimita la cápsula 40 en extremos opuestos. La cápsula 40 comprende además una sección central, cilíndrica entre dicha primera y segunda sección 90, 95 de extremo.

15 La cámara 30 de cápsula tiene un eje longitudinal y se define mediante una disposición de pared que incluye una primera y una segunda parte 50,55 de pared de soporte, opuestas entre sí en una dirección perpendicular al eje longitudinal. Tal como se muestra en la Fig. 1, la primera y segunda parte 50, 55 de pared de soporte están dispuestas paralelas una con respecto a la otra. La primera parte 50 de pared de soporte tiene una extensión en una dirección que se extiende paralela al eje longitudinal de la cámara 30 de cápsula con una longitud "A" y la segunda parte 55 de pared de soporte tiene una extensión en una dirección que se extiende paralela al eje longitudinal de la cámara 30 de cápsula con una longitud "B". En la realización que se muestra en la Fig. 1, "B" es de mayor longitud que "A".

20 La disposición de pared además incluye una primera y una segunda parte 60,65 de pared lateral opuestas entre sí, en la dirección del eje longitudinal de la cámara 30 de cápsula.

El dispositivo inhalador comprende además una cámara 140 de turbulencia en la que el aire, al salir de la cámara 30 de la cápsula, gira a modo de turbulencia.

25 Adyacente a la cámara 140 de turbulencia, se encuentra una parte 70 de boquilla a través de la cual se dispensa el medicamento en forma de polvo seco.

30 Más aún, la realización del dispositivo inhalador de la invención que se muestra en la Fig. 1 comprende al menos una primera y una segunda trayectoria 80, 85 de flujo de aire que se extienden entre dicho al menos un conducto 20 de entrada de aire, la cámara 30 de cápsula y la parte 70 de boquilla para permitir un flujo de aire de inhalación formado tras la inhalación para fluir a través del conducto 20 de entrada de aire a través de la cámara 30 de cápsula, la cámara 140 de turbulencia y la parte 70 de boquilla.

35 La primera trayectoria 80 de flujo de aire comprende un primer conducto 100 intermedio que se extiende desde dicho un conducto 20 de entrada de aire hasta una primera entrada 110 de la cámara de cápsula adyacente a la primera parte 60 de pared lateral y un primer conducto 120 de salida que se extiende desde una primera salida 130 de cámara de cápsula adyacente a la primera parte 60 de pared lateral en dirección a la parte 70 de boquilla. La segunda trayectoria 85 de flujo de aire comprende un segundo conducto 105 intermedio que se extiende desde el conducto 20 de entrada de aire a una segunda entrada 115 de la cámara de cápsula adyacente a la segunda parte 65 de pared lateral, y un segundo conducto 125 de salida que se extiende desde una segunda salida 135 de la cámara de cápsula adyacente a la segunda parte 65 de pared lateral en dirección a la parte 70 de boquilla.

40 La primera entrada 110 de la cámara de cápsula se forma entre la primera parte 50 de pared de soporte y la primera parte 60 de pared lateral. La segunda entrada 115 de la cámara de cápsula se forma entre la primera parte 50 de pared de soporte y la segunda parte 65 de pared de soporte. La primera salida 130 de la cámara de cápsula se forma entre la segunda parte 55 de pared de soporte y la primera parte 60 de pared lateral. La segunda salida 135 de la cámara de cápsula se forma entre la segunda parte 55 de pared de soporte y la segunda parte 65 de pared lateral.

45 En la realización que se muestra en la Fig. 1, el tamaño de la primera entrada 110 de la cámara de cápsula es idéntica al tamaño de la segunda entrada 115 de la cámara de cápsula y el tamaño de la primera salida 130 de la cámara de cápsula es idéntica al tamaño de la segunda salida 135 de la cámara de cápsula. El tamaño de dichas primera y segunda entradas 110, 115 de la cámara de cápsula es mayor que el tamaño de dichas primera y segunda salidas 130, 135.

50 El primer y el segundo conducto 100, 105 intermedio se estrechan en una dirección desde dicho al menos un conducto 20 de entrada de aire hacia la primera y segunda entradas 110, 115 de la cámara de cápsula, de tal forma

que el aire que fluye desde dicho al menos un conducto 20 de entrada de aire hacia la cámara 30 de cápsula se acelera cuando fluye a través del primer y del segundo conducto 100, 105 intermedio.

El primer y el segundo conducto 120, 125 de salida se extienden desde la primera y la segunda salida 130, 135 de la cámara de cápsula hacia la cámara 140 de turbulencia de una manera en forma de hélice, y se conectan a la misma. La cámara 140 de turbulencia comprende una base 150 desde la cual se extiende verticalmente una pared 160 interna que rodea esa base 150, hacia una salida 170 de la cámara de turbulencia. La salida 170 de la cámara de turbulencia está conectada a la parte 70 de boquilla y encierra un área transversal de flujo que es menor que un área de la base rodeada por la pared 160 interna.

La cámara 140 de turbulencia es rotacionalmente simétrica a un eje 180 vertical a lo largo del cual la pared 160 interna se extiende desde la base 150. La cámara 30 de turbulencia comprende una forma similar a una bóveda que tiene una parte superior 190, en la cual se sitúa la salida 170 de la cámara de turbulencia. Ha de entenderse que la pared 160 interna puede también formar un polígono que rodea la base 150, tal como por ejemplo un hexágono o un octágono.

El primer y segundo conductos 120, 125 de salida desembocan en la cámara 140 de turbulencia a través de la base sustancialmente paralela y adyacente a la pared 160 interna. La inclinación de los conductos 120, 125 de salida influye sustancialmente en la inclinación de la turbulencia de aire tras la inhalación, en el sentido opuesto a las agujas del reloj a lo largo de la pared 160 interna de la cámara 30 de turbulencia en forma espiral hacia la parte 70 de boquilla.

La parte 70 de boquilla comprende un conducto 200 de boquilla cilíndrico que se extiende desde la cámara 30 de turbulencia a la abertura 210 dispensadora de la boquilla. Un tamiz 220 está situado en el conducto 200 de boquilla y se extiende perpendicular a una dirección de flujo del flujo de aire.

La cápsula 40 introducida en la cámara 30 de cápsula tiene una extensión entre su primera y segunda sección 90, 95 de extremo que es mayor que el tamaño de la primera y segunda entrada 110 de la cámara de cápsula. En particular, la cápsula 40 introducida en la cámara 30 de cápsula tiene una extensión entre su primera y su segunda sección que es mayor que la suma de la longitud "B" y el tamaño de la primera o segunda salida 130, 135 de la cámara de cápsula. De esta manera, la cápsula 40 actúa como una barrera del flujo de aire que evita que el aire fluya desde la primera trayectoria 80 de flujo de aire a la segunda trayectoria 85 de flujo de aire (o viceversa) dentro de la cámara 30 de la cápsula. Adicionalmente, se crea una zona de constricción dentro de la cámara 30 de cápsula entre la primera o la segunda parte 60, 65 de pared lateral y la primera o segunda sección 90,95 de extremo de la cápsula 40. La figura 1 muestra una situación en la que la cápsula 40 bloquea la segunda trayectoria 85 de flujo de aire y crea una zona de constricción entre la primera sección 90 de extremo de la cápsula y la primera parte 60 de pared lateral.

Además, la realización que se muestra en la Fig. 1 comprende un conducto 20 de entrada de aire que se expande de forma abrupta previamente a su conexión con dichas al menos primera y segunda trayectorias 80, 85.

Durante la inhalación, se forma un flujo de aire de inhalación dentro del dispositivo inhalador. El flujo de aire de inhalación forma una corriente de aire en un espacio mayor tras salir del conducto 20 de entrada de aire. A medida que la segunda trayectoria 85 de flujo de aire es bloqueada por la cápsula 40, dicha corriente de aire fluye hacia el interior de la primera trayectoria 80 de flujo de aire. De acuerdo con el principio de continuidad, el flujo de aire de inhalación tiene una velocidad aumentada cuando fluye a través de la zona de constricción formada entre la primera sección 90 de extremo de la cápsula 40 y la primera parte 60 de pared lateral. De acuerdo con el principio de conservación de energía mecánica, dicha ganancia en energía cinética – debido al aumento de velocidad del aire que fluye a través de la zona de constricción – conduce a una caída de la presión en la cámara 30 de la cápsula en la proximidad de la primera parte 60 de pared lateral (efecto Venturi). Consecuentemente, debido a la reducción de la presión en la cámara 30 de la cápsula en la proximidad de la primera parte 60 de pared lateral, la cápsula 40 se desplaza hacia la primera parte 60 de pared lateral. Posteriormente, después de ser desplazada hacia la primera parte 60 de pared lateral, la cápsula 40 bloquea la primera trayectoria 80 de flujo de aire. Al mismo tiempo, se abre la segunda trayectoria 85 de flujo de aire. La cápsula 40 forma ahora una zona de constricción dentro de la cámara 30 de la cápsula entre la segunda sección 95 de extremo de la cápsula 40 y la segunda parte 65 de pared lateral. Ahora, a medida que la primera trayectoria 80 de flujo de aire es bloqueada por la cápsula 40, el flujo de aire de inhalación desemboca en la segunda trayectoria 85 de flujo de aire creando de ese modo una presión reducida en el interior de la cámara 30 de la cápsula cuando fluye a través de la zona de constricción. Por tanto, la cápsula 40 se desplaza hacia la segunda parte 65 de pared lateral re-abriendo de este modo la primera trayectoria 80 de flujo de aire y volviendo a cerrar la segunda trayectoria 65 de flujo de aire. De esta manera, la cápsula 40 realiza un movimiento oscilatorio en la cámara 30 de la cápsula paralelo a su eje longitudinal entre la primera y segunda partes 60, 65 de pared lateral cuando se inicia un flujo de aire a través de la primera y segunda trayectorias 80, 85 de flujo de aire en una dirección desde el conducto 20 de entrada de aire hacia la parte 70 de boquilla. Mientras realiza el movimiento oscilatorio, se generan impactos entre la cápsula 40, en particular sus primera y segunda secciones 90, 95 de extremo, y la primera y segunda partes 60, 65 de pared lateral de la cámara 30 de la cápsula, de tal manera

que una dosis de medicamento en forma de polvo seco contenida dentro de la cápsula 40 se rompe en forma de fracciones finas respirables y se dispersa finamente en el interior de la cápsula 40.

5 El polvo finamente disperso sale de la cápsula 40 a través de los orificios en la primera y segunda secciones 90, 95, y se introduce en el flujo de aire de inhalación a través de los conductos 120, 125 de salida en la cámara 140 de turbulencia. Los orificios pueden perforarse utilizando medios de perforación móviles (no se muestran). Preferiblemente, dichos medios de perforación móviles están situados en las primera y segunda paredes 60, 65 laterales de la cámara 30 de la cápsula.

10 Debido al recorrido en forma de hélice de primer y segundo conducto 120, 125 de salida el flujo de aire se introduce en la cámara 140 de turbulencia sustancialmente paralelo a la pared 160 interna. El flujo de aire gira a modo de turbulencia a lo largo de la pared 160 interna en el sentido de las agujas del reloj hacia la salida 170 de la cámara de turbulencia. Las partículas dentro del polvo dispersado finamente golpean la pared 160 interna y colisionan unas con otras mientras giran a modo de turbulencia, rompiéndose de este modo.

15 Debido a la conservación del momento angular, la velocidad angular del flujo de aire aumenta tan pronto como se acerca al estrechamiento de la cámara 140 de turbulencia con forma similar a una bóveda. Esto intensifica la turbulencia además de la rotura de las partículas y tiene como resultado la introducción de un polvo más fino dispersado en el flujo de aire. Dicho flujo de aire sale de la cámara 140 de turbulencia a través de la salida 170 de la cámara de turbulencia atravesando de este modo el tamiz 220 situado en el conducto 200 de boquilla. El tamiz 220 está adaptado para reducir la turbulencia en el flujo de aire para mejorar la inhalación del medicamento. Además, el  
20 tamiz 220 puede bloquear partículas que excedan un tamaño predefinido que no entran a través del patrón del tamiz. El medicamento introducido en el flujo de aire es dispensado a continuación a través de la abertura 210 dispensadora de la boquilla en el pulmón de un paciente en necesidad del mismo.

La Fig. 2 muestra una segunda realización del dispositivo inhalador de acuerdo con la presente invención.

25 El dispositivo inhalador difiere del que se muestra en la Fig. 1 en una cruz 230 situada en el conducto 200 de boquilla. La cruz 230 está formada por dos placas 240 dispuestas perpendiculares una con respecto a la otra, en donde las placas 240 se extienden en una dirección de flujo del flujo de aire a través del conducto 200 de boquilla. La cruz 230 reduce adicionalmente la turbulencia del flujo de aire que sale de la cámara 140 de turbulencia, de tal manera que el flujo de aire se dispensa desde la abertura 210 dispensadora de la boquilla de forma sustancialmente laminar. La cruz 230 puede utilizarse en combinación con el tamiz 220 (Fig. 1) o como un único medio de reducción de la turbulencia.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo inhalador que comprende

un alojamiento (10) que comprende al menos un conducto (20) de entrada de aire;

5 una cámara (30) de cápsula alargada adaptada para recibir una cápsula (40) que contiene una dosis de medicamento en forma de polvo seco, y en donde la cámara (30) de cápsula tiene un eje longitudinal y está definida por una disposición de pared que incluye una primera y una segunda parte (50, 55) de pared de soporte opuestas entre sí en una dirección perpendicular al eje longitudinal y una primera y segunda parte (60, 65) de pared lateral opuestas entre sí en la dirección del eje longitudinal;

una parte (70) de boquilla a través de la cual se dispensa el medicamento en forma de polvo seco; y

10 al menos una primera y segunda trayectoria (80, 85) de flujo de aire, cada una de las cuales se extiende entre al menos un conducto (20) de entrada de aire, la cámara (30) de cápsula y la parte (70) de boquilla para permitir que un flujo de aire de inhalación formado tras la inhalación fluya a través de dicho al menos un conducto (20) de entrada a través de la cámara (30) de cápsula y la parte (70) de boquilla, de tal manera que la dosis de medicamento se introduzca en el aire y se dispense a través de la parte (70) de boquilla;

15 en donde la primera trayectoria (80) de flujo de aire comprende al menos un primer conducto (100) intermedio que se extiende desde al menos un conducto (20) de entrada de aire a una primera entrada (110) de la cámara de cápsula adyacente a la primera parte (60) de pared lateral, y al menos un primer conducto (120) de salida que se extiende desde una primera salida (130) de la cámara de cápsula adyacente a la primera parte (60) de pared lateral en dirección a la parte (70) de boquilla; y la segunda trayectoria (85) de flujo de aire comprende al menos un  
20 segundo conducto (105) intermedio que se extiende desde dicho al menos un conducto (20) de entrada de aire a una segunda entrada (115) de la cámara de cápsula adyacente a la segunda parte (65) de pared lateral, y al menos un segundo conducto (125) de salida que se extiende desde una segunda salida (135) de la cámara de cápsula adyacente a la segunda parte (65) de pared lateral en dirección a la parte (70) de boquilla,

caracterizado por que

25 dichos al menos un primer y un segundo conductos (120, 125) se extienden, tras salir de la cámara (30) de cápsula, hacia una cámara (140) de turbulencia y se conectan a la misma,

en donde dicha cámara (140) de turbulencia comprende una base (150) a partir de la cual una pared (160) interna que rodea esa base (150) se extiende verticalmente hacia una salida (170) de la cámara de turbulencia y,

30 en donde la salida (170) de la cámara de turbulencia está conectada a la parte (70) de boquilla y encierra un área transversal de flujo que es menor que un área de la base (150) rodeada por la pared (160) interna.

2. Un dispositivo inhalador según la reivindicación 1, caracterizado por que al menos un primer y un segundo conducto (120, 125) se extienden, tras salir de la cámara (30) de cápsula, hacia una cámara (140) de turbulencia de una manera en forma de hélice.

35 3. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos un primer y un segundo conducto (120, 125) de salida que se extienden hacia la cámara (140) de turbulencia convergen, describiendo una espiral hacia el interior, o divergen, describiendo una espiral hacia el exterior, desde un eje (180) vertical a lo largo del cual la pared (160) interna se extiende desde la base (150).

40 4. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, el primer y el segundo conducto (120, 125) desembocan en la cámara (140) de turbulencia sustancialmente paralelos a la pared (160) interna.

5. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer y el segundo conducto (120, 125) desembocan en la cámara (140) de turbulencia a través de la base (150) adyacente a la pared (160) interna.

45 6. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la cámara (140) de turbulencia comprende una forma similar a una bóveda que tiene una parte superior (190), en la cual se sitúa la salida (170) de la cámara de turbulencia.



7. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la cámara (140) de turbulencia es rotacionalmente simétrica a un eje (180) vertical a lo largo del cual la pared (160) interna se extiende desde la base (150).
- 5 8. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la pared (160) interna forma un polígono que rodea la base (150).
9. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la parte (70) de boquilla comprende un conducto (200) de boquilla que se extiende desde la cámara (140) de turbulencia hasta una abertura (210) dispensadora de la boquilla.
- 10 10. Un dispositivo inhalador según la reivindicación 9, caracterizado por que un tamiz (220) está situado en el conducto (200) de boquilla en donde el tamiz (220) se extiende perpendicular a una dirección de flujo del flujo de aire.
11. Un dispositivo inhalador según la reivindicación 9, caracterizado por que al menos una placa (240) está situada en el conducto (200) de boquilla, en donde la placa (240) se extiende en la dirección de flujo del flujo de aire.
- 15 12. Un dispositivo inhalador según la reivindicación 9, caracterizado por que una cruz (230) formada por las dos placas (240) dispuestas perpendiculares entre sí, se sitúa en el conducto (200) de boquilla, en donde las placas (240) se extienden en la dirección de flujo del flujo de aire.
- 20 13. Un dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la primera y la segunda trayectoria (80, 85) de flujo de aire están dispuestas de tal manera que durante la inhalación, una cápsula (40) que tiene un eje longitudinal y una primera y una segunda sección (90, 95) que delimitan la cápsula en extremos opuestos situados en la cámara (30) de cápsula, realiza un movimiento oscilatorio en la cámara (30) de cápsula paralelo al eje longitudinal de la cápsula entre la primera y la segunda parte (60, 65) de pared lateral cuando se inicia un flujo de aire a través de al menos la primera y la segunda trayectoria (80, 85) de flujo de aire en una dirección desde al menos un conducto (20) de entrada de aire hacia la parte (70) de boquilla.
- 25 14. El dispositivo inhalador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además comprende un medio de perforación móvil situado en la primera y la segunda parte (60, 65) de pared lateral de la cámara (30) de cápsula para perforar una cápsula (40) situada en la cámara (30) de cápsula en su primera y segunda sección (90, 95) de extremo.



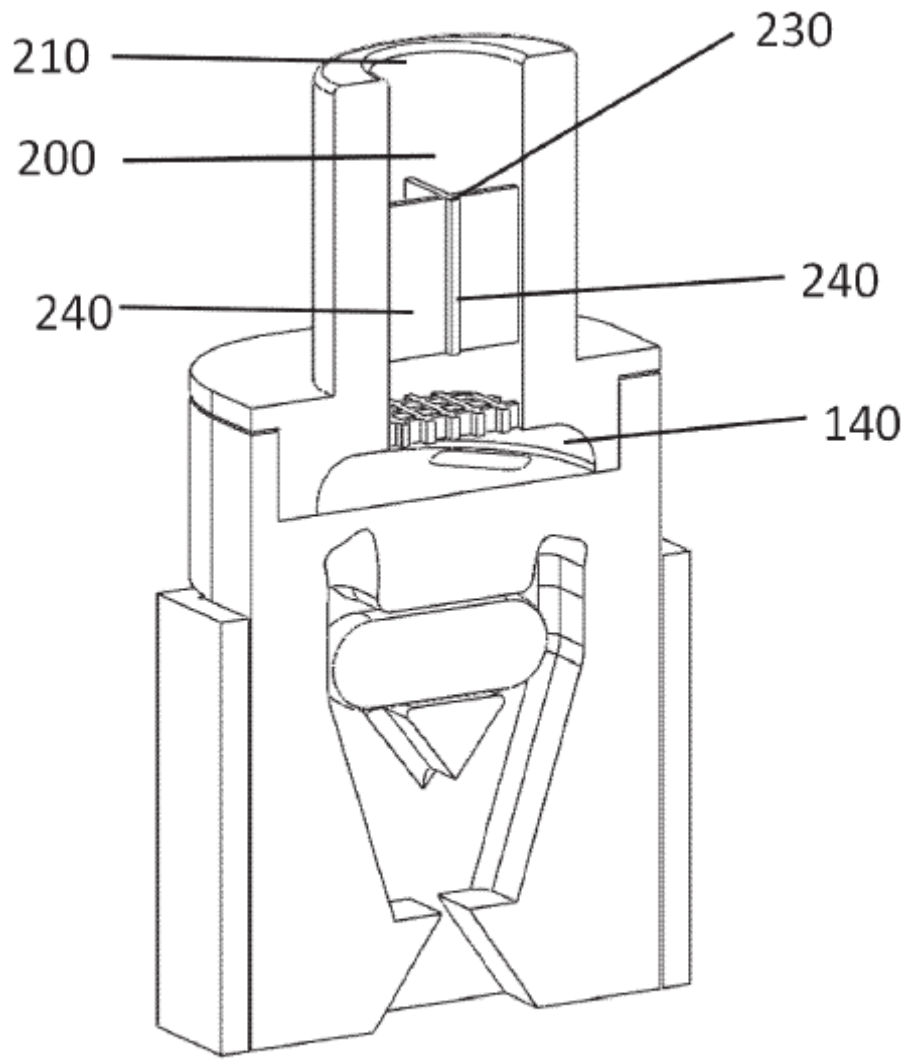


Fig. 2