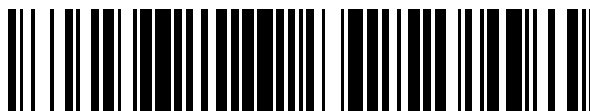


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 694**

51 Int. Cl.:
B41J 2/03

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08847522 .3**
96 Fecha de presentación: **10.11.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2217444**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

54 Título: **Dispositivo de dispersión de gotitas**

30 Prioridad:
09.11.2007 EP 07120339

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.11.2012

73 Titular/es:
**NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR
TOEGEPAST -NATUURWETENSCHAPPELIJK
ONDERZOEK TNO (100.0%)
SCHOEMAKERSTRAAT 97
2628 VK DELFT, NL**

72 Inventor/es:
**RIJFERS, ANDRIES;
HOUBEN, RENÉ JOS y
BROUWERS, LEONARDUS ANTONIUS MARIA**

74 Agente/Representante:
DURÁN MOYA, Carlos

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).

ES 2 391 694 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de dispersión de gotitas

- 5 La invención se refiere a un dispositivo de dispersión de gotitas, conocido en la técnica como un sistema de gotas bajo demanda o un sistema de impresión continua, configurado para expulsar gotitas desde una tobera de impresión de diversas maneras. En relación con esto, el término "impresión" hace referencia, de modo general, a la generación de pequeñas gotitas y, en particular, no está limitado a la generación de imágenes.
- 10 En este sentido, se entiende por técnica de impresión de chorro continuo, la generación continua de gotas que se puede utilizar de manera selectiva con el objetivo de un proceso predeterminado de generación de gotitas. El suministro de gotas tiene lugar continuamente, en contraste a la denominada técnica de gotas bajo demanda, en el que se generan gotas según el proceso predeterminado de generación de gotitas.
- 15 Un aparato conocido se describe, por ejemplo, en el documento WO2004/011154. Este documento da a conocer la llamada impresora de chorro continuo para la generación de gotitas a partir de materiales que comprenden fluidos. Con esta impresora, se pueden imprimir fluidos. Durante la salida del fluido a través de un canal de salida, un mecanismo de regulación de presión proporciona una perturbación del fluido adyacente a la abertura de salida de flujo. Esto conduce a la aparición de una perturbación en el chorro de fluido que sale de la abertura de salida de flujo. Esta perturbación conduce a una reducción del chorro que conduce, a su vez, a una dispersión de dicho chorro a gotas. Esto produce un flujo continuo de gotas de salida con una distribución uniforme de propiedades tales como las dimensiones de las gotitas. El accionador está dispuesto como una placa inferior vibratoria. No obstante, debido al dimensionamiento de la placa inferior, son difíciles de conseguir frecuencias más altas.
- 20 El documento EP0011170 da a conocer un elemento cilíndrico opuesto a unos orificios dispuestos en un tubo cilíndrico exterior que está controlado de modo piezoeléctrico. El espacio entre los tubos cilíndricos interior y exterior forma una cavidad anular para tinta.
- 25 El documento EP1637329 da a conocer un émbolo para impedir el paso involuntario de tinta a través de un elemento de tobera. El émbolo incluye un cierre estanco elastómero en su extremo libre, cuyo cierre estanco contacta con la superficie posterior del elemento de tobera.
- 30 En un aspecto, la presente invención tiene por objetivo dar a conocer un dispositivo de dispersión que proporciona gotitas más pequeñas a frecuencias más altas, para superar las limitaciones de los sistemas actuales.
- 35 Según un aspecto de la invención, se da a conocer un dispositivo de dispersión de gotitas, que comprende: una cámara para contener un líquido de impresión, a presión, que comprende una placa inferior; al menos un canal de salida que tiene un eje central, dispuesto en dicha cámara para expulsar el líquido de impresión; y un accionador para dispersar un chorro de fluido expulsado hacia el exterior de dicho canal de salida en gotitas; en el que el accionador está situado simétrico respecto al eje central del canal de salida, dispuesto para impartir un pulso simétrico de presión al chorro de fluido respecto al eje central del canal de salida.
- 40 Una barra estática está dispuesta de manera concéntrica al canal de salida y tiene una parte inferior distanciada del canal de salida para enfocar el pulso de presión cerca del canal de salida.
- 45 Según otro aspecto de la invención, se da a conocer un método para expulsar gotitas con el objetivo de imprimir, que comprende: disponer una cámara para contener un líquido de impresión, que comprende una placa inferior, una bomba para comprimir el líquido de impresión y un canal de salida en la cámara, que tiene un eje central; e impartir un pulso de presión al líquido cerca del canal de salida para dispersar un fluido expulsado a chorro de dicho canal de salida; en el que el pulso de presión se imparte mediante un movimiento de la placa inferior axial o radialmente simétrico respecto al eje central del canal de salida. El pulso de presión se enfoca cerca del canal de salida mediante la disposición de una barra estática situada concéntricamente al canal de salida y que tiene una parte inferior distanciada del canal de salida.
- 50 En consecuencia, se puede aumentar la frecuencia propia del sistema de dispersión, lo que conduce a frecuencias de trabajo más altas y a gotitas más pequeñas. Sin limitación, las frecuencias y las gotitas pueden ser del orden de 5 kHz a 20 MHz, con gotitas menores que 50 micras.
- 55 Además, mediante alta presión, se pueden imprimir fluidos que tienen una viscosidad particularmente alta, tales como, por ejemplo, fluidos viscosos que tienen una viscosidad de $300 \cdot 10^{-3}$ Pa·s cuando se están tratando. En particular, la presión predeterminada puede ser una presión entre 0,5 y 600 bares.
- 60 Otras características y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, junto con los dibujos anexos, en los que:

65

la figura 1 muestra de manera esquemática una primera realización de un sistema de generación de gotitas que no forma parte de la presente invención;

5 la figura 2 muestra de manera esquemática una segunda realización de un sistema de generación de gotitas que no forma parte de la presente invención;

la figura 3 muestra de manera esquemática una tercera realización de un sistema de generación de gotitas que no forma parte de la presente invención;

10 la figura 4 muestra de manera esquemática una cuarta realización de un sistema de generación de gotitas que no forma parte de la presente invención;

la figura 5 muestra una vista detallada de una contracción del canal de salida; y

15 la figura 6 muestra de manera esquemática una quinta realización de un sistema de generación de gotitas para su utilización en la presente invención; y

las figuras 7 y 8 muestran el principio de un accionador, conectado mecánicamente al canal de salida, para una serie de canales de salida.

20 En adelante, las partes -A-, -B- y -C- indican posiciones de funcionamiento respectivas del accionador y de la dirección de accionamiento.

La figura 1 muestra una primera realización esquemática de un dispositivo de dispersión de gotitas. En particular, el
25 dispositivo -10- de dispersión de gotitas, indicado asimismo como cabezal de impresión, comprende una cámara -2-, que tiene una placa inferior -4-. La cámara -2- es adecuada para contener un líquido a presión -3-, comprimido, por ejemplo, mediante una bomba o mediante un suministro a presión (no mostrado). La cámara -2- comprende un canal de salida -5- a través del que un chorro de fluido a presión -60- se dispersa en gotitas -6-. El canal de salida define un eje central y un accionador -7- está formado alrededor de dicho canal, sustancialmente simétrico al eje central del
30 canal de salida -5-. El accionador es preferentemente un elemento piezoeléctrico o magnetostrictivo en forma de un disco anular dispuesto en la placa inferior -4-. Mediante el accionamiento del accionador -7-, se forma un pulso de presión que es simétrico respecto al eje del canal de salida -5-. En consecuencia, se forman correctamente gotitas -6- de modo simétrico y se pueden conseguir gotitas monodispersas más pequeñas. En la realización de la figura 1, el canal de salida -5- está dispuesto centrado respecto al elemento de accionamiento -7-, en el que las paredes del
35 canal de salida -5- están formadas mediante el material de accionamiento.

En este ejemplo, la abertura de salida de flujo -5- está incluida en el accionador -7-, que está dispuesto en la placa inferior -4-. En este ejemplo, la abertura de salida de flujo -5- en la placa -4- tiene un diámetro de 50 μm . Una
40 dimensión transversal de la abertura de salida de flujo -5- puede estar en el intervalo de 5 a 250 μm . Como una indicación del tamaño del intervalo de regulación de presión, puede servir como ejemplo una presión media del orden de magnitud de 0,5 a 600 bares [=0,5 a 600 $\times 10^5$ Pa]. El cabezal de impresión -10- puede estar dotado además de una placa de apoyo (no mostrada) que soporta la placa -4- de la tobera, de manera que no se aplasta a alta presión en la cámara. En la realización de la figura 1, el accionador piezoeléctrico -7-, tal como se muestra de manera esquemática en la parte -C-, se acciona en un modo de empuje, esto es, el accionamiento que da como
45 resultado una deformación axial a lo largo del campo eléctrico. En consecuencia, la deformación está en el mismo plano que la placa inferior -4-.

La figura 2 muestra una realización alternativa -20- del dispositivo -10- de dispersión de gotitas mostrado en la figura 1. Por simplicidad, los elementos similares o correspondientes que sean similares a la figura 1 no se describirán en
50 las figuras posteriores. En la figura 1, el elemento de accionamiento -7- induce principalmente a una contracción del canal de salida -5-. En contraste a esto, la realización -20- de la figura 2 da a conocer un elemento de accionamiento -70- que está centrado respecto al canal de salida -5-, en la que el elemento -70- funciona en modo de cizalladura para deformarse en una dirección fuera del plano respecto a la placa inferior -4-. En la figura 2C, la dirección de accionamiento se muestra lateral con respecto a la orientación planar del accionador -70-. Un campo eléctrico, que induce una deformación por cizalladura del elemento piezoeléctrico, proporciona este funcionamiento en modo de cizalladura. Mediante un movimiento de accionamiento del elemento piezoeléctrico -70-, respecto al eje central del canal de salida -5-, las gotitas -6- se forman a partir del chorro de fluido -60-. Mediante un dimensionamiento adecuado, la masa del accionador puede ser muy pequeña y, en consecuencia, el tamaño de las gotitas puede estar muy por debajo de 50 micras. El elemento de accionamiento -70- es preferentemente un elemento piezoeléctrico,
60 pero pueden ser factibles asimismo otros tipos de elementos móviles, tales como un elemento magnetostrictivo o un accionamiento electromagnético mediante una bobina.

En la realización de la figura 3, el accionador -700- está dispuesto como un dispositivo piezoeléctrico multilaminar que dará como resultado un movimiento de curvado a lo largo de una dirección axial del canal de salida -5- debido a las diferentes propiedades de deformación de las capas multilaminares -701- y -702- del accionador -700-. En consecuencia, el accionador multilaminar -700- proporciona un accionamiento simétrico a lo largo del eje central,

dando como resultado una deformación por curvado. Tal como en el ejemplo de la figura 2, la dirección de accionamiento en la parte -C- está indicada como lateral respecto al accionador planar -700-.

Mientras que en las figuras 1, 2 y 3 el accionador está formado de modo integrado en la placa inferior -4-, en la figura 4 se da a conocer una disposición alternativa para un accionador dispuesto simétrico respecto al canal de salida -5-. En esta realización, el canal de salida está dispuesto en una lámina metálica -40- conectada al elemento piezoeléctrico angular -71-. Las partes -A-, -B- y -C- indican posiciones de funcionamiento respectivas del accionador -71- y de la dirección de accionamiento, que en esta realización es lateral a la placa central inferior -4-. En esta realización, se proporciona una disposición de una placa inferior -4- que tiene una abertura -41- en la misma, una capa piezoeléctrica de accionamiento -71- dispuesta sobre dicha abertura -41- de la placa inferior y alrededor de la misma, y una lámina metálica delgada que comprende el canal de salida -5-, formando de esta manera una placa -40- de la tobera, apilada sobre la parte superior de la capa de accionamiento -71-. En funcionamiento, la capa de accionamiento -71- inducirá un movimiento lateral de la placa -40- de la tobera, impartiendo de esta manera un pulso de presión simétrico en dirección axial al chorro de fluido -60-.

Pasando a la figura 5, se muestra una realización alternativa -14- en la que, en la figura 5, las paredes del canal de salida -5- están formadas mediante una placa -40- de la tobera y el elemento magnetoestrictivo o piezoeléctrico -7- está dispuesto alrededor de las paredes en la placa inferior -4'-. El accionador -7- puede estar fijado sobre la placa inferior -4- o embebido parcialmente en la placa inferior -4- o integrado completamente en la placa inferior -4-. El accionamiento puede ser axial respecto al canal de salida y/o radial respecto al eje central del canal de salida mediante el accionamiento del accionador piezoeléctrico -7- en modo de curvado por cizalladura, tal como se muestra en la figura 5, parte -B-.

En consecuencia, en lo anterior, se muestra un método para generar gotitas -6-, por ejemplo, para deposición de gotitas sobre un sustrato, que comprende disponer una cámara -2- para contener un líquido de impresión -3-, comprendiendo la cámara una placa inferior -4- y un canal de salida -5- dispuesto en la cámara, que tiene un eje central. El método comprende además impartir un pulso de presión al líquido -3- cerca del canal de salida -5- para dispersar un fluido expulsado a chorro de dicho canal de salida -5- en forma de gotitas -6-. Según un aspecto de la invención, se imparte un pulso de presión mediante un movimiento de la placa inferior que es axial o radialmente simétrico respecto al eje central del canal de salida. La figura 6 muestra una quinta realización de un dispositivo -15- de dispersión de gotitas, según la presente invención. En esta disposición, el elemento piezoeléctrico -7- está dispuesto para desviarse en un funcionamiento en modo de cizalladura, lo que da como resultado un movimiento axial del canal de salida -5-. Además, la figura 6 muestra un elemento de enfoque -9- dispuesto concéntricamente al canal de salida -5-. Una barra estática proporciona el elemento de enfoque. La parte inferior -91- está distanciada preferentemente de manera habitual próxima al canal de salida -5-, por ejemplo en un intervalo de 1 a 500 micras a través del canal de salida, para presiones en un intervalo mayor que 50 bar; habitualmente, la distancia puede estar relacionada aproximadamente con el 10% de los diámetros del canal de salida. Para presiones más bajas, el elemento de enfoque puede estar dispuesto un poco más alejado, habitualmente, por ejemplo, de 100 a 1500 micras para el canal de salida. En la realización mostrada en las figuras 1 a 6, el canal de salida tiene habitualmente un diámetro de 5 a 250 micras y una longitud de aproximadamente 0,01 a 3 milímetros.

Por ejemplo, para un diámetro del canal de alrededor de 80 micras, el diámetro de la barra puede ser del orden de 3 milímetros, por ejemplo, un diámetro entre 2 y 3,5 milímetros. En un modelo que utiliza fluidos newtonianos, la presión p en una tobera cilíndrica se puede calcular en la tobera:

$$p(r) = \frac{3\mu v_{\text{piezo}}}{h_{\text{int}}^3} (r_{\text{piezo}}^2 - r^2) + \frac{6\mu}{\pi h_{\text{int}}^3} q_{\text{tobera}} \ln \left(\frac{r}{r_{\text{piezo}}} \right) + p_{\text{bomba}} \quad r_{\text{tobera}} < r \leq r_{\text{piezo}} \quad (1)$$

$$r \leq r_{\text{tobera}}$$

En este caso, μ es la viscosidad, por ejemplo en un intervalo de 3 a 300 mPa s; v_{piezo} la velocidad calculada del accionador de la tobera; p_{bomba} la presión de la bomba, en un intervalo de 0,5 a 600 bar; r_{piezo} el diámetro del elemento de enfoque y h_{int} la distancia del intersticio, por ejemplo, de 1 a 500 micras; y q_{tobera} la variación de flujo calculada a través de la tobera. Integrando la presión sobre el diámetro del elemento de enfoque, se puede mostrar que la fuerza relativa ejercida entre el elemento de enfoque y la tobera depende mucho del diámetro (en este ejemplo, utilizando un diámetro de 3,3 mm como estándar):

Unidad	Diámetro del elemento de enfoque			Dimensión
	*0,9	Estándar	*1,1	
Fuerza máxima	27	37	50	N
Fuerza mínima	3	0	5	N
Flujo máximo	1,0	1,0	1,2	ml s ⁻¹
Flujo mínimo	-0,3	-0,4	-0,5	ml s ⁻¹
Presión máxima	2,7	2,9	3,1	MPa
Aumento máximo de la rigidez	0,2	2,2	3,3	MN m ⁻¹

En consecuencia, un elemento de enfoque con un diámetro limitado que está dispuesto concéntricamente al canal de salida y que tiene una parte inferior distanciada del canal de salida, para enfocar el pulso de presión cerca del canal de salida, puede proporcionar una dispersión de gotitas más eficaz, al tiempo que reduce las fuerzas ejercidas sobre el accionador de la tobera.

El intervalo de distancias en el que el elemento de enfoque, en forma de una barra estática, está dispuesto de manera operativa puede depender de la viscosidad del fluido. Para la generación de gotitas a partir de fluidos que tienen una viscosidad elevada, la distancia desde el extremo hasta la abertura de salida de flujo es de manera preferente relativamente pequeña. Para sistemas que trabajan con presiones hasta 5 bares [$=5 \cdot 10^5$ Pa], dicha distancia, por ejemplo, es del orden de 0,5 mm. Para presiones más altas, dicha distancia es de manera preferente considerablemente más pequeña. Para aplicaciones particulares en las que se imprime un fluido viscoso que tiene una viscosidad particularmente elevada, por ejemplo, de 300 a $900 \cdot 10^3$ Pa.s, dependiendo del diámetro del canal de salida, se puede utilizar un intervalo de distancias de 15 a 30 μ m. La barra estática tiene preferentemente un área superficial de enfoque relativamente pequeña por tobera, por ejemplo de 1 a 5 mm².

A partir de lo anterior, puede ser evidente que el elemento de enfoque -9- mostrado en la realización de la figura 6 se puede aplicar asimismo a las realizaciones en las que se induce un movimiento axial del canal de salida -5-, en particular la realización de la figura 2, la figura 3, la figura 4 y la figura 5. Asimismo en la realización de la figura 1, en la que se proporciona una contracción del canal de salida, se puede utilizar el elemento de enfoque -9-. Además, puede ser evidente de lo anterior que los principios de accionamiento de las figuras 1 a 6 se pueden aplicar en diversas combinaciones, por ejemplo, una contracción combinada con un movimiento axial o un movimiento de curvado de un accionador piezoeléctrico -7-. Asimismo, puede ser evidente de lo anterior que el accionador no está limitado a un accionador piezoeléctrico, sino que puede incluir asimismo otros accionadores tales como accionadores magnetostrictivos.

Las realizaciones de la figura 7 y la figura 8 muestran finalmente el principio de proporcionar un pulso de presión simétrico mediante un accionador conectado mecánicamente al canal de salida para una serie de canales de salida -5-. En particular, la disposición de la figura 7 muestra una vista esquemática, en perspectiva, de una prolongación fuera del plano de la realización de la figura 5, en la que varios canales de salida están dispuestos en una placa -40- de la tobera, que es accionada mediante un movimiento de cizalladura de un accionador piezoeléctrico -7- conectado mecánicamente a una placa inferior -4-. Mediante un accionamiento de curvado por cizalladura, la placa -40- de la tobera se mueve en dirección axial respecto al canal de salida -5-.

Igualmente, la realización de la figura 7 muestra una prolongación fuera de la placa de la realización descrita haciendo referencia a la figura 3. En esta realización, se proporciona un movimiento de curvado en un accionador -7- que comprende una serie de canales de salida -5-. Mediante el curvado del accionador, los canales de salida se hacen vibrar en dirección axial. En consecuencia, el principio se puede aplicar a una serie de canales de salida.

La invención se ha descrito en base a una realización a título de ejemplo, pero no está limitada de modo alguno a dicha realización. Son posibles diversas variaciones comprendidas asimismo dentro del ámbito de la invención. Se ha de considerar, por ejemplo, la disposición de un elemento de calentamiento regulable para calentar el líquido de impresión viscoso en el canal, por ejemplo, en un intervalo de temperaturas de -20 a 1.300°C, más preferentemente entre 10 y 500°C. Regulando la temperatura del fluido, dicho fluido puede adquirir una viscosidad particular con el objetivo de su tratamiento (impresión). Esto hace posible imprimir fluidos viscosos tales como diferentes clases de plástico y, asimismo, metales (tales como aleación para soldar).

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de dispersión de gotitas, que comprende:

- 5 - una cámara (2) para contener un líquido de impresión, a presión, que comprende una placa inferior (4);
- al menos un canal de salida (5) que tiene un eje central, dispuesto en dicha cámara (2) para expulsar el líquido de impresión; y
- 10 - un accionador (7), conectado mecánicamente al canal de salida (5), para dispersar un chorro de fluido (60) expulsado hacia el exterior de dicho canal de salida (5) en gotitas; en el que
- el accionador (7) está dispuesto simétrico respecto al eje central del canal de salida, dispuesto para impartir un pulso de presión al chorro de fluido (60), simétrico respecto al eje central del canal de salida, **caracterizado porque**
- 15 una barra estática (9) está dispuesta concéntricamente al canal de salida (5) y tiene una parte inferior (91) distanciada del canal de salida (5), para enfocar el pulso de presión cerca del canal de salida (5).

2. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que el accionador (7) está dispuesto en la placa inferior (4).

3. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 2, en el que el canal de salida (5) está dispuesto en el accionador (7).

4. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que el accionador es anular y está dispuesto concéntricamente alrededor del canal de salida (5), estando dicho accionador fijado a una pared de la cámara y a la placa inferior (4) en lados opuestos.

5. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que el accionador (7) está dispuesto como un elemento piezoeléctrico o magnetoestrictivo.

6. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que el accionador (7) está dispuesto para accionar axialmente el canal de salida (5).

7. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que el accionador (7) está dispuesto para proporcionar una contracción del canal de salida.

8. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que la placa inferior (4) comprende una parte saliente que está dispuesta para curvarse o cizallarse axialmente respecto al canal de salida (5).

9. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que la parte inferior (91) de la barra estática (9) está distanciada en un intervalo de distancias de 1 a 500 micras desde el canal de salida (5).

10. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que el diámetro del canal de salida (5) está comprendido en el intervalo de 5 a 250 micras.

11. Dispositivo de dispersión de gotitas, según la reivindicación 1, en el que la longitud del canal de salida está comprendida en el intervalo de 0,01 a 3 milímetros.

12. Método para expulsar gotitas, que comprende:

- disponer una cámara (2) para contener un líquido de impresión, que comprende una placa inferior (4), una bomba para comprimir el líquido de impresión y un canal de salida (5) en la cámara (2), que tiene un eje central; e
- impartir un pulso de presión al líquido cerca del canal de salida (5) para dispersar un fluido expulsado a chorro de dicho canal de salida (5);
- en el que el pulso de presión se imparte mediante un movimiento de la placa inferior (4) axial o radialmente simétrico respecto al eje central del canal de salida; y
- en el que se enfoca el pulso de presión, cerca del canal de salida (5), disponiendo una barra estática (9) situada concéntricamente al canal de salida (5) y que tiene una parte inferior (91) distanciada del canal de salida (5).

13. Método, según la reivindicación 12, en el que el movimiento de la placa inferior (4) se proporciona por contracción del canal de salida (5).

14. Método, según la reivindicación 12, en el que el movimiento del canal de salida (5) se proporciona por vibración axial a lo largo del eje del canal de salida, en el que el movimiento se proporciona mediante un elemento de accionamiento piezoeléctrico o magnetostrictivo dispuesto en la placa inferior (4) y en el que el elemento de accionamiento está dispuesto simétricamente alrededor del eje central del canal de salida.

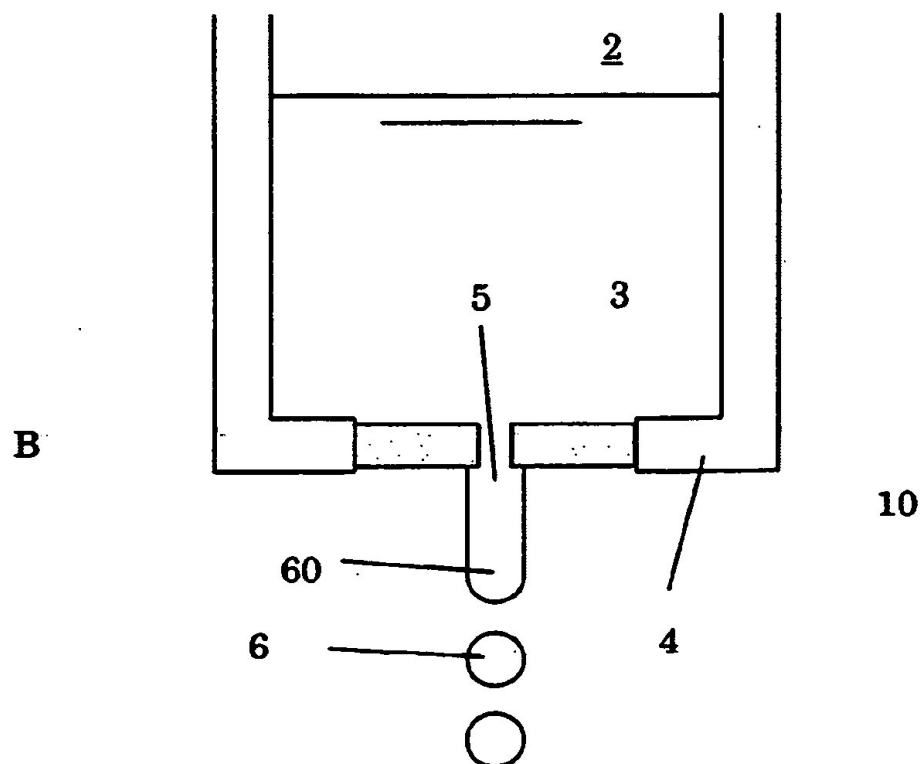
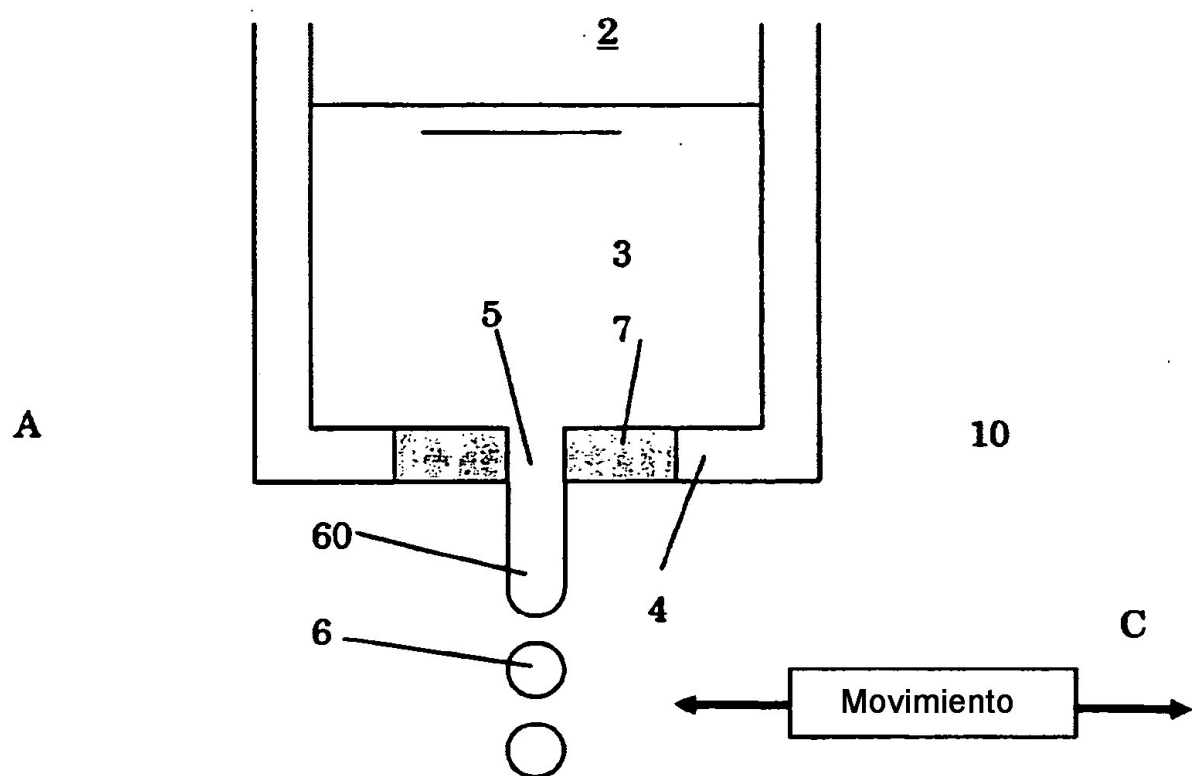


Fig. 1

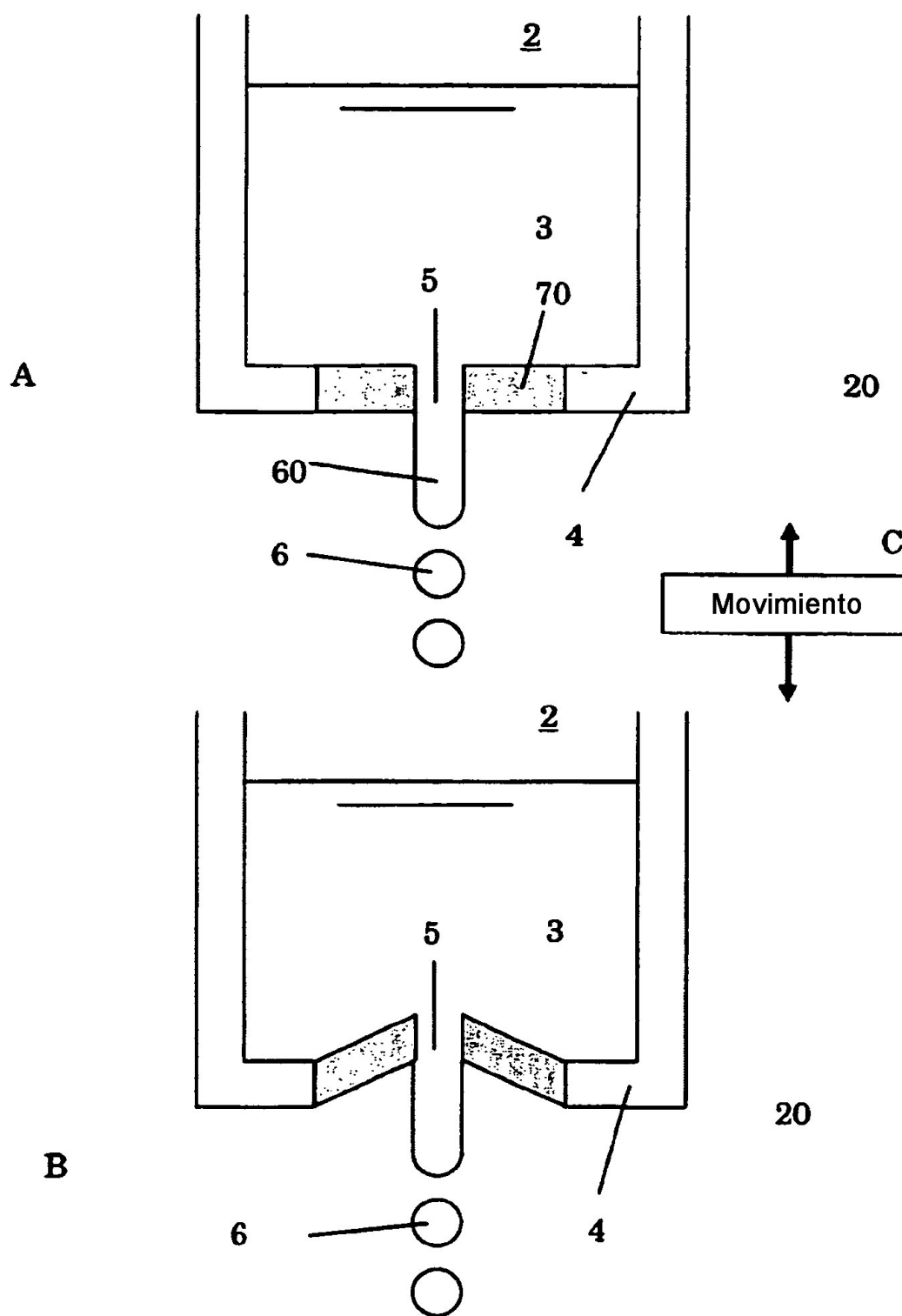


Fig. 2

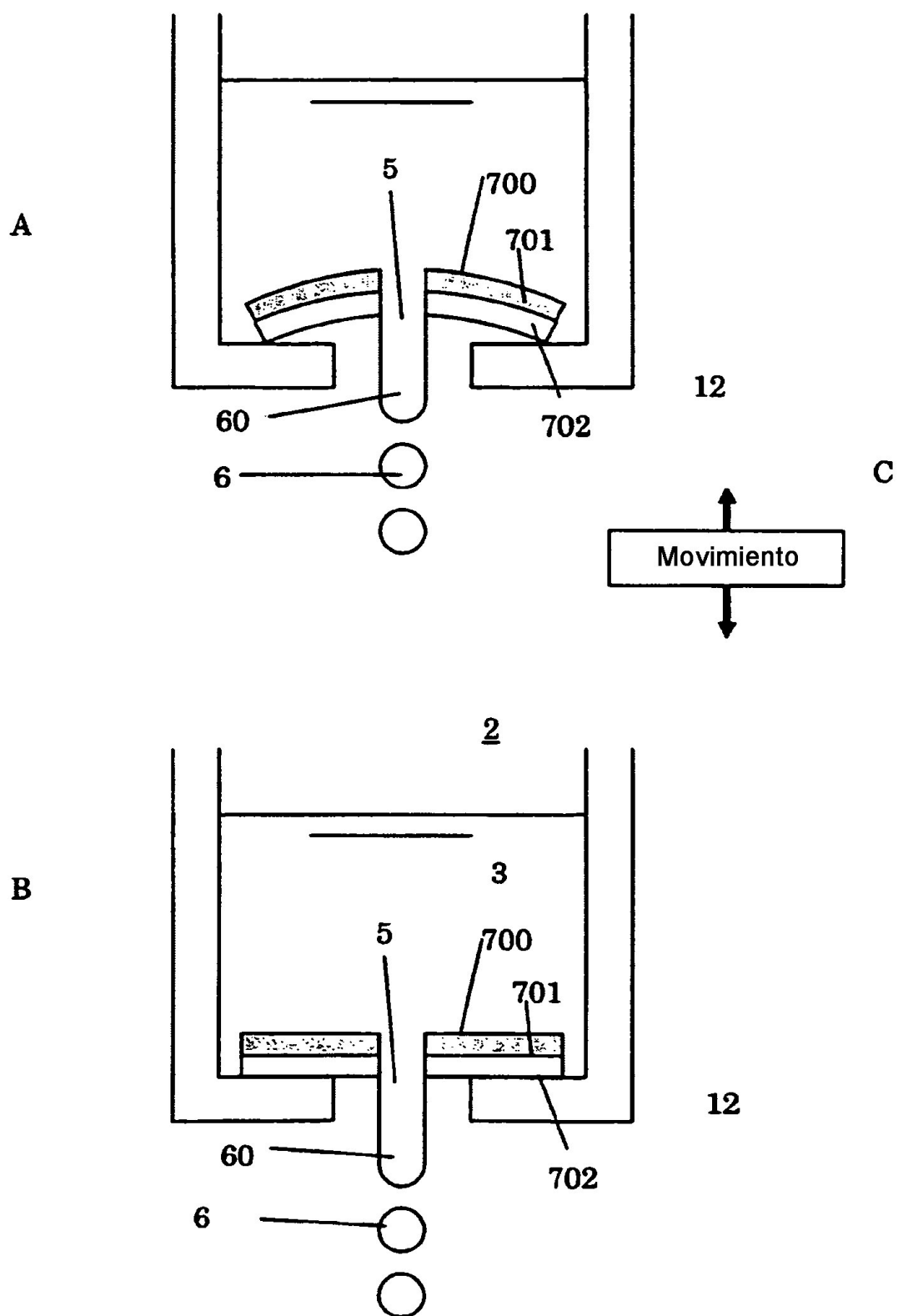


Fig. 3

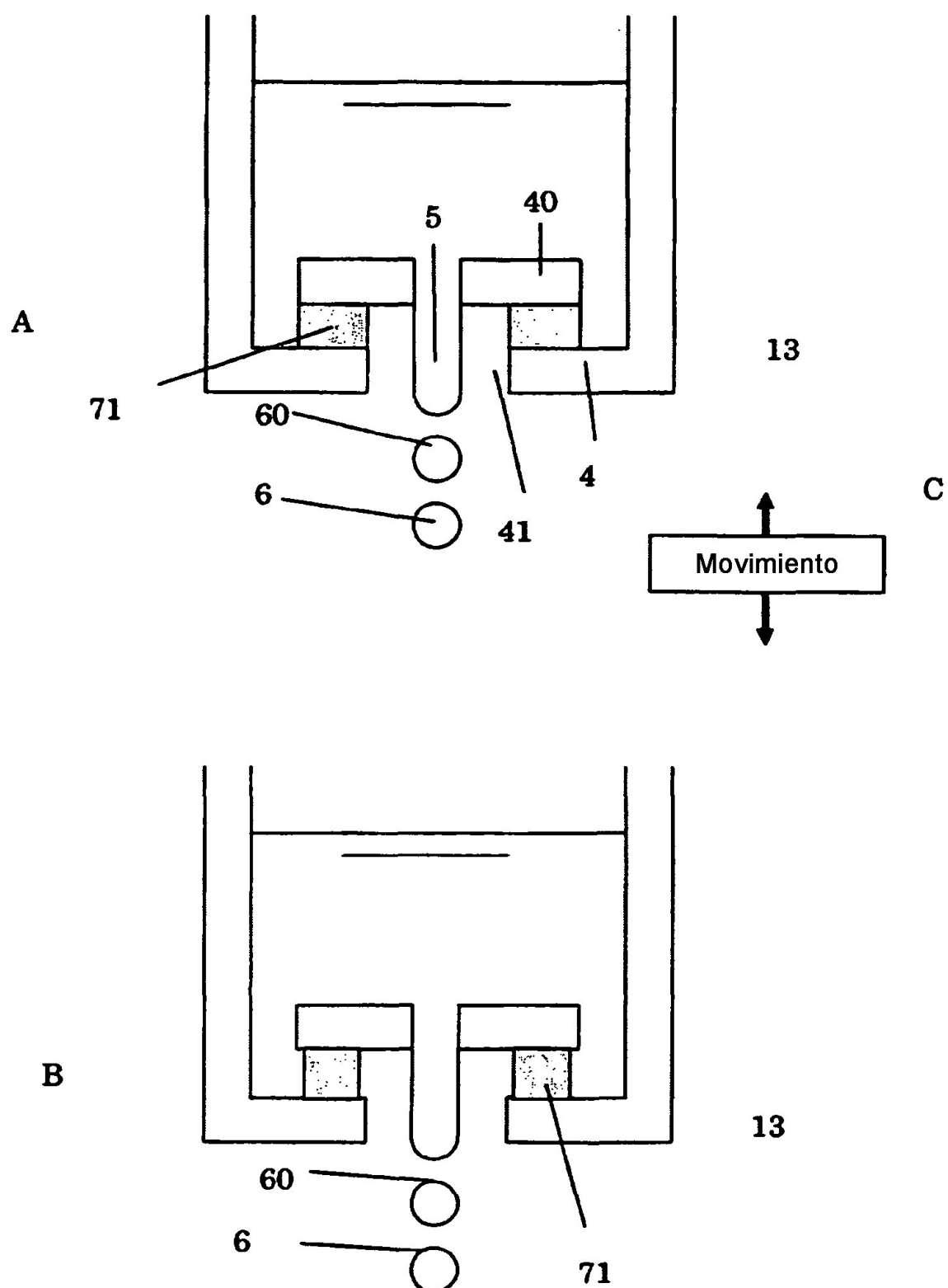


Fig. 4

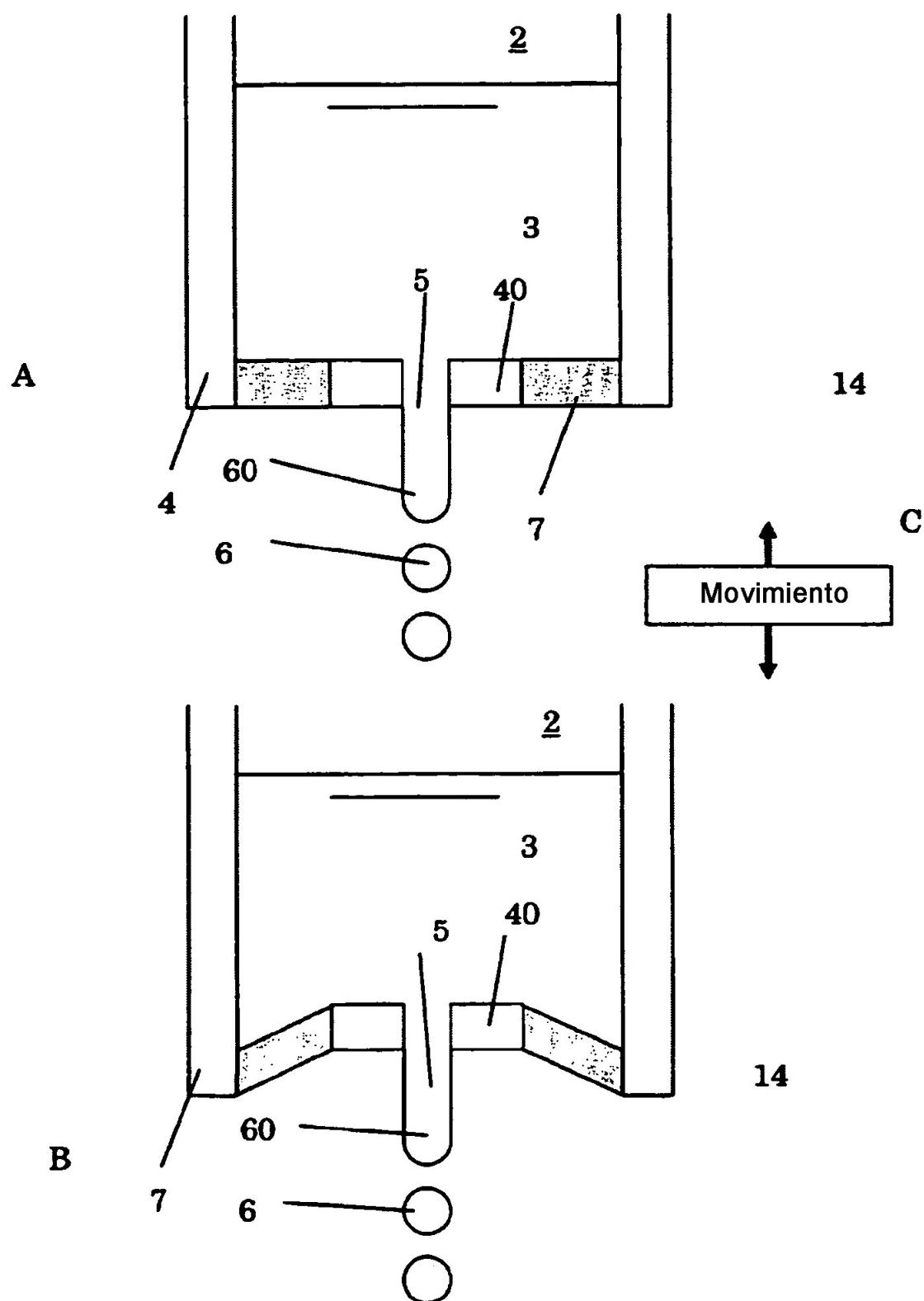


Fig. 5

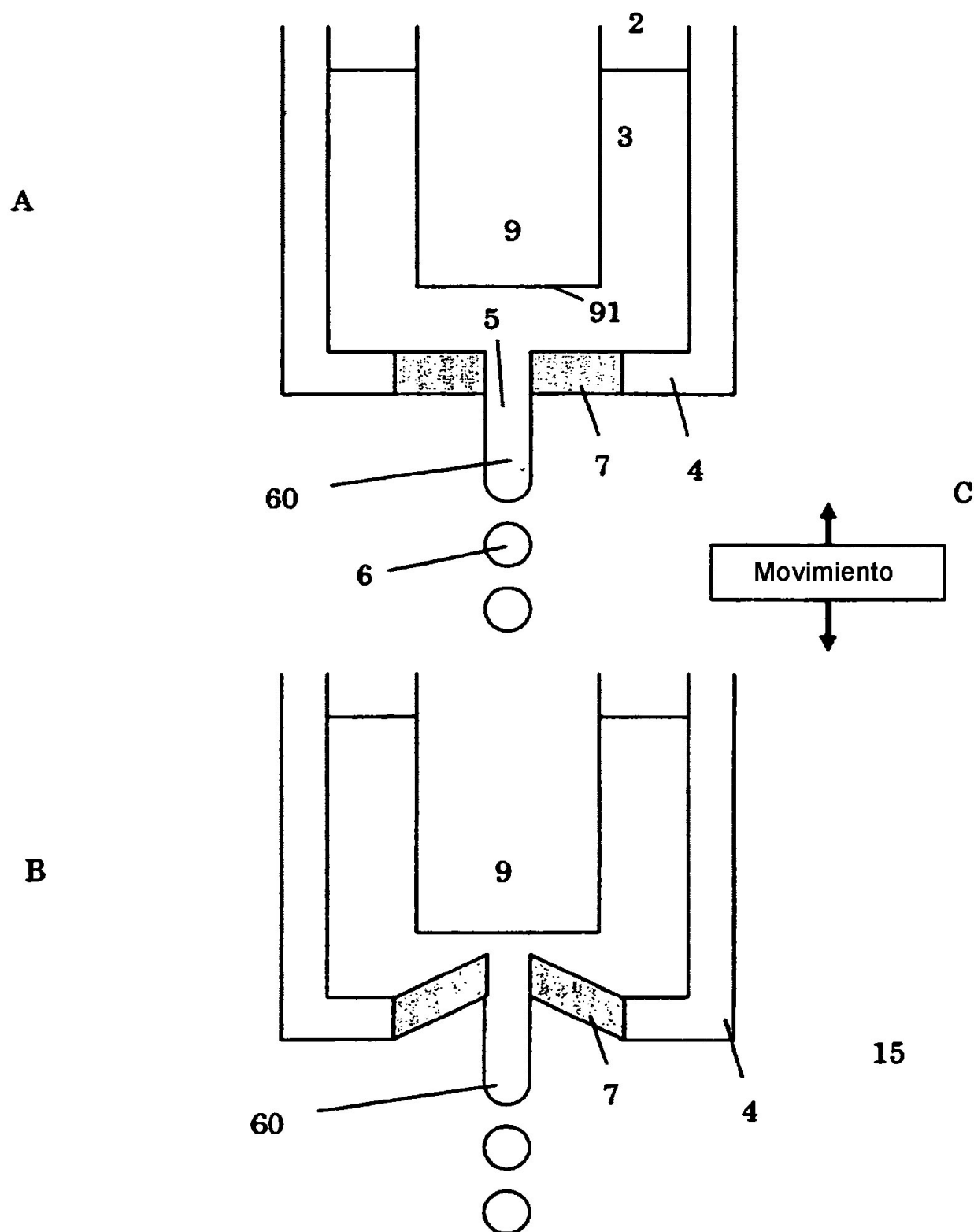


Fig. 6

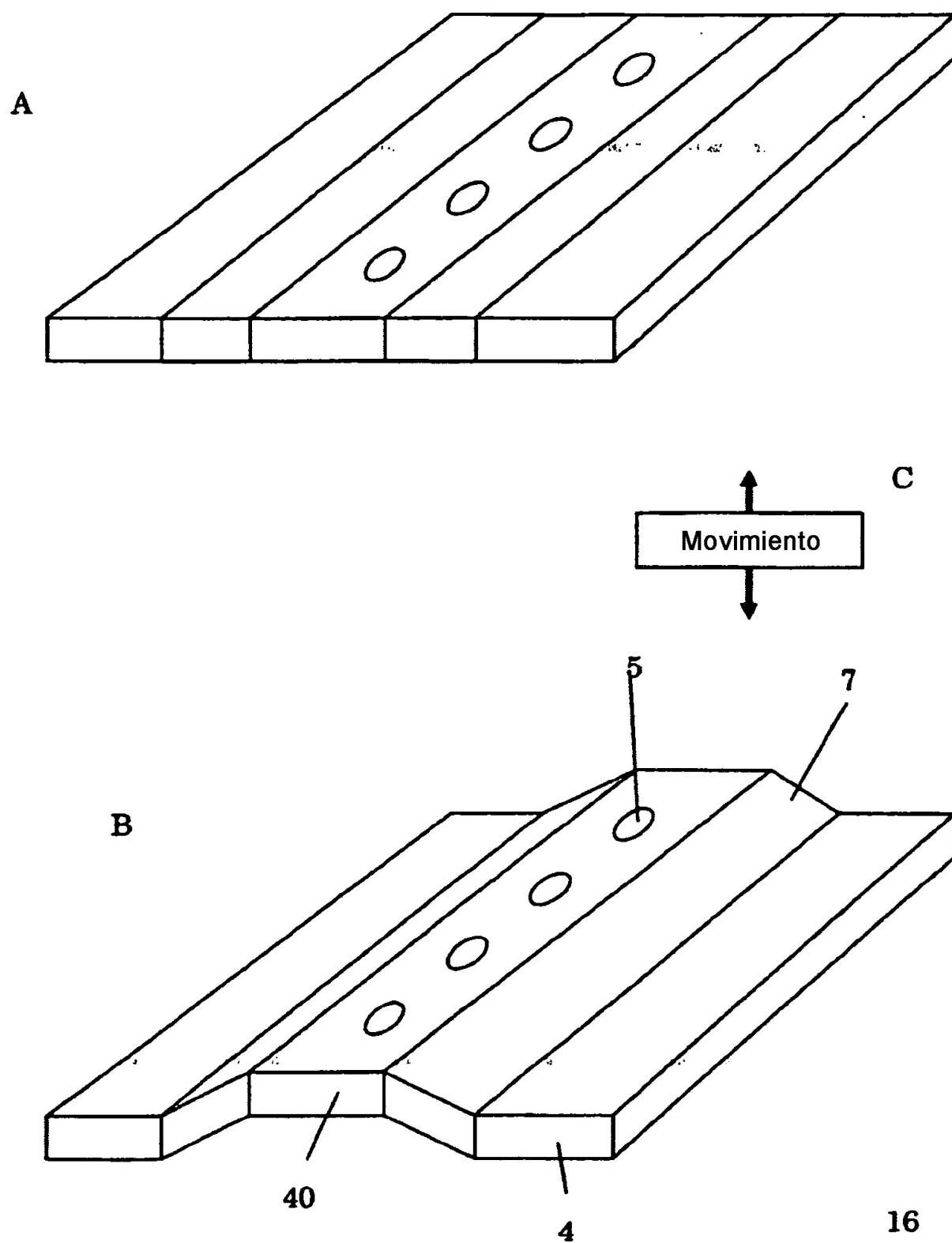
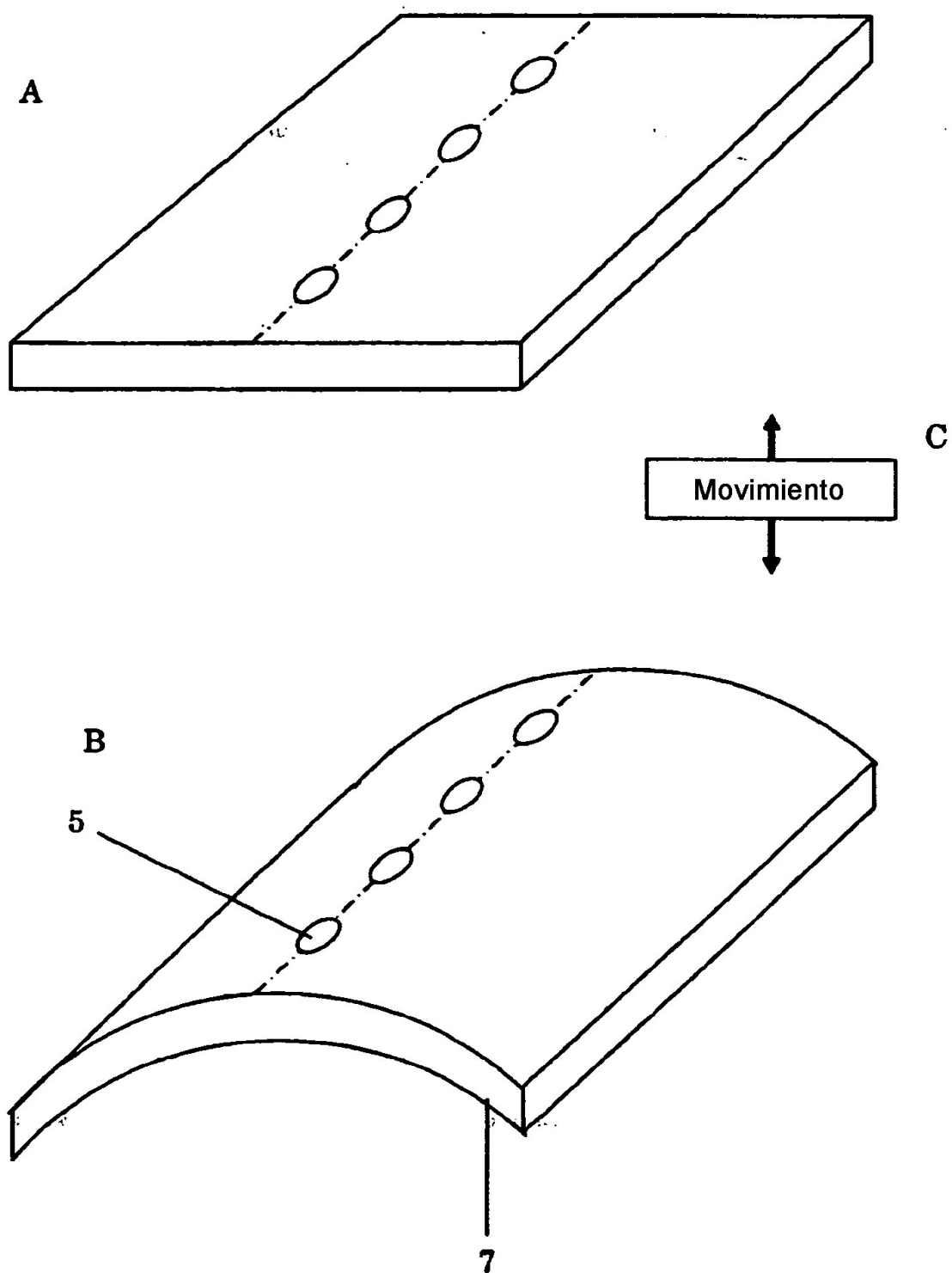


Fig. 7



17

Fig. 8