

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 753**

51 Int. Cl.:

A01J 5/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.10.2005** **E 05256450 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2017** **EP 1647183**

54 Título: **Aparato y método de ordeño**

30 Prioridad:

18.10.2004 GB 0423132

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

16.10.2017

73 Titular/es:

**AVON POLYMER PRODUCTS LIMITED (100.0%)
Hampton Park West Semington Road Melksham
Wiltshire SN12 6NB, GB**

72 Inventor/es:

BOAST, DAVID

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 637 753 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

Aparato y método de ordeño

5 La presente invención se refiere a un aparato de ordeño, es decir, un aparato para extraer leche del pezón de un animal. También se refiere a un método de uso de tal aparato.

10 En un aparato de ordeño convencional, se aloja un revestimiento cilíndrico de material elástico dentro de un cuerpo externo y el revestimiento se tensiona a lo largo del eje del cilindro. A continuación, el pezón del animal se inserta a través de una abertura en el cuerpo dentro del revestimiento cilíndrico y entonces se aplica succión a otra abertura del cuerpo, en el otro extremo del revestimiento cilíndrico en el que está insertado el pezón, para crear un vacío parcial. Esto provoca que el revestimiento se contraiga alrededor del pezón y, por lo tanto, provoca que la leche salga del pezón. A causa de la succión, el revestimiento se ciñe al pezón, proporcionando así alivio de la succión. Tales aparatos de ordeño se conocen desde hace aproximadamente 100 años y, aunque se han sugerido muchas modificaciones a la disposición básica, tales como la aplicación de una sobrepresión alrededor del revestimiento, así como la succión, la disposición básica se ha mantenido igual. Así, la disposición básica del revestimiento desvelada, por ejemplo, en el documento GB270316, publicado en 1927, no es diferente, por ejemplo, de la correspondiente al documento US6427624 publicado en 2002. Véase también el documento US 6.435.132 B. Sin embargo, en todo el tiempo en el que se han usado tales aparatos de ordeño, parece que apenas se ha pensado en el efecto preciso de las fuerzas que se generan. El revestimiento es la única pieza del aparato de ordeño que aplica fuerzas al pezón y, aunque estas fuerzas son bajas, se repiten muchas veces y, por lo tanto, tienen un efecto importante sobre el pezón. Sin embargo, las fuerzas se complican ya que tanto el revestimiento como el pezón son elásticos. Por lo tanto, las fuerzas son complejas.

25 Inicialmente, el pezón se expone a la succión del aparato de ordeño y este ejerce una fuerza descendente sobre el pezón, particularmente el extremo del pezón. Como resultado de esto, el tejido del pezón puede llenarse excesivamente de fluido, ya que las fuerzas de succión rondan los -40 kPa con relación a la presión atmosférica. A continuación, a medida que el revestimiento se ciñe alrededor del pezón, el revestimiento ejercerá una presión sobre el pezón. Sin embargo, la teoría básica de la membrana indica que la tensión en una membrana es igual a la presión ejercida por esa membrana multiplicada por su radio de curvatura, y eso significa que la presión de contacto del pezón es igual a la tensión en el revestimiento dividida entre el radio de la curvatura del revestimiento. Como el revestimiento se ajustará al pezón, su radio de curvatura es mínimo en el extremo del pezón, de modo que la presión de contacto de la membrana es máxima en ese extremo. Lejos del extremo del pezón, la curvatura es menor y, por lo tanto, la presión de contacto es menor.

35 Así, en las disposiciones conocidas, la presión de contacto máxima del pezón se ejerce en el extremo del pezón y, por lo tanto, se ha comprobado que los aparatos de ordeño existentes implican un compromiso. Si la tensión es grande, las fuerzas generadas en el extremo del pezón pueden dañar el pezón. Sin embargo, si la tensión es baja, para evitar tal daño, entonces la presión aplicada en el pezón lejos del extremo del pezón (a lo largo del "conducto" del pezón), es pequeña. En la práctica, puesto que es importante evitar dañar el pezón, las disposiciones existentes en realidad solo han ejercido una pequeña presión en el pezón, excepto en el extremo del pezón.

40 Por lo tanto, el inventor ha comprobado que la acción de ordeño está casi enteramente dominada por la presión en el extremo del pezón. Así, la acción de ordeño de los aparatos conocidos no hace uso de toda la longitud del pezón que se inserta dentro del revestimiento.

45 Tal como se ha mencionado anteriormente, las disposiciones de revestimiento existentes ponen el revestimiento bajo tensión axial, estando el revestimiento estirado dentro del cuerpo externo.

50 El documento US-A-3845743 desvela un aparato de ordeño en el que un revestimiento formado por dos membranas elásticas se coloca dentro de un cuerpo externo, recibándose un pezón de un animal a través de una abertura en ese cuerpo dentro del espacio entre las membranas. Las membranas están conectadas al cuerpo externo por una serie de fuelles dispuestos a lo largo y las membranas. Una presión baja se aplica a algunos de esos fuelles, y los fuelles a los que se les aplica esa presión baja varían, haciendo así que las membranas se muevan y expulsen leche del pezón.

60 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 para extraer leche del pezón de un animal que comprende: un cuerpo externo que tiene una abertura en su interior en la que se puede insertar el pezón en una primera dirección; al menos dos membranas elásticas dentro del cuerpo, formando las membranas un espacio entre ellas en el que se puede recibir el pezón cuando se inserta en la abertura; y un dispositivo generador de presión para proporcionar una diferencia de presión a través de dichas membranas, en el que las membranas están dispuestas para estar bajo tensión en una dirección transversal a dicha primera dirección cuando hay la misma presión a través de las membranas. Se ha descubierto que tal disposición con tensión transversal permite que la presión (que presiona dentro del conducto del pezón) se aplique a la parte del pezón distinta del extremo, sin que la presión en el extremo del pezón sea excesiva. De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para extraer leche del pezón de un animal de acuerdo con la

reivindicación 17, que comprende: insertar el pezón en un espacio formado entre al menos dos membranas elásticas alojadas en un cuerpo externo; y generar una diferencia de presión a través de dichas membranas para provocar que las membranas caigan sobre el pezón, en el que las membranas están bajo tensión en una dirección transversal a la dirección de inserción del pezón antes de que se genere la diferencia de presión a través de las membranas. La tensión transversal, por lo tanto, está presente antes de que se inserte el pezón. De esta manera, el principal mecanismo para proporcionar fuerza de masaje al pezón es mediante la teoría de la membrana a través de la tensión transversal que experimentan las membranas. Otros efectos, tales como flexión, etc., pueden ser importantes, pero son pequeños. El dispositivo generador de presión puede aplicar una diferencia de presión mediante la creación de un gradiente de presión a través del plano de cada membrana.

Preferentemente, el espacio formado por la membrana es un espacio cerrado sellado dentro del cuerpo externo. Por ejemplo, las membranas pueden extenderse entre puntos de sujeción fijos dentro del cuerpo. Los puntos de sujeción están preferentemente espaciados de manera transversal a la primera dirección alejados de las paredes interiores del cuerpo externo. Esto permite que el espacio cerrado que definen las membranas esté rodeado de una región común, es decir, la presión en la región común será la presión experimentada por la superficie externa de todas las membranas.

Los puntos de sujeción fijos pueden ser varillas que se extienden en la primera dirección, estando las membranas elásticas estiradas transversalmente entre las varillas para ponerlas bajo tensión transversal. Las varillas pueden sujetarse al cuerpo externo o montarse en el mismo en uno o ambos de sus extremos.

Las membranas elásticas pueden ser sometidas a tensión subaxial (es decir, tensión en la primera dirección) además de la tensión transversal, si se descubre que se necesita mayor presión en el extremo del pezón que en la parte del pezón alejada del extremo. Cada membrana puede, por lo tanto, adaptarse de manera efectiva a la forma de un pezón. Tal adaptación permite mejorar el control sobre las presiones (fuerzas) ejercidas sobre el pezón y, por lo tanto, puede usarse para garantizar que la salud del pezón se mantiene a un nivel óptimo.

Es posible realizar la presente invención usando solo dos membranas elásticas, dispuestas, generalmente, paralelas entre sí. Sin embargo, preferentemente hay tres membranas, unidas para formar una sección transversal triangular. El pezón se inserta entonces entre las membranas, perpendicular al plano de tal triángulo. Entonces, la diferencia de presión ciñe las membranas sobre el pezón. Pueden usarse cuatro o más membranas.

Las membranas pueden ser parte de un revestimiento de una sola pieza montado dentro del cuerpo externo. Por ejemplo, puede haber tres varillas verticales montadas en el cuerpo externo sobre las que se moldea un revestimiento de tal modo que tres membranas se estiren entre las varillas para formar un triángulo cuando se ven en sección transversal.

Normalmente, el espacio entre las membranas estará sometido a succión, de una forma similar al interior de los revestimientos conocidos. Sin embargo, también es posible proporcionar una sobrepresión entre el exterior de las membranas y el interior del cuerpo en el que se reciben las membranas, ya que se cree que tal presión positiva tiene un efecto beneficioso. Cuando se usa una región común que rodea las membranas como se describe anteriormente, puede aplicarse fácilmente la misma presión a la parte externa de todas las membranas. Además, es posible usar solo sobrepresión sin que se aplique succión al interior del revestimiento.

Aunque las membranas pueden tener un grosor uniforme, es posible que su grosor varíe, ya que eso variará la tensión y, por consiguiente, la presión ejercida sobre el pezón, a lo largo de la longitud del pezón. Preferentemente, la tensión transversal en el revestimiento es relativamente baja, para que cuando el revestimiento se ciñe sobre el pezón, imite la acción de un ternero lactante. Preferentemente, las membranas se fabrican de un caucho de módulo bajo. El grosor medio de la pared es preferentemente bajo, por ejemplo, menor de 1,5 mm, preferentemente menor de 1,3 mm. De manera adicional o alternativa, el módulo del material (preferentemente caucho) de las membranas también puede ser bajo, para conseguir la tensión baja deseada. Preferentemente, el módulo de cizalladura del material es $0,8 \text{ MNm}^{-2}$ o menor.

Preferentemente, el grosor y/o el valor del módulo de cizalladura de las membranas varían en la dirección axial (primera). La distribución de la presión efectuada por las membranas sobre el pezón depende del grosor y del módulo de cizalladura de la membrana, de modo que la distribución de presión puede adaptarse a la forma de un pezón. Así, pueden fabricarse revestimientos adaptados a formas específicas del pezón. Por ejemplo, las vacas pueden tener pezones cónicos, pezones paralelos y pezones con forma de conducto. Las cabras y las ovejas también tienen formas en las que puede ser necesario aplicar más o menos tensión a una parte del pezón particular. Además, una vaca puede tener tres pezones de una forma y otro de una forma diferente, todos en la misma ubre. La presente invención puede permitir que los revestimientos de los pezones se diseñen para hacer frente a tales situaciones.

En un avance de la presente invención, el aparato se adapta para reducir las fuerzas experimentadas por partes del animal adyacentes a la abertura en el cuerpo externo causadas por la diferencia de presión entre el espacio para el pezón y la región exterior de las membranas. En particular, este avance tiene como objetivo imitar mejor las fuerzas

que un pezón experimentaría de un ternero lactante.

Así, las membranas se dividen preferentemente en dos o más submembranas, de modo que las membranas formen un conjunto de cámaras que rodean dicho espacio, teniendo cada cámara una o más submembranas enfrentadas a dicho espacio. El dispositivo generador de presión puede disponerse para proporcionar una diferencia de presión controlable independientemente para cada cámara. Por lo tanto, las cámaras pueden manejarse de forma independiente, por ejemplo, en una secuencia determinada por el usuario. En consecuencia, esto permite que diferentes partes de la superficie de la membrana presionen el pezón en momentos diferentes.

Preferentemente, las membranas se dividen para formar un conjunto de dos o más cámaras a lo largo de la primera dirección.

Para formar las cámaras, las membranas se dividen preferentemente en submembranas dividiendo la región externa de las membranas, por ejemplo, entre las membranas y el interior del cuerpo externo. La división puede conseguirse mediante tejidos elásticos transversales que se extienden entre cada membrana y la superficie interior del cuerpo externo. En la disposición de la sección transversal triangular descrita anteriormente, cada cámara puede extenderse completamente alrededor de las membranas. De manera alternativa o adicional, también pueden proporcionarse telas divisorias que se extienden en la primera dirección (axial), de modo que las paredes separadas de cada cámara puedan controlarse individualmente.

Las telas extendidas transversalmente pueden estar integradas en las membranas o sujetas a las mismas. Preferentemente, las telas se sujetan a la superficie interior del cuerpo externo mediante una abrazadera u otra sujeción.

El dispositivo generador de presión se dispone preferentemente para proporcionar una sobrepresión a cada cámara, para aumentar el control de la presión ejercida sobre el pezón.

Puede haber dos o más cámaras. Preferentemente, las cámaras se presurizan en secuencia, por ejemplo, a lo largo de la primera dirección. Esto imita la acción peristáltica de un ternero lactante. Cuantas más cámaras haya, más peristáltica llega a ser la acción secuencial. También son posibles otras secuencias de presurización de las cámaras.

Aunque la presente invención se ha analizado anteriormente en términos de un aparato para extraer leche del pezón de un animal, la presente invención también se refiere a un método para extraer leche, en el que el pezón se inserta entre las membranas elásticas del aparato y una diferencia de presión se genera a través de esas membranas que causa que las membranas caigan sobre el pezón. El aspecto del método puede incluir formas de presurizar secuencialmente las cámaras independientes definidas anteriormente.

A continuación, se describirán detalladamente realizaciones de la presente invención, a modo de ejemplos, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

las Figuras 1A y 1B son la primera realización de la presente invención, antes de la aplicación de la succión, siendo la Figura 1A la sección transversal a lo largo de la línea A a A en la Figura 1B, siendo la Figura 1B una sección longitudinal a lo largo de la línea B a B en la Figura 1A;

las Figuras 2A y 2B ilustran la primera realización, cuando se aplica succión;

las Figuras 3A y 3B muestran la segunda realización de la presente invención, siendo la Figura 3A una vista en sección transversal a lo largo de la línea B a B en la Figura 3B y siendo la Figura 3B una vista en sección longitudinal en la línea A a A en la Figura 3A;

las Figuras 4A y 4B también muestran la segunda realización de la invención, cuando se aplica succión, siendo la Figura 4A una vista en sección transversal a lo largo de la línea B a B en la Figura 4B y siendo la Figura 4B una vista en sección longitudinal a lo largo de la línea A a A en la Figura 4A;

las Figuras 5A a 5D muestran una tercera realización de la invención, siendo la Figura 5A una vista en sección transversal a lo largo de la línea A a A en la Figura 5B, siendo la Figura 5B una vista en sección longitudinal a lo largo de la línea B a B en la Figura 5A, siendo la Figura 5C una vista detallada de la sujeción de la membrana en la Figura 5B, y siendo la Figura 5D una vista en sección transversal del revestimiento separado del cuerpo externo;

las Figuras 6A y 6B muestran vistas en sección transversal de una cuarta realización de la invención, mostrando la Figura 6A un estado donde no hay diferencia de presión, y mostrando la Figura 6B un estado donde hay una diferencia de presión; y

las Figuras 7A, 7B y 7C muestran una quinta realización de la invención, siendo la Figura 7A una vista en sección transversal a lo largo de la línea A a A en la Figura 7B, siendo la Figura 7B una sección transversal longitudinal a lo largo de la línea B a B en la figura 7^a, y siendo la Figura 7C una vista detallada de la sujeción de la membrana en la Figura 7B.

Haciendo referencia en primer lugar a las Figuras 1A y 1B, un aparato para extraer leche comprende un cuerpo externo 10, cuyo interior es hueco y que contiene dos membranas 12, 14. Como puede verse en la Figura 1A, las membranas 12, 14 son generalmente paralelas para definir un espacio 16 entre ellas, y espacios 18, 20 respectivos entre las membranas 12, 14 y el cuerpo 10. El cuerpo 10 tiene una abertura 22 en su extremo superior, alineada con

el espacio 16, en el que puede recibirse un pezón 24 de una vaca, por ejemplo. En el extremo del cuerpo 10 alejado de la abertura 22 hay una salida de succión 26 que se conecta a un aparato de vacío para generar una presión reducida dentro del espacio 16.

5 Las membranas 12, 14 se someten a tensión transversal, es decir, tensión en el plano de la vista de la Figura 1A. Esto puede conseguirse proporcionando nervios 12a, 14a en los bordes longitudinales de las membranas 12, 14, recibiendo esos nervios 12a, 14a en perforaciones 28 correspondientes en el cuerpo 10, para mantener las membranas 12, 14 en su sitio. Si la separación de las perforaciones 28 en la dirección transversal es ligeramente mayor que la separación transversal relajada de los nervios 12a, 14a, las membranas 12, 14 estarán bajo tensión cuando los nervios 12a, 14a se monten en las perforaciones 28.

10 Cuando se aplica succión a la salida 26, reduciendo así la presión en el espacio 16 relativo a los espacios 18, 20, las membranas 12, 14 se deformarán sobre el pezón, como se ilustra en las Figuras 2A y 2B. El espacio 16 se ciñe alrededor del pezón haciendo así que la leche salga del pezón. Entonces, la leche sale a través de la salida 26. Debido al hecho de que las membranas 12, 14 están bajo tensión transversal, se ceñirán alrededor del conducto del pezón, el extremo del propio pezón. Así, a diferencia de la disposición del revestimiento conocida, la presente invención ejerce presión sobre el conducto del pezón.

15 De este modo, el pezón se masajea en todas partes, no solo en su extremo, haciendo que la acción sea más parecida a la succión del becerro.

20 En la segunda realización, ilustrada en las Figuras 3A, 3B, 4A y 4B, hay tres membranas 40, 42, 44 dentro de un cuerpo hueco triangular 46. Como puede verse en la Figura 3A, las membranas 40, 42, 44 están unidas en sus bordes longitudinales para definir un espacio 48 entre ellas que es triangular en sección transversal. A lo largo de las juntas que se extienden longitudinalmente de las membranas, se proporcionan rebordes 50, rebordes 50 que se reciben en correspondientes rebajes 52 en el cuerpo 46. De nuevo, como en la primera realización, al hacer que la separación de los rebajes 52 sea mayor que la separación relajada de los rebordes 50, las membranas 40, 42, 44 se someterán a tensión transversal cuando estén montadas en el cuerpo 46.

25 De nuevo, como en la primera realización, el cuerpo 46 tiene una abertura 54 en la que se recibe el pezón, de modo que el pezón se encuentre dentro del espacio 48. Se proporciona una salida 56 en el extremo del cuerpo 46 alejada de la abertura 54, a la que se le aplica succión.

30 En esta segunda realización hay que tener en cuenta que la estructura definida por las membranas 40, 42, 44 tiene una pestaña 58 que encaja en la parte superior del cuerpo 46, y la salida de succión 56 forma parte de las membranas 40, 42, 44 y tiene una pestaña 60 más que encaja en la parte inferior del cuerpo 46. Así, en tal disposición es posible que las membranas 40, 42, 44 estén bajo tensión longitudinal (es decir, en la dirección axial del pezón), así como bajo tensión transversal. Además, en la segunda realización, hay una entrada 62 que se comunica con los espacios entre las membranas 40, 42, 44 y el cuerpo 46 para permitir que se aplique una sobrepresión a los exteriores de las membranas 40, 42, 44. De hecho, puede ser posible manejar esta realización solo con sobrepresión. En tal caso, no se aplica succión a la salida 56.

35 De nuevo, las Figuras 4A y 4B ilustran la segunda realización cuando se inserta un pezón 66 en la estructura que muestran las Figuras 3A y 3B, la succión aplicada a la salida 56, y una sobrepresión aplicada a la entrada 62. Las membranas 40, 42, 44 se ciñen alrededor del pezón 66, cerrando el espacio 48. Así, de nuevo, no solo presión se aplica al pezón en el extremo del pezón, sino a lo largo del conducto del pezón.

40 Así, al poner las membranas bajo tensión transversal, las presiones aplicadas al pezón pueden controlarse de tal modo que se aplique presión sustancialmente sobre toda la longitud de esa parte del pezón dentro del aparato, consiguiendo, de este modo, una acción de ordeño mejorada, sin ejercer fuerzas excesivas sobre el extremo del pezón.

45 Las Figuras 5A a 5D ilustran una tercera realización de la invención. En esta realización, el revestimiento se sujeta dentro del cuerpo externo de tal modo que no haya contacto entre las superficies laterales interiores del cuerpo externo 70 y el revestimiento.

50 De forma similar a las Figuras 3 y 4, la Figura 5B muestra que el revestimiento en la tercera realización tiene tres membranas 721, 722, 723 dispuestas en una sección transversal triangular. Las membranas 721, 722, 723 se extienden entre varillas verticales 74 que están montadas en muescas 79 formadas sobre la base de la base externa 724 y se extienden hacia arriba dentro de muescas 81 correspondientes en el propio revestimiento. En la Figura 5, el revestimiento está moldeado en una pieza, es decir, la membrana está unida y moldeada en torno a cada varilla 74, como muestra la Figura 5C, donde una piel 77 de material elástico rodea la varilla 74 y se sujeta a la membrana 721, 722. Las membranas definen por tanto un espacio 73 en su interior en el que puede recibirse el pezón (no mostrado) a través de la abertura 76. Como antes, puede aplicarse succión al espacio 73 a través del tubo 80.

55 Al espaciar las membranas 721, 722, 723 lejos de las superficies laterales internas del cuerpo externo 70, una región

común, es decir, una región que tiene la misma presión, rodea todas las membranas. Esto hace más fácil aplicar una sobrepresión constante, ya que cualquier presión que se aplique a través de la entrada 84 se experimentará a través de la región común 75 y, por lo tanto, sobre todas las superficies externas de las membranas 721, 722, 723. De forma similar a la Figura 4, la región común 75 está sellada en la parte superior y en la parte inferior del cuerpo externo mediante una pestaña 78, 82 en el cuerpo externo 70.

Las Figuras 6A y 6B ilustran una cuarta realización, la cual es un avance de la tercera realización. A las características en común con la Figura 5 se les han dado los mismos números de referencia y no se han vuelto a describir. Además, las Figuras 6A y 6B dividen la región común 75 en regiones separadas 75a, 75b. Esta división se consigue proporcionando una tela transversal 86 en torno a la superficie externa del revestimiento (es decir, las superficies externas de las membranas 721, 722, 723). La tela transversal 86 se sujeta entonces a la superficie interna del cuerpo externo 70 usando una abrazadera 88. Cuando se sujeta de esta manera, la tela transversal 86 separa (sella) la región común 75 mostrada en la Figura 5 en dos cámaras separadas axialmente 75a, 75b. Aunque las Figuras 6A y 6B ilustran dos cámaras 75a, 75b, pueden usarse tres o más cámaras. Cada cámara está provista de su propia entrada de presión. Así, la cámara 75b puede presurizarse a través de la entrada 84, mientras que la cámara 75a se presuriza mediante una entrada separada 85. Como antes, se aplica succión al espacio interior 73 definido por las membranas, 721, 722, 723 a través del tubo 80.

En la disposición mostrada en las Figuras 6A y 6B, la acción de cada cámara 75a, 75b sobre el pezón insertado 24 puede controlarse independientemente.

Así, durante el funcionamiento, el pezón 24 se inserta cuando no se aplica presión a las cámaras 75a, 75b, como se muestra en la Figura 6A. Entonces, se aplica presión a través de la entrada 85 a la cámara superior 75a, que se ciñe sobre el pezón 24. Esto ciñe el revestimiento alrededor de la parte superior del pezón 24 y, al hacerlo, protege la parte del pezón fuera de la abertura 76 de experimentar grandes diferencias de presión.

Posteriormente, la cámara inferior 75b se somete a una sobrepresión y se ciñe alrededor de la parte inferior del pezón 24. Entonces ambas cámaras 75a, 75b pueden liberarse simultáneamente. Esta secuencia se repite a continuación para simular el movimiento peristáltico efectuado por un ternero lactante.

Las Figuras 7A y 7C muestran una quinta realización de la invención, la cual se parece a la realización mostrada en las Figuras 5A a 5D. Se usan los mismos números de referencia para las partes correspondientes y estas no se vuelven a describir. La Figura 7C muestra un tipo diferente de sujeción en el extremo de arriba (superior) de la varilla 74. Una mordaza 71 saliente se extiende radialmente hacia dentro desde la pared interior del cuerpo externo 70 y agarra la varilla 74, sujetándola, de ese modo, firmemente en su sitio.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para extraer leche del pezón (24) de un animal, que comprende:
 - 5 un cuerpo externo (10) que tiene una abertura (22) en su interior dentro de la cual puede insertarse el pezón (24) en una primera dirección;
 - al menos dos membranas elásticas (12, 14) dentro del cuerpo, formando las membranas un espacio (16) entre ellas en el que puede recibirse el pezón (24) cuando se inserta en la abertura (22); y un dispositivo generador de presión para proporcionar una diferencia de presión a través de dichas membranas (12, 14),
 - 10 **caracterizado por que** las membranas (12, 14) están dispuestas para estar bajo tensión en una dirección transversal a dicha primera dirección cuando hay la misma presión a través de las membranas (12, 14).
2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el espacio formado por las membranas es un espacio cerrado sellado dentro del cuerpo externo.
- 15 3. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que las membranas se extienden entre sujeciones fijadas, montadas dentro del cuerpo externo.
4. Aparato de acuerdo con la reivindicación 3, en el que las sujeciones están espaciadas transversalmente lejos de las paredes interiores del cuerpo externo.
- 20 5. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, en el que las sujeciones son varillas (74) que se extienden en la primera dirección, estando las membranas elásticas transversalmente estiradas entre las varillas.
- 25 6. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que las membranas elásticas también están bajo tensión en la primera dirección cuando hay la misma presión a través de las membranas.
7. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior que tiene tres membranas unidas entre sí para formar una configuración triangular cuando se ven en sección transversal.
- 30 8. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el dispositivo generador de presión está dispuesto para proporcionar succión al espacio entre las membranas y/o para proporcionar una sobrepresión a una región fuera de las membranas y dentro del cuerpo externo.
- 35 9. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el grosor medio de las membranas dispuestas para entrar en contacto con el pezón es menor de 1,5 mm.
10. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el módulo de cizalladura medio de las membranas dispuestas para entrar en contacto con el pezón es menor de $0,8 \text{ MNm}^{-2}$.
- 40 11. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el grosor y/o el módulo de cizalladura de las membranas dispuestas para entrar en contacto con el pezón varían en la primera dirección a lo largo de las membranas.
- 45 12. Aparato de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que cada membrana está dividida en dos o más submembranas de modo que las membranas forman un conjunto de cámaras que rodean dicho espacio en el que puede recibirse el pezón.
13. Aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el dispositivo generador de presión está dispuesto para proporcionar una diferencia de presión que puede controlarse independientemente en cada cámara.
- 50 14. Aparato de acuerdo con las reivindicaciones 12 o 13 en el que las membranas están divididas para formar un conjunto de dos o más cámaras a lo largo de la primera dirección.
- 55 15. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que tiene una o más telas elásticas transversales que se extienden entre cada membrana y la superficie interior del cuerpo externo para dividir la región fuera de las membranas y dentro del cuerpo externo en una pluralidad de cámaras espaciadas axialmente.
16. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que el dispositivo generador de presión está dispuesto para proporcionar una sobrepresión a cada cámara.
- 60 17. Un método para extraer leche del pezón (24) de un animal, que comprende:
 - 65 insertar el pezón (24) en un espacio (16) formado entre al menos dos membranas elásticas (12, 14) alojadas en un cuerpo externo (10); y
 - generar una diferencia de presión a través de dichas membranas (12, 14) para provocar que las membranas

caigan sobre el pezón (24),

caracterizado por que las membranas (12, 14) están bajo tensión en una dirección transversal a la dirección de inserción del pezón antes de generarse la diferencia de presión a través de las membranas.

- 5 18. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, en el que cada membrana está dividida en dos o más submembranas de modo que las membranas forman un conjunto de cámaras que rodean dicho espacio en el que es recibido el pezón, y el método incluye generar secuencialmente una diferencia de presión en cada cámara, de modo que las submembranas presionen el pezón en secuencia.

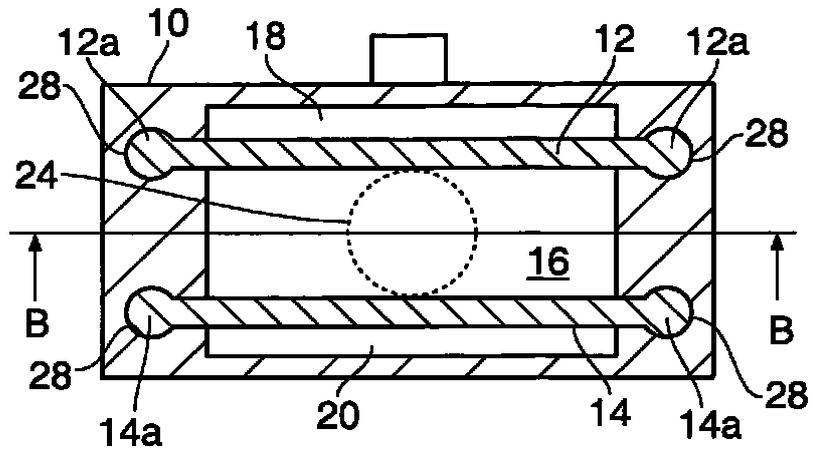


Fig. 1A

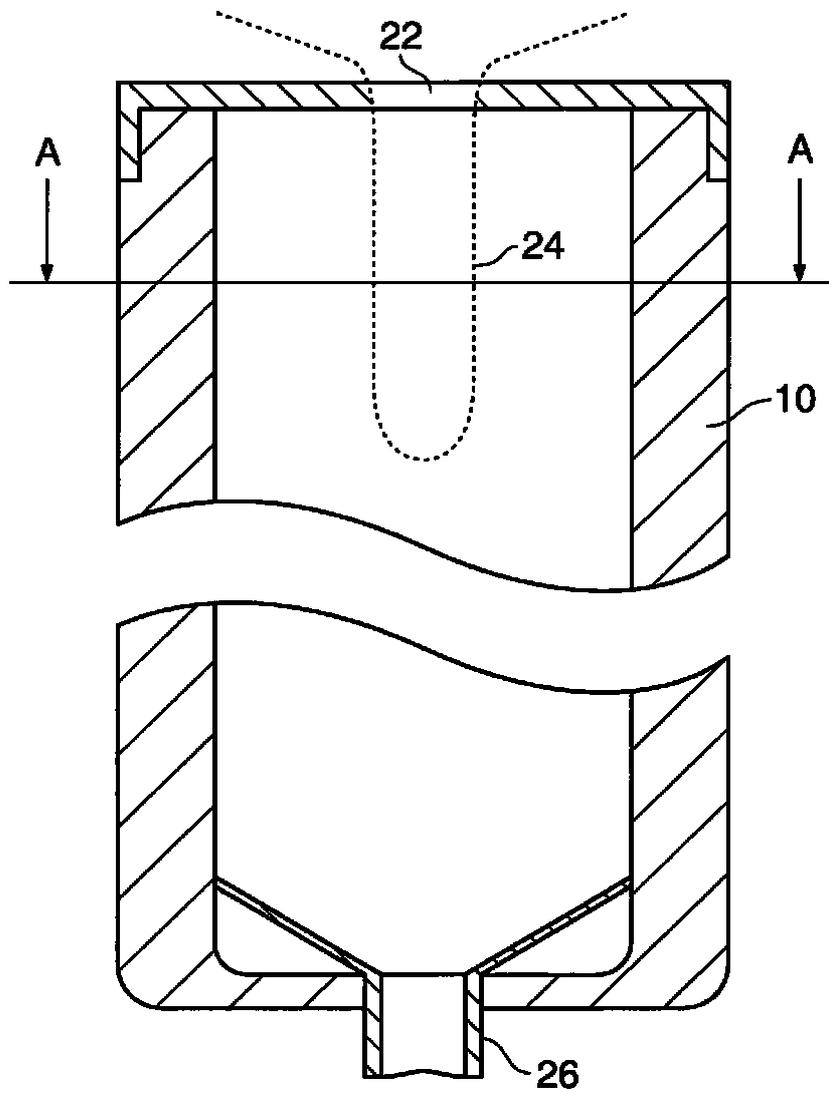


Fig. 1B

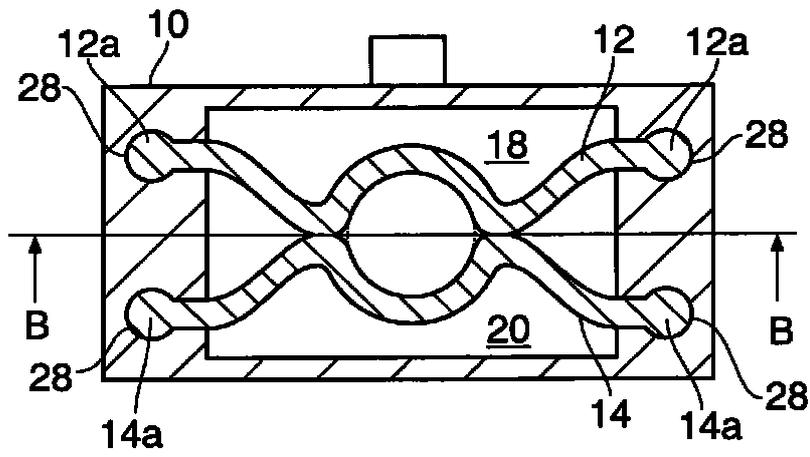


Fig. 2A

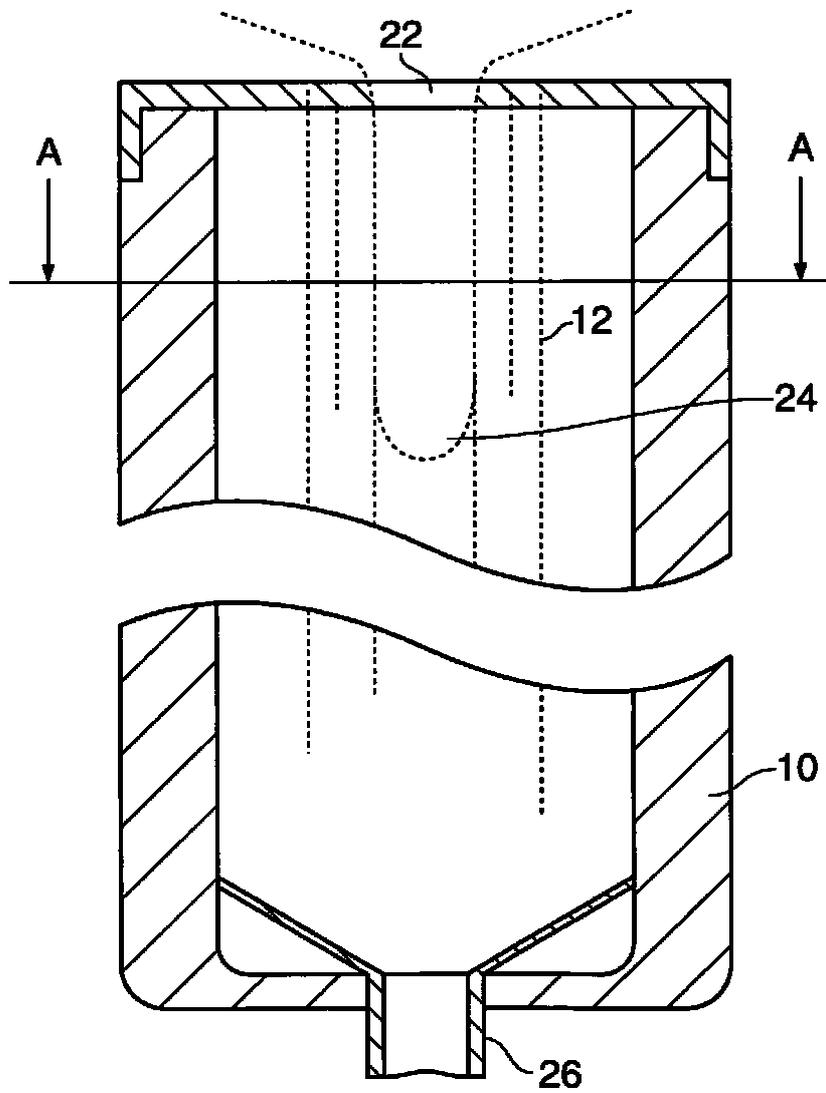


Fig. 2B

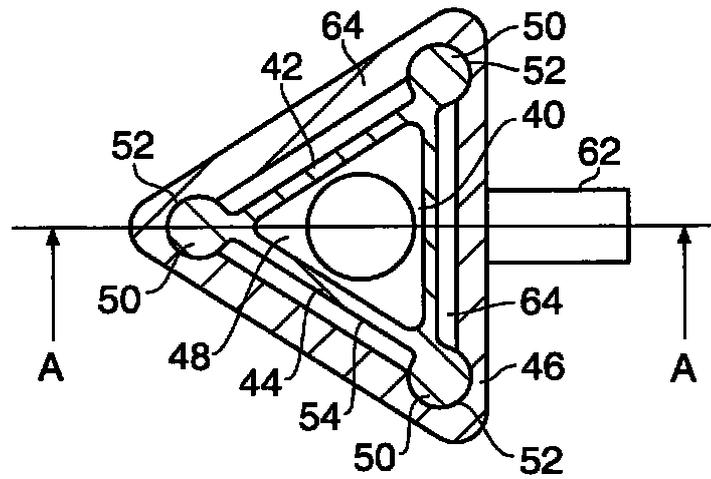


Fig. 3A

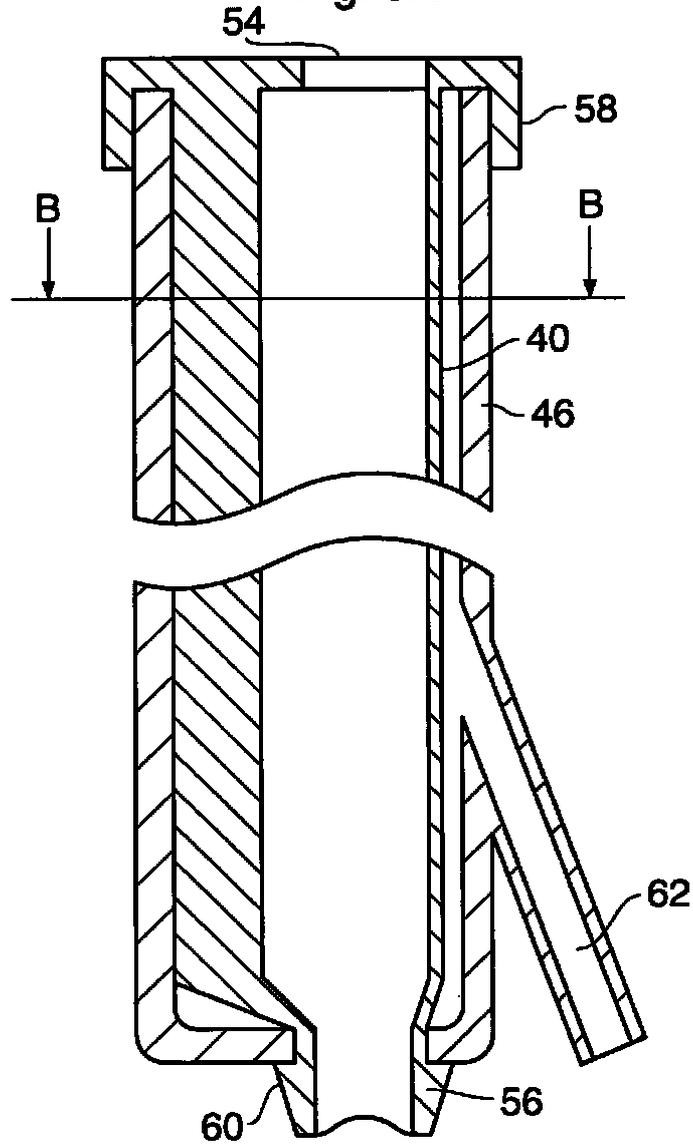


Fig. 3B

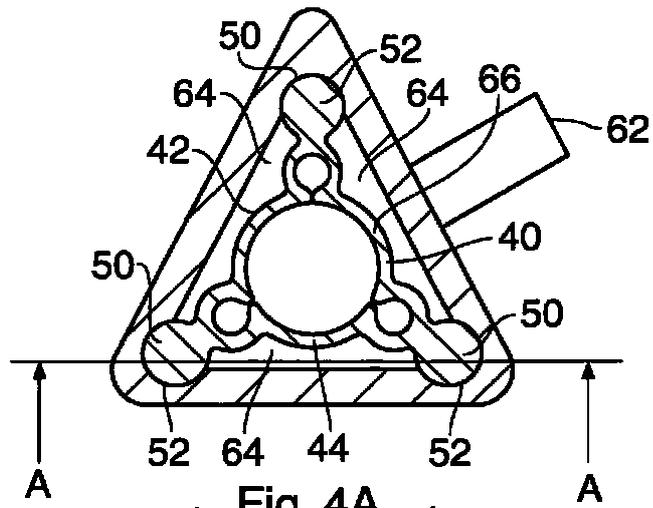


Fig. 4A

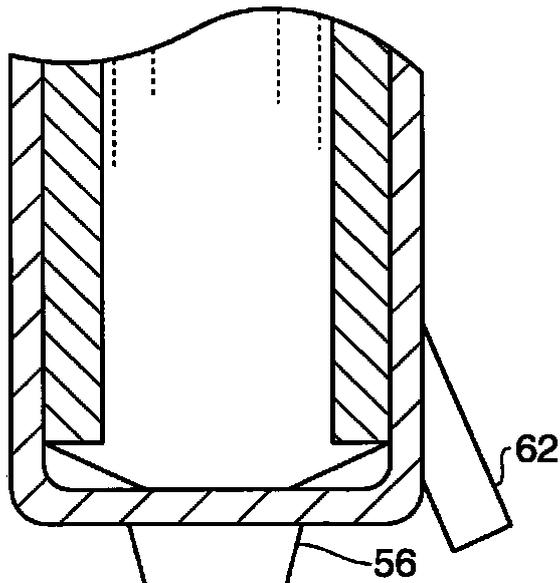
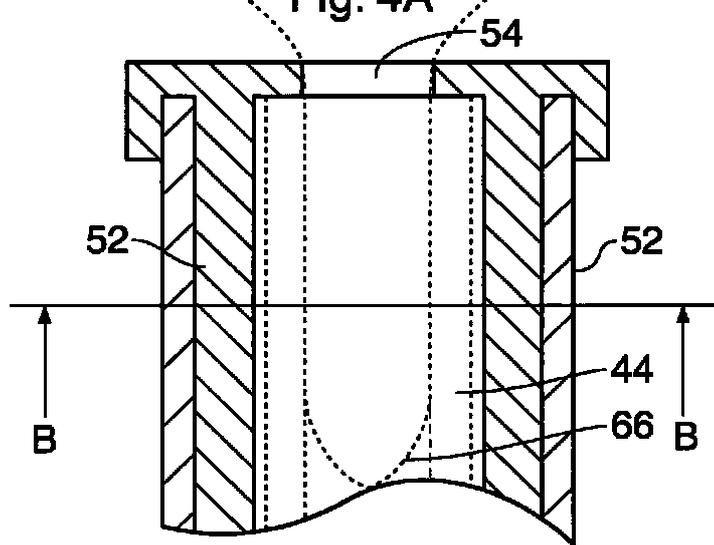


Fig. 4B

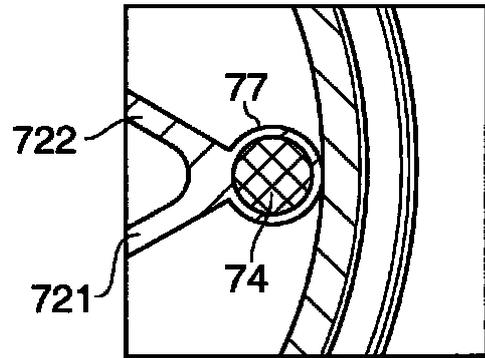
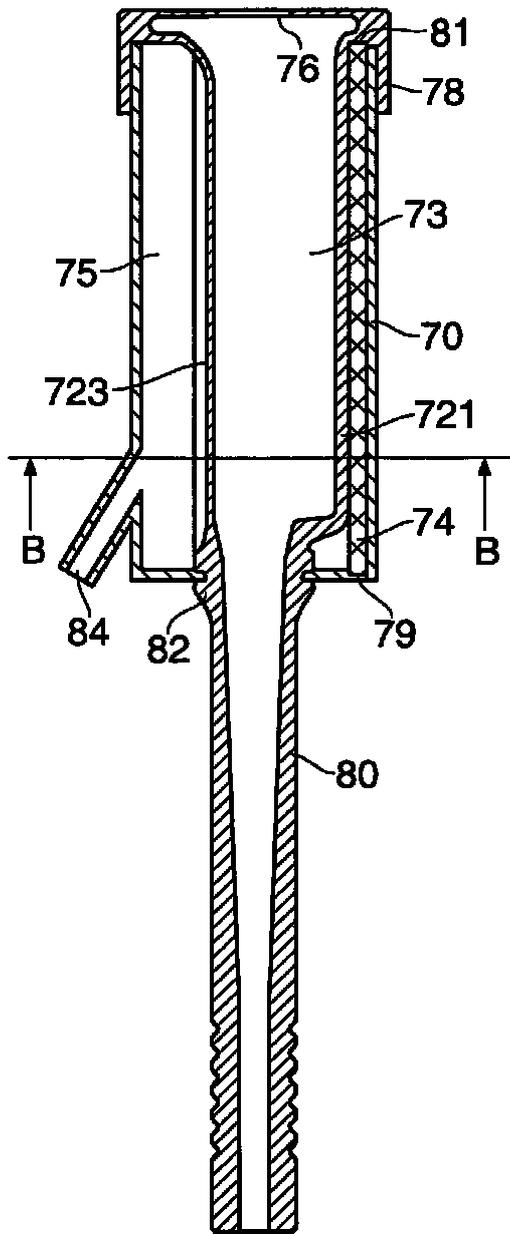


Fig. 5C

Fig. 5A

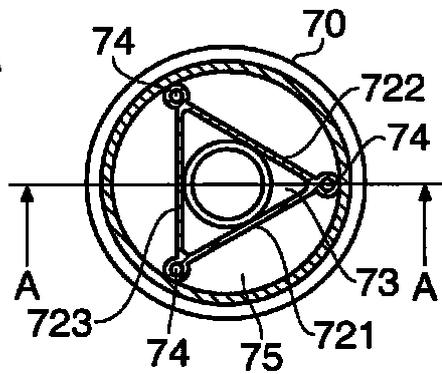
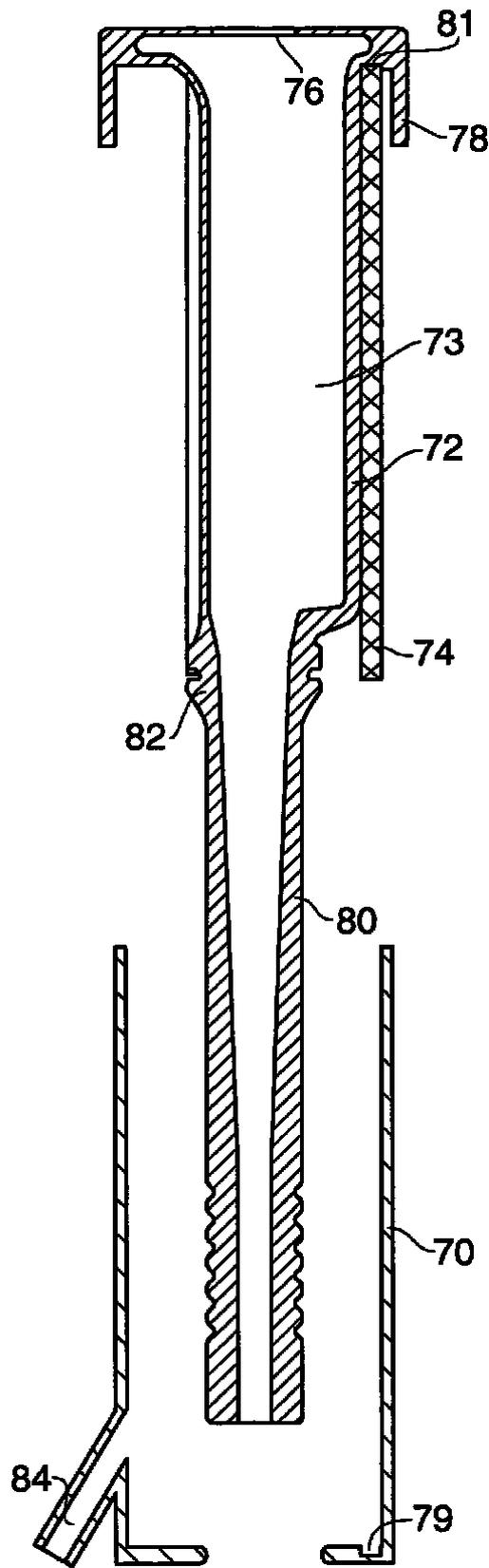


Fig. 5B



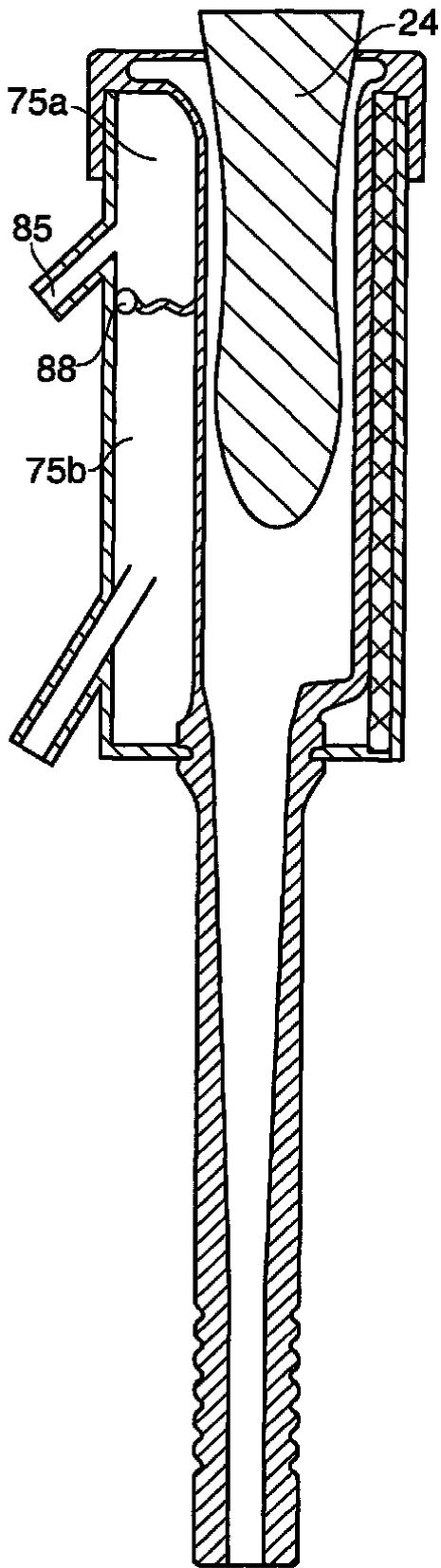


Fig. 6A

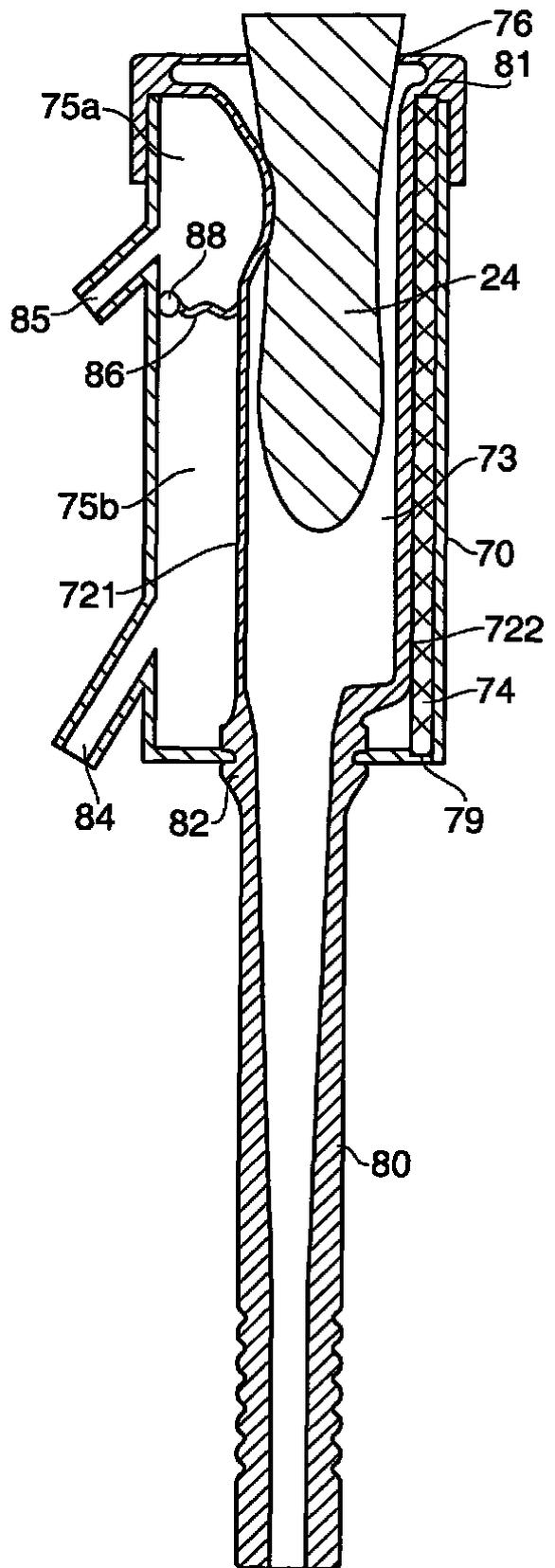


Fig. 6B

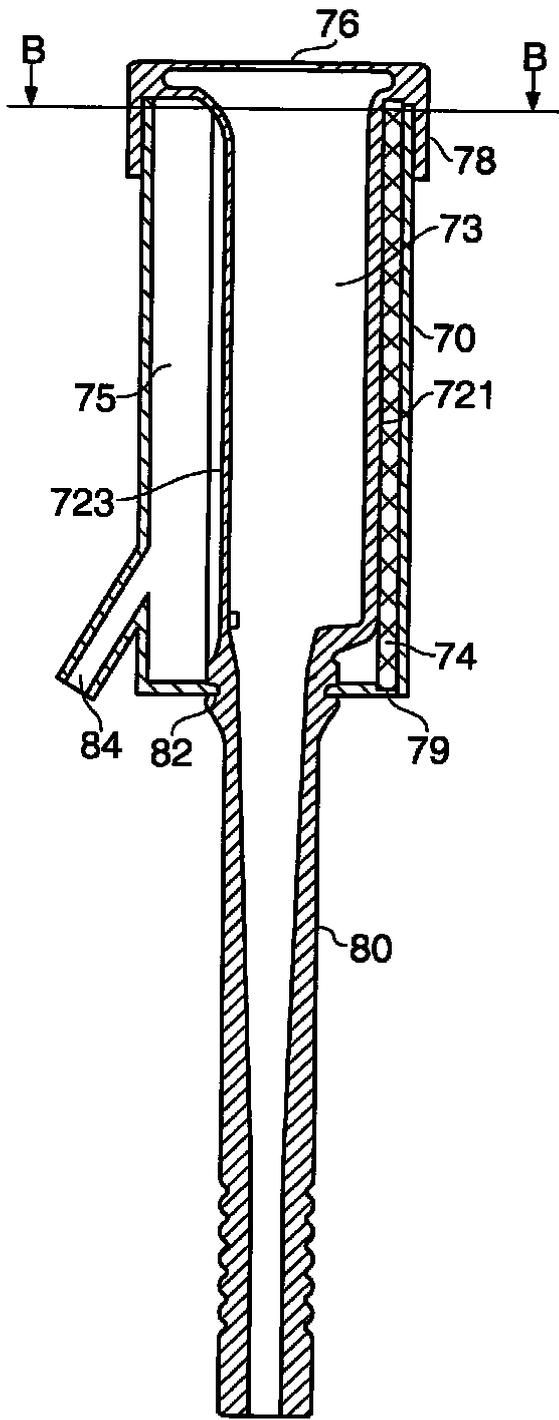


Fig. 7A

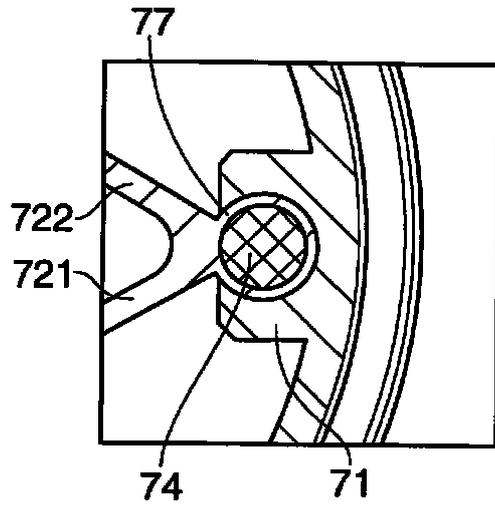


Fig. 7C

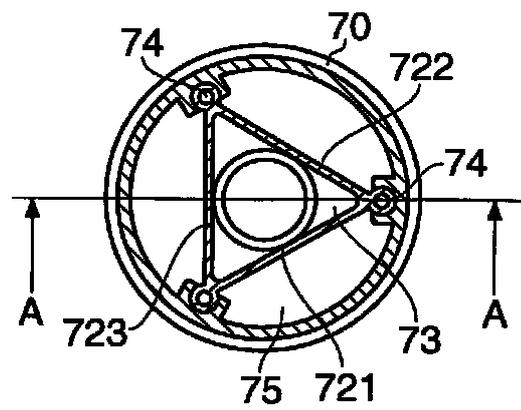


Fig. 7B