

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 252**

51 Int. Cl.:

A61B 17/88 (2006.01)

B65B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2012 E 12158416 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 2517662**

54 Título: **Método para rellenar túneles, en particular con pasta de cemento ósea**

30 Prioridad:

27.04.2011 US 201161479421 P

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

04.12.2017

73 Titular/es:

**LIN, JIIN-HUEY CHERN (50.0%)
911 Tower Rd.
Winnetka, IL 60093, US y
JU, CHIEN-PING (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LIN, JIIN-HUEY CHERN y
JU, CHIEN-PING**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 645 252 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

Método para rellenar túneles, en particular con pasta de cemento ósea

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una técnica para formar simultáneamente una pluralidad de túneles llenos con pasta de cemento que están adaptados para conectarse a un tubo quirúrgico. La presente invención también se refiere a un método para inyectar una pasta de cemento en una cavidad ósea, en el que la pasta de cemento se fraguará para actuar como implante médico.

Antecedentes de la invención

10 El documento US 2008/0251532 A1 se refiere un aparato/sistema de dispensación, alimentación y /o envasado discontinuo y a su método correspondiente. El documento WO 2007/122006 A1 se refiere a un aparato de administración de material de tratamiento médico. También da a conocer un método en el que el relleno en un depósito se impulsa al interior de una pluralidad de túneles paralelos a través de un extremo de salida del depósito en comunicación de fluido con los túneles, que entonces se separan del depósito. Se usa un impulsor para impulsar el relleno al interior de cada túnel sucesivamente.

15 Un método común para administrar una pasta de cemento (o cualquier otra pasta altamente viscosa) al interior de una cavidad ósea (u otro tejido u órgano de un sujeto enfermo) mediante un procedimiento mínimamente invasivo es presionando la pasta al interior de la cavidad a través de un tubo delgado insertado por vía percutánea en la cavidad. Para llenar en una cavidad ósea, se usan lo más comúnmente cementos basados en PMMA y calcio. La pasta de cemento se prepara generalmente mezclando un componente en polvo sólido con un componente líquido (disolución de fraguado) a una razón apropiada para formar una pasta. La pasta mezclada se fragua (se endurece) y comienza a ganar resistencia generalmente en el plazo de minutos o decenas de minutos, dependiendo del tiempo de fraguado de la fórmula que esté usándose.

20 Para transportar de manera mínimamente invasiva la pasta de cemento al interior de la cavidad a través de un tubo delgado, se usa de manera convencional un dispositivo de tubo de jeringa, en el que la pasta de cemento mezclada se almacena en un recipiente (depósito) y se empuja mediante un pistón o un émbolo a través de una pequeña salida conectada a un tubo delgado que se ha insertado por vía percutánea en la cavidad ósea. Puesto que las áreas de sección transversal del recipiente y la salida son en gran medida diferentes (por ejemplo, el área de sección transversal del recipiente de una jeringa de 10 c.c. convencional es mayor que la de su salida en aproximadamente 60 veces; y el área de sección transversal del recipiente de una jeringa de 20 c.c. convencional es mayor que la de la salida en aproximadamente 100 veces), a menudo se implementa una gran presión con el fin de empujar el cemento fuera de la salida. Sin embargo, las presiones mayores requieren diseños más complicados en la herramienta de administración, así como costes superiores. Este problema se vuelve especialmente grave en la administración de una pasta altamente viscosa, tal como cemento basado en PMMA y calcio. Aunque una pasta más diluida preparada con una razón de líquido/polvo superior puede hacer que la pasta fluya y se empuje a través de la pequeña salida más fácilmente, por desgracia una pasta diluida casi siempre conduce a malas propiedades del material. Esto constituye un gran dilema en este campo. En teoría, usando un recipiente (depósito) delgado con un diámetro similar al del tubo quirúrgico (o el tubo de conexión) delgado puede superarse el problema producido por la gran diferencia en el área de sección transversal entre el recipiente y su salida. En la práctica, sin embargo, para hacer esto se requiere un recipiente extremadamente largo. Por ejemplo, para administrar de manera mínimamente invasiva una pasta de cemento de 5 cc de volumen a través de un recipiente con un diámetro interior de 1 mm se requeriría un recipiente de más de 6 metros de longitud; y para administrar 10 cc de pasta de cemento a través del mismo recipiente se requeriría un recipiente mayor de 12 metros! (También se requiere un émbolo de la misma longitud para impulsar la pasta en su totalidad hasta la salida del recipiente). Este tipo de longitud es prácticamente imposible para cualquier tipo de cirugía. Además, aunque se use un recipiente delgado, extremadamente largo, sería prácticamente imposible transportar la pasta de cemento mezclada al interior de este recipiente delgado. Cuando se usa una jeringa regular, sigue estando el problema inducido por la gran diferencia de sección transversal en el transporte de la pasta desde la jeringa al interior del recipiente delgado.

45 Otro problema principal con el elemento de administración de cemento de tipo jeringa convencional es que una presión mayor no garantiza una administración más eficaz. En muchos casos (por ejemplo, para la mayoría de los cementos basados en calcio), es cierto lo opuesto. Esto se debe a que, antes de endurecerse completamente debido a la reacción entre el polvo y el líquido, la pasta de cemento todavía es un material de dos fases sólido-líquido. A presión, la fase líquida tiende a separarse de la fase sólida. Puesto que el mayor gradiente de presión se produce en la región de salida (cuello delgado), el líquido tiende a fluir fuera de la salida a una velocidad superior que el sólido. Debido a este efecto de separación de sólido-líquido, la pasta de cemento que sale del recipiente en la fase inicial tiene una razón de líquido/polvo mayor que la deseada, lo que hace que se degraden las propiedades del cemento. Por otra parte, el cemento que permanece en el recipiente, especialmente en la fase posterior, tiene una razón de líquido/polvo menor que la deseada (porque el líquido de densidad menor continúa expulsándose del recipiente) y dificulta que fluya fuera de la salida.

Sumario de la invención

5 La presente invención se refiere a un método según la reivindicación 1. Con el método reivindicado es posible inyectar una pasta de cemento al interior de una cavidad ósea o similar, en el que la pasta de cemento se fraguará y actuará como un implante. Más específicamente, con la presente invención es posible proporcionar una técnica para formar simultáneamente una pluralidad de túneles llenos con pasta de cemento que están adaptados para conectarse a un tubo quirúrgico. Con la presente invención, la pluralidad de túneles llenos con pasta de cemento pueden conectarse al tubo quirúrgico y vaciarse uno a uno, por lo que puede inyectarse una cantidad deseada de pasta de cemento en la cavidad ósea.

10 Con el método reivindicado, es posible inyectar una pasta en polvo de fármaco, gel o fluido viscoso en un sitio que necesita un tratamiento. La pasta en polvo de fármaco puede formarse mediante un polvo de fármaco no soluble disperso en un medio líquido tal como agua, aceite y cualquier portador líquido farmacéuticamente aceptable. El fluido viscoso puede ser por ejemplo un aceite o un líquido polimérico con o sin un fármaco disuelto o disperso en el mismo. El gel puede ser por ejemplo colágeno, gelatina o un material de tipo gel biopolimérico con o sin un fármaco disuelto o disperso en el mismo. El fármaco puede ser por ejemplo un agente anticanceroso, factor de crecimiento óseo, factor de crecimiento neuronal, u hormona. Más específicamente, con la presente invención, es posible proporcionar una técnica para formar simultáneamente una pluralidad de túneles llenos con una pasta en polvo de fármaco, gel o fluido viscoso, que están adaptados para conectarse a un tubo quirúrgico.

15 Con la presente invención, la pluralidad de túneles llenos pueden conectarse al tubo quirúrgico y vaciarse uno a uno, por lo que puede inyectarse una cantidad deseada de la pasta en polvo de fármaco, gel o fluido viscoso en el sitio que necesita tratamiento, por ejemplo, una vértebra, cavidad ósea, un órgano tal como el cerebro y el hígado, o un tejido tal como una articulación, vaso sanguíneo y músculo.

20 En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones ventajosas adicionales.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 muestra un elemento de alojamiento de tipo túnel para que fluya simultáneamente pasta de cemento al interior de túneles del elemento de alojamiento según una realización de la presente invención.

La figura 2 muestra una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo túnel mostrado en la figura 1, un recipiente de pasta de cemento y un pistón construidos para su uso en la presente invención, y una vista en sección transversal parcialmente ampliada del mismo, en la que se empuja una pasta de cemento desde el pistón para hacerla fluir simultáneamente al interior de túneles del elemento de alojamiento.

30 La figura 3 muestra una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo túnel lleno con pasta de cemento, un tubo de conexión y un tubo quirúrgico construidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención, y una vista en sección transversal parcialmente ampliada del mismo, en la que se transfiere una pasta de cemento desde el túnel al interior del tubo de conexión y el tubo quirúrgico.

35 La figura 4 muestra una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo túnel lleno con pasta de cemento y un tubo de conexión (un tubo quirúrgico) construidos para su uso en la presente invención, en la que se administra una pasta de cemento desde el túnel al interior del tubo de conexión (el tubo quirúrgico) con un émbolo.

La figura 5 muestra un elemento de alojamiento de tipo tubo para que fluya simultáneamente pasta de cemento al interior de tubos de alojamiento del elemento de alojamiento para su uso en una realización de la presente invención.

40 La figura 6 muestra una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo tubo mostrado en la figura 5, un recipiente de pasta de cemento y un pistón construidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención, y una vista en sección transversal parcialmente ampliada del mismo, en la que se empuja una pasta de cemento desde el pistón para hacerla fluir simultáneamente al interior de tubos del elemento de alojamiento.

45 La figura 7 muestra una vista en sección transversal del tubo de alojamiento lleno con pasta de cemento, un tubo de conexión, un tubo de extensión y un tubo quirúrgico construidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención, en la que se transfiere una pasta de cemento desde el tubo de alojamiento al interior del tubo de conexión, el tubo de extensión y el tubo quirúrgico.

50 La figura 8 muestra una vista en sección transversal del tubo de alojamiento lleno con pasta de cemento y un tubo de conexión (un tubo quirúrgico) construidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención, en la que se administra una pasta de cemento desde el tubo de alojamiento al interior del tubo de conexión (el tubo quirúrgico) con un émbolo.

La figura 9 muestra un elemento de alojamiento de tipo donut para que fluya simultáneamente pasta de cemento al interior de túneles del elemento de alojamiento según una realización de la presente invención.

La figura 10 muestra una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo donut mostrado en la figura 9, un recipiente de pasta de cemento y un pistón contruidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención, en la que se empuja una pasta de cemento desde el pistón para hacerla fluir simultáneamente al interior de túneles del elemento de alojamiento.

- 5 La figura 11 muestra un elemento de alojamiento de tipo donut modificado para que fluya simultáneamente pasta de cemento al interior de túneles del elemento de alojamiento según una realización de la presente invención.

La figura 12 muestra una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo donut modificado mostrado en la figura 11, un recipiente de pasta de cemento y un pistón contruidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención, en la que se empuja una pasta de cemento desde el pistón para hacerla fluir simultáneamente al interior de túneles del elemento de alojamiento.

10 La figura 13 es una vista lateral esquemática que muestra que el elemento de alojamiento de tipo donut de la presente invención está conectado a un tubo de conexión (un tubo quirúrgico) con un dispositivo de pistola, en la que las pastas de cemento llenas en los túneles de elemento de alojamiento de tipo donut se administran de manera automática o semiautomática al interior del tubo de conexión (el tubo quirúrgico) uno tras otro.

- 15 La figura 14 es una vista en perspectiva esquemática que muestra un elemento de alojamiento de tipo túnel modificado para pasta de cemento para su uso en una realización de la presente invención.

La figura 15 muestra una vista en perspectiva esquemática de un elemento de alojamiento de tipo tubo modificado que tiene dos soportes de tubo cilíndrico, vistas en sección transversal parcialmente ampliadas del mismo y una vista en sección transversal del elemento de alojamiento de tipo tubo modificado junto con un recipiente de pasta de cemento y un pistón contruidos según una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención.

20 La figura 16 muestra un elemento de alojamiento de tipo tubo modificado para pasta de cemento para su uso en una realización de la presente invención.

La figura 17 muestra un elemento de alojamiento de tipo tubo modificado para pasta de cemento según una realización de la presente invención, que tiene un extremo trasero circular y un extremo frontal cuadrado.

- 25 La figura 18 muestra el elemento de alojamiento de tipo tubo modificado en la figura 17 junto con un adaptador de salida 51 introducido a modo de tapa sobre el extremo frontal cuadrado del mismo.

La figura 19 muestra un elemento de alojamiento para pasta de cemento alojado de manera rotatoria en sentido antihorario en un adaptador de salida con un mecanismo de trinquete para administrar la pasta de cemento en el elemento de alojamiento según una realización de la presente invención.

- 30 La figura 20 muestra un elemento de alojamiento para pasta de cemento tapado de manera rotatoria con un adaptador de salida que tiene un mecanismo de sellado y bloqueo según una realización de la presente invención, en la que de (a) a (c) muestran diferentes realizaciones del mecanismo de sellado y bloqueo.

La figura 21 muestra un elemento de alojamiento para pasta de cemento tapado de manera rotatoria con un adaptador de salida, en la que está formado un tramo de tipo onda alrededor de la superficie del elemento de alojamiento y están formadas un par de guías de deslizamiento de manera opuesta en una pared interior del adaptador de salida, por lo que el adaptador de salida puede moverse hacia arriba y hacia abajo cuando se hace girar el adaptador de salida.

35 Descripción detallada de la invención

A continuación, se usa el término general "relleno" para representar la pasta de cemento, y la pasta en polvo de fármaco, gel o fluido viscoso.

Un aparato de llenado construido para su uso en una realización de la presente invención comprende una pluralidad de túneles paralelos formados en un cuerpo longitudinal y en una dirección longitudinal de dicho cuerpo; y un depósito de relleno que tiene un extremo de salida adaptado para estar en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos, en el que un área de sección transversal de dicho extremo de salida es menor de aproximadamente 5 veces un área de sección transversal total de dicha pluralidad de túneles paralelos.

Preferiblemente, dichos túneles tienen un diámetro interior de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10,0 mm y una longitud de aproximadamente 10,0 mm a aproximadamente 300 mm.

Preferiblemente, el área de sección transversal de dicho extremo de salida es menor de aproximadamente 3 veces un área de sección transversal total de dicha pluralidad de túneles paralelos, y más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 1,1 veces un área de sección transversal total de dicha pluralidad de túneles paralelos.

Preferiblemente, dicho cuerpo longitudinal tiene una estructura multitubular, estando formados dicha pluralidad de

túneles paralelos en el mismo.

5 Preferiblemente, el aparato comprende además una pluralidad de tubos de alojamiento, en el que dicho cuerpo longitudinal es un cuerpo longitudinal hueco y dicha pluralidad de tubos de alojamiento están alojados en dicho cuerpo longitudinal hueco de manera que dicha pluralidad de túneles paralelos están formados en dicha pluralidad de tubos de alojamiento.

10 Preferiblemente, el aparato comprende además dos soportes de tubo, en el que cada uno de los dos soportes de tubo comprende una estructura multitubular con una pluralidad de aberturas, y los dos soportes de tubo están conectados a o uno de ellos está conectado a y el otro está adaptado para conectarse o ambos están adaptados para conectarse a dos extremos del cuerpo longitudinal hueco, estando alineadas dicha pluralidad de aberturas de los dos soportes de tubo entre sí, de manera que dicha pluralidad de tubos de alojamiento están montados en dicha pluralidad de aberturas de los dos soportes de tubo respectivamente, y dicha pluralidad de túneles paralelos están formados en dicha pluralidad de tubos de alojamiento.

15 Preferiblemente, el cuerpo longitudinal hueco es un cuerpo cilíndrico hueco, y el soporte de tubo es un soporte de tubo cilíndrico, en el que cada uno de los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco comprende una abertura alargada que tiene un diámetro igual a un diámetro exterior de dicho soporte de tubo cilíndrico; y el cuerpo cilíndrico hueco comprende una abertura regular entre los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco; y una pared vertical (un escalón) en la superficie de contacto de la abertura alargada y la abertura regular, que puede detener una inserción del soporte de tubo cilíndrico en la abertura regular del cuerpo cilíndrico hueco, en el que se proporciona un mecanismo de alineación en cada uno de los extremos del cuerpo cilíndrico hueco y en el soporte de tubo cilíndrico para que dicha pluralidad de aberturas de los dos soportes de tubo cilíndrico puedan alinearse entre sí cuando los dos soportes de tubo cilíndrico están conectados a dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco. Más preferiblemente, el mecanismo de alineación comprende una ranura axial formada en una superficie circundante del soporte de tubo cilíndrico, y un saliente axial que corresponde a la ranura axial formada en una pared interior de la abertura alargada del extremo del cuerpo cilíndrico hueco, o viceversa.

25 Alternativamente, el aparato comprende además una pluralidad de tubos de alojamiento, en el que dicho cuerpo longitudinal tiene una estructura multitubular con una pluralidad de aberturas, y dicha pluralidad de tubos de alojamiento están montados en dicha pluralidad de aberturas respectivamente, de modo que dicha pluralidad de túneles paralelos están formados en dicha pluralidad de tubos de alojamiento.

30 Preferiblemente, dicho extremo de salida de dicho depósito tiene una abertura que tiene un diámetro aproximadamente igual a un diámetro de dicho cuerpo longitudinal. Más preferiblemente, dicho extremo de salida de dicho depósito tiene una parte de pared más delgada que tiene un diámetro interior igual a un diámetro exterior de dicho cuerpo longitudinal, de modo que un extremo de dicho cuerpo longitudinal pueden introducirse en esta parte de pared más delgada del extremo de salida de dicho depósito.

35 Preferiblemente, dicho cuerpo longitudinal tiene una estructura de tipo donut con una abertura axial en dicha dirección longitudinal de dicho cuerpo y estando formados dicha pluralidad de túneles paralelos circunferencialmente alrededor de dicha abertura axial, y dicho extremo de salida de dicho depósito tiene una abertura anular que corresponde a dicha estructura de tipo donut y en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos. Alternativamente, dicho cuerpo longitudinal tiene una estructura de tipo donut y una cúpula axial que sobresale de un extremo proximal de la estructura de tipo donut, en el que dicha pluralidad de túneles paralelos están formados circunferencialmente y alrededor de dicha cúpula axial de dicho cuerpo longitudinal, y dicho extremo de salida de dicho depósito está conectado de manera estanca a dicho extremo proximal de dicha estructura de tipo donut para formar una abertura anular alrededor de dicha cúpula axial y en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos. Dicha abertura anular de dicho depósito tiene una distancia radial aproximadamente igual a un grosor radial de dicha estructura de tipo donut.

45 Preferiblemente, el aparato comprende además una película en la que puede penetrar aire que se proporciona para cubrir un extremo de dicho cuerpo longitudinal, de modo que se empuja aire fuera de dicha pluralidad de túneles paralelos por dicho relleno y dicho relleno queda retenido en dicha pluralidad de túneles paralelos, cuando dicho relleno contenido en dicho depósito se impulsa al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos por dicho medio impulsor.

50 Preferiblemente, dicho depósito comprende un recipiente cilíndrico para alojar dicho relleno, y dicho medio impulsor es un émbolo de dispensación alojado de manera deslizante en dicho recipiente cilíndrico, de modo que el émbolo puede empujar el relleno contenido en dicho recipiente cilíndrico al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos a través de dicho extremo de salida.

La presente invención da a conocer un método tal como se describe en la reivindicación 1.

55 Preferiblemente, dicha pluralidad de túneles paralelos en el método mencionado anteriormente de la presente invención son la pluralidad de túneles paralelos del aparato de llenado mencionado anteriormente.

Preferiblemente, dicho depósito comprende un recipiente cilíndrico para alojar dicho relleno, y se presiona un

émbolo de dispensación alojado de manera deslizante en dicho recipiente cilíndrico para empujar el relleno contenido en dicho recipiente cilíndrico al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos a través de dicho extremo de salida. Preferiblemente, dicho relleno es pasta de cemento.

5 Una realización ilustrativa que no forma parte de la presente invención proporciona un método de inyección de relleno en un sitio que comprende las siguientes etapas: a) proporcionar un relleno llenado simultáneamente en una pluralidad de túneles paralelos; b) introducir el relleno en dicho túnel en un tubo con un extremo del mismo en dicho sitio y el otro extremo del mismo en comunicación de fluido con dicho túnel; c) retirar dicho túnel de dicho tubo una vez que dicho relleno en dicho túnel se ha introducido al menos parcialmente en dicho tubo en la etapa b); y d) repetir opcionalmente la etapa b) y la etapa c) usando otro túnel lleno con dicho relleno en la etapa a) hasta que se inyecta una cantidad deseada de relleno en dicho sitio.

10 Preferiblemente, dicha provisión de un relleno llenado simultáneamente en una pluralidad de túneles paralelos en la etapa a) se logra mediante el método anterior para llenar simultáneamente un relleno en una pluralidad de túneles paralelos de la presente invención.

15 Preferiblemente, la etapa b) comprende conectar un extremo de dicho túnel a dicho otro extremo de dicho tubo, de modo que dicho un extremo de dicho túnel está en comunicación de fluido con dicho otro extremo de dicho tubo; y empujar dicho relleno en dicho túnel desde el otro extremo del mismo. Más preferiblemente, dicho empuje comprende insertar un émbolo en dicho otro extremo de dicho túnel y presionar dicho émbolo para moverse desde dicho otro extremo de dicho túnel hasta dicho un extremo de dicho túnel.

20 Preferiblemente, la etapa b) comprende conectar dicho túnel a dicho tubo alojando dicho otro extremo de dicho tubo en un extremo de dicho túnel; y presionar el otro extremo de dicho túnel con el relleno atrapado en el mismo para moverse desde dicho otro extremo de dicho tubo hacia dicho un extremo de dicho tubo, en el que se proporciona una película en la que puede penetrar aire para cubrir dichos otros extremos de dicha pluralidad de túneles paralelos, de modo que el relleno atrapado en cada uno de dicha pluralidad de túneles paralelos se administra desde dicho túnel al interior de dicho tubo.

25 Preferiblemente, dicha pluralidad de túneles paralelos están formados circunferencialmente en un cuerpo longitudinal, y la etapa c) comprende hacer girar dicho cuerpo longitudinal una vez que dicho relleno en dicho túnel se ha introducido al menos parcialmente en dicho tubo en la etapa b), de modo que otro túnel lleno con dicho relleno adyacente al túnel vacío al menos parcialmente se alinea con dicho otro extremo de dicho tubo.

Preferiblemente, dicho sitio es una cavidad ósea, y dicho relleno es pasta de cemento.

30 En una de las realizaciones preferidas de la presente invención se da a conocer un sistema para llenar una cavidad (preferiblemente, pero sin limitarse a, una cavidad ósea), que comprende:

(a) un componente en polvo;

(b) un componente líquido;

(c) un mecanismo de mezclado para mezclar dicho polvo y dicho líquido;

35 (d) un recipiente (depósito) para recoger la pasta de cemento mezclada;

(e) un elemento de alojamiento que comprende múltiples unidades de dispensación, por ejemplo túneles, tubos o aberturas de división, en el que un extremo de salida del recipiente está adaptado para unirse a un elemento de alojamiento, y un pistón insertado desde un extremo de entrada del recipiente puede empujar la pasta de cemento mezclada al interior del elemento de alojamiento, es decir, la pasta de cemento mezclada empujada por el pistón puede fluir simultáneamente al interior de cada unidad de dispensación; y

40 (f) opcionalmente, un tubo quirúrgico que va a insertarse en una cavidad.

Ventajas con respecto a dispositivos de jeringa convencionales:

(i) La diferencia entre el área de sección transversal del recipiente (depósito) y el área de sección transversal total de la salida se reduce espectacularmente, reduciendo de ese modo enormemente la presión requerida para empujar la pasta de cemento fuera de la salida.

45 (ii) Puede administrarse una pasta de cemento más viscosa, dando como resultado un mejor rendimiento de la pasta de cemento endurecida.

(iii) El fenómeno de separación deseado de líquido-polvo se elimina en gran medida, dando como resultado una distribución más uniforme en la razón de líquido-polvo y las propiedades de la pasta de cemento en todo el procedimiento de administración.

50 (iv) La eliminación de la separación de líquido-polvo garantiza una mejor eficacia de administración de la pasta de

cemento (porcentaje de la pasta de cemento que puede transportarse uniformemente a través del tubo delgado).

(v) Se posibilita la administración de una pasta de cemento altamente viscosa a través de un tubo más delgado (que el usado convencionalmente).

- 5 (vi) El flujo simultáneo de la pasta de cemento al interior de múltiples unidades de dispensación reduce en gran medida el tiempo de administración, aumentando de ese modo la fiabilidad (disminuyendo los riesgos) del procedimiento.

10 En la siguiente descripción, para fines de explicación, se expone la nomenclatura específica para proporcionar una comprensión profunda de las realizaciones de la presente invención. Resultará evidente para un experto en la técnica que detalles específicos en la descripción pueden no requerirse para poner en práctica las realizaciones de la presente invención.

Componente en polvo

15 El componente en polvo, que puede formar una pasta de cemento a la vez que se mezcla con un componente líquido (una disolución de fraguado), puede prepararse a partir de cualquier material biocompatible, tal como un material basado en calcio (fosfato de calcio, sulfato de calcio, etc.), material basado en polímero (PMMA, polímero biodegradable, etc.), vidrio bioactivo, o microperlas que portan fármaco/factor de crecimiento.

Componente líquido

El componente líquido puede ser cualquier disolución de fraguado que pueda formar una pasta de cemento a la vez que se mezcla con el componente en polvo. El líquido puede ser un líquido basado en agua, basado en aceite o basado en polímero.

20 Mecanismo de mezclado

El mecanismo de mezclado puede ser cualquier mecanismo de mezclado manual o mecanismo de mezclado automático conocido comúnmente. El mezclado puede llevarse a cabo a través de paletas móviles, agitación con aire a presión, mezclado en molino de bolas, mezclado por molienda o agitación/rotación de recipiente. El mezclado automático puede activarse eléctricamente o mediante activación por vacío/presión.

25 Recipiente (depósito)

30 El recipiente puede ser de cualquier forma, dependiendo de las conveniencias de aplicación y fabricación. El recipiente, que tiene preferiblemente, aunque no se limita a, forma cilíndrica (similar a una jeringa regular, excepto el extremo de salida con un diseño especial), es para recoger la pasta de cemento mezclada. Un extremo de salida del recipiente se une a un elemento de alojamiento. Puede insertarse un pistón desde un extremo de entrada (de alojamiento de pasta) del recipiente, que empuja la pasta de cemento al interior del elemento de alojamiento con el pulgar o cualquier dispositivo común. Por comodidad de la mayoría de las aplicaciones clínicas, normalmente, el recipiente tiene un diámetro interior de desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 50 mm y una longitud de desde aproximadamente 50 mm hasta aproximadamente 150 mm.

Elemento de alojamiento

35 Se dan a conocer tres tipos diferentes de elementos de alojamiento: (1) elemento de alojamiento “de tipo túnel”; (2) elemento de alojamiento “de tipo tubo”; y (3) elemento de alojamiento “de tipo donut”. Sin embargo, también pueden diseñarse otros con el mismo principio y espíritu.

Elemento de alojamiento de tipo túnel

40 Tal como se muestra en la figura 1, este tipo de elemento de alojamiento 10 tiene un cuerpo longitudinal cilíndrico 11 y una pluralidad de túneles paralelos 12 formados en el cuerpo longitudinal. El cuerpo longitudinal 11 tiene una estructura multitubular, siendo la pluralidad de túneles paralelos 12 tan compactos de manera que sea posible formar la mayor cantidad posible de túneles paralelos 12. El diseño del elemento de alojamiento de tipo túnel permite que el pistón empuje la pasta de cemento mezclada desde el recipiente para hacerla fluir simultáneamente al interior de cada túnel de dispensación. Las pastas de cemento llenadas en los túneles son fáciles de inyectar en una cavidad ósea de una en una a través de un tubo quirúrgico que tiene un diámetro exterior o interior aproximadamente igual al diámetro interior del túnel. Este diseño reduce espectacularmente el tiempo de administración de la pasta de cemento, lo que es crítico debido al tiempo de trabajo limitado de la pasta de cemento, especialmente para procedimientos mínimamente invasivos que requieren que se inserte por vía percutánea un tubo muy delgado en una cavidad ósea.

50 Además, este diseño reduce espectacularmente la diferencia entre el área de sección transversal del recipiente (depósito) y el área de sección transversal total de todos los túneles, reduciendo de ese modo enormemente la presión requerida para empujar la pasta de cemento fuera de la salida del recipiente. Para un resultado más satisfactorio, el área de sección transversal del recipiente (el extremo de salida) es preferiblemente menor de 3

veces el área de sección transversal total de todos los túneles; más preferiblemente menor de 2 veces el área de sección transversal total de todos los túneles. Como comparación, el área de sección transversal del recipiente de una jeringa de 10 c.c. convencional es mayor que la de su salida en aproximadamente 60 veces; y el área de sección transversal del recipiente de una jeringa de 20 c.c. convencional es mayor que la de su salida en aproximadamente 100 veces. La diferencia entre el área de sección transversal del recipiente (depósito) y el área de sección transversal de todos los túneles en el elemento de alojamiento de tipo túnel usado en la presente invención se reduce espectacularmente, lo que a su vez aumenta enormemente la eficacia de administración de la pasta de cemento y reduce el efecto de separación de sólido-líquido que obstaculiza en gran medida la administración de la pasta de cemento, tal como se mencionó anteriormente.

El elemento de alojamiento de tipo túnel tiene preferiblemente, pero no se limita a, forma cilíndrica, y preferiblemente tiene una forma similar a la del recipiente. El elemento de alojamiento tiene un diámetro de desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 50 mm y una longitud de desde aproximadamente 50 mm hasta aproximadamente 150 mm. Los túneles que discurren a través del elemento de alojamiento y paralelos al eje longitudinal del cuerpo cilíndrico tienen sustancialmente el mismo diámetro. Cada túnel individual tiene un diámetro de desde aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente 3 mm, dependiendo de la aplicación. Los túneles están lo "más estrechamente empaquetados" como sea posible, de modo que puede minimizarse la diferencia en el área de sección transversal del recipiente y el área de sección transversal total de todos los túneles de dispensación.

Tal como se muestra en la figura 2, un conector 91 conecta de manera estanca el extremo de salida 21 del recipiente 20 a un extremo proximal 19 del elemento de alojamiento de tipo túnel 10, de modo que el extremo de salida 21 está en comunicación de fluido con la pluralidad de túneles paralelos 12. Dependiendo de cómo se fijen los dos componentes, son posibles las tres opciones siguientes: (1) el diámetro interior del extremo de salida 21 es igual al diámetro exterior del cuerpo longitudinal 11; (2) el diámetro exterior del extremo de salida 21 es igual al diámetro exterior del cuerpo longitudinal 11; o (3) el diámetro exterior del extremo de salida 21 es ligeramente más pequeño que el diámetro exterior del cuerpo longitudinal 21. Una tapa perforada 92 está montada en un extremo distal del elemento de alojamiento 10 para fijar una película en la que puede penetrar aire 93 entre la tapa perforada 92 y el elemento de alojamiento 10, de modo que se empuja aire fuera de dicha pluralidad de túneles paralelos 12 por la pasta de cemento 80 y la pasta de cemento 80 queda retenida por la película en la que puede penetrar aire 93 en dicha pluralidad de túneles paralelos 12, cuando dicha pasta de cemento 80 contenida en dicho recipiente 20 se impulsa al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos 12 por el pistón 70. Opcionalmente, el túnel puede estar ligeramente ampliado en el extremo proximal 19 (el diámetro se aumenta en el extremo del túnel) para permitir más fácilmente que la pasta de cemento fluya al interior del túnel y que se empuje al interior de un tubo quirúrgico (o el tubo de conexión). El elemento de alojamiento puede estar compuesto por cualquier material metálico o polimérico de calidad médica, por ejemplo, acero inoxidable, PU, PP, PE, Teflon®, etc. Los túneles pueden prepararse a partir de cualquier método conocido comúnmente, por ejemplo, perforación mecánica, perforación por láser, extrusión, moldeo por inyección, etc.

Tal como se muestra en la figura 3, se usa un conector 94 para conectar de manera estanca el tubo quirúrgico 61 y el tubo de conexión 62, cuando un extremo del tubo quirúrgico 61 se inserta por vía percutánea en una cavidad ósea y la parte restante del mismo no es lo suficientemente larga como para administrar directamente la pasta de cemento desde los túneles sin un émbolo. El túnel 12 tiene un diámetro interior ligeramente mayor que el diámetro exterior del tubo quirúrgico 61 o el tubo de conexión 62, y está acoplado al otro extremo del tubo quirúrgico 61 (o el tubo de conexión 62). El elemento de alojamiento 10 se empuja hacia el tubo quirúrgico 61 o el tubo de conexión 62, que se desliza en el túnel lleno con pasta de cemento 12, y la mayor parte de la pasta de cemento 80 se transfiere ahora desde el túnel 12 al interior del tubo quirúrgico 61 o el tubo de conexión 62 con el extremo empujado cerrado o bien por la tapa 92 y la película 93 o bien por un dedo. Las pastas de cemento 80 llenas en los túneles 12 pueden empujarse por tanto directamente al interior del tubo quirúrgico 61 (o el tubo de conexión 62), de una en una, hasta que se administra una cantidad deseada de pasta de cemento al interior de la cavidad ósea a través del tubo quirúrgico y opcionalmente el tubo de conexión.

Alternativamente, las pastas de cemento 80 llenas en los túneles 12 pueden empujarse al interior del tubo quirúrgico 61 (o el tubo de conexión 62), de una en una, mediante un émbolo 71, tal como se muestra en la figura 4.

50 Elemento de alojamiento de tipo tubo

Tal como se muestra en las figuras 5 y 6, el elemento de alojamiento 10 puede ser un cuerpo hueco 11' (similar a una tubería), preferiblemente tiene una forma cilíndrica, similar al elemento de alojamiento de tipo túnel. El cuerpo cilíndrico hueco 11' encierra múltiples tubos de alojamiento 12' que discurren paralelos al eje longitudinal del cuerpo cilíndrico hueco 11', en el que la pasta de cemento mezclada 80 empujada desde el pistón 70 puede fluir simultáneamente al interior de cada tubo de alojamiento 12'. Los tubos de alojamiento 12' están de manera preferible empaquetados estrechamente en el cuerpo cilíndrico hueco 11', de modo que puede minimizarse la diferencia en el área de sección transversal del recipiente 20 y el área de sección transversal total de todos los tubos de alojamiento. De manera similar al elemento de alojamiento de tipo túnel, un conector 91 conecta de manera estanca el extremo de salida 21 del recipiente 20 a un extremo proximal 19 del elemento de alojamiento de tipo tubo 10, de modo que el extremo de salida 21 está en comunicación de fluido con la pluralidad de tubos de alojamiento 12'. Una tapa perforada 92 está montada en un extremo distal del elemento de alojamiento 10 para fijar una película

en la que puede penetrar aire 93 entre la tapa perforada 92 y el elemento de alojamiento 10 para evitar la acumulación de aire en los tubos de alojamiento 12' y para evitar que se fugue la pasta de cemento del elemento de alojamiento 10, cuando el pistón 70 empuja la pasta de cemento 80 para hacerla fluir simultáneamente al interior de cada tubo de alojamiento 12'. Alternativamente, el cuerpo cilíndrico hueco 11' puede reemplazarse por un cuerpo cilíndrico que tiene una estructura multitubular similar al cuerpo longitudinal cilíndrico 11 mostrado en la figura 1, y los tubos de alojamiento 12' están alojados de manera deslizante en la pluralidad de aberturas de la estructura multitubular de modo que el pistón 70 puede empujar la pasta de cemento 80 para hacerla fluir simultáneamente al interior de cada tubo de alojamiento 12'. Resulta evidente que los túneles 12 en el elemento de alojamiento de tipo túnel tal como se muestra en la figura 1 son ahora los orificios longitudinales en los tubos de alojamiento 12 tal como se muestra en la figura 5.

El elemento de alojamiento de tipo tubo tiene preferiblemente, pero no se limita a, forma cilíndrica, y preferiblemente tiene una forma similar a la del recipiente. El cuerpo cilíndrico hueco 11' tiene un diámetro de desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 50 mm y una longitud de desde aproximadamente 50 mm hasta aproximadamente 150 mm. Cada tubo de alojamiento 12' individual tiene un diámetro interior de desde aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente 3 mm, dependiendo de la aplicación.

El elemento de alojamiento de tipo tubo y el elemento de alojamiento de tipo túnel son de construcción y función similares; sin embargo, cada tubo de alojamiento 12' individual en el elemento de alojamiento de tipo tubo tras el llenado simultáneamente con la pasta de cemento puede extraerse del cuerpo cilíndrico hueco 11' y aplicarse por separado. Por consiguiente, pueden inyectarse simultáneamente más de una cavidad ósea con la pasta de cemento, cuando se usa el elemento de alojamiento de tipo tubo.

El tubo de alojamiento individual 12' lleno con la pasta de cemento puede acoplarse a un tubo quirúrgico 61 directamente, o a través de un tubo de conexión, o a través de un tubo de extensión 63 y un tubo de conexión 62 tal como se muestra en la figura 7, en el que el diámetro interior del tubo de alojamiento 12' es ligeramente mayor que el del tubo quirúrgico 61, el tubo de conexión 62 y el tubo de extensión 63. La pasta de cemento en el tubo de alojamiento 12' se transfiere entonces al interior del tubo quirúrgico 61 de manera directa o indirecta sin un émbolo tal como se describe en el caso del elemento de alojamiento de tipo túnel mencionado anteriormente (figura 3). Las pastas de cemento 80 llenas en los tubos de alojamiento 12' se inyectan por tanto finalmente en una cavidad ósea 100, de una en una, hasta que se inyecta una cantidad deseada de pasta de cemento.

Alternativamente, un émbolo 71 puede empujar las pastas de cemento 80 llenas en los tubos de alojamiento 12' al interior del tubo quirúrgico 61 (o el tubo de conexión 62), de una en una, tal como se muestra en la figura 8, en la que se usa un conector 95 para conectar de manera estanca el tubo de alojamiento 12' y el tubo quirúrgico 61 (o el tubo de conexión 62). En este caso, el tubo de alojamiento 12' puede tener un diámetro interior y un diámetro exterior iguales a los del tubo quirúrgico 61 y el tubo de conexión 62. El elemento de alojamiento de tipo tubo puede estar compuesto por cualquier material metálico o polimérico de calidad médica, por ejemplo, acero inoxidable, PU, PP, PE, Teflon®, etc. Los tubos pueden prepararse a partir de cualquier método conocido, por ejemplo, extrusión, moldeo por inyección, etc.

Elemento de alojamiento de tipo donut

Alternativamente, el elemento de alojamiento puede tener una estructura de tipo donut. Tal como se muestra en la figura 9, el elemento de alojamiento de tipo donut 10 tiene un cuerpo cilíndrico longitudinal 11 con una abertura axial y estando formados una pluralidad de túneles paralelos 12 circunferencialmente alrededor de dicha abertura axial. El extremo de salida ampliado 21 del recipiente 20, tal como se muestra en la figura 10, tiene una abertura anular 22 que corresponde a dicha estructura de tipo donut. El diámetro del elemento de alojamiento normalmente es mayor que el diámetro del recipiente 20. La abertura anular 22 del recipiente 20 tiene diámetros exteriores e interiores sustancialmente iguales a los del elemento de alojamiento 10, de modo que el recipiente 20 y el elemento de alojamiento 10 pueden conectarse y desconectarse fácilmente mediante un conector rápido 24. El pistón 70 puede empujar al cemento de pasta mezclada 80 en el recipiente 20 para hacerla fluir simultáneamente al interior de cada túnel 12 del elemento de alojamiento 10, cuando se conectan. Se usa una película en la que puede penetrar aire 93 para cubrir los túneles 12 del extremo inferior del elemento de alojamiento 10, de modo que no quedará atrapado aire en los túneles 12, y que no se fugará la pasta de cemento en exceso de los túneles 12. Para transportar la pasta de cemento mezclada 80 más eficazmente desde el recipiente 20 al interior del elemento de alojamiento con forma de donut 10, el pistón 70 alojado de manera deslizante en el recipiente 20 tiene preferiblemente una forma de cúpula sustancialmente cóncava.

El elemento de alojamiento de tipo donut 10 tiene un diámetro exterior de desde aproximadamente 20 mm hasta aproximadamente 100 mm, un diámetro interior de desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 90 mm, y una longitud de desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 100 mm. Cada túnel 12 tiene un diámetro de desde aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente 3 mm, dependiendo de la aplicación. Los túneles 12 en el cuerpo cilíndrico longitudinal 11 están lo más "estrechamente empaquetados" como sea posible, de modo que puede minimizarse la diferencia en el área de sección transversal de la abertura anular 22 del recipiente 20 y el área de sección transversal total de todos los túneles 12 del elemento de alojamiento 10. Para un resultado más satisfactorio, el área de sección transversal de la abertura anular 22 del recipiente 20 es preferiblemente menor de 3

veces, y más preferiblemente menor de 2 veces del área de sección transversal total de todos los túneles 12 del elemento de alojamiento 10.

Alternativamente, el cuerpo longitudinal 11 del elemento de alojamiento de tipo donut 10 tiene una cúpula axial 13 que sobresale de un extremo proximal de la estructura de tipo donut, en el que la pluralidad de túneles paralelos 12 están formados circunferencialmente y alrededor de dicha cúpula axial 13 de dicho cuerpo longitudinal 11, y el extremo de salida ampliado 21 del recipiente 20 está conectado de manera estanca a dicho extremo proximal de dicha estructura de tipo donut para formar una abertura anular 22 alrededor de dicha cúpula axial 13 y en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos 12, tal como se muestra en las figuras 11 y 12.

Una ventaja única para el diseño de elemento de alojamiento de tipo donut es que el elemento de alojamiento 10 (cartucho 10) puede unirse de manera fácil y rápida a un dispositivo "de pistola" 50 y la pasta de cemento en cada túnel del cartucho puede inyectarse automática o semiautomáticamente mediante el dispositivo de pistola tal como se muestra en la figura 13. En este diseño de elemento de administración de tipo pistola, se incorpora un émbolo 71 para empujar la pasta de cemento fuera de cada túnel. El émbolo tiene un diámetro ligeramente más pequeño que el diámetro del túnel, de modo que el émbolo puede entrar y salir del túnel suavemente. El émbolo puede insertarse parcialmente o en su totalidad en cada túnel del cartucho. El movimiento lineal del émbolo puede impulsarse mediante cualquier mecanismo común.

El dispositivo de pistola 50 comprende además un mecanismo para impulsar el cartucho 10 para que rote alrededor del eje longitudinal del cartucho, de modo que, tras la carrera, el cartucho 10 rota a una nueva posición en la que el túnel de seguimiento está en alineación con el émbolo 71 y el tubo quirúrgico 61 (o el tubo de conexión 62). La rotación del cartucho puede impulsarse mediante cualquier mecanismo común. Este movimiento de inyección/rotación se repite y la pasta de cemento se inyecta extrayéndola de cada túnel, uno tras otro, hasta que se administra una cantidad deseada de pasta fuera del cartucho.

El elemento de alojamiento de tipo donut puede estar compuesto por cualquier material metálico o polimérico de calidad médica, por ejemplo, acero inoxidable, Teflon®, PP, PE, PU, etc. Los múltiples túneles del cartucho pueden prepararse a partir de cualquier método conocido comúnmente, por ejemplo, mecanizado, perforación mecánica, perforación por láser, extrusión, y moldeo por inyección, etc.

Según la presente invención, una vez que todos los túneles (para el elemento de alojamiento de tipo túnel y el elemento de alojamiento de tipo donut), y los tubos de alojamiento (para el elemento de alojamiento de tipo tubo) están llenos con pasta, el elemento de alojamiento se desconecta del recipiente. El extremo de exposición a la pasta (el extremo unido a la salida del recipiente) se usa entonces como el extremo frontal (el extremo que se aproxima al tubo quirúrgico o el tubo de conexión, dependiendo de la aplicación), a la vez que se administra la pasta de cemento al interior del tubo quirúrgico o el tubo de conexión.

El tubo quirúrgico adecuado para su uso en la presente invención es un tubo que va a insertarse en la cavidad para facilitar la administración de la pasta de cemento. Para procedimientos mínimamente invasivos, el tubo quirúrgico es preferiblemente un tubo de paredes delgadas, de diámetro pequeño, que puede insertarse por vía percutánea en una cavidad ósea con heridas mínimas. El tubo quirúrgico tiene un diámetro interior de desde aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente 3 mm, y una longitud de desde aproximadamente 50 mm hasta aproximadamente 250 mm, dependiendo de la aplicación. El tubo quirúrgico está compuesto preferiblemente por un metal de calidad médica, de alta resistencia tal como acero inoxidable y aleaciones de titanio, etc. El tubo quirúrgico puede fabricarse mediante cualquier método común. Preferiblemente, una varilla delgada con una cabeza afilada para facilitar la perforación o que se clave está encerrada en el tubo quirúrgico. Una vez creada una abertura perforando o clavando, se recupera la varilla delgada y se deja el tubo quirúrgico en la cavidad. Si el tubo quirúrgico es suficientemente largo, la pasta de cemento llenada en cada túnel o tubo puede transportarse directamente al interior del tubo quirúrgico.

El tubo de conexión (preferiblemente compuesto por, pero sin limitarse a, un material polimérico, que puede doblarse, por ejemplo, PU, PP, PE, y Teflon®, etc.) usado en la presente invención se incorpora para conectar el túnel o el tubo de alojamiento lleno con pasta de cemento y el tubo quirúrgico. En este caso, la pasta en cada túnel o tubo de alojamiento se transfiere al interior del tubo de conexión y posteriormente se empuja al interior del tubo quirúrgico por la pasta de cemento de seguimiento.

El tubo de extensión usado en la presente invención (preferiblemente compuesto por un material polimérico, que puede doblarse, por ejemplo, PU, PP, PE y Teflon®, etc.) se incorpora adicionalmente para conectar el tubo de conexión y el tubo quirúrgico. El uso de este tubo de extensión es mantener las manos del cirujano alejadas del sitio quirúrgico guiado por rayos X así como para que el cirujano maneje más fácilmente el aparato durante la operación. En este caso, la pasta en cada túnel (o el tubo de alojamiento) se transfiere en primer lugar al interior del tubo de conexión, seguido por el tubo de extensión, y finalmente el tubo quirúrgico, un túnel (o el tubo de alojamiento) tras otro, la pasta de cemento se administra en su totalidad al interior de la cavidad a través del tubo quirúrgico por la pasta de cemento de seguimiento.

El tubo quirúrgico, el tubo de conexión y el tubo de extensión tienen sustancialmente el mismo diámetro interno.

Preferiblemente, se proporciona un émbolo con un diámetro ligeramente más pequeño que el diámetro interno del tubo quirúrgico, el tubo de conexión y el tubo de extensión, que puede eliminar/empujar la pasta de cemento que queda en cualquier parte de los tubos al interior de la cavidad.

5 En la figura 14 se muestra un elemento de alojamiento de tipo túnel modificado 10, que contiene un cuerpo cilíndrico hueco 11', cuatro tablas de división horizontal 11h y cuatro tablas de división vertical 11v. Las tablas de división horizontal 11h y las tablas de división vertical 11v tienen todas ellas mitades a través de rendijas, por las que se enganchan entre sí para formar una estructura de pared dividida 11". La estructura de pared dividida 11" se introduce en el cuerpo cilíndrico hueco 11' para formar el elemento de alojamiento de tipo túnel modificado 10.

10 En la figura 15 se muestra un elemento de alojamiento de tipo tubo modificado 10, que contiene un cuerpo cilíndrico hueco 11', dos soportes de tubo cilíndrico 14 y una pluralidad de tubos de alojamiento 12'. Están formadas dos ranuras axiales 141 en una superficie circundante del soporte de tubo cilíndrico 14 y están formados dos salientes axiales 111 que corresponden a las ranuras axiales 141 en una pared interior de la abertura alargada del extremo del cuerpo cilíndrico hueco 11'. Los dos soportes de tubo cilíndrico 14 se montan en los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco 11' quedando enganchadas las ranuras axiales 141 con los salientes axiales 111, mediante lo cual
15 las aberturas 15 de los dos soportes de tubo cilíndrico 14 se alinean entre sí, y entonces los tubos de alojamiento 12' se alojan en las aberturas 15 de los dos soportes de tubo cilíndrico 14 respectivamente. Cada uno de los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco 11' tiene una abertura alargada que tiene un diámetro igual a un diámetro exterior de dicho soporte de tubo cilíndrico 14, en la que hay una abertura regular entre los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco 11', y hay una pared vertical en la superficie de contacto de la abertura alargada y la abertura regular, que puede detener una inserción del soporte de tubo cilíndrico 14 en la abertura regular del cuerpo cilíndrico hueco 11'. El extremo de salida 21 del recipiente 20 tiene una parte de pared más delgada (una abertura alargada) de modo que un extremo proximal 19 del elemento de alojamiento de tipo tubo modificado 10 puede introducirse en esta parte de pared más delgada del extremo de salida 21 del recipiente 20, y de modo que el extremo de salida 21 del recipiente 20 está en comunicación de fluido con la pluralidad de tubos de alojamiento 12' montados en las aberturas 15 de los dos soportes de tubo cilíndrico 14. Una tapa perforada 92 se monta en un extremo distal del elemento de alojamiento 10 para fijar una película en la que puede penetrar aire 93 entre la tapa perforada 92 y el elemento de alojamiento 10 para evitar la acumulación de aire en los tubos de alojamiento 12' y para evitar que la pasta de cemento se fugue del elemento de alojamiento 10, cuando se empuja la pasta de cemento 80 en el recipiente 20 por el pistón 70 para hacerla fluir simultáneamente al interior de cada tubo de alojamiento 12'.

30 La figura 16 muestra otro elemento de alojamiento de tipo tubo modificado 10, en el que se alojan ocho tubos de alojamiento 12' en las aberturas 15 de dos rodillos de soportes de tubo cilíndrico divididos en 1/8 de sector 14, que entonces pueden hacerse rodar e introducirse en el cuerpo cilíndrico hueco 11' para formar el elemento de alojamiento de tipo tubo 10.

35 El elemento de alojamiento usado en la presente invención no es necesariamente cilíndrico. Tal como se muestra en las figuras 17 y 18, el elemento de alojamiento 10 tiene un cuerpo hueco 11' que tiene un extremo trasero circular y un extremo frontal cuadrado, un soporte de tubo trasero 14r con dos ranuras axiales 141 introducidas en el extremo trasero circular y un soporte de tubo frontal 14f introducido en el extremo frontal cuadrado. El soporte de tubo trasero 14r y el soporte de tubo frontal 14f tienen ambos ocho aberturas 15 que son idénticas y alineadas entre sí, de modo que pueden alojarse ocho tubos de alojamiento 12' en las aberturas 15 para formar un elemento de alojamiento de tipo tubo 10. Este elemento de alojamiento de tipo tubo 10 tiene un extremo trasero circular que puede conectarse a un recipiente de pasta de cemento para llenar con la pasta de cemento el interior de los tubos de alojamiento 12' tal como se usa en otras realizaciones de la presente invención, tal como se describió anteriormente. Un adaptador de salida 51 está introducido a modo de tapa sobre el extremo frontal cuadrado del elemento de alojamiento 10 para facilitar la administración de pastas de cemento llenas en los ocho tubos de alojamiento 12'. El adaptador de salida 51 está formado con un recorrido que define ocho topes 52 que corresponden a ocho tubos de alojamiento 12' alojados en las ocho aberturas 15 del soporte de tubo frontal cuadrado 14f y puede empujarse una salida de cemento 53 para que se deslice hacia el interior y fuera de los ocho topes 52 en el recorrido uno tras otro, por lo que la pasta de cemento llena en los tubos de alojamiento 12' puede empujarse alternativamente mediante un émbolo hacia el interior de un tubo quirúrgico o un tubo de conexión a través de la salida de cemento 53.

50 En la figura 19 se muestra un adaptador de salida 51 con un mecanismo de trinquete para administrar la pasta de cemento en el elemento de alojamiento 10. El adaptador de salida 51 tiene un asiento rotatorio 54, y el elemento de alojamiento 10 está alojado rotatoriamente en el mismo mediante la estructura de huso/orificio redondo convencional. El elemento de alojamiento 10 está dotado de dientes de trinquete 55 en su superficie que corresponde a los túneles paralelos 12 o tubos de alojamiento 12' del elemento de alojamiento 10, y el asiento rotatorio 54 está dotado de dos fiadores 56 en su pared interior para engancharse con los dientes de trinquete 55, de modo que el elemento de alojamiento 10 sólo puede hacerse rotar en un sentido (antihorario). La base rotatoria 54 está dotada de dos orificios axiales que están en alineación con un túnel paralelo 12 o un tubo de alojamiento 12' del elemento de alojamiento 10 cuando los fiadores 56 entran en contacto con paredes verticales de dos de los dientes de trinquete 55, y la base rotatoria 54 está dotada adicionalmente de una salida de cemento 53 en uno de los dos orificios axiales, de modo que un émbolo que se inserta en el otro orificio axial puede empujar la pasta de cemento
60 llena en el túnel paralelo 12 o en los tubos de alojamiento 12' hacia el interior de un tubo quirúrgico o un tubo de conexión a través de la salida de cemento 53. Por consiguiente, la pasta de cemento en todos los túneles paralelos

12 o tubos de alojamiento 12' del elemento de alojamiento 10 puede administrarse de uno en uno mediante el ajuste con trinquete del elemento de alojamiento 10 en la base rotatoria 54.

5 En las figuras 20a, 20b y 20c se muestra un adaptador de salida 51 con mecanismo de sellado y bloqueo para administrar la pasta de cemento en el elemento de alojamiento 10. El adaptador de salida 51 está formado con una salida de cemento 53 en un lado del mismo y está conectado de manera rotatoria a un extremo del elemento de alojamiento 10 en otro lado del mismo. El adaptador de salida 51 en el otro lado del mismo está dotado adicionalmente de una junta tórica 57 que rodea una abertura de la salida de cemento 53, una pluralidad de rebajes y una pluralidad de bolas 58 alojadas en la pluralidad de rebajes, tal como se muestra en la figura 20c. La junta tórica 57 garantiza que la salida de cemento 53 y uno de los tubos de alojamiento 12' estén en comunicación de fluido de manera estanca entre sí, mientras que las bolas 58 bloquean de manera estanca el resto del tubo de alojamiento 12' del elemento de alojamiento 10. En la figura 20b se muestra otro adaptador de salida 51 similar, en el que las bolas 58 en la figura 20a están sustituidas por tapones de elastómero 58'. En la figura 20c se muestra todavía otro adaptador de salida 51 similar, en el que los rebajes y las bolas 58 en la figura 20a están sustituidos por tapones cilíndricos achaflanados 58" formados de manera solidaria en el adaptador de salida. El adaptador de salida 15 51 mostrado en las figuras 20a a 20c puede evitar que la pasta de cemento llena en los tubos de alojamiento 12' se fugue cuando se administra desde los tubos de alojamiento 12' hasta un tubo quirúrgico o un tubo de conexión a través de la salida de cemento 53 alternativamente.

20 Puede formarse un tracto de tipo onda 591 alrededor de la superficie del elemento de alojamiento 10 tal como se muestra en la figura 21. Están formadas un par de guías de deslizamiento 592 de manera opuesta en una pared interior del adaptador de salida 51, que están alojadas en el tracto de tipo onda 591, de modo que el adaptador de salida 51 puede moverse hacia arriba y hacia abajo cuando se hace girar el adaptador de salida 51. El adaptador de salida 51 está formado con una salida de cemento 53 en el lado exterior del mismo, y en el lado opuesto del mismo está dotado adicionalmente de juntas tóricas 57 correspondientes a los tubos de alojamiento 12 del elemento de alojamiento 10, en el que una de las juntas tóricas 57 rodea una abertura de la salida de cemento 53. Mediante el enganche de las guías de deslizamiento 592 y el tracto de tipo onda 591, las juntas tóricas 57 se presionarán por el soporte de tubo 14 del elemento de alojamiento 10, cuando se hace girar el adaptador de salida 51 para hacerlo descender sobre el elemento de alojamiento 10; y las juntas tóricas 57 se moverán sin fricción, cuando se hace girar el adaptador de salida 51 para hacerlo ascender sobre el elemento de alojamiento 10. Como resultado, la pasta de cemento llena en los tubos de alojamiento 12' puede transportarse alternativamente hacia el interior de un tubo 30 quirúrgico o tubo de conexión a través de la salida de cemento 53 sin fugas.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a detalles específicos de determinadas realizaciones de la misma, no se pretende que tales detalles deban considerarse como limitaciones del alcance de la presente invención. Son posibles muchas modificaciones y variaciones a la luz de la divulgación anterior.

REIVINDICACIONES

1. Método para obtener una pluralidad de túneles paralelos llenos con un relleno que comprende:

5 preparar un aparato de llenado, impulsar el relleno contenido en un depósito de relleno (20) al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') de dicho aparato de llenado simultáneamente a través de un extremo de salida (21) de dicho depósito de relleno (20) cuando dicho extremo de salida (21) está en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12'); y separar la pluralidad de túneles paralelos (12) de dicho depósito de relleno (20) una vez que dicha pluralidad de túneles paralelos (12) se llena con dicho relleno,

en el que el aparato de llenado comprende:

10 la pluralidad de túneles paralelos (12, 12') formados en un cuerpo longitudinal (11, 11') y dispuestos en una dirección longitudinal de dicho cuerpo (11, 11'); y

el depósito de relleno (20) que tiene un extremo de salida (21),

en el que un área de sección transversal de dicho extremo de salida (21) es menor de aproximadamente 5 veces, preferiblemente menor de aproximadamente 3 veces y más preferiblemente de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 1,1 veces un área de sección transversal total de dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12').
2. Método según la reivindicación 1, en el que dichos túneles (12, 12') tienen un diámetro interior de aproximadamente 1 mm a aproximadamente 10 mm, y una longitud de aproximadamente 10 mm a 300 mm.
3. Método según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo longitudinal (11, 11') tiene una estructura multitubular estando formada dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') en ella.
4. Método según la reivindicación 1, en el que el aparato comprende además una pluralidad de tubos de alojamiento, en el que dicho cuerpo longitudinal (11, 11') es un cuerpo longitudinal hueco y dicha pluralidad de tubos de alojamiento se alojan en dicho cuerpo longitudinal hueco (11, 11') de manera que dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') están formados en dicha pluralidad de tubos de alojamiento.
5. Método según la reivindicación 4, en el que el aparato comprende además dos soportes de tubo, en el que cada uno de los dos soportes de tubo comprende una estructura multitubular con una pluralidad de aberturas, y los dos soportes de tubo están conectados a o uno de ellos está conectado a y el otro está adaptado para conectarse o ambos están adaptados para conectarse a dos extremos del cuerpo longitudinal hueco (11, 11'), estando alineadas dicha pluralidad de aberturas de los dos soportes de tubo entre sí, de manera que dicha pluralidad de tubos de alojamiento están montados en dicha pluralidad de aberturas de los dos soportes de tubo respectivamente, y dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') están formados en dicha pluralidad de tubos de alojamiento.
6. Método según la reivindicación 5, en el que el cuerpo longitudinal hueco (11') es un cuerpo cilíndrico hueco, y cada soporte de tubo es un soporte de tubo cilíndrico (14), en el que cada uno de los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco comprende una abertura alargada que tiene un diámetro igual a un diámetro exterior de dicho soporte de tubo cilíndrico; y el cuerpo cilíndrico hueco comprende una abertura regular entre los dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco; y una pared vertical en la superficie de contacto de la abertura alargada y la abertura regular, que puede detener una inserción del soporte de tubo cilíndrico (14) en la abertura regular del cuerpo cilíndrico hueco (11'), en el que se proporciona un mecanismo de alineación en cada uno de los extremos del cuerpo cilíndrico hueco (11') y en el soporte de tubo cilíndrico (14) para que dicha pluralidad de aberturas de los dos soportes de tubo cilíndrico puedan alinearse entre sí cuando los dos soportes de tubo cilíndrico están conectados a dos extremos del cuerpo cilíndrico hueco.
7. Método según la reivindicación 6, en el que el mecanismo de alineación comprende una ranura axial (141) formada en una superficie circundante del soporte de tubo cilíndrico, y un saliente axial (111) que corresponde a la ranura axial formada en una pared interior de la abertura alargada del extremo del cuerpo cilíndrico hueco, o viceversa.
8. Método según la reivindicación 1, en el que el aparato comprende además una pluralidad de tubos de alojamiento, en el que dicho cuerpo longitudinal tiene una estructura multitubular con una pluralidad de aberturas, y dicha pluralidad de tubos de alojamiento están montados en dicha pluralidad de aberturas respectivamente, de modo que dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') están formados en dicha pluralidad de tubos de alojamiento.
9. Método según las reivindicaciones 3, 4, 5, 6, 7 u 8, en el que dicho extremo de salida (21) de dicho depósito (20) tiene una parte de pared más delgada que tiene un diámetro interior igual a un diámetro exterior de dicho cuerpo longitudinal (11, 11'), de modo que un extremo de dicho cuerpo longitudinal (11, 11') puede

introducirse en esta parte de pared más delgada del extremo de salida (21) de dicho depósito (20).

- 5 10. Método según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo longitudinal (11, 11') tiene una estructura de tipo donut con una abertura axial en dicha dirección longitudinal de dicho cuerpo y estando formados dicha pluralidad de túneles paralelos (12) circunferencialmente alrededor de dicha abertura axial, y dicho extremo de salida (21) de dicho depósito (20) tiene una abertura anular (22) que corresponde a dicha estructura de tipo donut y en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos (12).
- 10 11. Método según la reivindicación 1, en el que dicho cuerpo longitudinal (11, 11') tiene una estructura de tipo donut y una cúpula axial (13) que sobresale de un extremo proximal de la estructura de tipo donut, en el que dicha pluralidad de túneles paralelos (12) están formados circunferencialmente y alrededor de dicha cúpula axial (13) de dicho cuerpo longitudinal (11), y dicho extremo de salida (21) de dicho depósito (20) está conectado de manera estanca a dicho extremo proximal de dicha estructura de tipo donut para formar una abertura anular (22) alrededor de dicha cúpula axial (13) y en comunicación de fluido con dicha pluralidad de túneles paralelos (12).
- 15 12. Método según la reivindicación 1, en el que el aparato comprende además un impulsor para impulsar un relleno contenido en dicho depósito (20) al interior de dicha pluralidad de canales paralelos (12, 12') a través de dicho extremo de salida (21).
- 20 13. Método según la reivindicación 12, en el que el aparato comprende además una película en la que puede penetrar aire que se proporciona para cubrir un extremo de dicho cuerpo longitudinal (11, 11'), de modo que se empuja aire fuera en dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') por dicho relleno y dicho relleno queda retenido en dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12'), cuando dicho relleno contenido en dicho depósito (20) se impulsa al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos por dicho impulsor.
- 25 14. Método según la reivindicación 12, en el que dicho depósito (20) comprende un recipiente cilíndrico para alojar dicho relleno, y dicho impulsor es un émbolo de dispensación alojado de manera deslizante en dicho recipiente cilíndrico, de modo que el émbolo puede empujar el relleno contenido en dicho recipiente cilíndrico al interior de dicha pluralidad de túneles paralelos (12, 12') a través de dicho extremo de salida (21).

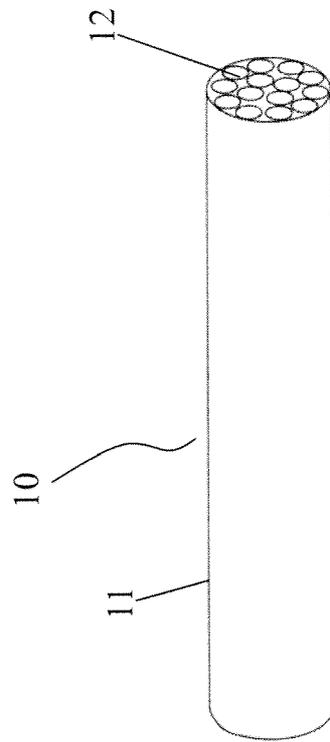
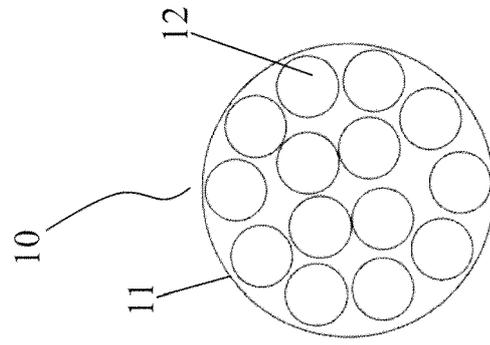


Fig. 1

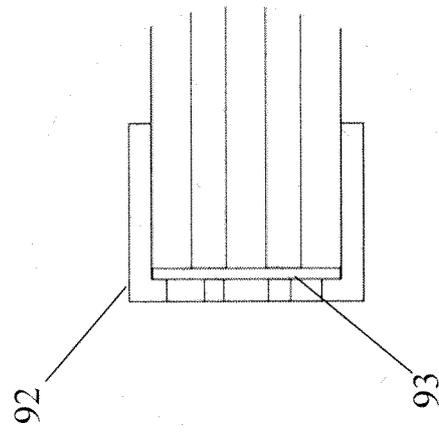
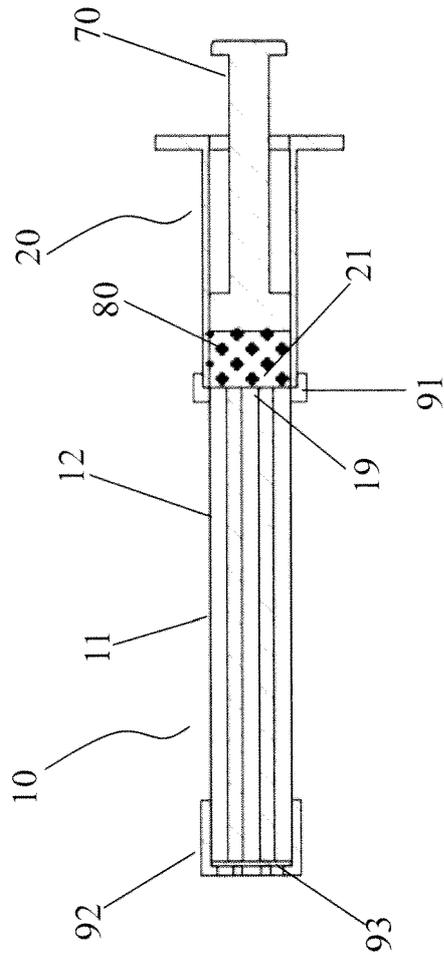


Fig. 2

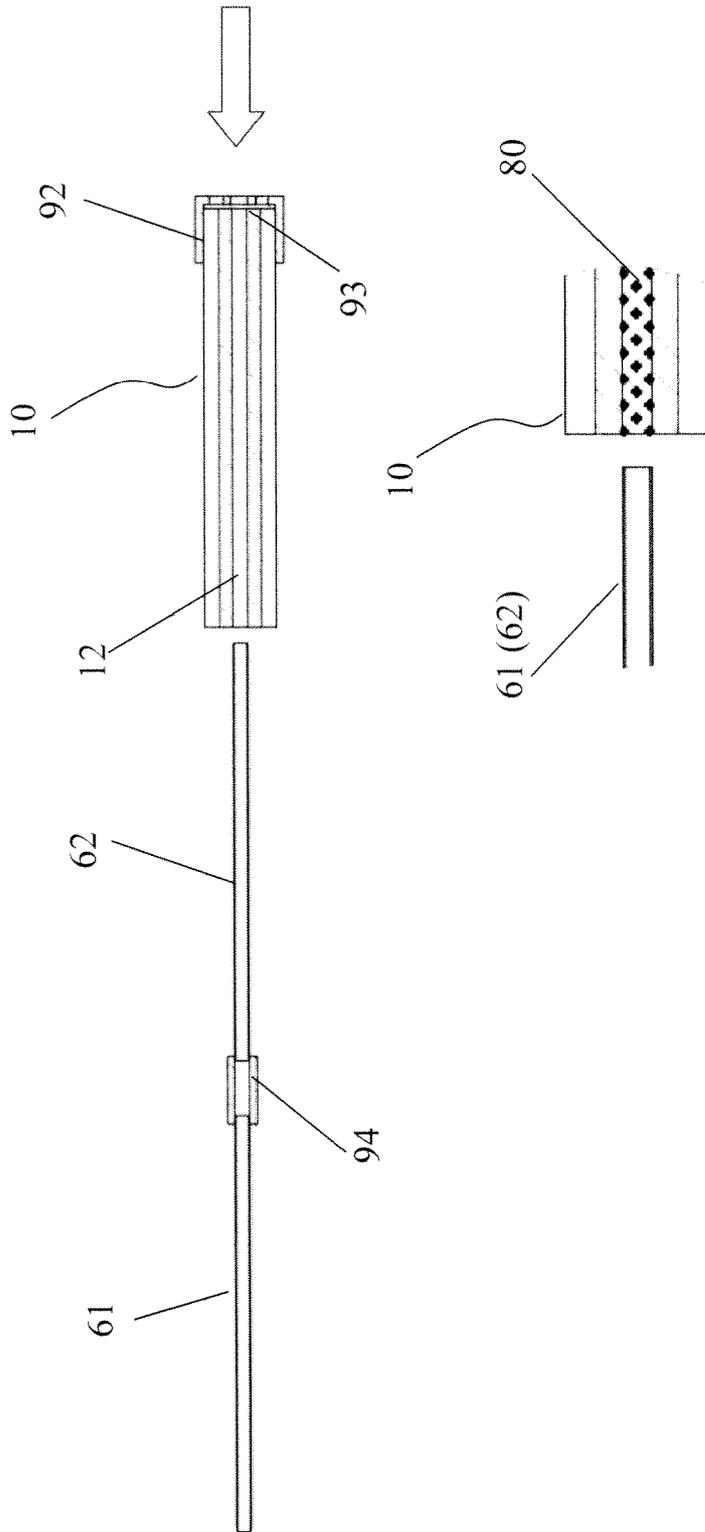


Fig. 3

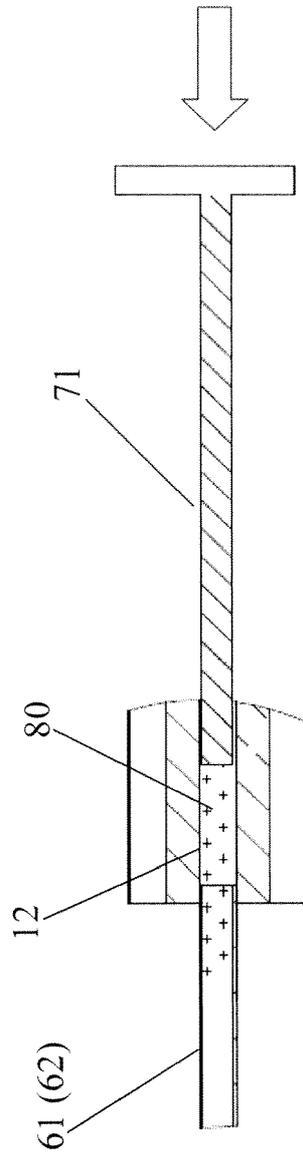


Fig. 4

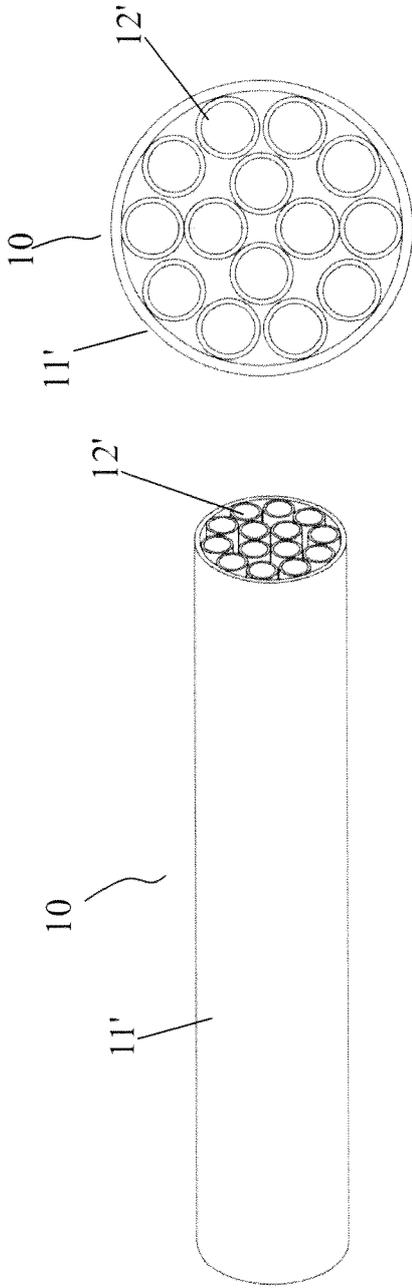


Fig. 5

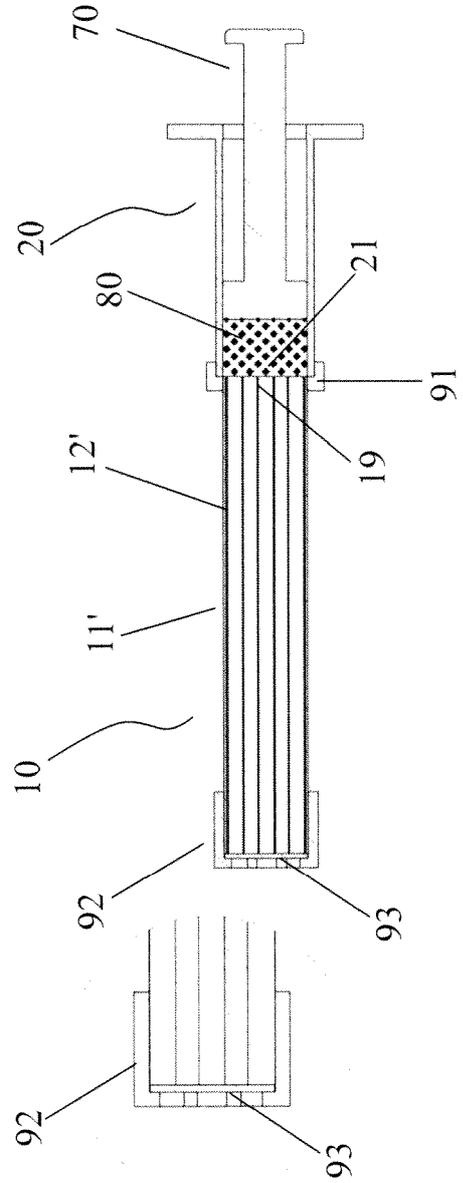


Fig. 6

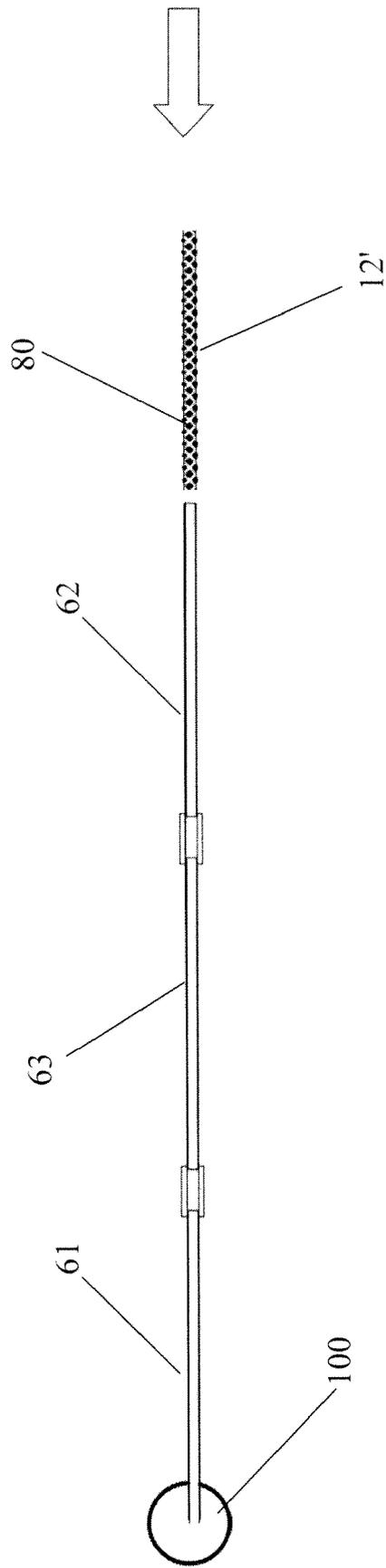


Fig. 7

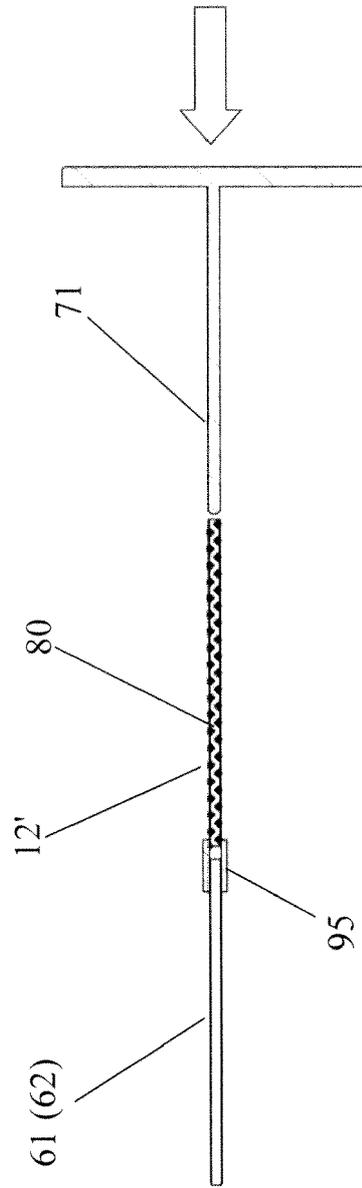


Fig. 8

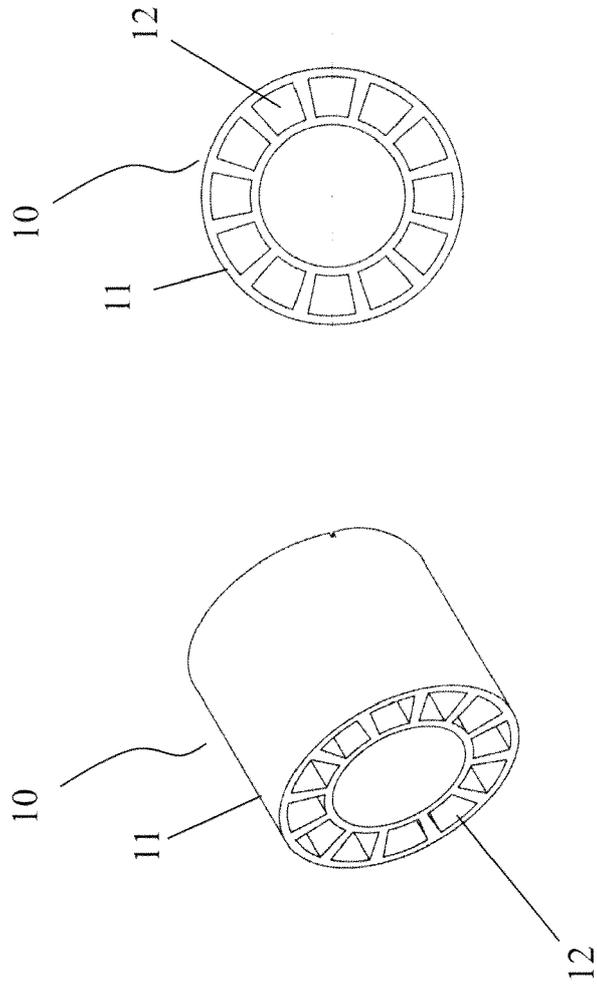


Fig. 9

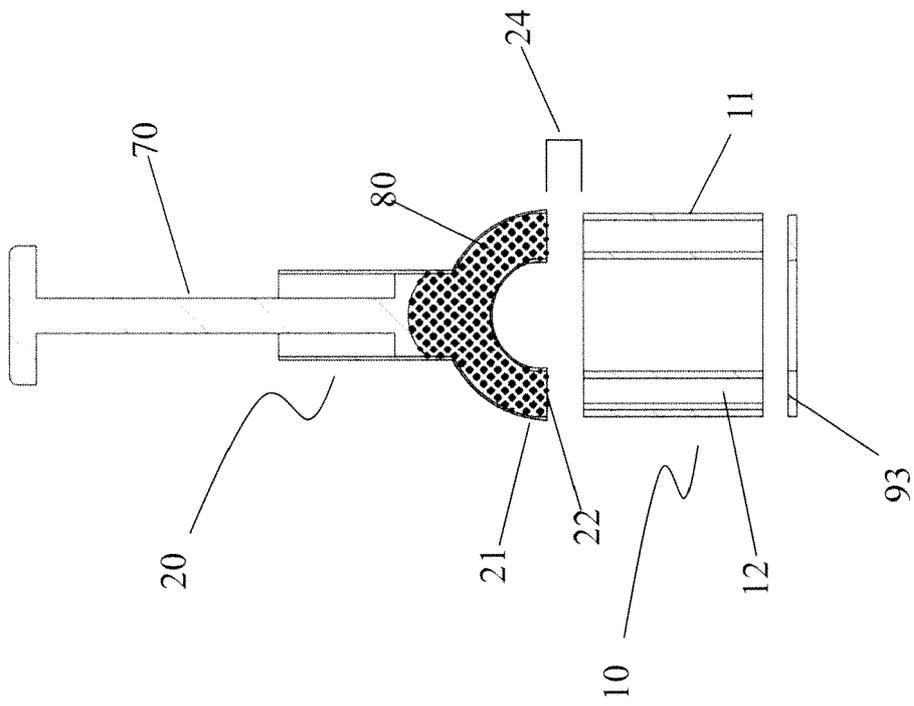


Fig. 10

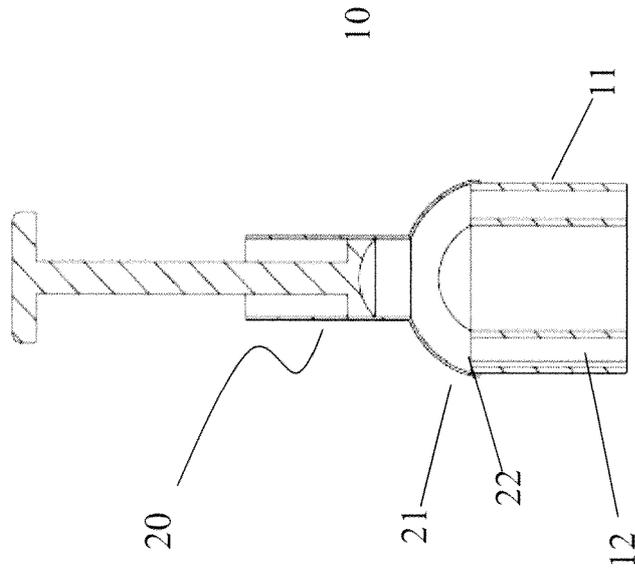


Fig. 12

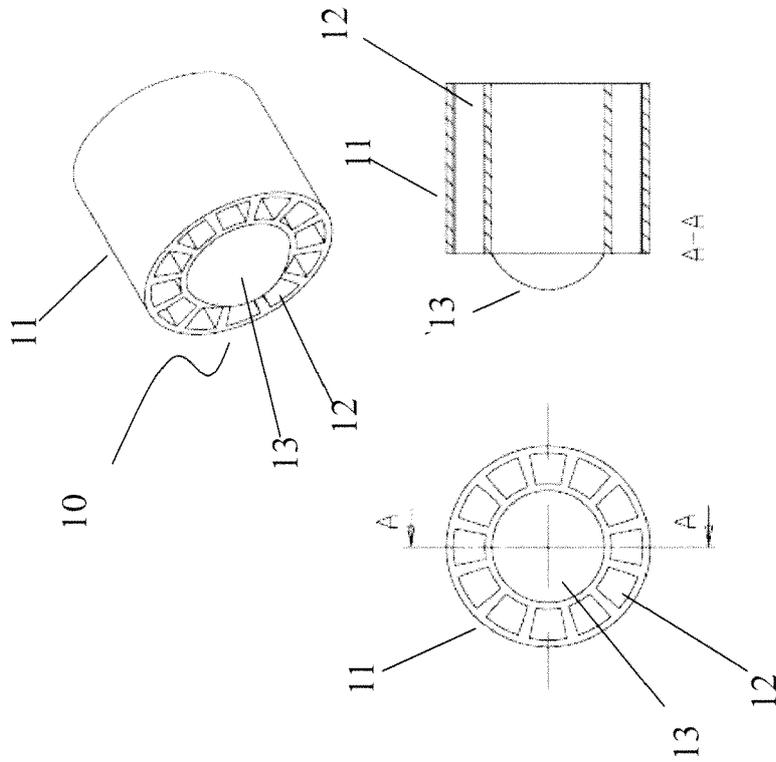


Fig. 11

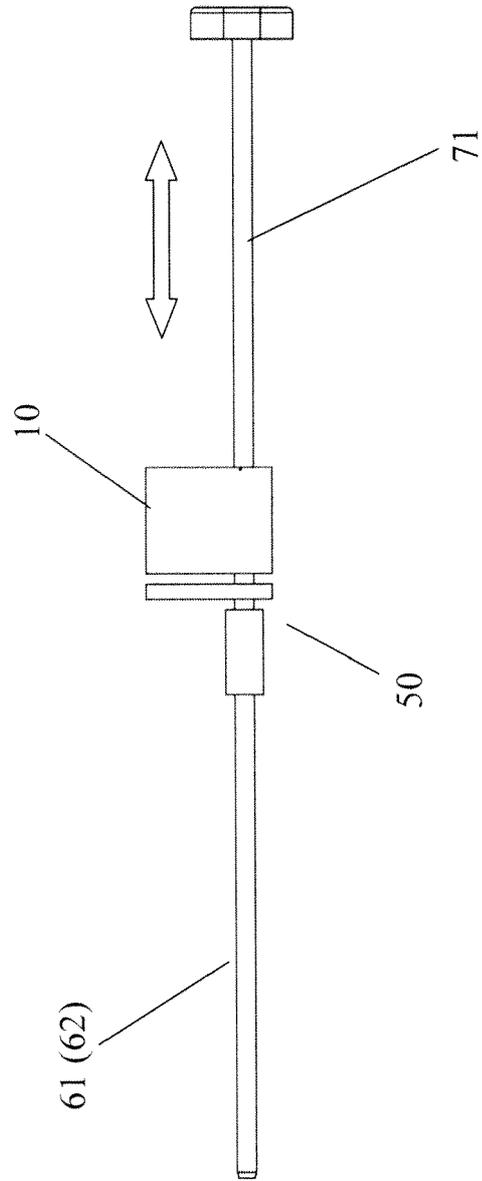


Fig. 13

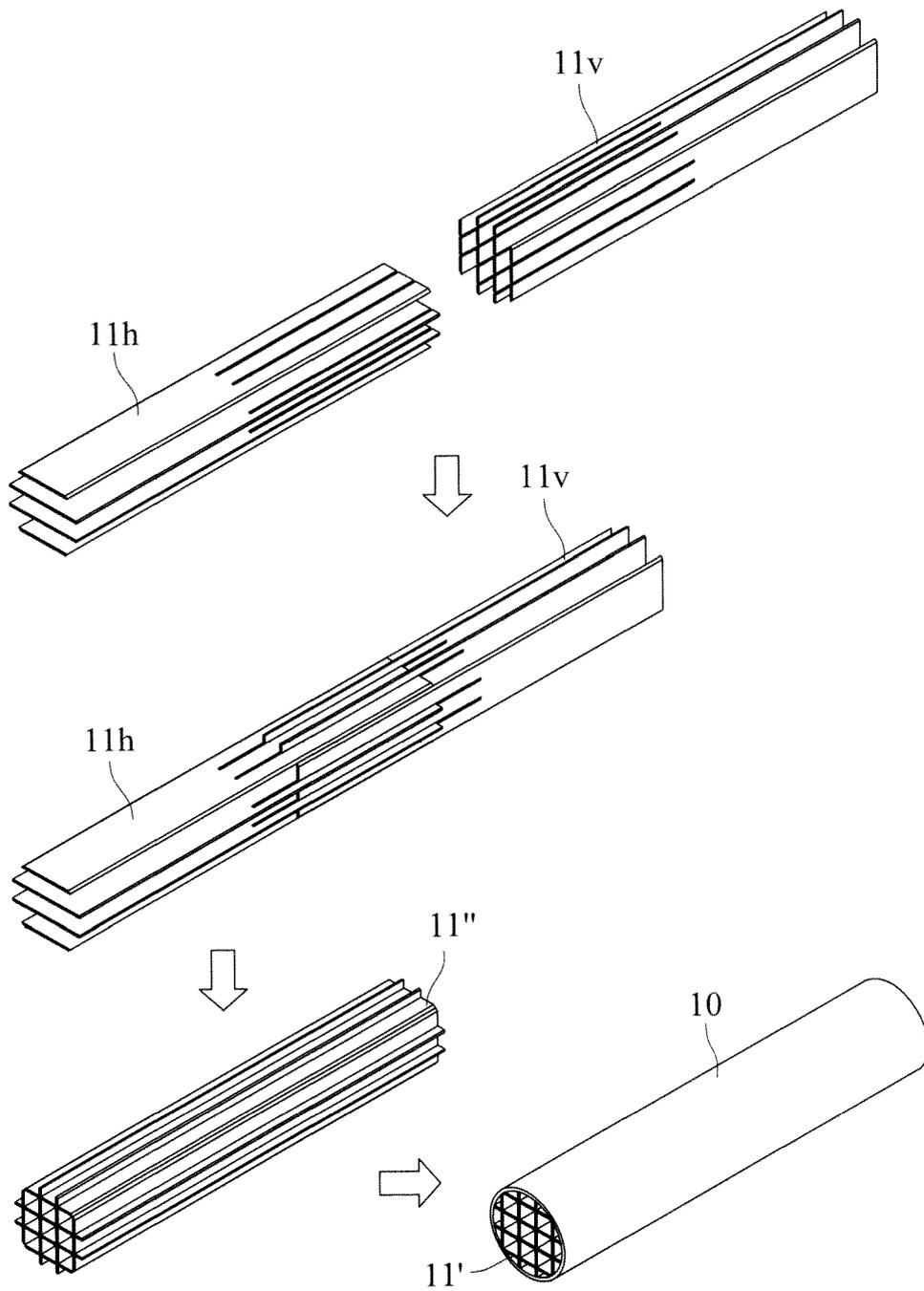


FIG. 14

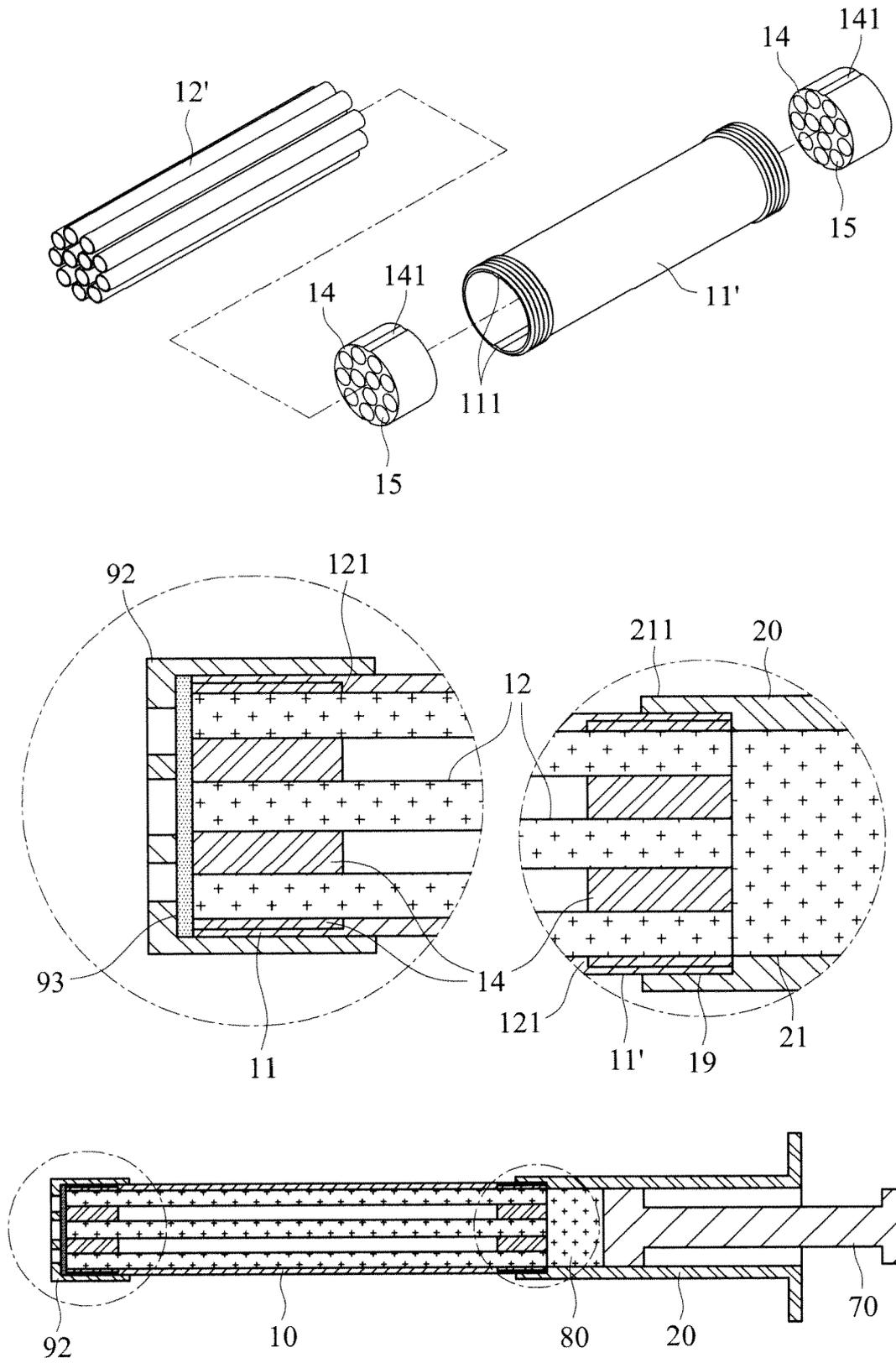


FIG. 15

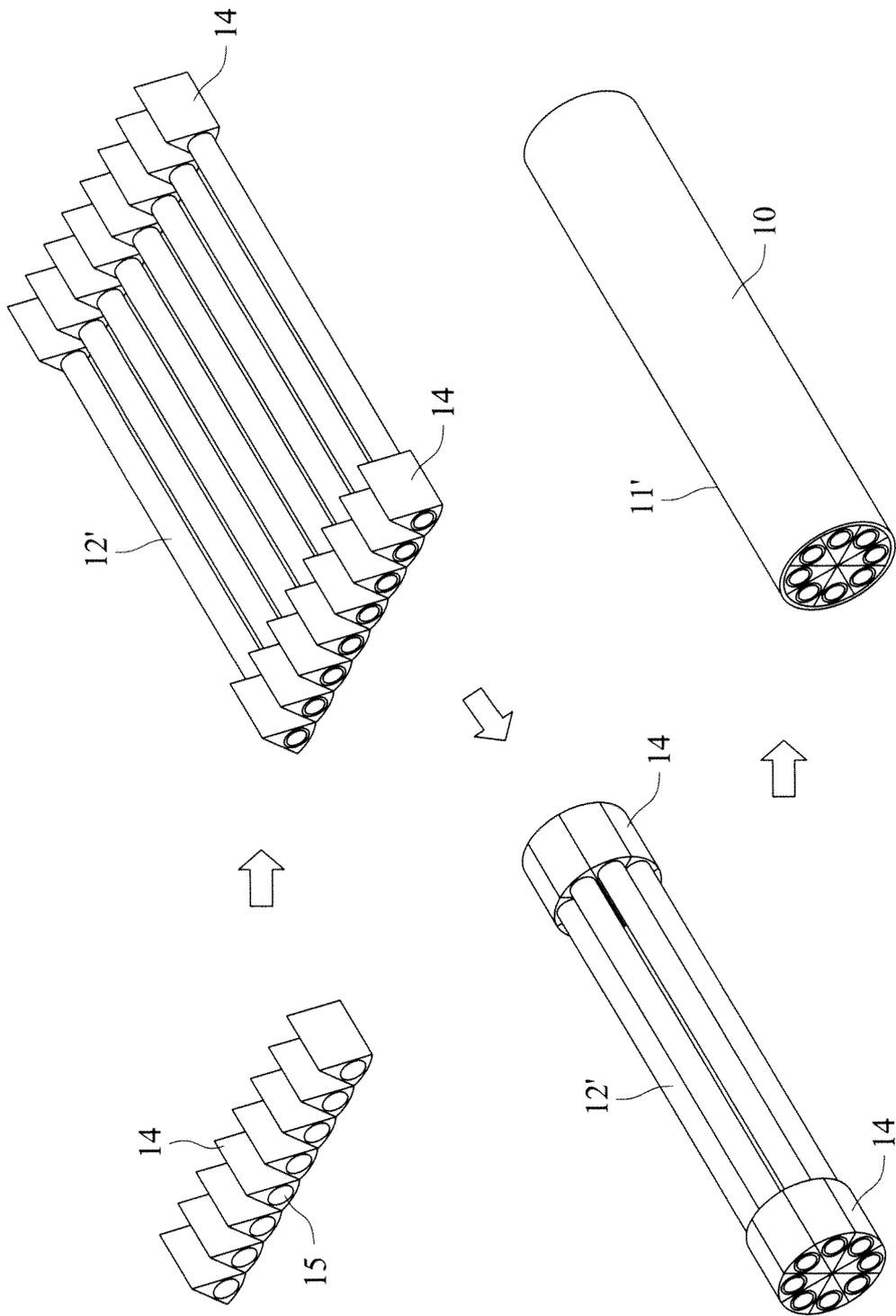


FIG. 16

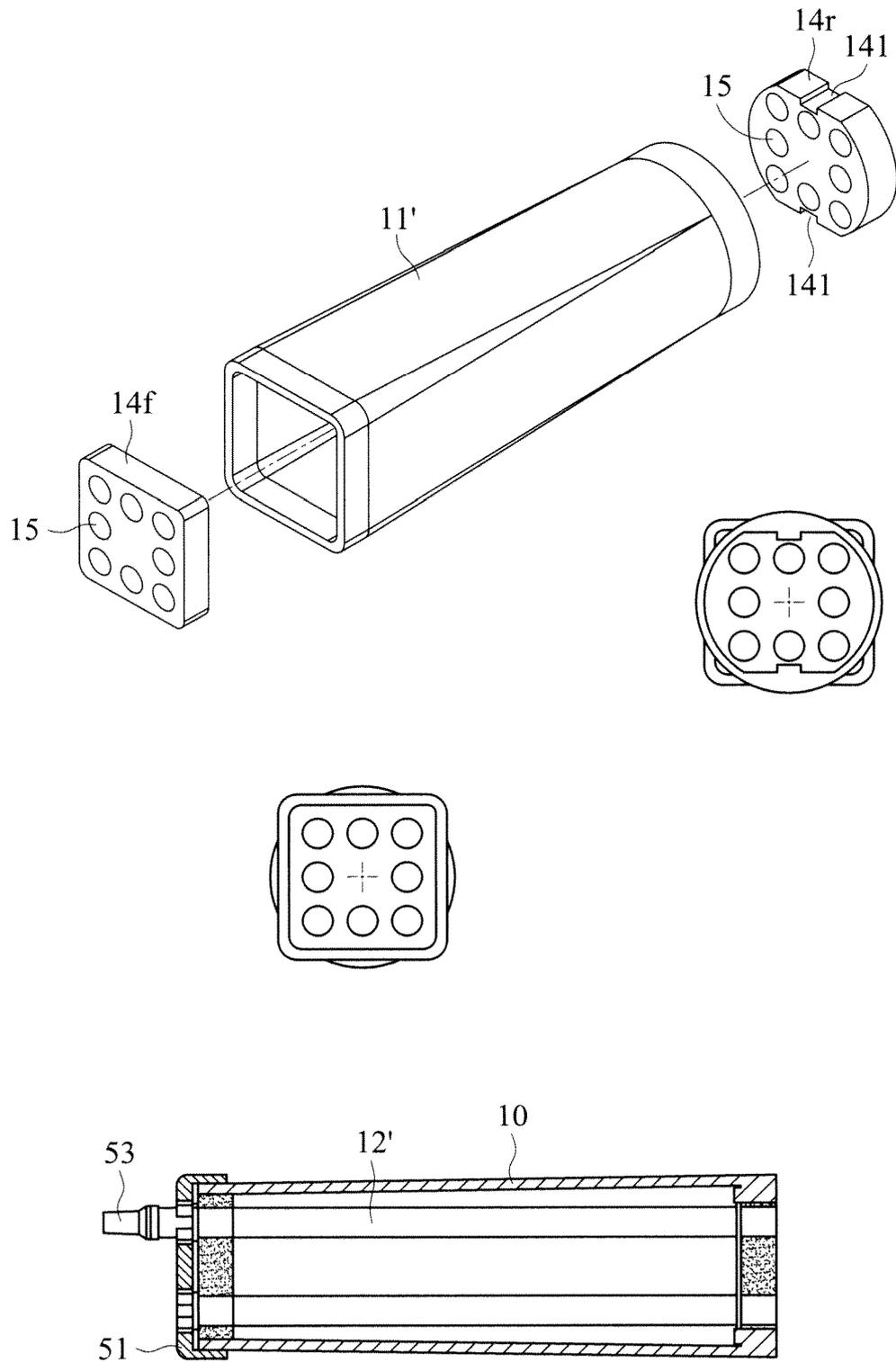


FIG. 17

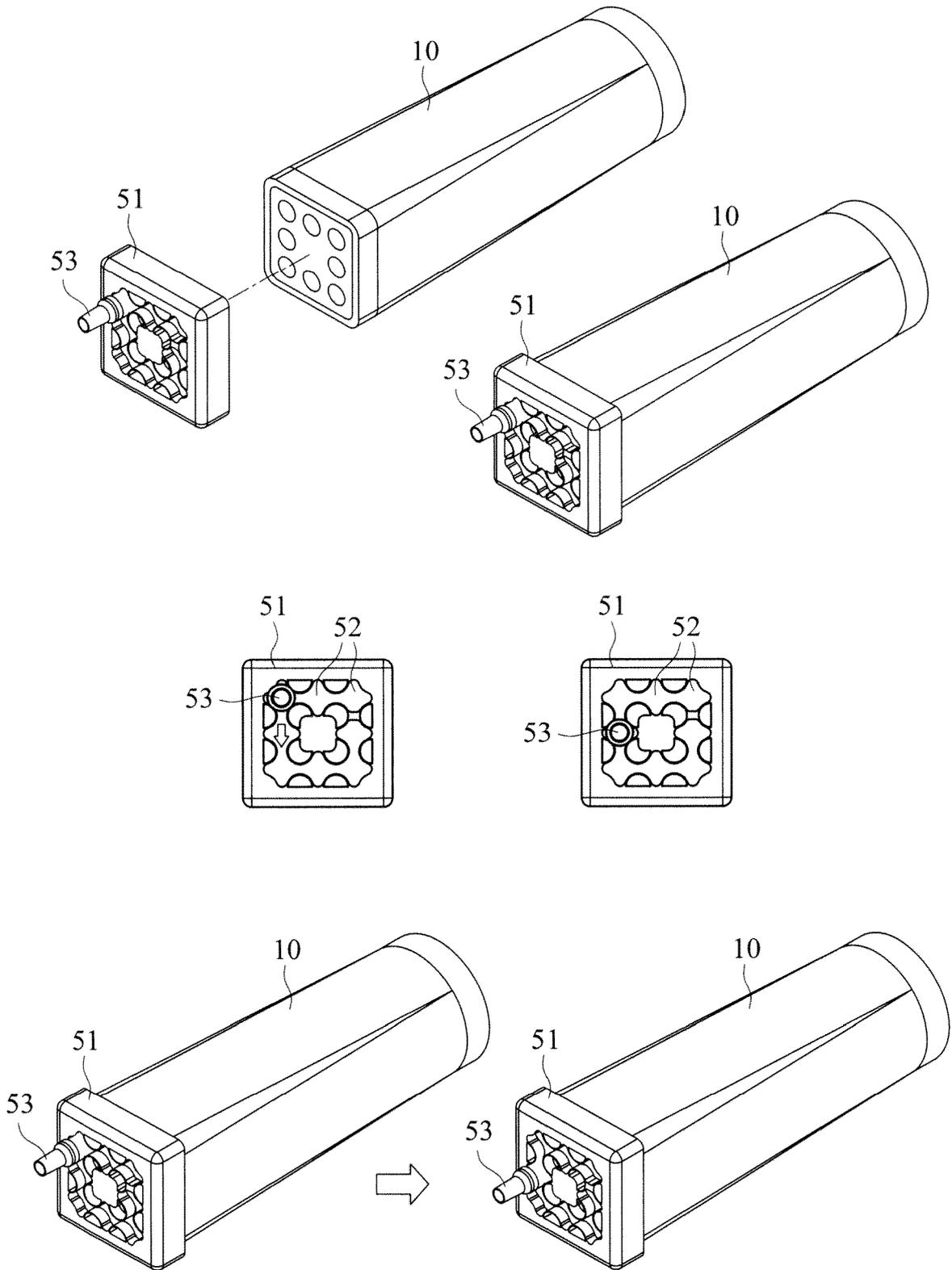


FIG. 18

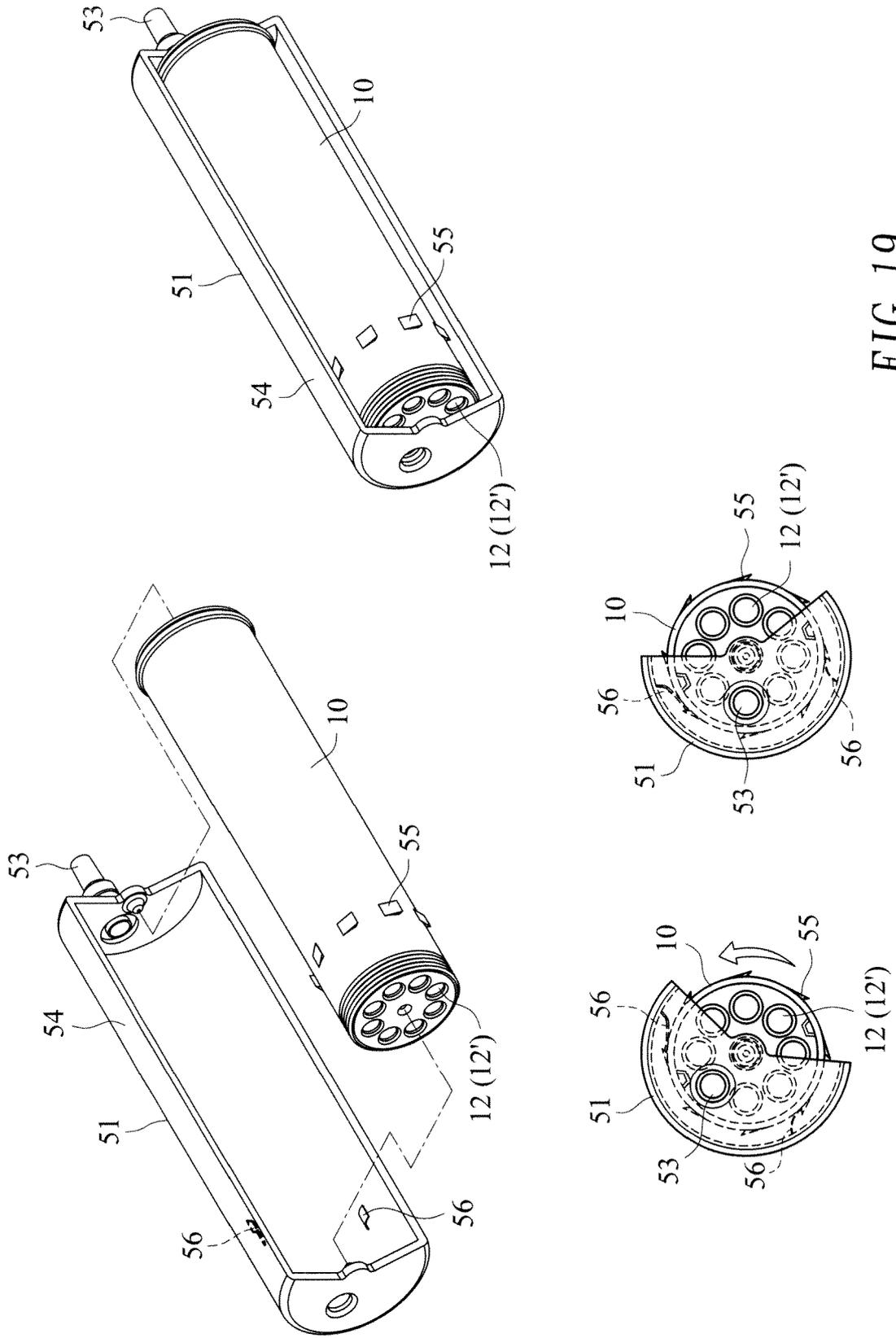


FIG. 19

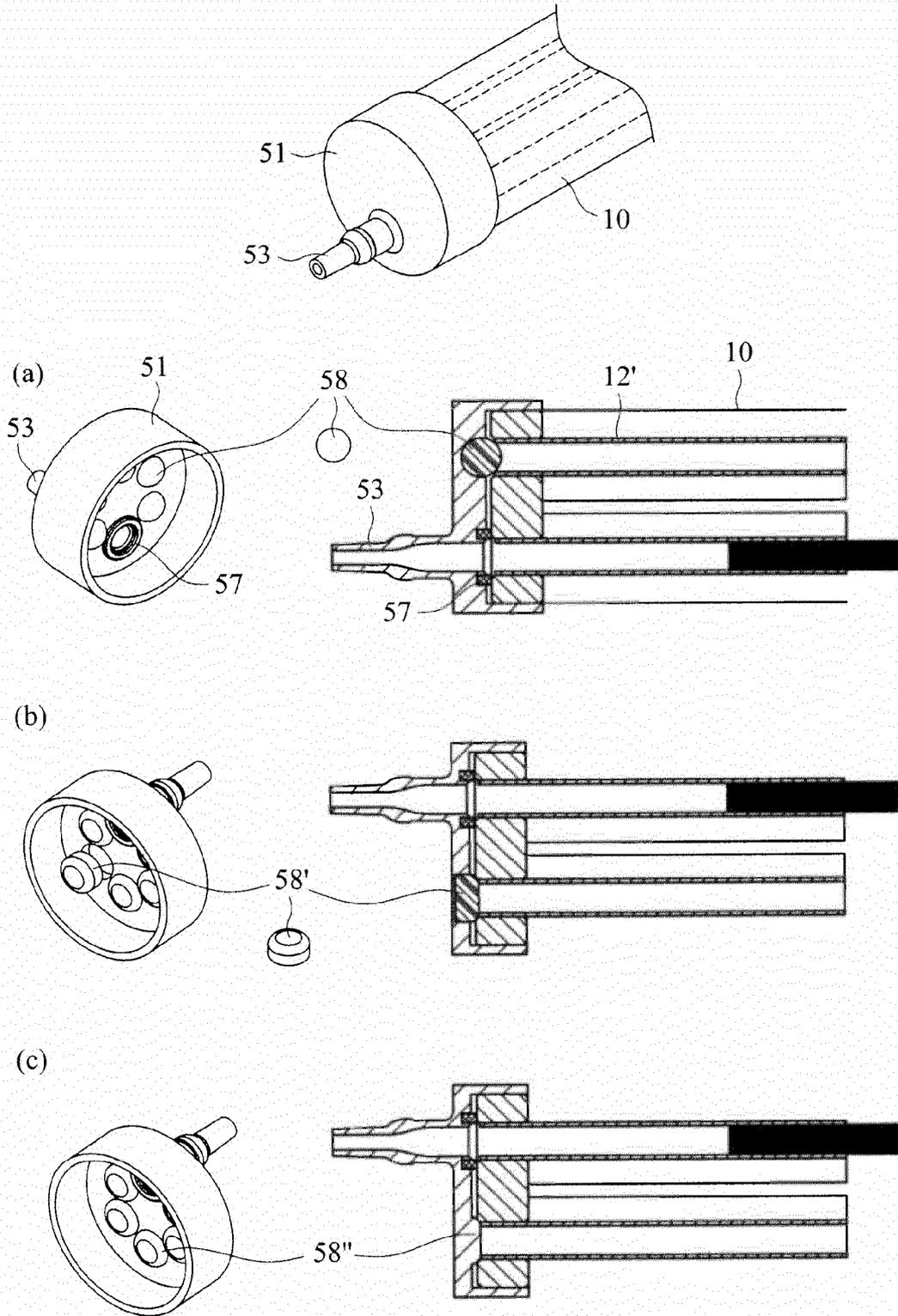


FIG. 20

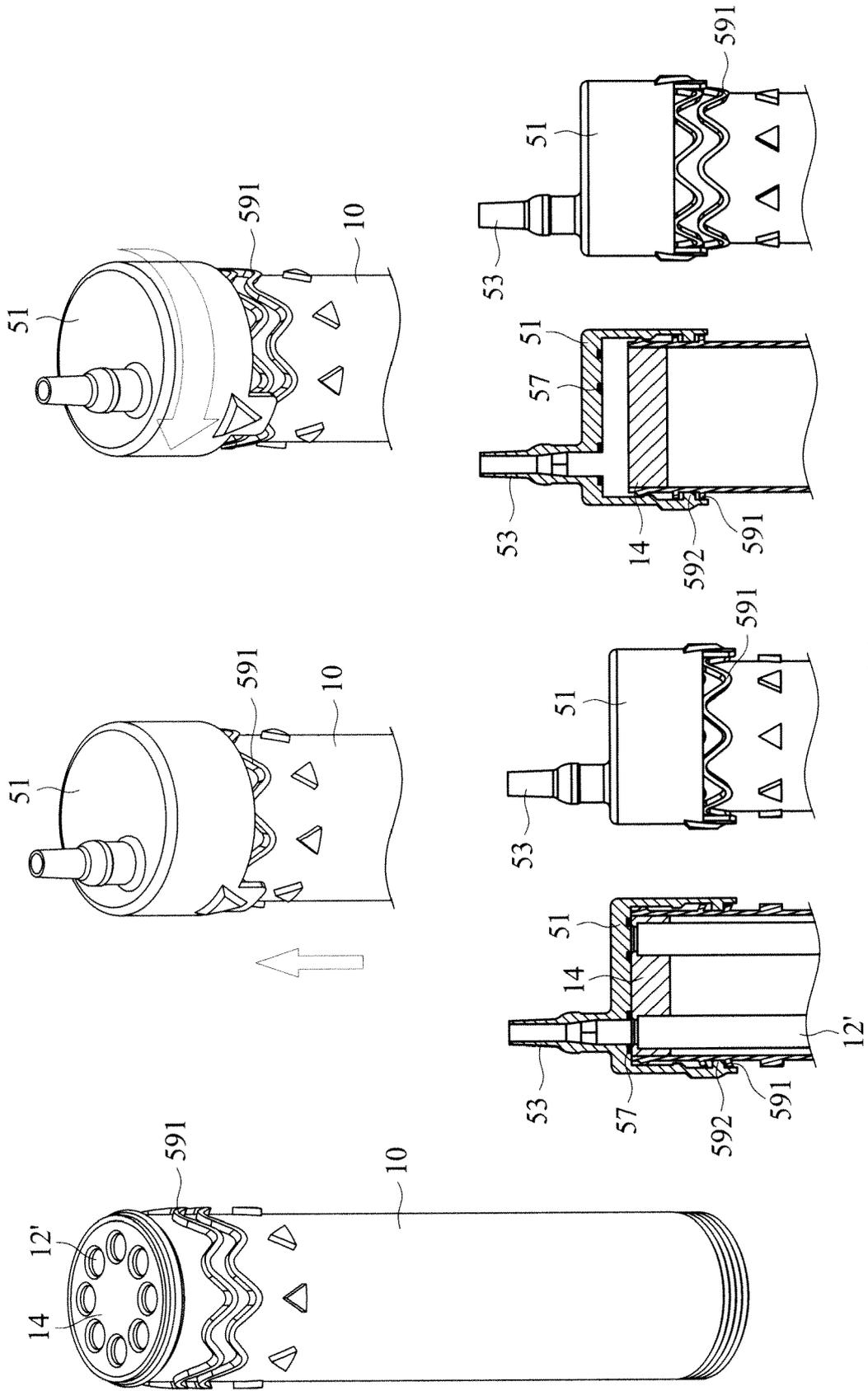


FIG. 21