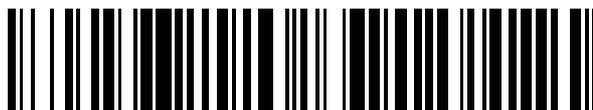


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 462 761**

51 Int. Cl.:

**A01G 25/02** (2006.01)

**A01G 25/06** (2006.01)

**B05B 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2009** **E 09849946 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014** **EP 2484199**

54 Título: **Dispositivo de irrigación por filtración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.05.2014**

73 Titular/es:

**ZHU, JUN (100.0%)**  
**No. 1302, 1 Unit, 18 Building Fourth Block**  
**Anzhenxili, Chaoyang District**  
**Beijing 100029, CN**

72 Inventor/es:

**ZHU, JUN**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

ES 2 462 761 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

Dispositivo de irrigación por filtración.

### 5 Campo de la Invención

La presente invención se refiere a una técnica de micro-irrigación para regar plantas y, particularmente, a un procedimiento de irrigación por infiltración, un aparato de irrigación por infiltración y un procedimiento para fabricar el mismo.

10

### Antecedentes de la Invención

El documento BE 89 26 17 A1 desvela un sistema para distribuir pequeñas cantidades controladas de agua a diversas plantas individuales que usa tapones de material poroso expuestos en longitudes apropiadas desde los extremos de las tuberías de distribución de derivación. El tapón puede ser de una espuma porosa, o de un material fibroso, o de cerdas paralelas o perfiles similares a agujas para pasar agua por la acción de la capilaridad a lo largo de y entre las cerdas. El ajuste de la longitud del tapón expuesto controla la contrapresión de salida y, por lo tanto, la velocidad de descarga. El tapón se fija en posición por un pasador transversal a través del tapón y su manguito de soporte, o por una pinza anular, si el manguito y el tapón pueden comprimirse suficientemente, o teniendo una interfaz de rosca helicoidal entre el tapón y el manguito.

En el riego por goteo y la irrigación por infiltración actuales, el problema más importante es el bloqueo de los poros de flujo de salida de agua del irrigador. Para evitar el bloqueo, un procedimiento común es realizar un tratamiento del agua en el extremo de suministro de agua de la tubería de irrigación. Sin embargo, esto requiere una gran inversión en equipos, y toda la tubería puede desecharse debido a un tratamiento del agua inapropiado.

Un diámetro del poro de flujo de salida del agua de riego por goteo generalmente es entre 0,5 y 1 mm, y el diámetro del poro de flujo de salida del agua para irrigación por infiltración principalmente es de decenas de micrómetros a más de cien micrómetros. Se ha descubierto después de investigar que el bloqueo está provocado por muchas impurezas de diferentes diámetros dentro de los intervalos de diámetro de poro anteriores, y el diámetro de partícula varía de decenas de micrómetros a menos de un micrómetro. Estudios cuidadosos muestran que el procedimiento de bloqueo de estos poros de flujo de salida de agua es como se indica a continuación. El agua en la tubería fluye en una dirección axial a presión, en la que parte del agua fluye hacia fuera en una dirección radial a través de los poros de flujo de salida de agua, es decir, se convierte en agua de irrigación. Las partículas transportadas en el agua con pequeños diámetros o diámetros cercanos a los de los poros de flujo de salida de agua forman un puente y bloquean el paso de flujo de salida debido al rápido impacto y se conducen por el agua que fluye por los poros de flujo de salida de agua. Por lo tanto, los poros más pequeños quedan cerca del puente, mientras que estos poros se irán ocupando adicionalmente por otras partículas o puentes de partículas más pequeñas y después se bloquearán gradualmente.

40

Por esta razón, es necesario proporcionar un aparato de irrigación por infiltración para resolver o mejorar el problema del bloqueo de los poros de flujo de salida de agua en el riego por goteo e irrigación por infiltración actuales.

### 45 Resumen de la Invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de irrigación por infiltración, un aparato de irrigación por infiltración y un procedimiento para fabricar el mismo, que sean capaces de limpiar automáticamente las obstrucciones usando suficientemente el flujo de agua para mejorar o prevenir el bloqueo del aparato de irrigación por infiltración, prolongar la vida útil del aparato de irrigación por infiltración y reducir el coste de uso.

Después de ensayos y estudios repetidos del agua en la tubería, el inventor descubrió que cuando el diámetro del poro de flujo de salida de agua de irrigación por infiltración es suficientemente pequeño y el caudal de salida de agua es suficientemente bajo, es difícil que las impurezas bloqueen el paso de flujo de salida. No obstante, se fijan ligeramente a las superficies de los poros de flujo de salida y después pueden eliminarse fácilmente mediante una fuerza de cizalladura generada por una corriente de agua paralela en la tubería. Puede fabricarse entonces un aparato de irrigación por infiltración anti-bloqueo y de ahorro de agua usando suficientemente dicha característica. Todo el sistema de irrigación que adopta el aparato de irrigación por infiltración puede realizar completamente una limpieza automática simplemente usando la corriente de agua dentro de la tubería de irrigación, sin necesidad de

55

ningún dispositivo para el tratamiento del agua, y no se bloqueará durante el uso a largo plazo.

En base al principio anterior, la presente invención proporciona un aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 14.

5

En una realización opcional de la presente invención, el número de la una o más membranas de filtro porosas es uno, y se disponen uno o más reductores de flujo en correspondencia con la membrana de filtro porosa.

10 En otra realización opcional de la presente invención, el número de la una o más membranas de filtro porosas es mayor de uno, y se disponen uno o más reductores de flujo en correspondencia con cada una de las membranas de filtro porosas.

15 En una realización opcional de la presente invención, la membrana de filtro porosa cubre una parte de una pared interna de la cámara de paso de agua, y los bordes de la membrana de filtro porosa se acoplan estrechamente con la pared interna de la cámara de paso de agua, con el fin de formar la sección de filtración entre la membrana de filtro porosa y la pared interna de la cámara de paso de agua cubierta por la misma.

20 En otra realización opcional de la presente invención, la membrana de filtro porosa cubre una circunferencia completa de una pared interna de la cámara de paso de agua, y los bordes de la membrana de filtro porosa se acoplan estrechamente con la pared interna de la cámara de paso de agua, con el fin de formar la sección de filtración entre la membrana de filtro porosa y la pared interna de la cámara de paso de agua cubierta por la misma.

25 En otra realización opcional más de la presente invención, la membrana de filtro porosa tiene forma de bolsa, y la sección de filtración está formada en una bolsa de la membrana de filtro porosa. En un ejemplo de esta realización, la pared lateral de la cámara de paso de agua dispone de una abertura para acoplarse con el reductor de flujo, el reductor de flujo se inserta en la abertura, una carcasa del reductor de flujo se acopla estrechamente con los bordes de la abertura, una boca de la bolsa de la membrana de filtro porosa con forma de bolsa se acopla estrechamente con la entrada del reductor de flujo, de manera que la entrada del reductor de flujo esté comunicada con la sección de filtración. En un ejemplo preferido de esta realización, la membrana de filtro porosa tiene una forma de bolsa  
30 plana, y la membrana de filtro porosa con forma de bolsa plana se ajusta enrasada en la cámara de paso de agua.

35 En otra realización opcional más de la presente invención, la membrana de filtro porosa y el reductor de flujo están formados integralmente con el mismo material poroso. En esta realización, el material poroso puede ser un material cerámico poroso.

40 En la presente invención, la pared lateral de la cámara de paso de agua dispone de una abertura para acoplarse con el reductor de flujo, una entrada del reductor de flujo se acopla estrechamente con la abertura, con el fin de disponer el reductor de flujo en la pared lateral de la cámara de paso de agua; o el reductor de flujo está montado directamente en la abertura, con el fin de disponer el reductor de flujo en la pared lateral de la cámara de paso de agua tubular.

En una realización opcional de la presente invención, la cámara de paso de agua puede estar formada específicamente con una forma tubular.

45 En una realización opcional de la presente invención, la cámara de paso de agua está constituida por una tubería de agua o una parte de la misma, o un soporte tubular encerrado en la tubería de agua, y cuando el agua fluye en la tubería de agua, parte fluye en una dirección axial de la tubería de agua y pasa por una superficie de la membrana de filtro porosa para lavar la superficie, mientras que parte se filtra por la membrana de filtro porosa, entra en el reductor de flujo a través de la sección de filtración y fluye fuera por la salida del reductor de flujo para formar el  
50 agua de irrigación.

55 En una realización opcional de la presente invención, el número de membranas de filtro porosas es mayor de uno, cada una de las membranas de filtro porosas se dispone en un soporte tubular, y una pluralidad de soportes tubulares dispuestos con las membranas de filtro porosas se alojan en la tubería de agua, respectivamente, en la dirección axial de la tubería de agua, de manera que las membranas de filtro porosas se distribuyan en la tubería de agua.

En la presente invención, la tubería de agua puede disponer de una válvula o estar montada con una micro-bomba accionada periódicamente, de manera que el agua en la tubería se mueva para limpiar las impurezas sobre la

superficie de la membrana de filtro porosa.

En la presente invención, la capacidad de filtración de agua total de la membrana de filtro porosa puede ser igual a o cinco veces mayor que la del uno o más reductores de flujo correspondientes.

5

En la presente invención, un diámetro de poro máximo del orificio de restricción puede ser igual a o cinco veces mayor que el de la membrana de filtro porosa.

10 Cuando se adoptan el aparato de irrigación por infiltración y el procedimiento de irrigación por infiltración de la presente invención, puesto que la capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo es menor que la de la una o más membranas de filtro porosas, el flujo de salida de agua total del uno o más restricciones de flujo es menor que el de la una o más membranas de filtro porosas, lo que reduce la cantidad de agua que penetra en la una o más membranas de filtro porosas. Por lo tanto, la velocidad de penetración de agua de la membrana de filtro porosa se reduce, y la velocidad de impacto de las impurezas transportadas en el agua sobre la membrana de  
15 filtro porosa disminuye, de manera que las impurezas se fijen muy ligeramente a la superficie de la membrana de filtro porosa. Además, ya que la membrana de filtro porosa se dispone en la cámara de paso de agua, la superficie de la membrana de filtro porosa puede lavarse por medio de la corriente de agua axial en la cámara de paso de agua, de manera que las impurezas fijadas muy ligeramente a la superficie de la membrana de filtro porosa son arrastradas por la corriente de agua que fluye a lo largo de la superficie de la membrana de filtro porosa, lo que mejora  
20 o evita el bloqueo de la membrana de filtro porosa y mejora eficazmente el bloqueo del aparato de irrigación por infiltración. Adicionalmente, puesto que el diámetro del poro máximo del orificio de restricción del reductor de flujo es preferentemente mayor que el de la membrana de filtro porosa, el orificio de restricción no se bloqueará cuando el agua filtrada por la membrana de filtro porosa fluya por el orificio de restricción. Por lo tanto, es muy difícil que el aparato de irrigación por infiltración de la presente invención se bloquee durante su uso, y la vida útil de un sistema  
25 de irrigación por infiltración que usa dicho aparato de irrigación por infiltración es muy prolongada en comparación con el caso de adoptar el aparato de irrigación por infiltración de la técnica anterior, lo que reduce en gran medida el coste de uso.

30 Durante la producción del aparato de irrigación por infiltración de la presente invención, la membrana de filtro porosa y el reductor de flujo pueden acoplarse directamente con la lámina de plástico en primer lugar y, después, los dos bordes longitudinales de la lámina de plástico se acoplan (por fusión en caliente o pegado) entre sí para formar la lámina de plástico con una forma tubular, lo que facilita la producción continua del aparato de irrigación por infiltración.

### 35 Breve Descripción de los Dibujos

Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención o de la técnica anterior, los dibujos necesarios para las descripciones de las realizaciones o la técnica anterior se presentan brevemente como se indica a continuación. Es obvio que los siguientes dibujos son únicamente algunas  
40 realizaciones de la presente invención, y un experto en la técnica puede adquirir otros dibujos en base a estos dibujos sin que esto suponga un esfuerzo creativo. Adicionalmente, estos dibujos son únicamente a modo de ejemplo, y no limitan las escalas de las diversas partes en los dibujos.

45 La figura 1 es un diagrama estructural de la Realización 1 de la presente invención;  
la figura 1A es otro diagrama estructural de la Realización 1 de la presente invención;  
la figura 2 es un diagrama en sección de la figura 1 de la presente invención;  
la figura 3 es un diagrama estructural de la Realización 1 de la presente invención en la que una membrana de filtro porosa corresponde a una pluralidad de reductores de flujo;  
la figura 4 es un diagrama estructural de la Realización 1 de la presente invención en el que una pluralidad  
50 de membranas de filtro porosas se disponen en una cámara de paso de agua;  
la figura 5 es un diagrama estructural de la Realización 1 de la presente invención en el que una membrana de filtro porosa entera se dispone en una dirección axial en la cámara de paso de agua;  
la figura 6 es un diagrama esquemático de un procedimiento de fabricación de la Realización 1 de la presente invención;  
55 la figura 7 es un diagrama estructural de la Realización 1 de la presente invención en el que la cámara de paso de agua es un soporte tubular;  
la figura 8 es un diagrama esquemático de la Realización 1 de la presente invención en el que un aparato de irrigación por infiltración como se ilustra en la figura 7 está montado en una tubería de agua o una parte de la misma;

la figura 9 es un diagrama estructural de la Realización 2 de la presente invención;  
 la figura 10 es un diagrama en sección de la figura 9 de la presente invención;  
 la figura 11 es un diagrama estructural de la Realización 2 de la presente invención en el que una pluralidad de membranas de filtro porosas se disponen en una cámara de paso de agua;  
 5 la figura 12 es un diagrama estructural de la reivindicación 2 de la presente invención en el que una membrana de filtro porosa entera se dispone en una dirección axial en la cámara de paso de agua;  
 la figura 13 es un diagrama esquemático de un procedimiento de fabricación de la Realización 2 de la presente invención;  
 la figura 14 es un diagrama estructural de la Realización 3 de la presente invención;  
 10 la figura 14A es otro diagrama estructural de la Realización 3 de la presente invención;  
 la figura 14B es otro diagrama estructural más de la Realización 3 de la presente invención;  
 la figura 15 es un diagrama en sección de la figura 14 de la presente invención;  
 la figura 16 es un diagrama estructural de la Realización 3 de la presente invención en el que una membrana de filtro porosa corresponde a una pluralidad de reductores de flujo;  
 15 la figura 17 es un diagrama estructural de la Realización 3 de la presente invención en el que una pluralidad de membranas de filtro porosas se disponen en una cámara de paso de agua;  
 la figura 18 es un diagrama esquemático de la Realización 3 de la presente invención en el que un aparato de irrigación por infiltración que usa un soporte tubular como una cámara de paso de agua está montado en una tubería de agua o una parte de la misma;  
 20 la figura 19 es un diagrama esquemático de una estructura de montaje de la Realización 3 de la presente invención;  
 la figura 20 es un diagrama esquemático de un procedimiento de fabricación de la Realización 3 de la presente invención;  
 la figura 21 es un diagrama estructural de la Realización 4 de la presente invención;  
 25 la figura 22 es un diagrama estructural de la Realización 4 de la presente invención en el que una membrana de filtro porosa corresponde a una pluralidad de reductores de flujo;  
 la figura 23 es un diagrama estructural de la Realización 4 de la presente invención en el que una pluralidad de membranas de filtro porosas se disponen en una cámara de paso de agua;  
 la figura 24 es un diagrama esquemático de la Realización 4 de la presente invención en el que un aparato de irrigación por infiltración que usa un soporte tubular como cámara de paso de agua está montado en una tubería o una parte de la misma; y  
 30 la figura 25 es un diagrama esquemático de un procedimiento de fabricación de la Realización 4 de la presente invención.

### 35 Descripción Detallada de las Realizaciones Preferidas

Otras características, ventajas y realizaciones de la presente invención se ilustrarán o explicarán en las siguientes descripciones, dibujos y reivindicaciones. Además, se apreciará que el resumen anterior y las siguientes descripciones son únicamente ejemplares, y pretenden proporcionar explicaciones adicionales, en lugar de limitar el  
 40 alcance de la presente invención.

A través de un gran número de ensayos, el inventor ha descubierto que el que la corriente de agua en una tubería pueda reventar las partículas de impurezas bloqueadas en el paso de flujo de salida de agua depende la fuerza adhesiva de las impurezas en el paso de flujo de salida de agua. Mientras tanto, la fuerza adhesiva de las impurezas  
 45 en el paso de flujo de salida de agua está influida directamente por el tamaño de partícula y la "velocidad de impacto" de las impurezas bloqueadas en el poro de flujo de salida de agua cuando las impurezas se transportan por una corriente de agua radial al poro de flujo de salida de agua. Es decir, cuanto más rápida sea la "velocidad de impacto" más profunda será la localización de las impurezas bloqueadas en el paso de flujo de salida de agua, mayor será la fuerza adhesiva y las impurezas no son fáciles de reventar mediante una corriente de agua paralela axial.  
 50 Por el contrario, si la localización de las impurezas bloqueadas en el paso de flujo de salida de agua es poco profunda, la fuerza adhesiva es pequeña, y las impurezas son fáciles de reventar mediante una corriente de agua transversal. Puesto que los tamaños de partícula de las impurezas determinan la "velocidad de impacto" de las impurezas durante la sedimentación en el agua, la relación entre el tamaño de partícula y la velocidad de sedimentación se describe como se indica a continuación tomando las partículas sedimentadas como un ejemplo: la  
 55 arena gruesa con un tamaño de partícula de 1 mm se hunde a un 1 m/s en el agua, la arena fina con un diámetro de partícula de 0,1 mm se hunde a 8 mm/s, la tierra fina con un diámetro de partícula de 10 micrómetros se hunde a 0,154 mm/s y la arcilla fina con un diámetro de partícula de 1 micrómetro se hunde a 0,00154 mm/s. La gravedad específica de la partícula de arcilla es la misma que la del sedimento grueso, y la gran diferencia en la velocidad de sedimentación está provocada por el movimiento browniano. Cuanto menor sea el diámetro de partícula de las

impurezas en el agua, más fuerte será el movimiento browniano. Por lo tanto, bajo la influencia del movimiento browniano, las impurezas más pequeñas tienen una fuerza adhesiva menor sobre el poro de flujo de salida de agua. Dichas impurezas se desplazarán una larga distancia incluso por una oscilación muy ligera del agua, y pueden limpiarse fácilmente por la corriente de agua en la tubería.

5

Por otro lado, incluso la membrana de filtro porosa no es fácil de bloquear debido a que las partículas finas de impurezas están influidas por el movimiento browniano, pudiendo aumentar la posibilidad de bloqueo en gran medida cuando el agua que penetra en los poros tiene un alto caudal de salida, porque el caudal de las partículas finas llevadas en la corriente de agua también aumentará.

10

En base a los factores de influencia anteriores, la presente invención proporciona un aparato de irrigación por infiltración. Como se ilustra en las figuras 1 a 25, el aparato de irrigación por infiltración de la presente invención incluye una cámara de paso de agua 1, una o más membranas de filtro porosas 2, y uno o más reductores de flujo 3.

15

En éste, la cámara de paso de agua 1 tiene una entrada de agua 11 y una salida de agua 12, y cuando el agua fluye entre la entrada de agua 11 y la salida de agua 12, se formará una corriente de agua a lo largo de una dirección axial de la cámara de paso de agua 1 en la cámara de paso de agua 1. La una o más membranas de filtro porosas 2 se disponen en la cámara de paso de agua 1 y se forman con una sección de filtración 20 para alojar el agua filtrada por la membrana de filtro porosa 2. La localización de la membrana de filtro porosa 2 se ajusta de manera que cuando una corriente de agua axial exista en la cámara de paso de agua 1, al menos una parte de la corriente de

20

agua fluya a lo largo de una superficie de la membrana de filtro porosa 2 para lavar la superficie. Cada uno de los reductores de flujo 3 se dispone en una pared lateral de la cámara de paso de agua 1 correspondiente a la membrana de filtro porosa 2. Cada uno de los reductores de flujo 3 tiene uno o más orificios de restricción, una entrada comunicada con la sección de filtración 20 de la membrana de filtro porosa 2 y una salida fuera de la cámara de paso de agua 1, y una capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo 3 es menor que la

25

de la una o más membranas de filtro porosas 2.

La presente invención proporciona adicionalmente un procedimiento de irrigación por infiltración basado en el aparato de irrigación por infiltración anterior. En éste, una o más membranas de filtro porosas 2 se instalan en una cámara de paso de agua 1 y se forman con una sección de filtración 20 para alojar el agua filtrada por la membrana

30

de filtro porosa 2. Uno o más reductores de flujo 3 se disponen en una pared lateral de la cámara de paso de agua 1 correspondiente a la localización de cada una de las membranas de filtro porosas 2. Cada uno de los reductores de flujo 3 tiene uno o más orificios de restricción, una entrada comunicada con la sección de filtración 20 de la membrana de filtro porosa 2 y una salida fuera de la cámara de paso de agua 1, y una capacidad de filtración de

35

agua en la cámara de paso de agua 1 se hace fluir axialmente a intervalos regulares de manera que la corriente de agua axial fluya a lo largo de una superficie de la membrana de filtro porosa 2 para lavar la superficie.

Por lo tanto, cuando se realiza una irrigación por infiltración, el agua se filtra en primer lugar por la membrana de filtro porosa 2 en la cámara de paso de agua 1 y entra en la sección de filtración 20, después el agua filtrada por la

40

sección de filtración 20 fluye a través del reductor de flujo 3. Puesto que la capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo 3 está diseñada para que sea menor que la de la una o más membranas de filtro porosas 2 en la presente invención, la cantidad de flujo de salida de agua total del uno o más reductores de flujo 3 es menor que el de la una o más membranas de filtro porosas 2, lo que reduce la cantidad de agua que penetra en la membrana de filtro porosa 2. Por lo tanto, la velocidad de penetración de agua de la membrana de filtro porosa 2

45

se reduce, y la velocidad de impacto de las impurezas llevadas en la corriente de agua sobre la membrana de filtro porosa 2 disminuye, de manera que las impurezas se fijen a la superficie de la membrana de filtro porosa 2 muy ligeramente. Además, como la membrana de filtro porosa 2 se dispone en la cámara de paso de agua 1, la superficie de la membrana de filtro porosa 2 puede lavarse mediante la corriente de agua axial en la cámara de paso de agua

50

1, de manera que las impurezas fijadas muy ligeramente a la superficie de la membrana de filtro porosa 2 se arrastren por la corriente de agua que fluye a lo largo de la superficie de la membrana de filtro porosa 2, lo que mejora o evita un bloqueo de la membrana de filtro porosa 2 y mejora eficazmente el problema de bloqueo de todo el aparato de irrigación por infiltración.

En la presente invención, un diámetro de poro máximo del orificio de restricción del reductor de flujo 3 se ajusta preferiblemente para que sea mayor que un diámetro de poro máximo de la membrana de filtro porosa 2 (puede hacerse referencia a la norma nacional China GB/T 1967-1996 para el procedimiento de medición del diámetro de poro máximo). Por lo tanto, puede realizarse un control de los aspectos del diámetro de penetración de agua y la velocidad de filtración de agua. Puesto que el diámetro de poro máximo del orificio de restricción del reductor de flujo 3 es mayor que el de la membrana de filtro porosa 2, el agua filtrada por la membrana de filtro porosa 2 no

55

provocará un bloqueo cuando fluya a través del orificio de restricción.

En la presente invención, el diámetro de poro máximo puede definirse como se indica a continuación: un diámetro de poro correspondiente a una intensidad de presión requerida para permitir que el gas pase a través de un extremo y que una primera burbuja aparezca en el otro extremo después de que una sustancia porosa se humedece con un líquido. Las definiciones de los diversos diámetros de poro en la presente invención pueden adquirirse por referencia a los procedimientos anteriores para medir el diámetro de poro de la sustancia porosa, y en el presente documento no se describen en detalle.

10 Como se ilustra en la figura 3, una pluralidad de reductores de flujo 3 puede disponerse en el lado de flujo de salida de agua correspondiente a cada una de las membranas de filtro porosas 2, y cada uno de los reductores de flujo 3 tiene al menos un orificio de restricción. La cantidad de flujo de salida de agua total de estos reductores de flujo 3 es menor que la de la membrana o membrana de filtro porosa 2, es decir, la filtración de agua total de cada reductor de flujo 3 es menor que la de la membrana o membranas de filtro porosas 2 correspondientes, y el agua filtrada por  
15 todas las membranas de filtro porosas 2 no fluirá fuera del aparato de irrigación por infiltración a menos que pase a través de estos orificios de restricción.

Como se ha mencionado anteriormente, el diámetro de poro máximo del orificio de restricción en el reductor de flujo 3 es mayor que el de la membrana de filtro porosa 2, de manera que el agua filtrada por la membrana de filtro porosa 2 no provocará un bloqueo cuando pase a través del orificio de restricción. Estos orificios de restricción funcionan para reducir la cantidad de agua que penetra en la membrana de filtro porosa 2 en una cierta porción según demanda, para disminuir la velocidad de penetración de agua de la membrana de filtro porosa 2. Es decir, la velocidad de impacto de las impurezas llevadas en la corriente de agua en la membrana de filtro porosa 2 disminuye, de manera que las impurezas se fijen muy ligeramente a los poros de la membrana de filtro porosa 2 y  
25 puedan lavarse fácilmente mediante la corriente de agua. Dicho aparato de irrigación por infiltración es adecuado para un amplio intervalo de presión de suministro de agua, y el flujo de salida de agua de la membrana de filtro porosa 2 a una cierta presión de suministro de agua puede controlarse seleccionando un número apropiado y diámetros de poro apropiados de los orificios de restricción. Por lo tanto, el agua tiene una velocidad de penetración suficientemente baja sobre la membrana de filtro porosa 2 de una cierta área donde penetra, con el fin de asegurar  
30 que la superficie de la membrana de filtro porosa 2 no se bloqueará en el lavado de la corriente de agua de un caudal bajo.

Preferiblemente, la presente invención usa una membrana de filtro porosa 2 con el diámetro de poro máximo no mayor de 20  $\mu\text{m}$  (más preferentemente 10  $\mu\text{m}$ ) como el paso de flujo de salida de agua para irrigación por infiltración, con el fin de elegir partículas de impurezas que tienen fuertes características de movimiento browniano para ajustarse a los poros de la membrana de filtro porosa 2. Como resultado, las partículas de impurezas capaces de bloquear los poros de la membrana de filtro porosa 2 no se fijan fácilmente a los poros de la membrana de filtro porosa 2, y pueden arrastrarse por el agua que fluye a lo largo de la superficie de la membrana de filtro porosa 2. Los diámetros de partícula de las impurezas más pequeñas son bastante menores que los poros de la membrana de  
40 filtro porosa 2, y pueden pasar fácilmente a través de estos poros sin provocar un bloqueo. Ya que las grandes impurezas no se bloquearán en los poros de membrana, la fuerza adhesiva se reduce en gran medida, y las impurezas son fáciles de lavar. Incluso entre las partículas de impureza más grandes, hay muchos poros, y estas impurezas no bloquearán los poros de la membrana de filtro porosa 2 incluso aunque permanezcan sobre la superficie de la membrana de filtro porosa 2.

45 Por lo tanto, la presente invención, determinando los diámetros de los poros de la membrana de filtro porosa 2, selecciona impurezas que tienen características de movimiento browniano fuerte como obstrucciones potenciales. Mientras tanto, el caudal de agua que penetra en la membrana de filtro porosa 2 está restringido por el reductor de flujo 3 para disminuir la "velocidad de impacto" de la obstrucción. Bajo la influencia del movimiento browniano, las obstrucciones únicamente pueden suspenderse sobre la superficie de la membrana de filtro porosa 2, y pueden arrastrarse fácilmente por la corriente de agua sobre la superficie de la membrana de filtro porosa 2, y la membrana de filtro porosa 2 casi no estará bloqueada por ninguna partícula. Al mismo tiempo, el diámetro de poro del reductor de flujo 3 es mayor que el de la membrana de filtro porosa 2, por lo tanto el reductor de flujo 3 tampoco se bloqueará. Por lo tanto, el aparato de irrigación por infiltración de la presente invención es difícil de bloquear, y la  
50 vida útil de todo el sistema de irrigación que usa el aparato de irrigación por infiltración se prolonga en gran medida.  
55

La cámara de paso de agua 1 en el aparato de irrigación por infiltración de la presente invención puede formarse con una forma tubular. Como se ilustra en las figuras 1, 4 y 5, la cámara de paso de agua 1 puede estar constituida por una tubería de agua 10 o una parte de la misma, o puede ser un soporte tubular encerrado en la tubería de agua

como se ilustra en las figuras 6 y 7. Por lo tanto, cuando el agua fluye en la tubería de agua, parte fluye en la dirección axial de la tubería y pasa por las superficies de la membrana de filtro porosa 2 para lavar la superficie, mientras que parte se filtra por la membrana de filtro porosa 2, entra en el reductor de flujo 3 a través de la sección de filtración 20, y fluye fuera de la salida del reductor de flujo 3 para formar el agua de irrigación.

5

Cuando se usa el aparato de irrigación por infiltración de la presente invención, puede permitirse que el agua en la cámara de paso de agua 1 fluya axialmente a intervalos regulares, con el fin de limpiar periódicamente las impurezas sobre la superficie de la membrana de filtro porosa 2 en la cámara de paso de agua 1. El flujo de la corriente de agua en la cámara de paso de agua 1 puede implementarse de diversas maneras. Por ejemplo, un extremo de la tubería de agua está dotado de una válvula o micro-bomba, y el agua en toda la tubería fluirá cuando parte del agua se descargue mediante la abertura de la válvula o el agua se bombee por el otro extremo de la micro-bomba, con el fin de formar una corriente de agua axial en la cámara de paso de agua 1. Dicho flujo axial de la corriente de agua en la cámara de paso de agua 1 puede lavar eficazmente la membrana de filtro porosa 2, de manera que las impurezas que permanezcan sobre la misma se desplazarán y no podrán bloquear los poros de la membrana de filtro porosa 2, por lo tanto, se asegura un funcionamiento a largo plazo y estable de todo el sistema de irrigación. O, cuando la tubería de agua es una estructura anular (circular, elíptica, rectangular o similar), puede montarse también una micro-bomba en la tubería, con el fin de hacer que el agua en la tubería se mueva periódicamente, y limpiar continuamente las impurezas en la membrana de filtro porosa 2. Por lo tanto, se asegura que la membrana no se obstruya y el reductor de flujo 3 no se bloqueará, y todo el sistema de irrigación puede funcionar de manera estable a largo plazo.

10

15

20

En la presente invención, los orificios de restricción del reductor de flujo 2 pueden formarse de diversas maneras. Por ejemplo, un poro poroso que tiene una función capilar, o haces de tubos capilares, pueden disponerse en el reductor de flujo 2 para formar una pluralidad de orificios de restricción. Por supuesto, los orificios de restricción pueden formarse también de otras maneras conocidas por los expertos en la técnica, y no se limitan en el presente documento.

25

Durante el funcionamiento real, puede adoptarse también una manera en la que el diámetro de poro medio o mínimo del orificio de restricción es mayor que el diámetro de poro máximo de la membrana de filtro porosa, que es más favorable para prevenir que el reductor de flujo se bloquee (puede hacerse referencia a la norma nacional China GB/T 1967-1996 para el procedimiento de medición de los diámetros de poro medio y mínimo).

30

Preferiblemente, el diámetro de poro máximo del orificio de restricción 3 se elige para que sea igual a o 5 veces mayor que el de la membrana de filtro porosa 2. O incluso preferiblemente, el diámetro de poro máximo del orificio de restricción 3 se elige para que sea igual a o 10 veces mayor que el de la membrana de filtro porosa 2. La relación definitiva entre los diámetros de poro del orificio de restricción y la membrana de filtro porosa 2 resuelve el problema de que el orificio de restricción sea fácil de bloquear.

35

Cuanto mayor es la diferencia entre las capacidades de filtración de agua del reductor de flujo 3 y la membrana de filtro porosa 2, más lenta será la velocidad de filtración de agua de la membrana de filtro porosa 2, menor será la "velocidad de impacto" de la impureza, y mayor será la vida útil de la membrana de filtro porosa 2. Por lo tanto, para fabricar un aparato de irrigación por infiltración con una vida útil ultra-larga, se trabajará sobre los siguientes dos aspectos después de que el diámetro de poro de la membrana de filtro porosa 2 se haya determinado: por una parte, el flujo de salida de agua del reductor de flujo 3 disminuye tanto como sea posible, con la condición de que se satisfaga la cantidad de agua necesaria por las plantas, reduciendo el número de orificios de restricción o el diámetro de poro de los mismos (no menor que el de la membrana de filtro porosa); por otro lado, la capacidad de filtración de agua de la membrana de filtro porosa 2 se mejora tanto como sea posible aumentando el área de filtración. Por lo tanto, puede fabricarse un aparato de irrigación por infiltración para que funcione a largo plazo usando cualquier agua.

50

Las realizaciones del aparato de irrigación por infiltración de la presente invención se describen como se indica a continuación con referencia a los dibujos, para describir adicionalmente el aparato de irrigación por infiltración y el procedimiento para fabricar el mismo. Debe observarse que todos los dibujos son únicamente ilustrativos y no están dibujados a escala. En los dibujos, se usan los mismos signos de referencia para representar componentes iguales o similares.

55

#### Realización 1

Las Figuras 1 a 8 ilustran los diagramas estructurales del aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la

Realización 1 de la presente invención. Como se ilustra en la figura 1, el aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la realización incluye una cámara de paso de agua 1, una membrana de filtro porosa 2 y un reductor de flujo 3. La cámara de paso de agua 1 tiene una entrada de agua 11 y una salida de agua 12. La membrana de filtro porosa 2 cubre una circunferencia completa de la pared interna de la cámara de paso de agua 1. Los bordes de ambos extremos de la membrana de filtro porosa 2 pueden acoplarse estrechamente con la pared interna de la cámara de paso de agua 1 y después hacerse herméticos al agua, con el fin de formar una sección de filtración 20 entre la membrana de filtro porosa 2 y la pared interna de la cámara de paso de agua 1 cubierta por la misma. El reductor de flujo 3 se dispone en una pared lateral de la cámara de paso de agua 1 correspondiente a la membrana de filtro porosa 2. Cada reductor de flujo 3 tiene uno o más orificios de restricción, una entrada que comunica con la sección de filtración 20 de la membrana de filtro porosa 2 y una salida fuera de la cámara de paso de agua 1. La capacidad de filtración de agua total del reductor de flujo 3 es menor que la de la membrana de filtro porosa 2.

Así, como se ilustra en las figuras 1 a 8, puesto que la membrana de filtro porosa 2 cubre toda la circunferencia de la pared interna de la cámara de paso de agua 1, cuando se realiza una irrigación por infiltración para plantas, el agua en la cámara de paso de agua 1 se filtrará por la membrana de filtro porosa 2, entrará en la sección de filtración 20 entre la membrana de filtro porosa 2 y la pared interna de la cámara de paso de agua 1 y fluirá fuera a través del orificio de restricción del reductor de flujo 3, con el fin de formar el agua de irrigación para regar las plantas. Puesto que la capacidad de filtración de agua total del reductor de flujo 3 es menor que la de la membrana de filtro porosa 2, es decir, la cantidad de flujo de salida de agua total del reductor de flujo 3 es menor que la de la membrana de filtro porosa 2, el agua que penetra en la membrana de filtro porosa 2 fluye muy lentamente. Después de que el aparato de irrigación por infiltración se use durante algún tiempo, las impurezas en el agua únicamente se fijarán ligeramente a la membrana de filtro porosa 2. En ese caso, haciendo que el agua en la cámara de paso de agua 1 fluya axialmente, la corriente de agua axial que pasa por la cámara de paso de agua 1 fluirá a lo largo de la superficie de la membrana de filtro porosa 2, con el fin de lavar las impurezas sobre la membrana de filtro porosa 2, y evita eficazmente que la membrana de filtro porosa 2 quede bloqueada.

En esta realización, el diámetro de poro máximo del orificio de restricción del reductor de flujo 3 es preferiblemente mayor que el de la membrana de filtro porosa 2. Por lo tanto, el orificio de restricción del reductor de flujo 3 no quedará bloqueado durante la irrigación por infiltración, puesto que el diámetro de poro máximo del orificio de restricción del reductor de flujo 3 es mayor que el de la membrana de filtro porosa 2.

En esta realización, la membrana de filtro porosa 2 puede disponerse directamente sobre la pared interna de la cámara de paso de agua 1 por soldadura o unión por compresión, de manera que la corriente de agua fluya sobre la membrana de filtro porosa 2 y el efecto de lavado sea el óptimo.

Como se ilustra en las figuras 1 y 3, el reductor de flujo 3 puede estar compuesto por uno o más orificios de restricción. El reductor de flujo 3 puede abrirse directamente sobre la pared de la tubería en el intervalo cubierto por la membrana de filtro porosa 2, o el orificio de restricción puede extenderse fuera del aparato de irrigación por infiltración extendiendo apropiadamente el reductor de flujo 3. Como se ilustra en la figura 1, en esta realización, la pared lateral de la cámara de paso de agua 1 puede disponer de una abertura para acoplarse con el reductor de flujo 3. El reductor de flujo 3 puede estar montado directamente en la abertura para disponer el reductor de flujo 3 sobre la pared lateral de la cámara de paso de agua tubular 1. El montaje del reductor de flujo 3 en la abertura de la cámara de paso de agua 1 puede ser específicamente como se indica a continuación: el reductor de flujo 3 está fabricado de un material cerámico poroso e insertado en la abertura con su pared externa encajada muy estrechamente con el borde de abertura; o el reductor de flujo 3 está fabricado de varias fibras hidrófilas dispuestas directamente en la abertura, con sus extremos extendiéndose hacia fuera, con el fin de formar una estructura de montaje para el reductor de flujo 3 y la abertura. Como se ilustra en la figura 1A, la entrada del reductor de flujo 3 puede estar encajada estrechamente con la abertura para disponer el reductor de flujo 3 sobre la pared lateral de la cámara de paso de agua 1.

Como se ilustra en las figuras 1 y 2, en esta realización, cada membrana de filtro porosa 2 puede disponer de manera correspondiente de un reductor de flujo 3 o, como se ilustra en las figuras 3 y 5, cada membrana de filtro porosa 2 corresponde a dos o más reductores de flujo 3, con el fin de distribuir el agua de irrigación a diferentes localizaciones de irrigación. A la misma presión y tiempo, se mide la cantidad de flujo de salida de agua de la membrana de filtro porosa 2 y se miden las cantidades de flujo de salida de agua del uno o más receptores de flujo en el intervalo cubierto por la membrana de filtro porosa 2, y la cantidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo 3 será menor que la de la membrana de filtro porosa 2, es decir, la capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo 3 es menor que la de la membrana de filtro porosa 2. Por lo tanto, el reductor de flujo 3 limita la velocidad de filtración de agua de la membrana de filtro porosa 2, y reduce la "velocidad

de impacto" de las impurezas en el agua sobre la membrana de filtro porosa 2. De esta manera las impurezas sobre la superficie de la membrana de filtro porosa 2 son más fáciles de limpiar por la corriente de agua, lo que prolonga en gran medida la vida útil de la membrana de filtro porosa.

5 En esta realización, como se ilustra en las figuras 1, 4, 5 y 8, la cámara de paso de agua 1 puede estar constituida por una tubería de agua 10 o una parte de la misma. Como se ilustra en la figura 4, una pluralidad de membranas de filtro porosas 2 puede disponerse en la dirección axial de la tubería 10 o una parte de la misma. O como se ilustra en la figura 5, una membrana de filtro porosa 2 entera se dispone de forma extendida en la dirección axial de la tubería de agua 10 o una parte de la misma, y una pluralidad de reductores de flujo 3 se dispone en correspondencia con la  
10 membrana de filtro porosa 2, con el fin de regar plantas en diferentes localizaciones.

Como se ilustra en las figuras 7 y 8, la cámara de paso de agua 1 puede ser también un soporte tubular encerrado en la tubería de agua 10. Un aparato de irrigación por infiltración que tiene dicha cámara de paso de agua 1 compuesta por un soporte tubular puede fabricarse en las siguientes etapas:

15

A. Proporcionar uno o más reductores de flujo 3, una o más membranas de filtro porosas 2 y una cámara de paso de agua 1 compuesta por un soporte tubular, en el que cada reductor de flujo 3 tiene uno o más orificios de restricción, y la capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo 3 es menor que la de la una o más membranas de filtro porosas 2;

20

B. Disponer de manera correspondiente la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 sobre el soporte tubular, en el que la membrana de filtro porosa 2 se localiza en la tubería del soporte tubular; se forma una sección de filtración 20 para alojar el agua filtrada por la membrana de filtro porosa 2; el reductor de flujo 3 está montado sobre la pared lateral del soporte tubular en correspondencia con la membrana de filtro porosa 2; y una entrada del reductor de flujo 3 está comunicada con la sección de filtración 30 de la  
25 membrana de filtro porosa 2;

25

C. Poner el soporte tubular que tiene la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 en la cabeza de una máquina de moldeo durante un moldeo por extrusión de una tubería de agua 10, de manera que el soporte tubular quede envuelto en la tubería de agua 10 después de que la tubería de agua 10 se extruya por la cabeza de la máquina de moldeo; y

30

D. Realizar un corte en una localización correspondiente a una salida del reductor de flujo 3 sobre la pared lateral de la tubería de agua 10, con el fin de exponer la salida del reductor de flujo 3 y formar un aparato de irrigación por infiltración como se ilustra en la figura 8.

35 Por lo tanto, cuando el agua fluye en la tubería de agua, parte fluye en la dirección axial de la tubería de agua y pasa por la superficie de la membrana de filtro porosa 2 para lavar la superficie, mientras que parte se filtra por la membrana de filtro porosa 2, entra en el reductor de flujo 3 a través de la sección de filtración 20 y fluye fuera de la salida del reductor de flujo 3 para formar el agua de irrigación.

40 Tras la demanda de irrigación, la tubería de agua 10 o una parte de la misma puede ser una tubería de agua principal en el sistema de irrigación, o una pluralidad de ramificaciones conectadas con la tubería de agua principal, y no se limita en el presente documento.

45 El flujo de la corriente de agua en la cámara de paso de agua 1 puede implementarse de diversas maneras. Por ejemplo, un extremo de la tubería de agua está dotado de una válvula o micro-bomba, y el agua en toda la tubería fluirá cuando parte del agua se descargue mediante la abertura de la válvula o el agua se bombee por el otro extremo de la micro-bomba según la demanda, con el fin de formar una corriente de agua axial en la cámara de paso de agua 1. Para una cámara de paso de agua 1 o tubería de agua corta, puede disponerse un pistón empujable en la localización de una entrada de agua 11. Cuando la membrana de filtro porosa 2 necesita ser  
50 limpiada, el pistón se empuja para hacer fluir el agua en la cámara de paso de agua 1 o la tubería de agua, con el fin de lavar la superficie de la membrana de filtro porosa 2.

55 Durante la producción de dicho aparato de irrigación por infiltración, es poco práctico montar la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 en el tubo estrecho, y hay muchos inconvenientes en la implementación con los procedimientos de producción anteriores. El aparato de irrigación por infiltración de la presente invención puede fabricarse usando el siguiente procedimiento, además de la manera ilustrada en las figuras 7 y 8, en la que un soporte tubular que tiene la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 se forma en primer lugar y después se pone en la tubería de agua:

A. Moldear un reductor de flujo 3 que tiene uno o más orificios de restricción;

B. Acoplar uno o más reductores de flujo 3 con una lámina de plástico 13 que tiene un primer y segundo bordes longitudinales 131, 132, como se ilustra en la figura 6;

C. Proporcionar una membrana de filtro porosa 2 de manera que la capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo 3 sea menor que la de la membrana de filtro porosa 2;

5 D. Hacer que una o más membranas de filtro porosas 2 cubran al menos una pared interna de la lámina de plástico 13 correspondiente al reductor de flujo 3, con el fin de formar la sección de filtración entre la membrana de filtro porosa 2 y la pared interna cubierta por la misma, como se ilustra en la figura 6; y

10 E. Acoplar el primer borde longitudinal de la lámina de plástico 10 con el segundo borde longitudinal de la lámina de plástico 10 para formar una forma tubular, como se ilustra en la figura 6.

15 Las etapas C y D pueden realizarse antes de las etapas A y D, es decir, la membrana de filtro porosa 2 puede conectarse con la lámina de plástico 13 en primer lugar, después el reductor de flujo 3 se acopla con la lámina de plástico 13, y no se hace ninguna limitación en la presente solicitud. Adicionalmente, en la etapa A, el reductor de flujo 3 puede ser un producto independiente, o formarse directamente moldeando el medio poroso o los tubos capilares en la abertura de la lámina de plástico 10, y no se limita en el presente documento.

20 Por lo tanto, en esta realización, la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 pueden acoplarse directamente con la lámina de plástico 13 en primer lugar en la producción, y después el primer y segundo bordes longitudinales 131 y 132 de la lámina de plástico se acoplan (por fusión en caliente o pegado) entre sí para formar la lámina de plástico 13 en una forma tubular, para facilitar la producción continua del aparato de irrigación por infiltración tubular.

#### Realización 2

25 Las figuras 9 a 13 ilustran diagramas estructurales de la Realización 2 de la presente invención. La estructura básica de esta realización es sustancialmente igual que la de la Realización 1, las descripciones de las mismas porciones se omiten en el presente documento, y la diferencia es la manera de disponer la membrana de filtro porosa 2. En esta realización, con la condición de que la capacidad de filtración de agua total de la membrana de filtro porosa 2 sea mayor que la del reductor de flujo 3, la membrana de filtro porosa 2 puede disponerse justo sobre una parte de la circunferencia de la pared interna de la tubería de agua 1, es decir, solamente cubre una parte de la pared circunferencial interna de la cámara de paso de agua 1 correspondiente al reductor de flujo 3. Además, los bordes de la membrana de filtro porosa 3 se acoplan estrechamente con la parte interna de la tubería de agua para protegerla del agua, con el fin de formar una sección de filtración aislada 20 entre la membrana de filtro porosa 2 y la pared interna de la tubería de agua cubierta por la misma. El agua no puede convertirse en agua de riego hasta que entra en la sección de filtración 20 a través de la membrana de filtro porosa 2 y fluye fuera a través del reductor de flujo. La corriente de agua en la tubería de agua funciona para limpiar impurezas al pasar por la superficie de la membrana de filtro porosa 2.

40 En esta realización, como se ilustra en la figura 9, cada membrana de filtro porosa 2 puede disponer de manera correspondiente de un reductor de flujo 3. O como se ilustra en las figuras 11 y 12, cada membrana de filtro porosa 2 puede corresponder a dos o más reductores de flujo 3, con el fin de distribuir el agua de irrigación a las diferentes localizaciones de irrigación.

45 En esta realización, como se ilustra en las figuras 9, 11 y 12, la cámara de paso de agua 1 puede estar constituida por una tubería de agua 10 o una parte de la misma. Como se ilustra en la figura 11, una pluralidad de membranas de filtro porosas 2 pueden disponerse en la dirección axial de la tubería de agua 10 o una parte de la misma. O como se ilustra en la figura 12, una membrana de filtro porosa completa 2 se dispone de forma extendida en la dirección axial de la tubería de agua 10, o una parte de la misma, y una pluralidad de reductores de flujo 3 se disponen en correspondencia con la membrana de filtro porosa 2, para regar las plantas en diferentes localizaciones. 50 Tras la demanda de riego, la tubería de agua 10, o una parte de la misma, puede ser una tubería de agua principal en el sistema de irrigación, o una pluralidad de ramificaciones conectada con la tubería de agua principal, y no se limita en el presente documento.

55 En esta realización, que es similar a las ilustraciones de las figuras 7 y 8 en la Realización 1, la cámara de paso de agua 1 puede ser un soporte tubular encerrado en la tubería de agua 10 (no se muestra). El procedimiento de fabricación del mismo también puede ser igual que el de la Realización 1, y se omite en el presente documento.

En esta realización, el flujo de la corriente de agua en la cámara de paso de agua 1 también puede implementarse de diversas maneras. Por ejemplo, un extremo de la tubería de agua está dotado de una válvula o micro-bomba, y el

agua en toda la tubería fluirá cuando parte del agua se descargue mediante la abertura de la válvula o el agua se bombee por el otro extremo de la micro-bomba según demanda, para formar una corriente de agua axial en la cámara de paso de agua 1. Para una cámara de paso de agua 1 o tubería de agua corta, puede disponerse un pistón empujable en la localización de una entrada de agua 11. Cuando la membrana de filtro porosa 2 ha de limpiarse, el pistón se empuja para hacer que fluya el agua en la cámara de paso de agua 1 o la tubería de agua, para la lavar la superficie de la membrana de filtro porosa 2.

10 Durante la producción de dicho aparato de irrigación por infiltración, es poco práctico montar la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 en el tubo estrecho, y hay muchos inconvenientes en la implementación con los procedimientos de producción anteriores. Siendo similar a la Realización 1, además de la manera ilustrada en las figuras 7 y 8, en las que un soporte tubular que tiene una membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 se forma en primer lugar y después se pone en la tubería de agua, puede adoptarse el siguiente procedimiento: como se ilustra en la figura 13, la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 pueden disponerse en primer lugar sobre la lámina de plástico 13 que tiene el primer y segundo bordes longitudinales 131 y 132 y, después, el primer y segundo bordes longitudinales 131 y 132 de la lámina de plástico 13 se acoplan (por fusión en caliente o pegado) entre sí para formar la lámina de plástico 13 en una forma tubular, para facilitar la fabricación continua del aparato de irrigación por infiltración tubular.

20 Puesto que la realización tiene una estructura sustancialmente igual que la de la Realización 1, el efecto técnico de la Realización 1 también se conseguirá, y se omite en el presente documento.

### Realización 3

25 Las figuras 14 a 19 ilustran diagramas estructurales de la Realización 3 de la presente invención. La estructura básica y el principio de esta realización son sustancialmente iguales que los de la Realización 1, y las descripciones de las mismas porciones se omiten en el presente documento. Como se ilustra en las figuras 14 a 19, esta realización difiere de la Realización 1 en que la membrana de filtro porosa 2 tiene forma de bolsa, y la sección de filtración 20 está formada en una bolsa de la membrana de filtro porosa 2. Durante la irrigación por infiltración, el agua no puede convertirse en agua de irrigación hasta que entra en la bolsa a través de la membrana de filtro porosa 2 con forma de bolsa (es decir, en la sección de filtración 20) y fluye fuera del aparato de irrigación por infiltración tubular a través del reductor de flujo 3.

35 Además del efecto de la Realización 1, puesto que se usa la membrana de filtro porosa 2 con forma de bolsa, es más difícil que se provoque un bloqueo. Debido en primer lugar, en comparación con la membrana de filtro porosa enrasada, la membrana de filtro porosa 2 con forma de bolsa puede multiplicar el área de membrana en un estrecho espacio, reducir la fuerza adhesiva de las impurezas y prolongar la vida de la membrana. En segundo lugar, una vez que el agua fluye en la tubería, se producirá una presión en una parte de la región de la bolsa de la membrana de filtro porosa 2; dicha presión se transfiere al agua en la bolsa y provoca una presión de líquido hacia fuera desde el interior de la bolsa; y parte del agua fluye hacia fuera desde el interior de la bolsa a través de los poros en la membrana, con el fin de producir un cierto efecto de retro-lavado y prolongar la vida de la membrana.

40 Como se ilustra en las figuras 14A y 14B, en esta realización, la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 pueden disponerse en la cámara de paso de agua 1 de una manera similar a la de la Realización 1. Los bordes de la boca de la bolsa de la membrana de filtro porosa 2 se acoplan estrechamente con la pared interna de la cámara de paso de agua 1, una abertura para conectar con el reductor de flujo 3 se dispone en un localización en la pared lateral de la cámara de paso de agua 1 correspondiente a la boca de la bolsa de la membrana de filtro porosa 2, y la entrada del reductor de flujo 3 puede encajar directa y estrechamente con la abertura en la pared lateral de la cámara de paso de agua 1, como se ilustra en la figura 14A, o como se ilustra en la figura 14B, el reductor de flujo 3 está montado en la abertura con su pared externa encajada con los bordes de abertura. Como se ilustra en la figura 50 14, en esta realización, la boca de la bolsa de la membrana de filtro porosa 2 puede estar encajada de forma fija y estrechamente con el borde de entrada del reductor de flujo 3 en primer lugar, de manera que la entrada del reductor de flujo 3 esté comunicada con la sección de filtración 20; y después el reductor de flujo 3 que tiene una bolsa de membrana se fija por obturación desde el interior hasta el exterior y se cierra herméticamente en la abertura de la cámara de paso de agua 1. Esta manera de montaje es sencilla y conveniente, en la que el reductor de flujo 3 puede tener una forma de cono invertido para obturarse convenientemente en la abertura de la cámara de paso de agua 1. Como se ilustra adicionalmente en la figura 19, la porción superior del reductor de flujo 3 puede tener un cuello. Durante el montaje, la boca de la bolsa de membrana está encajada de forma fija y estrechamente con la abertura de la cámara de paso de agua 1, después el reductor de flujo 3 se inserta en la abertura desde el exterior de la cámara de paso de agua 1, y el cuello del reductor de flujo 3 se sujeta y se fija en la abertura, finalmente se cierra

herméticamente. Preferiblemente, la abertura de la cámara de paso de agua 1 está hecha de un material (por ejemplo, caucho) con una buena elasticidad para la comodidad de montaje y asegurar el efecto de sellado.

5 En esta realización, la membrana de filtro porosa 2 tiene preferiblemente una forma de bolsa plana, y la membrana de filtro porosa con forma de bolsa plana 2 se ajusta enrasada en la cámara de paso de agua 1, que puede aumentar eficazmente el área de la membrana de filtro porosa 2, y no provocará una resistencia demasiado grande a la corriente de agua en la tubería.

10 En esta realización, cada membrana de filtro porosa 2 puede estar dotada de un reductor de flujo 3 como se ilustra en la figura 14; o como se ilustra en la figura 16, cada membrana de filtro porosa 2 corresponde a dos o más reductores de flujo 3, con el fin de distribuir el agua de irrigación a las diferentes localizaciones de irrigación.

15 En esta realización, como se ilustra en las figuras 14, 17 y 18, la cámara de paso de agua 1 puede estar constituida por una tubería de agua 10 o una parte de la misma. Como se ilustra en las figuras 17 y 18, puede disponerse una pluralidad de membranas de filtro porosas 2 a lo largo de la dirección axial de la tubería de agua 10 o una parte de la misma. Tras la demanda de irrigación, la tubería de agua 10 o una parte de la misma puede ser una tubería de agua principal en el sistema de irrigación, o una pluralidad de ramificaciones conectadas con la tubería de agua principal, y no se limita en el presente documento.

20 En esta realización, como se ilustra en la figura 18, la cámara de paso de agua 1 puede ser un soporte tubular encerrado en la tubería de agua 10 similar al ilustrado en las figuras 7 y 8 de la Realización 1. El procedimiento de fabricación del mismo puede ser igual que el de la Realización 1, y se omite en el presente documento.

25 En esta realización, el flujo de la corriente de agua en la cámara de paso de agua 1 puede implementarse de diversas maneras. Por ejemplo, un extremo de la tubería de agua está dotado de una válvula o micro-bomba, y el agua en toda la tubería fluirá cuando parte del agua se descargue mediante la abertura de la válvula o el agua se bombee por el otro extremo de la micro-bomba según demanda, con el fin de formar una corriente de agua axial en la cámara de paso de agua 1. Para una cámara de paso de agua corta 1 o tubería de agua corta, puede disponerse un pistón empujable en la ubicación de una entrada de agua 11. Cuando es necesario limpiar la membrana de filtro  
30 porosa 2, el pistón se empuja para hacer que fluya el agua en la cámara de paso de agua 1 o la tubería de agua, con el fin de lavar la superficie de la membrana de filtro porosa 2.

35 Durante la producción de dicho aparato de irrigación por infiltración, no es práctico montar la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 en el tubo estrecho, y existen muchos inconvenientes en la implementación con los procedimientos de producción anteriores. Siendo similar a la Realización 1, además de la manera que se ilustra en las figuras 7 y 8 en las que un soporte tubular que tiene la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 se forma en primer lugar y, después, se pone en la tubería de agua, puede adoptarse el siguiente procedimiento: como se ilustra en la figura 20, la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 pueden disponerse en primer lugar sobre la lámina de plástico 13 que tiene el primer y segundo bordes longitudinales 131 y 132, y después el primer y  
40 segundo bordes longitudinales 131 y 132 de la lámina de plástico 13 se acoplan (por fusión en caliente o pegado) entre sí para formar la lámina de plástico 13 con una forma tubular, con el fin de facilitar la producción continua del aparato de irrigación por infiltración tubular.

45 Puesto que la realización tiene una estructura sustancialmente igual a la de la Realización 1, el efecto técnico de la Realización 1 también se conseguirá, y se omite en el presente documento.

#### Realización 4

50 Las figuras 21 a 25 ilustran diagramas estructurales de la Realización 4 de la presente invención. La estructura básica y el principio de esta realización son sustancialmente iguales que los de las realizaciones anteriores, y las descripciones de las mismas porciones se omiten en el presente documento. En tanto lo que se ilustra en las figuras 21 a 25, esta realización difiere de las realizaciones anteriores como se indica a continuación: en las Realizaciones 1 a 3 anteriores, la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 no están formados integralmente y pueden formarse de diferentes materiales, por ejemplo la membrana de filtro porosa 2 está fabricada de membrana de nylon,  
55 y el reductor de flujo 3 está fabricado de fibras hidrófilas o material poroso; mientras que en esta realización, la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 están formados integralmente con el mismo material poroso (por ejemplo, un material cerámico poroso), es decir, la porción superior del reductor de flujo 3 se convierte en la membrana de filtro porosa 2 de una mayor área, de manera que la propia membrana de filtro porosa 2 forme una sección de filtración 20 aislada de la cámara de paso de agua 1, la parte inferior de la membrana de filtro porosa 2

se extruye integralmente para formar el reductor de flujo 3. Además, el espesor y el área de la membrana de filtro porosa 2 pueden ajustarse de acuerdo con las demandas de filtración.

5 En esta realización, la capacidad de filtración de agua total de la membrana de filtro porosa 2 puede ser mayor que la del uno o más reductores de flujo 3 ajustando la superficie de filtración de agua de la membrana de filtro porosa 2 para que sea mayor que el área de flujo de salida de agua total del uno o más reductores de flujo 3, con el fin de restringir el caudal del agua que penetra en la membrana de filtro porosa 2.

10 La estructura integral de la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 tiene un área de flujo de salida de agua pequeña fuera de la cámara de paso de agua 1, pero un volumen mucho mayor y una superficie bastante mayor dentro de la cámara de paso de agua 1. Por lo tanto, la salida del agua en el exterior realmente funciona para restringir la corriente de agua, y la velocidad de penetración de agua sobre la gran superficie interna es muy lenta. Por consiguiente, la "velocidad de impacto" de las impurezas es más lenta, lo que es muy beneficioso para limpiar las impurezas. La membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 fabricados de un material integral son más  
15 fáciles de fabricar y montar, y tienen un coste reducido.

En esta realización, una abertura puede predisponerse en la cámara de paso de agua 1, y la salida de agua del reductor de flujo 3 puede insertarse desde el interior al exterior a través de la abertura y después fijarse y sellarse. Como alternativa, el reductor de flujo 3 puede estar atornillado en la pared lateral de la cámara de paso de agua 1  
20 por su carcasa.

Como se ilustra en la figura 25, el procedimiento para fabricar el aparato de irrigación por infiltración es más fácil que el de la Realización 1. Únicamente necesita moldear la membrana de filtro porosa 2 y el reductor de flujo 3 formados integralmente con el mismo material (por ejemplo, material cerámico poroso), y después acoplarlos con la lámina de  
25 plástico. Puede hacer referencia a la Realización 1 para otras porciones.

En esta realización, como se ilustra en la figura 24, la cámara de paso de agua 1 puede ser también un soporte tubular encerrado en la tubería de agua 10. El procedimiento de fabricación del mismo puede ser igual que el que la Realización 1, y se omite en el presente documento.

30 Aunque las realizaciones desvelan la presente invención, no pretenden limitar la presente invención. Cualquier sustitución de un conjunto de equivalente realizado por un experto en la técnica sin apartarse del concepto y alcance de la presente invención, o cualquier cambio o modificación equivalente realizados de acuerdo el alcance de protección de la patente de la presente invención, estarán cubiertos por la presente solicitud de patente como se  
35 define por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de irrigación por infiltración, que comprende:
  - 5 una cámara de paso de agua (1) que tiene una salida de agua (12) y una entrada de agua (11), en el que se forma una corriente de agua a lo largo de una dirección axial de la cámara de paso de agua (1) cuando el agua fluye entre la entrada de agua (11) y la salida de agua (12);
  - una o más membranas de filtro porosas (2) dispuestas en la cámara de paso de agua (1) y formadas con una sección de filtración (20) para alojar el agua filtrada por la una o más membranas de filtro porosas (2),
  - 10 en el que la ubicación localización de la una o más membranas de filtro porosas (2) se ajusta de manera que al menos una parte de la corriente de agua fluya a lo largo de una superficie de la membrana de filtro porosa (2) para lavar la superficie cuando la corriente de agua axial existe en la cámara de paso de agua (1); y
  - uno o más reductores de flujo (3), cada uno dispuesto en una pared lateral de la cámara de paso de agua (1) correspondiente a la membrana de filtro porosa (2), en el que cada uno del uno o más reductores de flujo (3) tiene uno o más orificios de restricción, una entrada comunicada con la sección de filtración (20) de la una o más membranas de filtro porosas (2) y una salida fuera de la cámara de paso de agua (1), siendo un diámetro de poro máximo del orificio de restricción mayor que el de la membrana de filtro porosa (2), y
  - 15 siendo una capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo (3) menor que la de la una o más membranas de filtro porosas (2).
2. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número de la una o más membranas de filtro porosas (2) es uno, y se disponen uno o más reductores de flujo (3) en correspondencia con la membrana de filtro porosa (2).
- 25 3. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el número de la una o más membranas de filtro porosas (2) es más de uno, y se disponen uno o más reductores de flujo (3) en correspondencia con cada una de las membranas de filtro porosas (2).
- 30 4. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la membrana de filtro porosa (2) cubre una parte de una pared interna de la cámara de paso de agua (1), y los bordes de la membrana de filtro porosa (2) se acoplan estrechamente con la pared interna de la cámara de paso de agua (1), con el fin de formar la sección de filtración (20) entre la membrana de filtro porosa (2) y la pared interna de la cámara de paso de agua (1) cubierta por la misma.
- 35 5. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la membrana de filtro porosa (2) cubre una circunferencia completa de una pared interna de la cámara de paso de agua (1), y los bordes de la membrana de filtro porosa (2) se acoplan estrechamente con la pared interna de la cámara de paso de agua (1), con el fin de formar la sección de filtración (20) entre la membrana de filtro porosa (2) y la pared interna de la cámara de paso de agua (1) cubierta por la misma.
- 40 6. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la membrana de filtro porosa (2) tiene forma de bolsa, y la sección de filtración (20) se forma en una bolsa de la membrana de filtro porosa (2).
- 45 7. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la pared lateral de la cámara de paso de agua (1) dispone de una abertura para el acoplamiento con el reductor de flujo (3), el reductor de flujo (3) se inserta en la abertura, una carcasa del reductor de flujo (3) se acopla estrechamente con los bordes de la abertura, una boca de bolsa de la membrana de filtro porosa con forma de bolsa (2) se acopla estrechamente con la entrada del reductor de flujo (3), de manera que la entrada del reductor de flujo (3) esté comunicada con la
- 50 sección de filtración (20).
8. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la membrana de filtro porosa (2) tiene una forma de bolsa plana, y la membrana de filtro porosa con forma de bolsa plana (2) se
- 55 ajusta enrasada en la cámara de paso de agua (1).
9. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cámara de paso de agua (1) está constituida por una tubería de agua (10), o una parte de la misma, y cuando el agua fluye en la tubería de agua (10), parte fluye en una dirección axial de la tubería de agua (10) y pasa por una superficie de la

membrana de filtro porosa (2) para lavar la superficie, mientras que parte se filtra por la membrana de filtro porosa (2), entra en el reductor de flujo (3) a través de la sección de filtración (20) y fluye fuera de la salida del reductor de flujo (3) para formar el agua de irrigación.

5 10. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cámara de paso de agua (1) está constituida por un soporte tubular encerrado en la tubería de agua (10), y cuando el agua fluye en la tubería de agua (10), parte fluye en una dirección axial de la tubería de agua (10) y pasa por una superficie de la membrana de filtro porosa (2) para lavar la superficie, mientras que parte se filtra por la membrana de filtro porosa (2), entra en el reductor de flujo (3) a través de la sección de filtración (20) y fluye fuera de la salida del reductor de flujo (3) para formar el agua de irrigación.

11. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el número de las membranas de filtro porosas (2) es mayor de uno, cada una de las membranas de filtro porosas (2) se dispone en el soporte tubular, y una pluralidad de los soportes tubulares dispuestos con las membranas de filtro porosas (2) están encerrados en la tubería de agua (10), respectivamente, en la dirección axial de la tubería de agua (10), de manera que las membranas de filtro porosas (2) estén distribuidas en la tubería de agua (10).

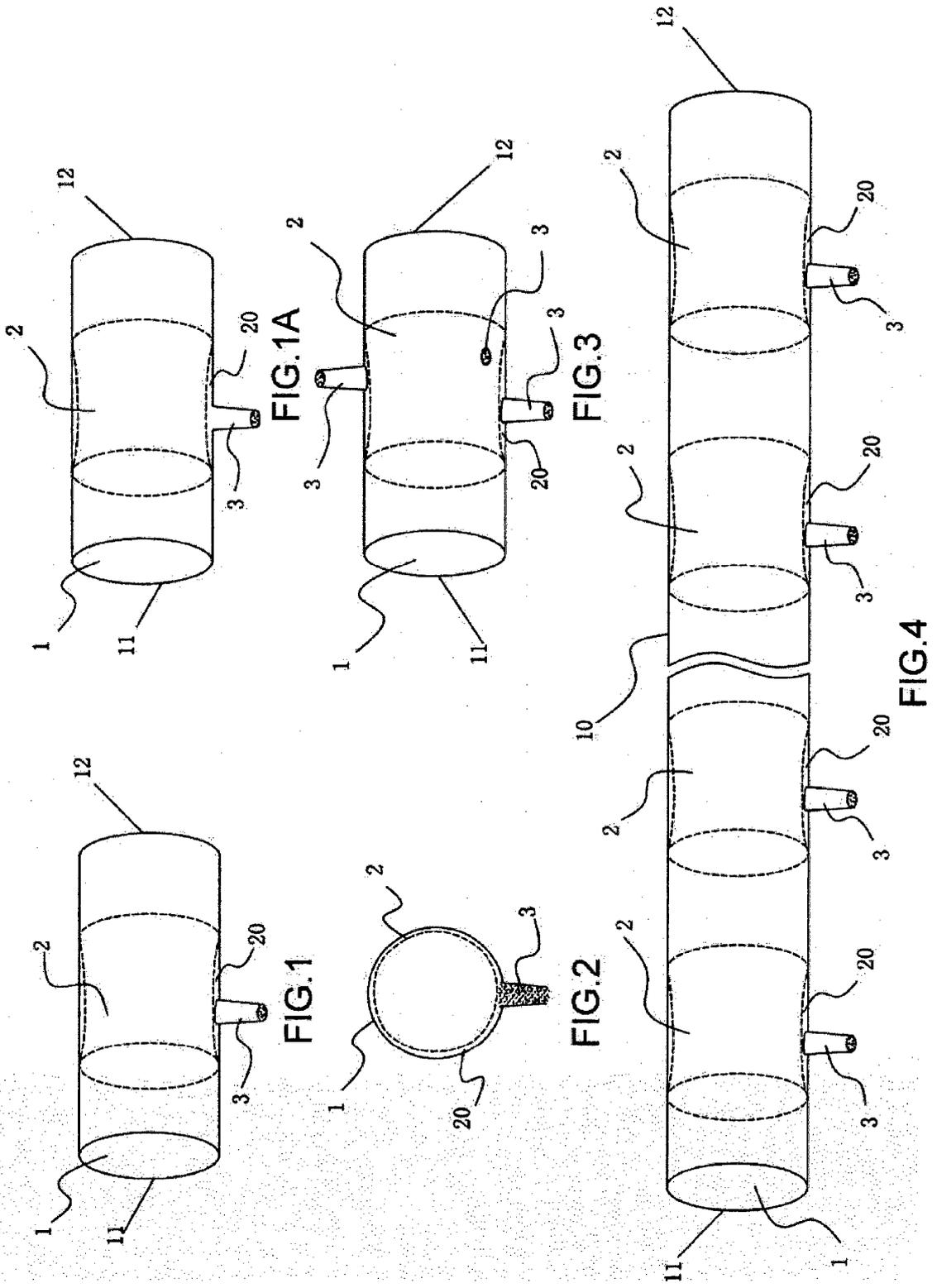
12. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, en el que la tubería de agua (10) se dispone con una válvula o está montada con una micro-bomba accionada periódicamente, de manera que el agua en la tubería se mueva para limpiar las impurezas de la superficie de la membrana de filtro porosa (2).

13. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capacidad de filtración de agua total de la membrana de filtro porosa (2) es igual o mayor que cinco veces la del uno o más reductores de flujo correspondientes (3).

25 14. Un aparato de irrigación por infiltración, que comprende:

30 una cámara de paso de agua (1) que tiene una salida de agua (12) y una entrada de agua (11), en el que una corriente de agua a lo largo de una dirección axial de la cámara de paso de agua (1) se forma en la cámara de paso de agua (1) cuando el agua fluye entre la entrada de agua (11) y la salida de agua (12); una o más membranas de filtro porosas (2) dispuestas en la cámara de paso de agua (1) y formadas con una sección de filtración (20) para alojar el agua filtrada por la una o más membranas de filtro porosas (2); en el que la ubicación de la una o más membranas de filtro porosas (2) se dispone de manera que al menos una parte de la corriente de agua fluya a lo largo de la superficie de la membrana de filtro porosa (2) para lavar la superficie cuando la corriente de agua axial existe en la cámara de paso de agua (1), y uno o más reductores de flujo (3), cada uno dispuesto en una pared lateral de la cámara de paso de agua (1) correspondiente a la membrana de filtro porosa (2), en el que cada uno del uno o más reductores de flujo (3) tiene uno o más orificios de restricción, una entrada comunicada con la sección de filtración (20) de la una o más membranas de filtro porosas (2) y una salida fuera de la cámara de paso de agua (1), y la capacidad de filtración de agua total del uno o más reductores de flujo (3) es menor que la de la una o más membranas de filtro porosas (2); y la membrana de filtro porosa (2) y el reductor de flujo (3) están formados integralmente con un mismo material poroso.

45 15. El aparato de irrigación por infiltración de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el material poroso es un material cerámico poroso.



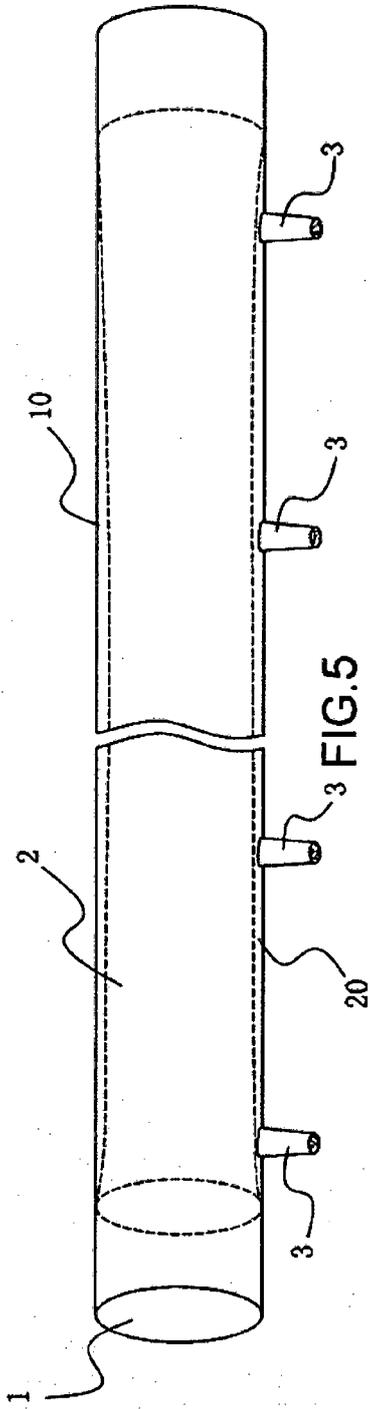


FIG. 5

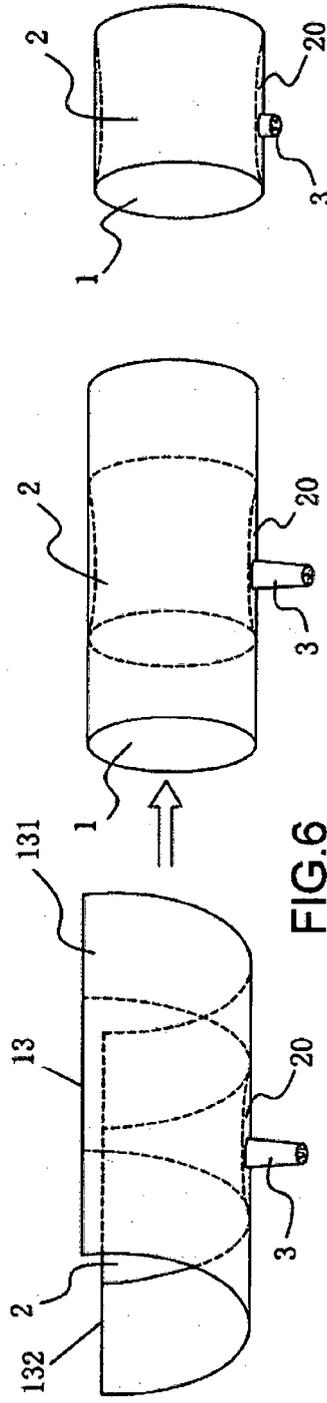


FIG. 6

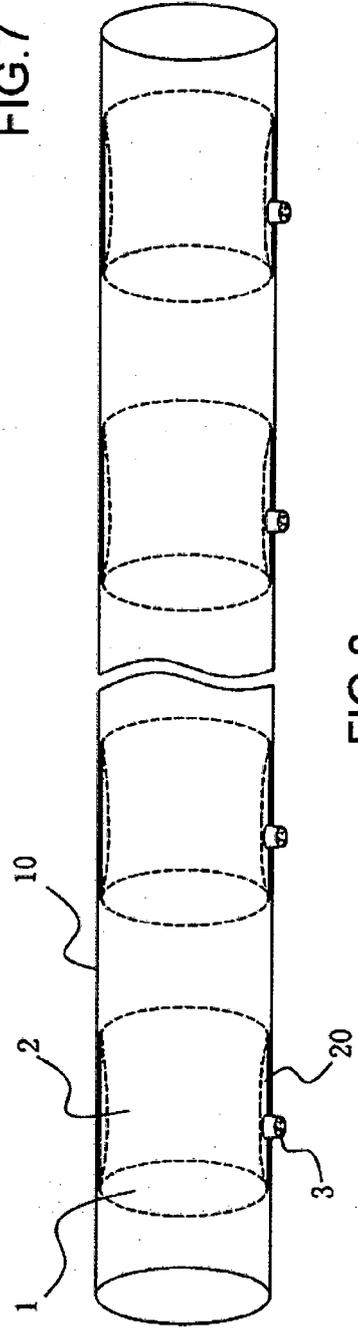
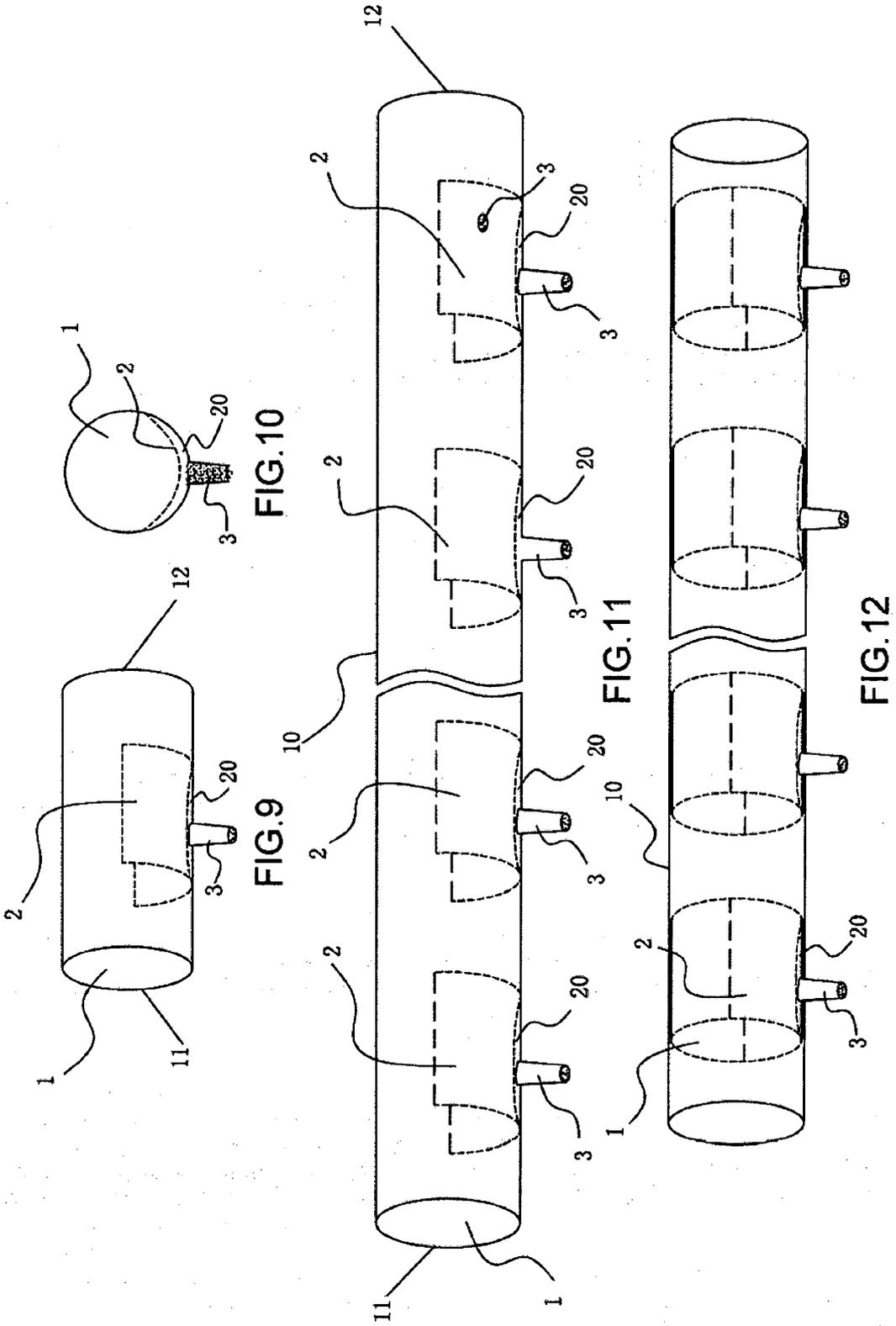


FIG. 7

FIG. 8



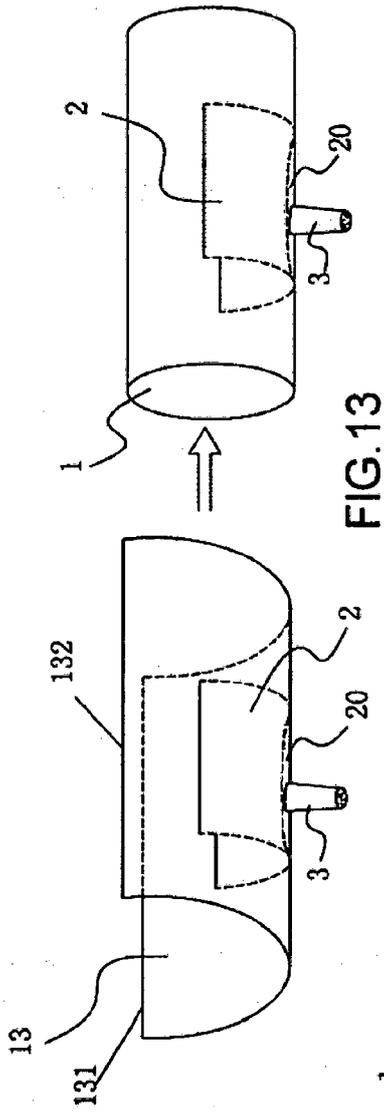


FIG. 13

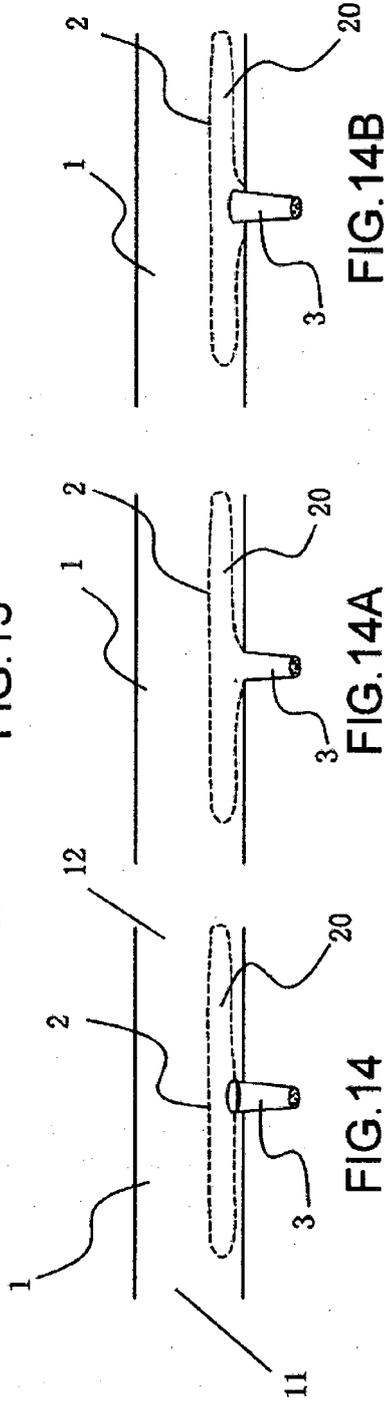


FIG. 14

FIG. 14A

FIG. 14B

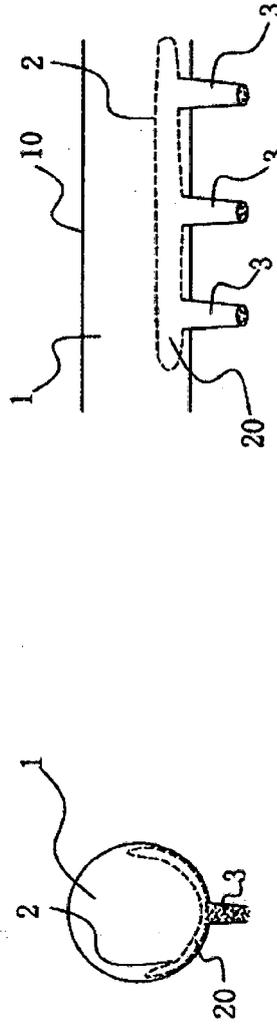


FIG. 15

FIG. 16

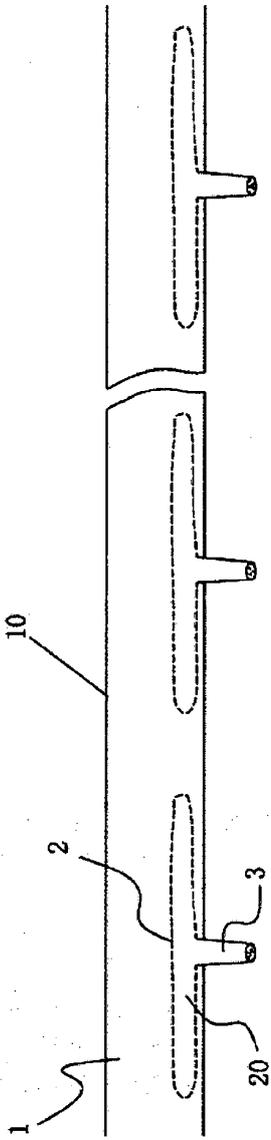


FIG. 17

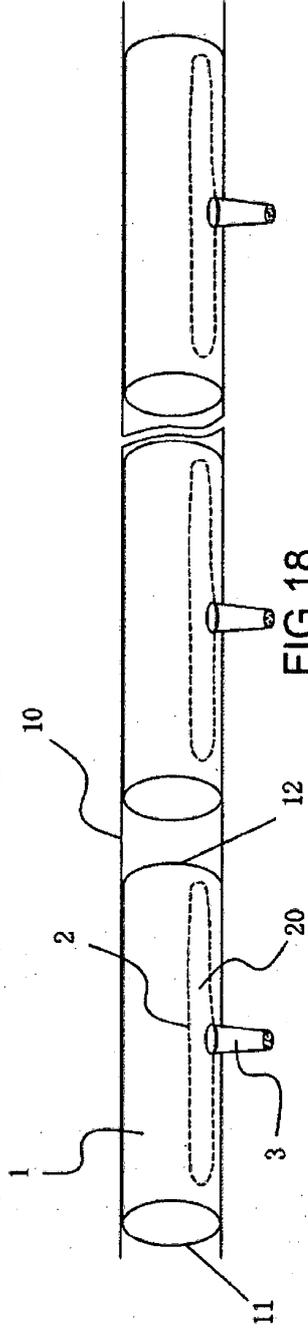


FIG. 18

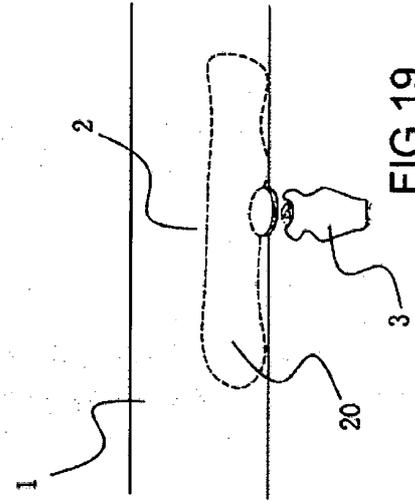


FIG. 19

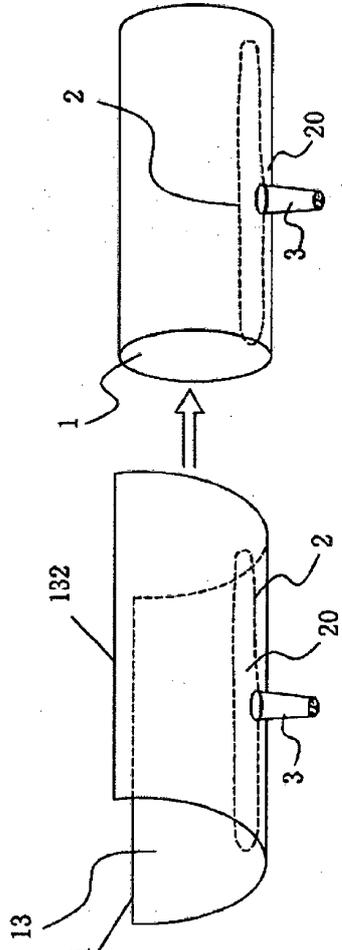


FIG. 20

