

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 805**

51 Int. Cl.:

B01D 65/02 (2006.01)

B01D 65/08 (2006.01)

B01D 61/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.10.2011 PCT/US2011/054530**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12050991**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2011 E 11833127 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 2627438**

54 Título: **Aparato para proporcionar burbujas de gas en un líquido**

30 Prioridad:

15.10.2010 US 905701

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

11.03.2020

73 Titular/es:

**BL TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
5951 Clearwater Drive
Minnetonka, MN 55341 , US**

72 Inventor/es:

**CUMIN, JEFFREY, RONALD;
BAYLY, REID, ALLYN y
HONG, YOUNGSECK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 747 805 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para proporcionar burbujas de gas en un líquido

La presente invención se refiere a un burbujeador de gas y a un lavado con gas para inhibir el ensuciamiento de una membrana de filtración y más específicamente a un aparato para proporcionar burbujas de gas en un líquido de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Un aparato de este tipo es conocido por el documento US 3 592 450 A.

La siguiente explicación de antecedentes no es una admisión de que todo lo que se explica a continuación se puede citar como técnica anterior o conocimiento general común.

La publicación internacional PCT WO/2000/021890 describe un sistema de aireación para un módulo de membrana sumergida que tiene un conjunto de aireadores conectados a un soplador de aire, válvulas y un controlador adaptado para proporcionar alternativamente un mayor caudal de aire y un menor caudal de aire en ciclos repetidos a los aireadores individuales. En una realización, el soplador de aire, las válvulas y el controlador proporcionan simultáneamente flujos de aire alternos a dos o más conjuntos de aireadores, de modo que mientras el flujo de aire total del sistema es constante, lo que permite que el soplador funcione a una velocidad constante, cada aireador recibe un flujo de aire que varía con el tiempo. En algunas realizaciones, el flujo de aire a un aireador se produce en ciclos repetidos de corta duración. Las condiciones de flujo transitorio dan como resultado que el agua de tanque ayuda a evitar espacios muertos y ayuda a agitar las membranas.

La siguiente explicación tiene como objetivo presentar al lector la explicación más detallada a seguir, y no limitar o definir ninguna reivindicación.

El proceso de ciclado por aire que se describe en el documento WO/2000/021890 ha probado ser muy eficaz para reducir la cantidad de aire u otro gas y, por lo tanto, la energía necesaria para operar un sistema de membrana sumergida. Se ha hecho notar en el documento WO/2000/021890 que los movimientos rápidos de la válvula provocan la creación de burbujas muy grandes durante un breve período de tiempo, y que estas burbujas muy grandes pueden ayudar a inhibir el ensuciamiento de la membrana. Sin embargo, también se hizo notar en el documento WO/2000/021890 que crear estas grandes burbujas requería producir picos de presión indeseables en el sistema de aireación.

Se puede usar una ráfaga de burbujas grandes para romper una película, gel o torta de suciedad formada sobre una membrana o acumulada alrededor de la membrana. Una vez que se rompe la estructura de suciedad, una aireación menos intensa al final de una ráfaga, o proporcionada por otros aireadores entre ráfagas, puede continuar eliminando los ensuciamientos. El caudal instantáneo de gas durante una ráfaga puede ser de 1,25 a 10 veces mayor que el de un burbujeo de gas convencional. La duración de la ráfaga de gas puede ser entre 1 y 10 segundos. La frecuencia de las ráfagas puede ser de una vez cada 2 segundos a una vez cada 24 horas. Se pueden crear ráfagas aumentando temporalmente la presión o el flujo de gas de un sistema de aireación existente, mediante un sistema secundario de burbujeo de gas o, como se describirá a continuación, acumulando gas en un dispositivo configurado para liberar periódicamente el gas acumulado.

La invención proporciona un aparato para proporcionar burbujas de gas en un líquido de acuerdo con la reivindicación 1.

A continuación se describirá un burbujeador de gas, alternativamente llamado aireador, que produce un flujo intermitente de burbujas incluso cuando se proporciona un flujo continuo de gas. El flujo de burbujas puede ser en forma de ráfagas cortas de burbujas muy grandes. Uno o más burbujeadores de gas están integrados o combinados con un módulo de membrana. Las burbujas se pueden liberar en ráfagas dentro, o a los lados, o en ambos, de un paquete de membranas de fibra hueca.

Un cabezal de recubrimiento, o un colector de permeado o un conducto de gas debajo de un cabezal de recubrimiento, proporcionan la parte superior de una carcasa para recoger una bolsa de gas. Un conducto que pasa a través del cabezal de recubrimiento libera al menos parte del gas de la bolsa cuando la bolsa alcanza un tamaño suficiente. Opcionalmente, una cubierta o difusor sobre el cabezal de recubrimiento y sobre una salida del conducto puede dirigir el gas liberado o romper el gas liberado en burbujas más pequeñas (aunque aún grandes) o las dos cosas. Incluso si se alimenta con un suministro continuo de gas, el burbujeador produce períodos discretos de flujo de burbujas, típicamente en forma de ráfagas cortas de burbujas grandes.

La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de cuatro burbujeadores sumergidos en un líquido en varias etapas en un proceso de aireación.

La figura 2 muestra una vista isométrica de un conducto alternativo como en un burbujeador de la figura 1.

La figura 1 muestra cuatro burbujeadores 10 integrados con los cabezales de recubrimiento 40 de los cuatro módulos de membrana A, B, C y D. Un cabezal de recubrimiento 40 alternativamente se puede denominar colector. Cada cabezal de recubrimiento 40 es típicamente un bloque de un material de recubrimiento tal como una resina endurecida. Los extremos de una pluralidad de membranas de fibra hueca 42 están conectados en el cabezal de recubrimiento. En el caso de los módulos A, B y C, los extremos de las membranas 42 están conectados en el cabezal de recubrimiento 40. Se proporciona un segundo cabezal de recubrimiento (no mostrado) en los otros extremos de las membranas 42 para retirar el permeado de los lúmenes de las membranas 42, por ejemplo por medio de una succión aplicada a una cavidad de permeado en comunicación con los lúmenes de las membranas 42. En el módulo D, los extremos de las membranas 42 están abiertos a una cavidad de permeado 44 que a su vez está conectada a un tubo de extracción de permeado 46. Los extremos superiores de las membranas 42 en el módulo D pueden ser enchufados y sueltos individualmente (no mantenidos en un cabezal de recubrimiento), enchufados colectivamente en uno o más cabezales de recubrimiento superiores, o conectados en un segundo cabezal de recubrimiento permeante. La parte inferior del cabezal de recubrimiento 40, o un molde para el cabezal de recubrimiento 40, o el fondo de la cavidad de permeado 44, o el fondo de un conducto de distribución de gas (no mostrado) debajo de la cavidad de permeado 44, define la parte superior de una carcasa 12 debajo del cabezal de recubrimiento 40. La carcasa 12 también tiene paredes que se extienden por debajo del cabezal de recubrimiento 40 para definir una cámara de fondo abierta debajo de el cabezal de recubrimiento 40.

Un burbujeador 10 recibe un flujo de un gas, típicamente aire, desde un tubo de distribución de gas 18. El gas se descarga por debajo o directamente en el interior del burbujeador 10 a través de una o más salidas de gases 20 en comunicación con el tubo de distribución 18. El tubo de distribución 18 puede estar situado cerca del fondo del burbujeador 10 como se muestra o en otras elevaciones. Por ejemplo, se puede conectar un tubo de distribución alternativo 18' a un conducto de gas 50 formado colocando una pared horizontal debajo y paralela al fondo del cabezal de recubrimiento 40 o al fondo de la cavidad de permeado 44 como se muestra para el módulo D. En el caso del módulo D, el conducto de gas 50 y la cavidad de permeado 44 pueden estar conectados a uno o más módulos adyacentes de modo que el tubo de gas 18 y el tubo de permeado 46 sirven a múltiples módulos sin estar directamente conectados a todos ellos. El tubo de distribución de gas 18 también puede estar situado por encima del módulo, con una tubería de gas que desciende hacia el burbujeador 10.

Un burbujeador 10 tiene un conducto de descarga 22 que pasa a través del cabezal de recubrimiento 40. El conducto de descarga tiene una primera salida 24 en comunicación con un área dentro y cerca de la parte superior de la carcasa 12, y una segunda salida 26 abierta al exterior de la carcasa 12 por encima del cabezal de recubrimiento 40. Al menos una porción del conducto 22 se extiende hacia abajo entre la primera abertura 24 y la segunda abertura 26. Otra porción del conducto 22 se extiende hacia arriba de nuevo antes de llegar a la segunda abertura 26. El gas que sale de la carcasa 12 a través del conducto 22 debe pasar a través de un punto bajo en el conducto 22 entre la primera abertura 24 y la segunda abertura 26, como en los conductos 22 generalmente en forma de J o de U mostrados. La segunda abertura 26 puede tener un área de 1 a 10 cm² o de 3 a 6 cm². El área de la sección transversal de una bolsa de gas en comunicación con un conducto 22 es preferiblemente mayor que el área de la segunda abertura 26 por un factor de 10 o más, por ejemplo, por un factor en el rango de 20 a 35. Si el área de la sección transversal de una bolsa de gas es pequeña en relación con el área de la segunda abertura 26, entonces el punto bajo del conducto 22 y las paredes de la carcasa 12 pueden estar más bajos para aumentar el volumen de aire en una bolsa de gas en comunicación con el conducto 22.

Opcionalmente, se puede proporcionar una tapa 48 o difusor 52 sobre el cabezal de recubrimiento 40 en comunicación con la segunda abertura 26. El difusor 52 puede ser, por ejemplo, una cámara con una pluralidad de orificios 54 para hacer que un flujo de aire desde el conducto 22 se rompa en burbujas más pequeñas. La tapa 48 dirige el flujo de gas desde el conducto hacia abajo a la cara superior del cabezal de recubrimiento 40 o a través del cabezal de recubrimiento 44 y también puede hacer que el gas que fluye desde el conducto 22 se rompa en burbujas más pequeñas. Una tapa sólida 48 que se extiende debajo de la segunda abertura 26 como se muestra puede tender a atrapar una bolsa de gas debajo de la tapa 48, lo que puede interferir con la reinundación del conducto 22. Si esto ocurre, se pueden proporcionar agujeros en la tapa 48 por encima de la segunda abertura, el borde inferior de la tapa 48 puede ser festoneado para proporcionar aberturas horizontales cerca o por encima de la altura de la segunda abertura 26, o la segunda abertura puede bajarse con respecto al fondo de la tapa 48, o la tapa 48 puede elevarse en relación con la segunda abertura 26.

El funcionamiento de un burbujeador 10 sumergido en un líquido 34 se ilustra esquemáticamente en la figura 1 en la que las partes A, B, C y D muestran cada una un burbujeador 10 en cuatro puntos diferentes en una secuencia que ocurre en un único burbujeador 10 a medida que el gas es alimentado al interior del mismo. La secuencia progresa desde las condiciones que se muestran de A a B a C a D y a continuación retorna a la condición A, y se repite mientras se proporcione un suministro de gas a un burbujeador 10. En la Parte A de la figura 5, un conducto 22 está inundado con líquido 34, aunque una bolsa de gas 36 puede quedar atrapada en la carcasa 12. En la Parte B, la bolsa de gas 36 crece en tamaño a medida que el gas desde el tubo de distribución 18 se recoge en la carcasa 12 y desplaza el líquido 34. El líquido 34 sale de la carcasa 12 a través de una abertura hacia el fondo de la carcasa 12 y a través del conducto 22. En la Parte C, después de que la bolsa de expansión de gas 36 se extienda por debajo del

límite superior de un punto bajo en el conducto 12, se crea un trayecto para que el gas fluya desde la cavidad 36 y a través del conducto 22, y el gas se descarga fuera de la carcasa 12, por ejemplo en burbujas 38. En la Parte D, el gas continúa fluyendo a través del conducto 22, el líquido 34 vuelve a entrar en la carcasa 12 y la bolsa 36 se hace más pequeña. Volviendo a la Parte A, el líquido 34 dentro de la carcasa 12 eventualmente alcanza el conducto 22, el conducto 22 se inunda y el flujo de gas a través del conducto 22 se detiene. A continuación el proceso se repite, produciendo períodos discretos de descarga de gas incluso aunque el gas es suministrado continuamente.

Opcionalmente, el conducto 22 puede tener una tercera abertura, o un tubo abierto 56 que apunta hacia abajo. Tal abertura o tubo 56 puede ayudar al conducto a inundarse entre las etapas de las Partes D y E, pero típicamente no es necesario. Una tercera abertura también puede permitir que se cree una elevación de aire en la parte del conducto desde la tercera abertura hasta la segunda salida 26 para crear una descarga de gas y líquido de dos fases desde el conducto 22. Esto puede ser útil si, por ejemplo, un módulo tiene un problema con la circulación de líquido cerca de la parte superior del cabezal de recubrimiento 40. Sin embargo, los inventores creen que crear un flujo de dos fases también reduce el efecto de limpieza de las burbujas y, por lo tanto, prefieren una descarga que consiste esencialmente en gas y cualquier líquido que debe ser forzado inicialmente fuera del conducto 22 para permitir que el gas fluya a través del conducto.

Las características de los módulos A, B, C y D, y las características opcionales adicionales que se describen a continuación, se pueden seleccionar, mezclar o combinar en cualquier permutación o combinación posible. Los cabezales de recubrimiento 40 pueden ser redondos, cuadrados o rectangulares en vista en planta, por ejemplo. Una segunda abertura 26 puede estar situada en el centro, en vista en planta, de un cabezal de recubrimiento redondo, ya sea como la única segunda abertura 26 o en combinación con un anillo de segundas aberturas adicionales 26. Un módulo grande puede tener un cabezal de recubrimiento grande que admite múltiples burbujeadores 10, por ejemplo, como si los módulos A, B, C y D se uniesen unos a los otros para tener un cabezal de recubrimiento común 44 pero múltiples burbujeadores 10. Un cabezal de recubrimiento grande 44 con una pluralidad de conductos 22 puede tener los conductos distribuidos a lo largo la longitud del cabezal de recubrimiento 44, a través del ancho del cabezal de recubrimiento 44, o de ambos. Un solo conducto 22 puede tener dos o más segundas aberturas 26, por ejemplo, una abertura a cada lado de un módulo o una abertura en el medio y a cada lado de un módulo. La figura 2 muestra otro conducto alternativo 22 que tiene múltiples segundas aberturas 26.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) para proporcionar burbujas de gas en un líquido, que comprende
 - a) una carcasa (12) que define una cámara y que tiene una abertura debajo de la cámara que permite la comunicación entre el interior de la cámara y el exterior de la cámara; y
 - 5 b) un conducto (22), teniendo el conducto una primera abertura (24) dentro de la cámara y una segunda abertura (26) en comunicación con el exterior de la cámara, y que define un canal cerrado que tiene una porción que se extiende hacia abajo hasta un punto bajo del conducto en una dirección desde la primera abertura (24) a la segunda abertura (26),
en el que,
 - 10 c) la cámara está adaptada para mantener una bolsa de gas por encima de una interfaz entre la bolsa de gas (36) y el líquido (34), teniendo la interfaz una elevación variable que va desde al menos un límite inferior de la primera abertura (24) en el conducto (22) a un límite superior del punto bajo del conducto (22); **caracterizado porque** el aparato (10) comprende, además
 - d) un cabezal de recubrimiento (40) de un módulo de membrana (A, B, C, D), en el que
 - 15 la carcasa (12) está integrada con el cabezal de recubrimiento (40) y, en el que
 - e) el conducto (22) pasa a través del cabezal de recubrimiento (40).
2. El aparato (10) de la reivindicación 1, en el que la segunda abertura (26) del conducto (22) está por encima del punto bajo del conducto.
3. El aparato (10) de la reivindicación 2, en el que la segunda abertura (26) del conducto (22) está en o por encima
20 de la primera abertura (24).
4. El aparato (10) de la reivindicación 1, que comprende además un conducto de suministro de gas (18) integrado con el cabezal de recubrimiento (40) del módulo y que tiene una salida (20) para descargar gas en el interior de la cámara.
5. El aparato (10) de la reivindicación 1, que comprende además una tapa (48) o difusor (52) sobre el cabezal de recubrimiento (40) y sobre la segunda abertura (26) del conducto (22).
6. El aparato (10) de la reivindicación 1, en el que la segunda abertura (26) tiene un área de 1-10 cm².
7. El aparato (10) de la reivindicación 1, en el que el área de la sección transversal de la segunda abertura (26) del conducto (22) es menor que el área de la sección transversal horizontal de la cámara asociada en un factor de al menos 10.
- 30 8. Una combinación de un módulo de membrana (A, B, C, D) integrado con un aparato (10) como se ha reivindicado en una de las reivindicaciones 1 a 7.

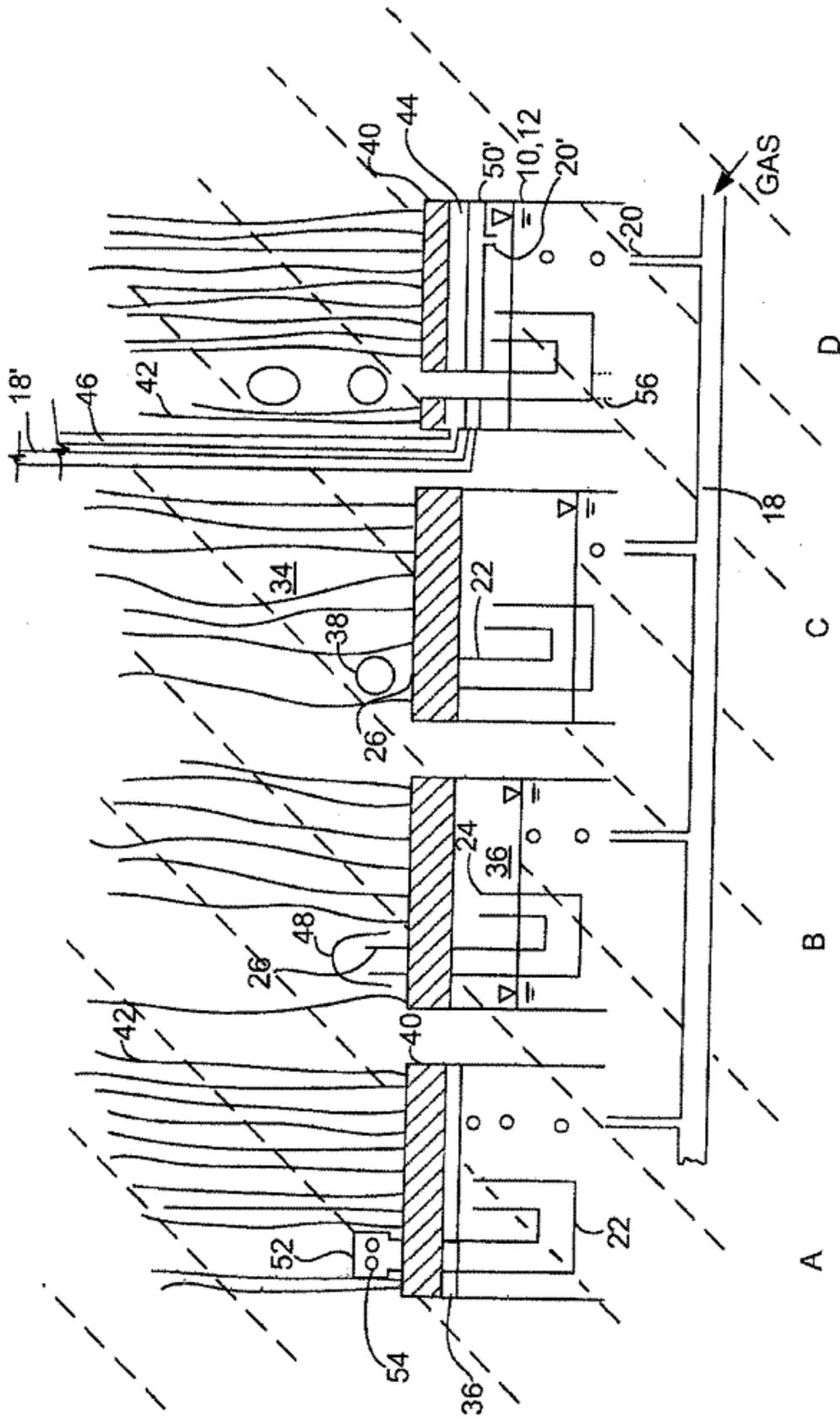


Figura 1

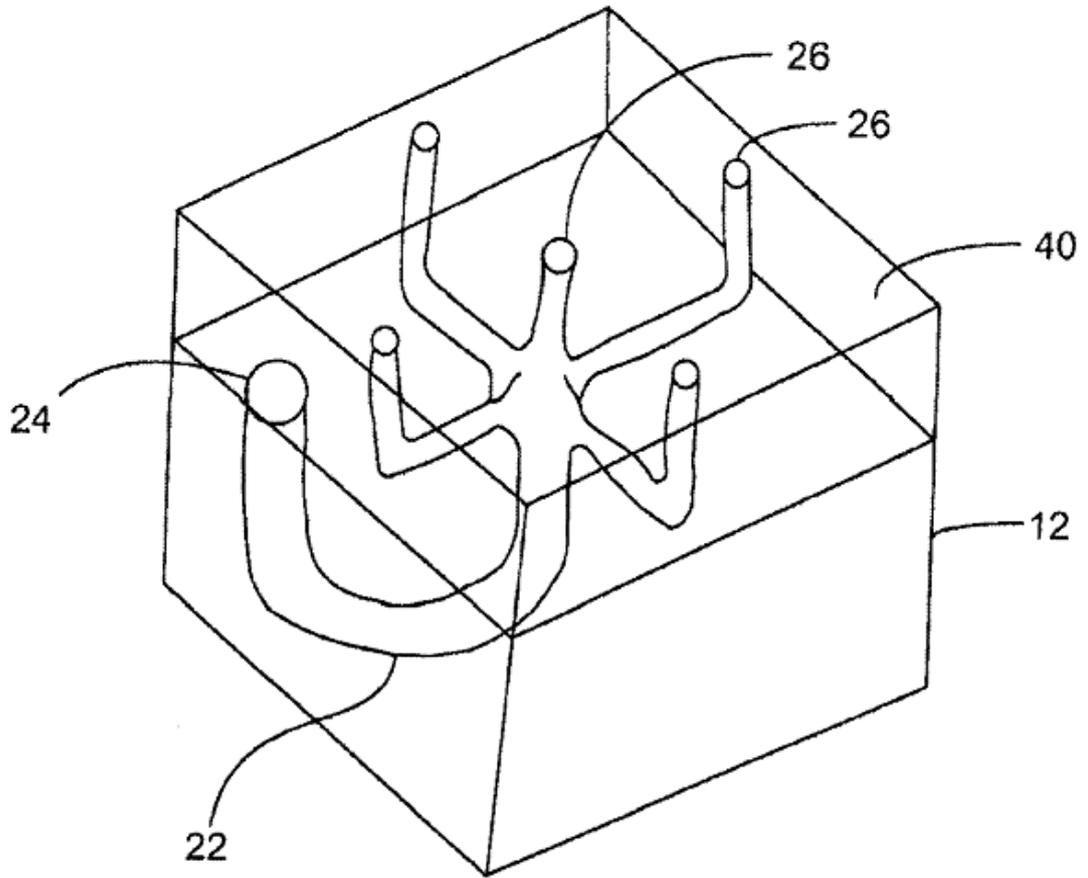


Figura 2