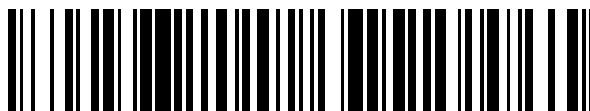


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 650**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04	(2006.01) <i>C02F 1/72</i>	(2006.01)
B01F 3/08	(2006.01) <i>C02F 1/78</i>	(2006.01)
B01F 7/00	(2006.01) <i>C02F 101/32</i>	(2006.01)
B01F 13/06	(2006.01)	
C02F 1/74	(2006.01)	
C02F 3/20	(2006.01)	
A01K 63/04	(2006.01)	
B01J 19/00	(2006.01)	
C02F 1/34	(2006.01)	
C02F 1/68	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2002 E 09007875 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 2103346**

54 Título: **Difusores y procedimientos correspondientes destinados a mezclar un primer fluido con un segundo fluido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.01.2015

73 Titular/es:
REVALESIO CORPORATION (100.0%)
1200 East D. Street
Tacoma, WA 98421, US

72 Inventor/es:
WOOTON, NORMAN y
WOOD, ANTHONY B

74 Agente/Representante:
CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 526 650 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

Difusores y procedimientos correspondientes destinados a mezclar un primer fluido con un segundo fluido.

5 **Antecedentes de la invención**1. Campo técnico

10 La presente invención se refiere en general a difusores y más particularmente a procedimientos y aparatos para difundir o emulsionar un gas o un líquido en un material.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 En muchas aplicaciones, es necesario difundir o emulsionar un material -gas o líquido- dentro de un segundo material. La emulsión es un subconjunto del procedimiento de difusión, en el que se suspenden pequeños glóbulos de un líquido en un segundo líquido con el cual el primero no se mezcla, tal como el aceite en vinagre. Una aplicación importante del procedimiento de difusión es la del tratamiento de aguas residuales. Muchos municipios airean las aguas residuales durante una parte del proceso de tratamiento para estimular la degradación biológica de la materia orgánica. La tasa de digestión biológica de la materia orgánica depende mucho de la cantidad de oxígeno de las aguas residuales, puesto que el oxígeno es necesario para preservar la vida de los microorganismos que consumen materia orgánica. Además, el oxígeno permite extraer ciertos componentes, tales como el dióxido de hierro, de magnesio y de carbono.

25 Existen diversos procedimientos para oxigenar el agua. En primer lugar, se pueden utilizar sistemas de aireación por turbinas liberan aire cerca de los álabes giratorios de una mezcladora que mezcla el aire o el oxígeno con el agua. En segundo lugar, se puede pulverizar agua en el aire para incrementar el contenido en oxígeno. En tercer lugar, se puede utilizar un sistema creado por AQUATEX que inyecta aire u oxígeno en el agua provocando la formación de un vórtice de gran escala en el agua/gas. Los ensayos con el dispositivo AQUATEX demuestran una mejora de hasta el 200% de oxígeno disuelto (aproximadamente, 20 ppm (partes por millón)) en condiciones ideales. Los niveles de oxígeno en agua presentes en la naturaleza son aproximadamente de 10 ppm como máximo, que se considera el nivel del 100% de oxígeno disuelto. Por lo tanto, el dispositivo AQUATEX duplica el contenido de oxígeno del agua. Los niveles incrementados de oxigenación se mantienen solo unos minutos y luego revierten a los niveles de oxígeno disuelto del 100%.

35 Unos niveles más altos de oxigenación y una persistencia más duradera de los niveles de oxígeno incrementados podrían aportar beneficios significativos para el tratamiento de las aguas residuales. Igualmente, la eficacia de la digestión orgánica se incrementaría y la cantidad de tiempo necesario para la remediación biológica se reduciría mejorando la capacidad de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

40 El documento US5902042 describe un mezclador continuo para líquidos, que comprende una carcasa provista de una superficie interior cónica y una salida de descarga en el vértice del cono formado por la superficie interior cónica, un rotor que gira en su centro sobre el eje del cono y que presenta una superficie exterior cónica, cuyo ángulo vertical es aproximadamente igual al ángulo vertical de la superficie interior cónica, un dispositivo de transporte de presión que presenta uno o más conductos de alimentación que comunican con un intersticio entre la superficie interior de la carcasa y la superficie exterior del rotor en una posición alejada de la salida de descarga y que suministra una o más entradas de líquido bajo presión a través de los conductos de alimentación, y un dispositivo de ajuste de intersticios capaz de ajustar axialmente el rotor en la carcasa para ajustar el intersticio. La presión y temperatura internas o el mezclador pueden ser controlados o ajustados mientras el rotor está girando modificando la anchura del intersticio a lo largo de la dirección axial.

50 En consecuencia, se plantea la necesidad de disponer de un mecanismo de difusión capaz de difundir altos niveles de uno o más materiales en otro material.

Breve resumen de la invención

55 En la presente invención, un difusor comprende un primer elemento provisto de una superficie que incorpora unas perturbaciones superficiales y un segundo elemento posicionado con respecto al primer elemento difusor para formar un canal a través del cual pueden fluir un primer y segundo material. El primer material es conducido con respecto a las perturbaciones superficiales para crear una cavitación en el primer material con el fin de difundir el segundo material en el primer material.

60 La presente invención aporta ventajas significativas con respecto a la técnica anterior. En primer lugar, las microcavitaciones generadas por el dispositivo permiten que se produzca la difusión a nivel molecular, incrementando la cantidad de material de infusión que será retenido por el material huésped y la persistencia de la difusión. En segundo lugar, las microcavitaciones y las ondas de choque pueden generarse mediante un dispositivo mecánico relativamente simple. En tercer lugar, la frecuencia o las frecuencias de la onda de choque generada por

el dispositivo puede utilizarse en muchas aplicaciones, ya sea para descomponer estructuras complejas o bien para facilitar la combinación de estructuras. En cuarto lugar, las cavitaciones y las ondas de choque pueden generarse de forma uniforme en todo el material para obtener una difusión homogénea.

5 Según un primer aspecto de la invención, está previsto un difusor tal como se reivindica en la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la invención, está previsto un difusor tal como se reivindica en la reivindicación 2.

Formas de realización preferidas del primer y segundo aspectos están divulgadas en las reivindicaciones 1 a 9.

10 Según un tercer aspecto de la invención, está previsto un procedimiento para difundir un primer material con un segundo material tal como se reivindica en la reivindicación 10.

15 Según un cuarto aspecto de la invención, está previsto un procedimiento para difundir un primer material con un segundo material tal como se reivindica en la reivindicación 11.

Formas de realización preferidas del tercer y cuarto aspectos de la invención están divulgadas en las reivindicaciones 12 y 13.

20 **Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos**

Para una comprensión más exhaustiva de la presente invención y de las ventajas de la misma, a continuación se hará referencia a las descripciones siguientes consideradas conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

25 las figuras 1 y 1a ilustran un diagrama de bloques parcial en sección transversal parcial de una primera forma de realización de un difusor;

las figuras 2a, 2b y 2c ilustran el procedimiento de difusión que tiene lugar en el interior del difusor;

30 la figura 3 ilustra una vista explosionada del rotor y el estator del difusor;

la figura 4 ilustra una forma de realización del estator;

35 la figura 5a ilustra una vista en sección transversal del conjunto rotor-estator de una segunda forma de realización de la presente invención;

la figura 5b ilustra una vista desde arriba del rotor de la segunda forma de realización de la presente invención;

40 la figura 6 ilustra una vista en sección de una tercera forma de realización de la presente invención;

las figuras 7a a 7h ilustran formas de realización alternativas para generar la difusión. Las figuras 7d y 7e no forman parte de la presente invención.

45 las figuras 8a y 8b ilustran otra forma de realización alternativa de la invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se comprenderá mejor haciendo referencia a las figuras 1 a 8 de los dibujos, en las que se utilizan números similares para identificar elementos similares de los diversos dibujos.

50 Las figuras 1 y 1a ilustran una vista en sección transversal parcial de un diagrama de bloques parcial de una primera forma de realización de un dispositivo 10 capaz de difundir o emulsionar uno o dos materiales gaseosos o líquidos (denominados en lo sucesivo «materiales de infusión») en otro material gaseoso o líquido (denominado en lo sucesivo «material huésped»). El material huésped puede ser un material normalmente sólido que se calienta o se procesa de alguna forma para que se halle en estado líquido o gaseoso durante el procedimiento de división/emulsión.

60 Un rotor 12 comprende un cilindro hueco, generalmente cerrado por ambos extremos. El eje 14 y la entrada 16 están acoplados a los extremos del rotor 12. Un primer material de infusión puede pasar a través de la entrada 16 y entrar en el interior del rotor 12. El eje 14 está acoplado a un motor 18 que hace girar el rotor a una velocidad deseada. El rotor 12 presenta una pluralidad de aberturas 22 que lo atraviesan, representadas en mayor detalle en la figura 1a. Cada abertura 22 presenta un orificio estrecho 24 y un taladro más grande 26. Las paredes laterales 28 de los taladros 26 pueden adoptar diversas formas incluidas la recta (representada en la figura 4), la inclinada (representada en la figura 1) o la curva.

65 Un estator 30 comprende el rotor 12, dejando un canal 32 entre el rotor y el estator a través del cual puede fluir el

material huésped. El estator 30 presenta asimismo unas aberturas 22 alrededor de su circunferencia. Un armazón 34 rodea el estator 30, y la entrada 36 permite el paso de un segundo material de infusión hacia un área 35 comprendida entre el estator 30 y el armazón 34. El material huésped entra a través de la entrada 37 en el canal 32. Se disponen unas juntas herméticas 38 entre los ejes 14 y 16 y el armazón 34. El material huésped pasa desde el canal 32 hasta una bomba 42 por la salida 40, y sale de la bomba por medio de la salida de la bomba 44. La bomba puede ser accionada asimismo por el motor 18 o por una fuente auxiliar.

En funcionamiento, el dispositivo de difusión recibe el material huésped a través de la entrada 37. En la forma de realización preferida, la bomba 42 extrae el material huésped por el lado de succión de la bomba para permitir que el material huésped pase a través del canal a baja presión. El primer y el segundo materiales de infusión se introducen en el material huésped a través de las aberturas 22. Los materiales de infusión pueden presurizarse en su origen para impedir que el material huésped pase a través de las aberturas 22.

La forma de realización representada en la figura 1 está provista de entradas independientes 16 y 36 para los materiales de difusión. Esta disposición permite introducir dos materiales de infusión diferentes en el material huésped. Otra posibilidad es introducir un único material de infusión por ambas entradas.

En los ensayos, se demuestra que la forma de realización representada en la figura 1 alcanza altos niveles de difusión del material o los materiales de infusión dentro del material huésped. Los ensayos en los que se utiliza oxígeno como material de infusión y agua como material huésped dan por resultado niveles del 400% de oxígeno disuelto en agua y la permanencia durante días de los niveles de oxígeno incrementados.

Se considera que la razón de la alta eficacia y persistencia de la difusión radica en la microcavitación, que se describe haciendo referencia a las figuras 2a a 2c. Siempre que un material fluye por encima de una superficie lisa, se establece un flujo bastante laminar con una capa límite delgada que es estacionaria o se desplaza muy lentamente, debido a la tensión superficial entre el fluido en movimiento y la superficie estacionaria. No obstante, las aberturas 22 perturban el flujo laminar y pueden causar la compresión y la descompresión del material. Si la presión durante el ciclo de descompresión es suficientemente baja, se forman vacíos (burbujas de cavitación) en el material. Las burbujas de cavitación generan un patrón de flujo giratorio 46, como un tornado, debido a que el área localizada de presión baja extrae el material huésped y el material de infusión, tal como se representa en la figura 2a. Cuando se produce la implosión de las burbujas de cavitación, se alcanzan presiones sumamente altas. Cuando dos aberturas alineadas se cruzan, se crea una succión (onda de choque), generándose una cantidad de energía significativa. La energía asociada a la cavitación y la succión permite la mezcla del material de infusión y el material huésped hasta un nivel sumamente elevado, que puede alcanzar el nivel molecular.

La frecuencia de funcionamiento del dispositivo depende de la velocidad tangencial del rotor 12 y del número de aberturas que se cruzan por cada rotación. Se ha comprobado que el funcionamiento a la frecuencia ultrasónica puede resultar beneficioso en muchas aplicaciones. Se cree que, cuando se utiliza el dispositivo en la zona de frecuencias de los ultrasonidos, se alcanza la energía de golpe de succión máxima para desplazar el ángulo de enlace de la molécula de fluido, lo cual permite a este transportar materiales de infusión adicionales que normalmente no podría retener. La frecuencia a la que funciona el difusor parece afectar al grado de difusión, alcanzándose una persistencia mucho más duradera del material de infusión en el material huésped.

En algunas aplicaciones, tal vez se desee una o varias frecuencias particulares para dividir ciertas moléculas complejas, como sucede en el caso de la purificación del agua. En esta aplicación, pueden utilizarse varias frecuencias de succión para fragmentar estructuras complejas, tales como los VOC (compuestos orgánicos volátiles), en subestructuras más pequeñas. Puede utilizarse ozono como uno de los materiales de infusión para oxidar las subestructuras con gran eficacia.

El dispositivo 10 puede utilizarse para otras aplicaciones de sonoquímica. En general, en la sonoquímica se utilizan ultrasonidos para facilitar las reacciones químicas. Habitualmente, el ultrasonido se genera mediante un dispositivo piezoeléctrico o un dispositivo electroacústico diferente. Un problema asociado a los transductores electroacústicos es que las ondas sonoras no generan ondas uniformes en todo el material, sino que la cavitación deseada se localiza alrededor del propio dispositivo. La presente invención permite generar ondas de ultrasonidos en todo el material utilizando un dispositivo mecánico simple.

La figura 3 ilustra una vista explosionada de una forma de realización del rotor 12 y el estator 30, en la que pueden obtenerse varias frecuencias a una única velocidad de rotación. En la figura 3, se representan tres hileras circulares 50 de aberturas 22 (representadas individualmente como hileras 50a, 50b y 50c), dispuestas alrededor de la circunferencia del rotor 12. Cada círculo presenta un número de aberturas diferente separadas uniformemente alrededor de la circunferencia. De modo parecido, el estator 30 presentará tres hileras circulares 52 de aberturas (representadas individualmente como hileras 52a, 52b y 52c). Para asegurar que sólo un par de aberturas entre las correspondientes hileras coincidan en un momento determinado, el número de aberturas 22 de una hilera determinada 52 del estator 30 puede ser superior (o inferior) en una unidad al número de aberturas 22 de la correspondiente hilera 50 del rotor 12. De esta forma, por ejemplo, si la hilera 50a presenta veinte aberturas separadas uniformemente alrededor de la circunferencia del rotor 12, la hilera 52 puede presentar 21 aberturas

separadas uniformemente alrededor de la circunferencia del estator 30.

5 Cuando el rotor 12 de la figura 3 gira en relación con el estator 30, cada hilera creará sucusiones a una frecuencia diferente. Al seleccionar adecuadamente frecuencias diferentes, se obtiene un patrón de suma y resta de interferencias que genera un amplio espectro de frecuencias. Este espectro de frecuencias puede ser beneficioso en muchas aplicaciones en las que es necesario fragmentar y oxidar las impurezas desconocidas de un líquido huésped.

10 La figura 4 ilustra una vista en sección transversal lateral de una forma de realización de un estator 30. En los estatores de tamaño reducido, tal vez sea difícil realizar el taladro 26 en el interior del estator 30. En la forma de realización de la figura 4, se utiliza un cilindro interno 54 y un cilindro externo 56. Los taladros 26 del cilindro interno 54 pueden efectuarse en el exterior. Por cada taladro 26 del cilindro interno 54, se practica un correspondiente orificio alineado 24 en el cilindro externo 56. A continuación, se instala el cilindro interno 54 dentro del cilindro externo 56 y se fija a este para formar el estator 30. Asimismo, es posible utilizar otros procedimientos, tales como el moldeado, para formar el estator 30.

15 Las figuras 5a a 5b y 6 ilustran unas formas de realización alternativas del difusor 10. Cuando procede, se repiten números de referencia de la figura 1 en estas figuras.

20 La figura 5a ilustra una vista en sección transversal lateral de una forma de realización en la que el rotor 12 y el estator 30 adoptan la forma de un disco. La figura 5b ilustra una vista desde arriba del rotor en forma de disco 12. El estator 30 se dispone encima y debajo del rotor 12. Tanto el estator 12 como el rotor 30 presentan una pluralidad de aberturas del tipo descrito en conexión con la figura 1, que se cruzan unas con otras cuando el rotor 12 es accionado por el motor. Como en el caso anterior, para cada hilera 52, el estator 30 puede disponer de una abertura más o
25 menos que la correspondiente hilera 50 del rotor 12 para impedir la sucusión simultánea en dos aberturas de una hilera. Las aberturas 22 pueden ser de la misma forma que la representada en la figura 1. Se dispone de un eje hueco que sirve de entrada 16 al interior del rotor en forma de disco para el primer material de infusión. Análogamente, el segundo material de infusión es recibido en un área 35 comprendida entre el estator 30 y el armazón 34. Cuando el material huésped fluye por el canal 32 entre el rotor 12 y el estator 30, se genera un vórtice en las aberturas 22, que provoca la difusión del primer y el segundo materiales con el material huésped. El material huésped infundido pasa a las salidas 40.

35 La figura 5b ilustra una vista desde arriba del rotor 12. Como puede observarse, existe una pluralidad de aberturas que están dispuestas en el rotor 12 formando hileras concéntricas. Cada hilera, si así se desea, puede generar sucusiones a frecuencias diferentes. En la forma de realización preferida, existen unas aberturas 22 en la parte superior y la inferior del rotor 12. Se dispondrán unas correspondientes aberturas encima y debajo de estas aberturas en el estator 30.

40 La figura 6 ilustra una vista seccionada de una forma de realización de la presente invención, en la que el rotor 12 presenta una forma cónica. Tanto el rotor 12 como el estator 30 presentan una pluralidad de aberturas del tipo descrito con referencia a la figura 1, que se cruzan unas con otras cuando el rotor 12 es accionado por el motor. Además de las aberturas situadas alrededor de la circunferencia del rotor 12, pueden existir asimismo unas aberturas en la parte inferior de la forma cónica, con las correspondientes aberturas en la parte inferior del estator 30. Como en el caso anterior, para cada hilera, el estator 30 puede disponer de una abertura más o menos que el
45 rotor 12 para impedir la sucusión simultánea en dos aberturas 22 de la misma hilera. Se dispone de un eje hueco que sirve de entrada 16 al interior del rotor en forma de disco para el primer material de infusión. Análogamente, el segundo material de infusión es recibido en un área 35 comprendida entre el estator 30 y el armazón 34. Cuando el material huésped fluye entre el rotor 12 y el estator 30, se genera un vórtice en las aberturas 22, que provoca la difusión del primer y el segundo materiales con el material huésped. El material huésped infundido pasa a las salidas
50 40.

55 En las formas de realización de las figuras 5a a 5b y 6, debido a que pueden formarse hileras de aberturas 22 de diámetro creciente, cabe la posibilidad de que se generen varias frecuencias. Debe tenerse en cuenta que se puede utilizar cualquier número de formas, incluidas las formas esféricas y semiesféricas, para fabricar el rotor 12 y el estator 30.

60 El difusor descrito en la presente memoria puede utilizarse en una serie de aplicaciones. El tamaño óptimo de la abertura (tanto para el orificio 24 como para el taladro 26), la anchura del canal 32, la velocidad de rotación y los diámetros del rotor y el estator pueden depender de la aplicación del dispositivo.

65 Como se ha descrito anteriormente, el difusor 10 puede utilizarse para la aireación del agua. En la presente forma de realización, se utiliza aire u oxígeno como primer y segundo materiales de infusión. El aire u oxígeno se difunde en el agua residual (u otro tipo de agua que precise aireación) tal como se describe haciendo referencia a la figura 1. Se ha comprobado que el difusor puede incrementar la oxigenación hasta aproximadamente el 400% de oxígeno disuelto, esperándose mayores concentraciones una vez optimizados los parámetros para esta aplicación. En los ensayos en los que se hace circular a través del dispositivo una cantidad aproximada de noventa y cinco litros de

5 agua municipal a temperatura ambiente (con una lectura inicial de 84,4% de oxígeno disuelto) durante cinco minutos para alcanzar el 390% de contenido en oxígeno disuelto, la concentración aumentada de niveles de oxígeno se mantiene por encima del 300% de oxígeno disuelto durante un período de cuatro horas, y por encima del 200% de oxígeno disuelto durante más de 19 horas. Después de tres días, el contenido en oxígeno disuelto se mantiene por encima del 134%. En estos ensayos, se utilizan frecuencias de 169 kHz. Los tamaños de las aberturas son de 0,030 pulgadas el orificio 24 y de 0,25 pulgadas para el taladro (los taladros 26 del rotor presentan lados inclinados). Con temperaturas más bajas, es posible incrementar significativamente los niveles de oxigenación y la persistencia.

10 Asimismo, para el tratamiento de las aguas residuales o para la biorremediación de otros materiales tóxicos, puede utilizarse oxígeno como uno de los materiales de infusión y ozono como el otro material de infusión. En este caso, el ozono se utiliza para oxidar estructuras peligrosas del material huésped, tales como los VOC y los microorganismos peligrosos. Además, tal como se ha descrito anteriormente, puede utilizarse un conjunto de frecuencias (determinadas por las hileras de aberturas del rotor 12 y el estator 30) para generar un patrón de interferencias destructoras que fragmentará muchas de las estructuras complejas en subestructuras de menor tamaño. Como alternativa, si el tratamiento se aplica a la oxidación de una única sustancia peligrosa conocida, es posible utilizar una única frecuencia conocida que causa una fragmentación adecuada de la estructura. A la inversa, se puede utilizar un conjunto de frecuencias que dan por resultado un patrón de interferencias constructivas para combinar dos o más compuestos en una sustancia más compleja y sumamente estructurada.

20 Para obtener agua potable, puede utilizarse ozono como primer y segundo material de infusión para fragmentar y oxidar los contaminantes.

25 Aunque el funcionamiento del difusor 10 se ha descrito en relación con grandes aplicaciones, tales como el tratamiento biológico de aguas residuales municipales, también puede utilizarse en aplicaciones domésticas, tales como los purificadores de agua potable, piscinas y acuarios.

30 El difusor puede utilizarse asimismo en otras aplicaciones en las que la difusión de un gas o un líquido en otro líquido cambia las características del material huésped. Entre los ejemplos de dichas aplicaciones cabe mencionar la homogeneización de la leche o la hidrogenación de los aceites. Otras aplicaciones pueden comprender una mayor eficacia en la mezcla de combustibles y gases y líquidos, que da por resultado un mayor ahorro de combustible.

35 Las figuras 7a a 7b ilustran formas de realización alternativas para el rotor 12 y el estator 30. En la figura 7a, el «estator» 30 también gira; en este caso, la frecuencia de las succiones depende de la velocidad de giro relativa entre el rotor 12 y el estator 30. En la figura 7b, el rotor 12 o el estator 30 no deja pasar un material de infusión a través del componente (en la figura 7b, solo el rotor deja pasar un material de infusión); el componente que no deja pasar un material de infusión presenta las aberturas 22 cambiadas por cavidades 58 para generar la turbulencia. Las cavidades 58 pueden adoptar una forma similar a la de los taladros 26 sin los orificios acompañantes 24.

40 En la figura 7c, el orificio 24 por el cual pasa el material de infusión a través del rotor 12 o el estator 30 está situado junto al taladro 26, en lugar de estar situado en el taladro 26 como en formas de realización previas. Debe tenerse en cuenta que el propósito principal del taladro 26 es el de alterar el flujo laminar del material huésped a lo largo de la superficie del rotor 12 y el estator 30. La compresión y el enrarecimiento (descompresión) del material huésped causan la microcavitación que proporciona el alto grado de difusión alcanzado por el dispositivo. Durante la descompresión, se generan vacíos (burbujas de cavitación) en el material huésped. Las burbujas de cavitación crecen y se contraen (o implosionan) dependiendo de las tensiones inducidas por las frecuencias de las succiones. Las implosiones de las burbujas de cavitación generan la energía que contribuye al alto grado de difusión de los materiales de infusión en el material huésped al paso de este a través del canal 32. De esta manera, siempre y cuando los materiales de infusión y el material huésped se mezclen en el momento en que se produce la cavitación y las ondas de choque resultantes, se conseguirá la difusión descrita anteriormente.

50 La figura 7d que no forma parte de la invención ilustra una forma de realización, en la que la mezcla inicial del material huésped y uno o más materiales de infusión se lleva a cabo fuera del canal 32. En esta forma de realización, se utiliza un difusor Mazzie 60 (u otro dispositivo) para llevar a cabo la mezcla inicial del material(es) de infusión y el material huésped. La mezcla es introducida dentro del canal 32 entre el rotor 12 y el estator 30, en el que la mezcla es sometida a los ciclos de compresión/rarefacción mencionados anteriormente, que provocan la cavitación en la mezcla, y está sujeta a la frecuencia de las ondas de choque.

60 Además, la generación de la cavitación y las ondas de choque puede tener lugar utilizando estructuras que difieren de los taladros 26 representados en las formas de realización anteriores. Como se ha indicado anteriormente, los taladros 26 son perturbaciones superficiales que impiden el flujo laminar del material huésped a lo largo de las paredes laterales del canal 32. En la figura 7e que no forma parte de la invención, se puede utilizar una protuberancia, tal como un resalte 62, como perturbación superficial en lugar de los taladros 26 o en conjunción con estos. Asimismo, se pueden utilizar otras formas aparte de las redondeadas. Como se representa en la figura 7f, pueden formarse ranuras (o rebordes) 64 en el rotor 12 o el estator 30 para generar la cavitación y las ondas de choque.

Como se ha indicado anteriormente, no todas las aplicaciones requieren o aprovechan la generación de ondas de choque a una frecuencia particular. Por consiguiente, el rotor 12 o el estator 30 pueden presentar los taladros 26 (u otro tipo de perturbaciones superficiales) dispuestos de tal forma que generan un ruido blanco, en lugar de una frecuencia particular. No es necesario que las estructuras utilizadas para crear la cavitación sean uniformes, sino que puede utilizarse una superficie suficientemente rugosa del rotor 12 o el estator 30. Además, como se representa en la figura 7g, tal vez no sea necesario que la superficie del rotor 12 y la superficie del estator 30 creen la cavitación, aunque en la mayoría de casos el funcionamiento del dispositivo 10 sea más eficaz si se utilizan ambas superficies.

La figura 7h ilustra una forma de realización, en la que el movimiento que causa la cavitación es proporcionado por el material huésped (opcionalmente, con material infundido arrastrado), y no así por el movimiento correspondiente del rotor 12 y el estator 30. En la forma de realización de la figura 7h, el canal 32 está formado entre dos paredes 66 que son estáticas una con respecto a la otra, estando una de ellas o ambas provistas de unas perturbaciones superficiales enfrentadas al canal 32. El material huésped es conducido a través del canal a una velocidad elevada utilizando una bomba u otro dispositivo para crear un flujo de alta velocidad. Uno o más materiales de infusión son introducidos en el canal, ya sea a través de los orificios 24 o mezclando el material huésped con los materiales de infusión externos al canal. La alta velocidad del material huésped con respecto a las paredes 66 provoca la microcavitación y las succiones descritas anteriormente.

A modo de ejemplo, una o más de las paredes 66 podrían ser una malla fina, a través de la cual el/los material/es fluyen para mezclarse con el material huésped en el canal 32. Las perturbaciones superficiales en la malla podrían causar microcavitaciones y succiones, dado que el material huésped fluye a través de la malla a alta velocidad. La frecuencia de las succiones dependería de la resolución de la malla y de la velocidad del material huésped. De nuevo, los materiales de infusión se difundirían en el material huésped al nivel molecular en los puntos de microcavitación.

Las figuras 8a y 8b ilustran otra forma de realización, en la que un elemento giratorio 70 está dispuesto dentro de un conducto 72 y es girado por el motor 73. El material huésped y el/los material/es de infusión se mezclan en el conducto 72 aguas arriba del elemento giratorio 70 utilizando un difusor Mazzie 74 u otro dispositivo. El elemento giratorio 70 podría tener, por ejemplo, forma de impulsor o hélice. En la superficie del elemento giratorio 70, hay una o más perturbaciones superficiales 76 de manera que el giro del elemento giratorio 70 crea la microcavitación mencionada anteriormente, provocando de este modo un alto nivel de difusión entre los materiales. La forma de las palas de hélice y el patrón de las perturbaciones superficiales 76 sobre la misma podrían crear la cavitación y succión a una frecuencia deseada para los fines descritos anteriormente. Además, la forma del dispositivo giratorio podría tirar de los materiales a través del conducto.

La presente invención aporta ventajas significativas con respecto a la técnica anterior. En primer lugar, las microcavitaciones generadas por el dispositivo permiten que la difusión tenga lugar a nivel molecular, incrementando la cantidad de material de infusión que será retenido por el material huésped y la persistencia de la difusión. En segundo lugar, las microcavitaciones y las ondas de choque pueden producirse mediante un dispositivo mecánico relativamente simple. En tercer lugar, la frecuencia o las frecuencias de ondas de choque generadas por el dispositivo pueden utilizarse en muchas aplicaciones, ya sea para fragmentar estructuras complejas o para facilitar la combinación de estructuras. En cuarto lugar, las cavitaciones y las ondas de choque pueden generarse uniformemente en todo el material para obtener una difusión coherente.

REIVINDICACIONES

1. Difusor (10), que comprende un primer elemento (12) y un segundo elemento (30), presentando cada uno una superficie que incorpora unas perturbaciones superficiales; estando el segundo elemento (30) posicionado con respecto al primer elemento (12) para formar un canal (32) a través del cual un primer material es capaz, en uso, de fluir sustancialmente sin interrupción entre la(s) respectiva(s) superficie(s) de los elementos, que incorporan las perturbaciones superficiales, presentando asimismo el segundo elemento (30) unos orificios (24); unos primeros medios de entrada (37) para introducir dicho primer material en dicho canal (32); unos segundos medios de entrada (36) para introducir un segundo material en una segunda superficie de dicho segundo elemento (30) de tal forma que dicho segundo material entra, en uso, en dicho canal (32) a través de los orificios (24) para mezclarse con el primer material; y un motor (18) para mover uno de entre el primer (12) y segundo (30) elementos uno con respecto al otro y crear, en uso, una cavitación en el primer material mientras el primer material se halla dentro del canal (32) para difundir el segundo material en el primer material.
2. Difusor (10), que comprende un primer elemento (12) y un segundo elemento (30), presentando por lo menos uno de entre el primer (12) y segundo elementos (30) una superficie que incorpora unas perturbaciones superficiales y uno o más orificios (24) formados en las perturbaciones superficiales; estando el segundo elemento (30) posicionado con respecto al primer elemento (12); para formar un canal (32) a través del cual un primer material, en uso, es capaz de fluir sustancialmente sin interrupciones entre la(s) respectiva(s) superficie(s) del elemento que incorporan unas perturbaciones superficiales; unos primeros medios de entrada (37) para introducir dicho primer material en dicho canal (32); unos segundos medios de entrada (36) para introducir un segundo material en una segunda superficie de dicho primer elemento (12) o segundo elemento (30) de manera que dicho segundo material, entra, en uso, en dicho canal (32) a través de los orificios (24)) para mezclarse con el primer material; y un motor (18) para mover uno de entre el primer (12) y segundo (30) elementos uno con respecto al otro, y crear, en uso, una cavitación en el primer material mientras el primer material se halla dentro del canal (32) para difundir el segundo material en el primer material.
3. Difusor (10) según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho primer elemento (12) es un rotor y dicho segundo elemento (20) es un estator.
4. Difusor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una o más de dichas perturbaciones superficiales comprenden unas huellas.
5. Difusor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha una o más de dichas perturbaciones superficiales comprende taladros, ranuras o protuberancias.
6. Difusor (10) según la reivindicación 5, en el que dichas protuberancias comprenden unos resaltes o rebordes.
7. Difusor (10) según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que tanto dicho primer (12) como dicho segundo (30) elementos presentan uno o más orificios (24) formados en su interior.
8. Difusor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye (a) una bomba (44) para tirar de dicho primer y segundo materiales a través de dicho canal, o (b) una bomba para conducir dicho primer y segundo materiales a través de dicho canal (32).
9. Difusor (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer elemento (12) presenta una forma cilíndrica, una forma de disco, una forma cónica, una forma esférica o una forma semiesférica.
10. Procedimiento de difusión de un primer material con un segundo material, que comprende las etapas siguientes:
 introducir dicho primer material a partir de unos primeros medios de entrada (37) en un canal (32) formado entre un primer elemento (12) y un primer lado de un segundo elemento (30), presentando por lo menos uno de entre dicho primer elemento (12) y dicho segundo elemento (30) unas perturbaciones superficiales enfrentadas a dicho canal (32), presentando asimismo dicho segundo elemento (30) unos orificios (24) formados en las perturbaciones superficiales;
 introducir el segundo material a partir de unos segundos medios de entrada (36) a través de los orificios (24) formados en las perturbaciones superficiales de tal forma que dicho segundo material entra, en uso, a través de los orificios (24) de dicho segundo elemento (30) en dicho canal (32) para mezclarse con el primer material; y
 desplazar dicho primer material en un flujo en dicho canal (32) sustancialmente sin interrupción y con respecto a dichas perturbaciones superficiales para hacer que dicho primer y dicho segundo materiales se compriman y descompriman, produciendo la cavitación de dicho primer material.
11. Procedimiento de difusión de un primer material con un segundo material, que comprende las etapas siguientes:

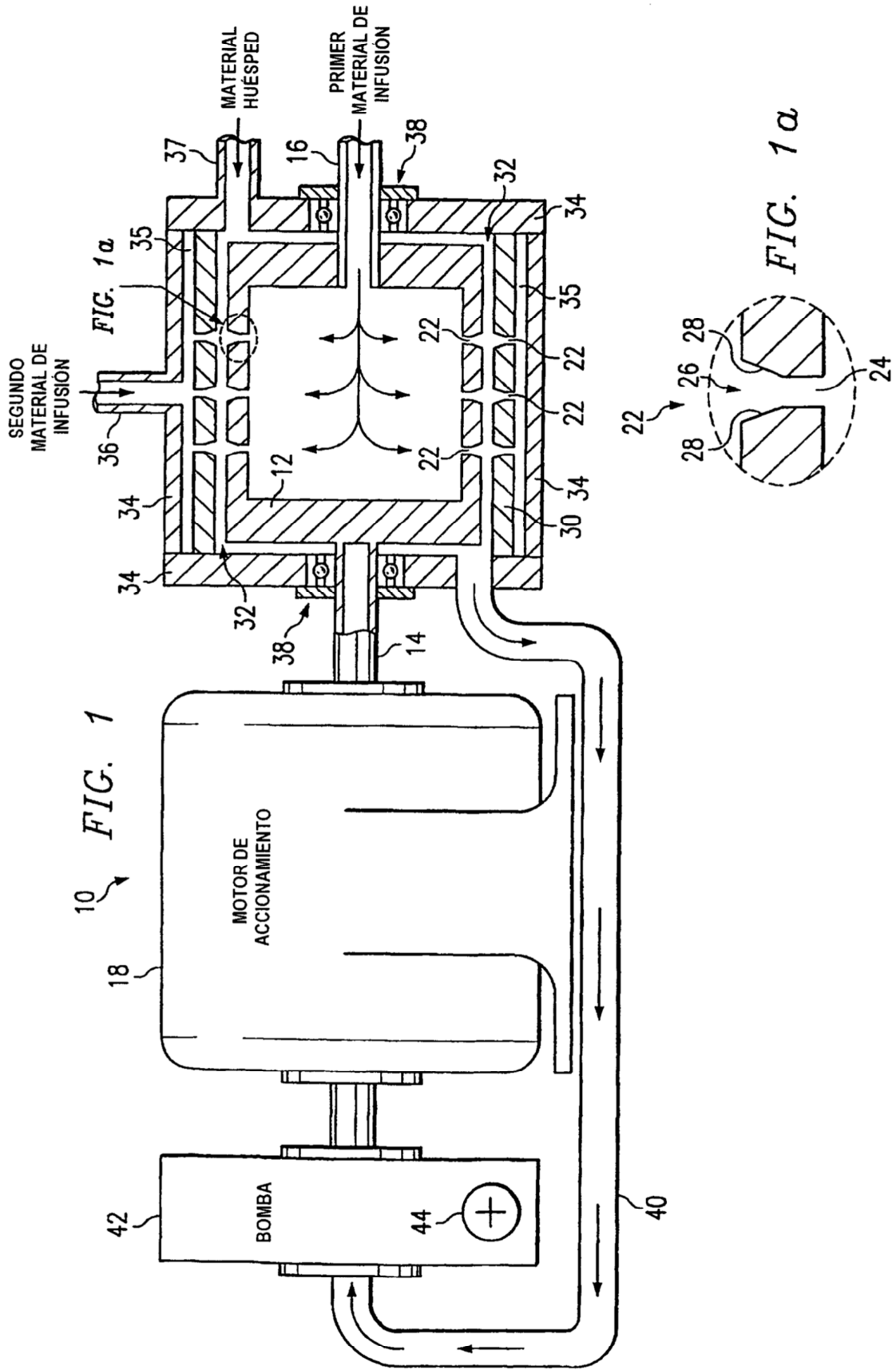
5 introducir dicho primer material a partir de unos primeros medios de entrada (37) en un canal (32) formado entre un primer elemento (12) y un primer lado de un segundo elemento (30), presentando por lo menos uno de entre dicho primer elemento (12) y dicho segundo elemento (30) unas perturbaciones superficiales enfrentadas a dicho canal (32); presentando asimismo dicho primer elemento (12) o dicho segundo elemento (30) unos orificios (24) formados en las perturbaciones superficiales;

10 introducir el segundo material a partir de unos segundos medios de entrada (36) de tal forma que dicho segundo material entra, en uso, a través de los orificios (24) formados en las perturbaciones superficiales de dicho primer elemento (12) o segundo elemento (30) en dicho canal (32) para mezclarse con el primer material; y

desplazar dicho primer material en un flujo en dicho canal (32) sustancialmente sin interrupción y con respecto a dichas perturbaciones superficiales para hacer que dicho primer y segundo materiales se compriman y descompriman, produciendo la cavitación de dicho primer material.

15 12. Procedimiento de difusión según la reivindicación 11, en el que tanto dicho primer elemento (12) como dicho segundo elemento (30) presentan uno o más orificios (24) formados en su interior.

20 13. Procedimiento de obtención de agua potable según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el primer y segundo material es ozono.



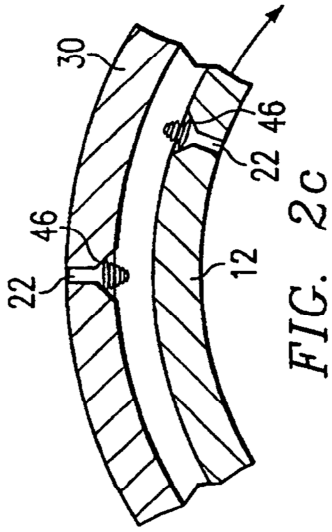


FIG. 2a

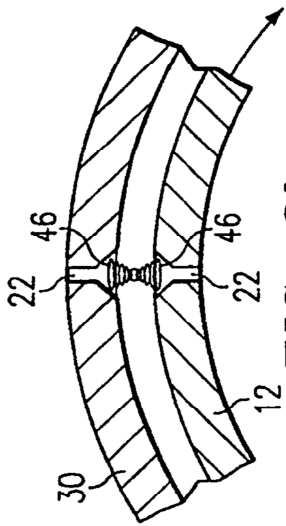


FIG. 2b

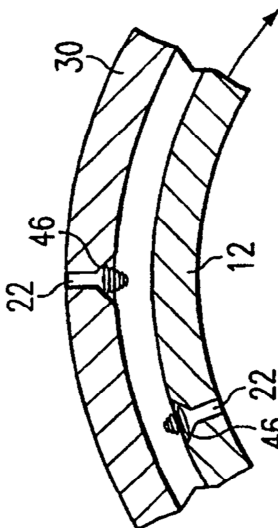


FIG. 2c

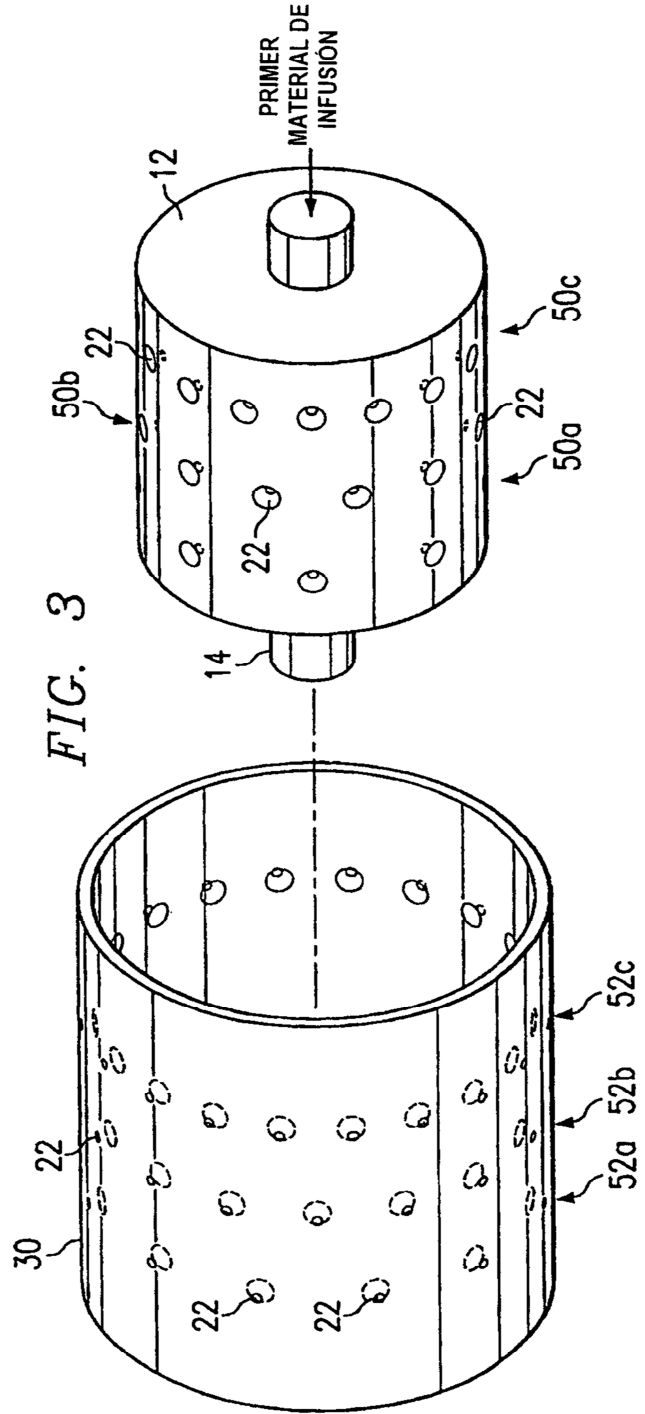
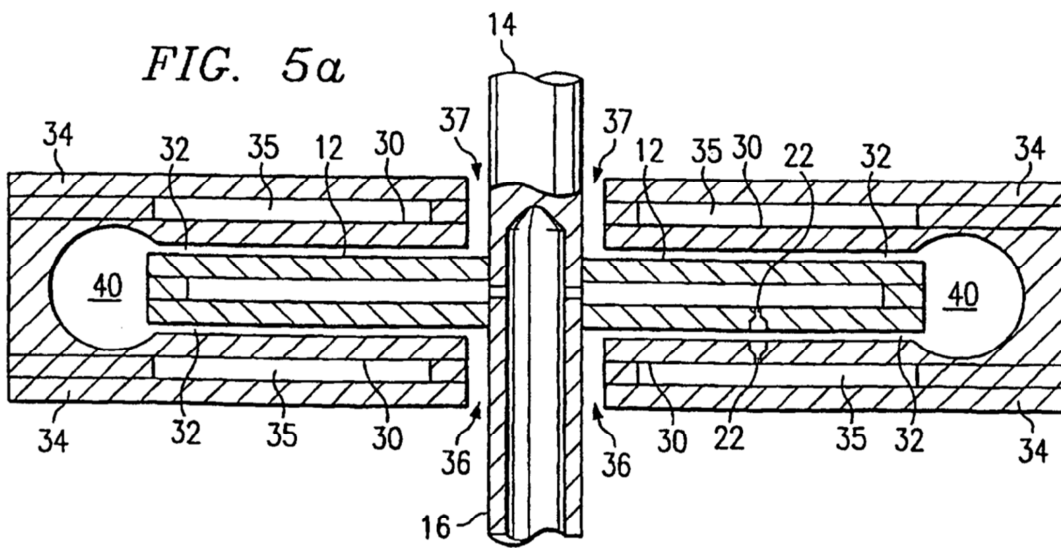
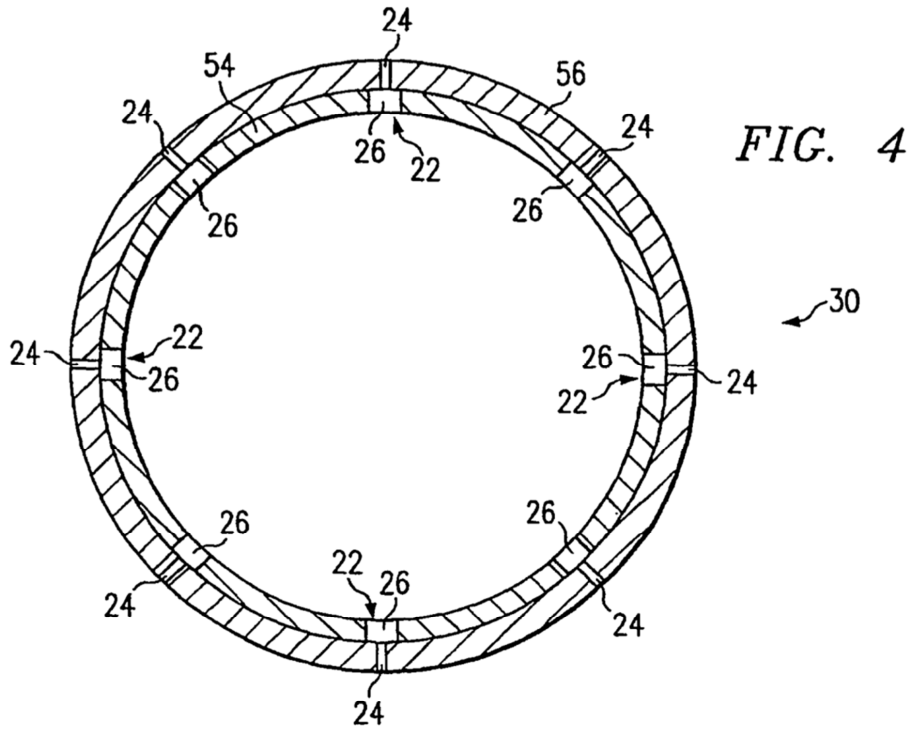


FIG. 3



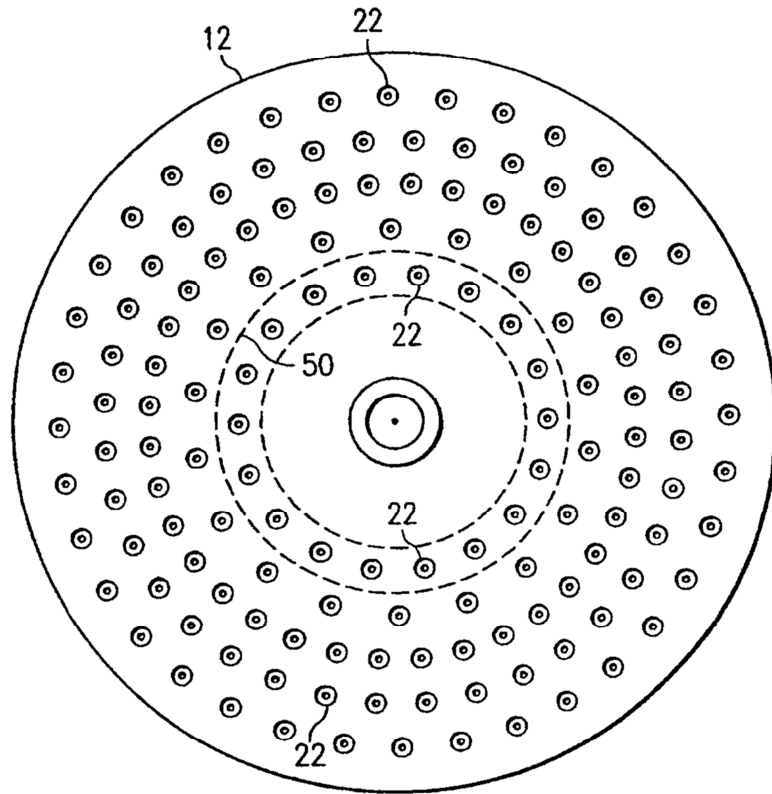


FIG. 5b

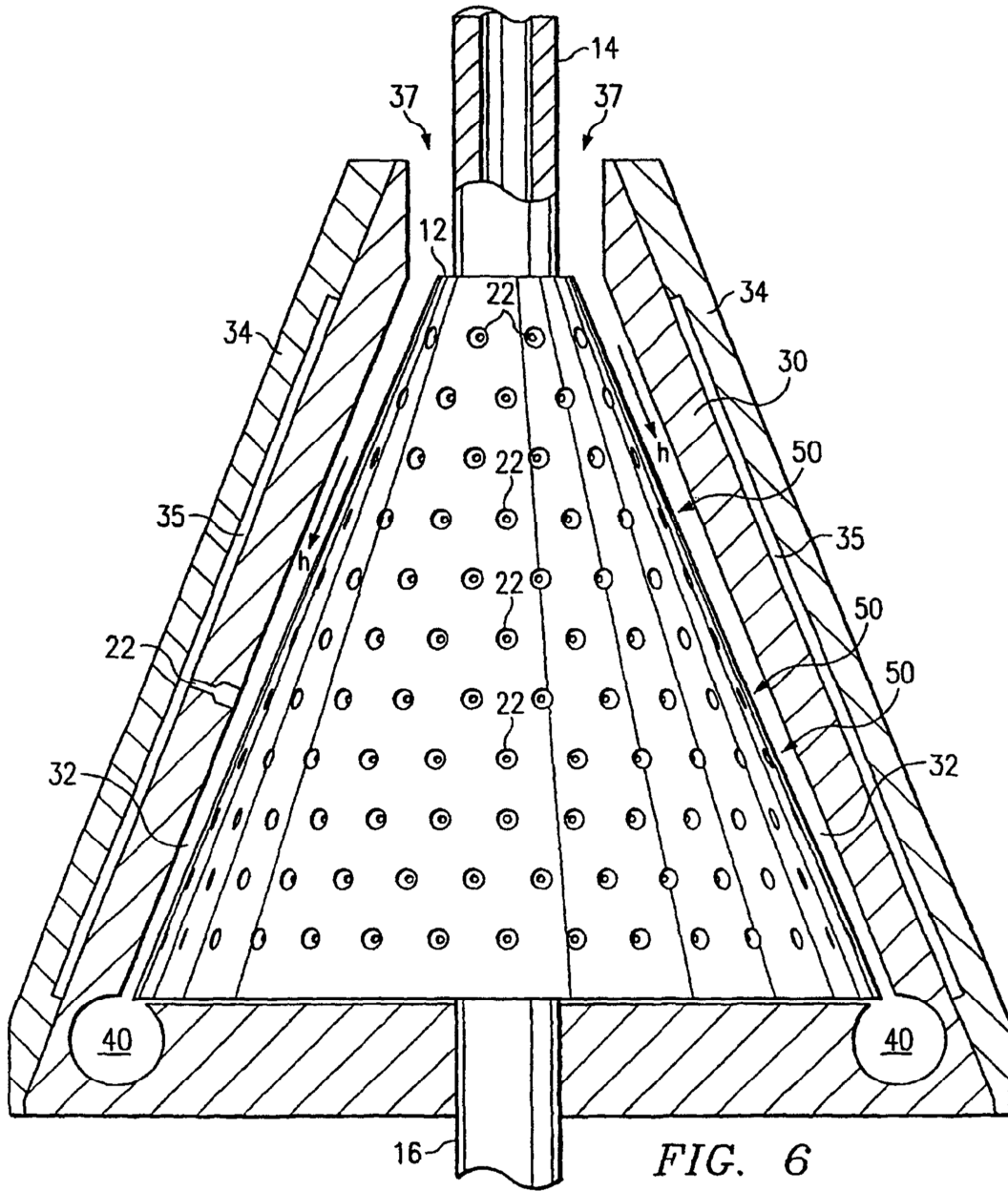


FIG. 6

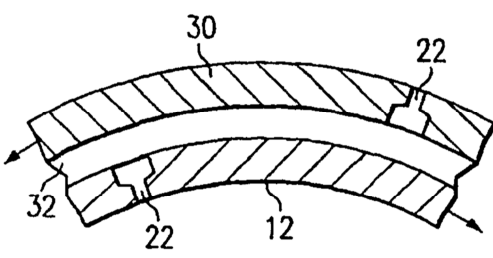


FIG. 7a

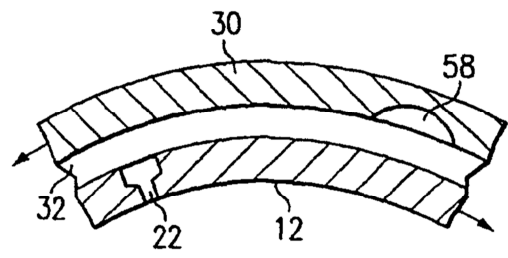


FIG. 7b

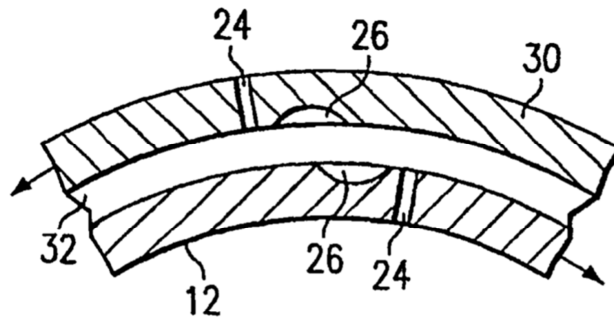


FIG. 7c

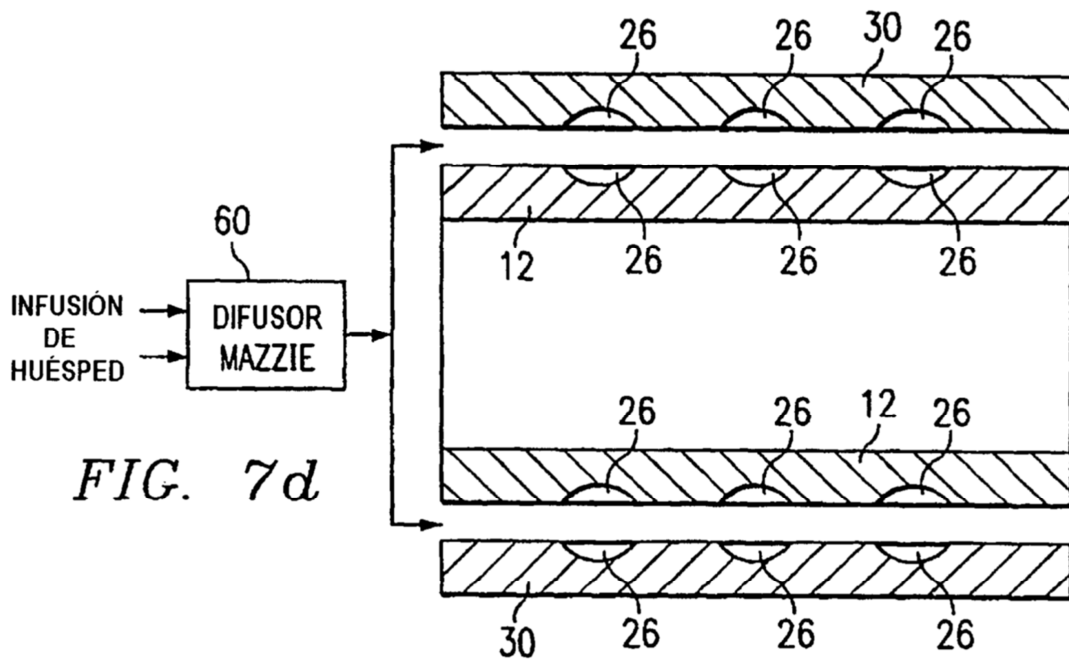


FIG. 7d

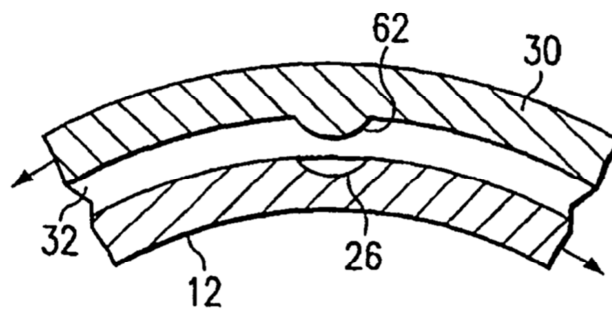


FIG. 7e

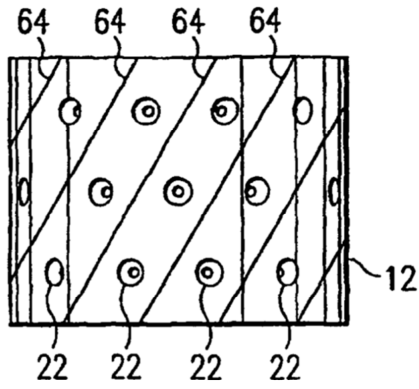


FIG. 7f

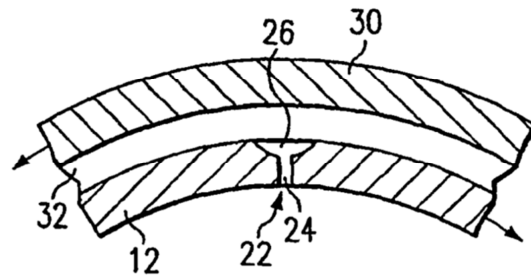


FIG. 7g

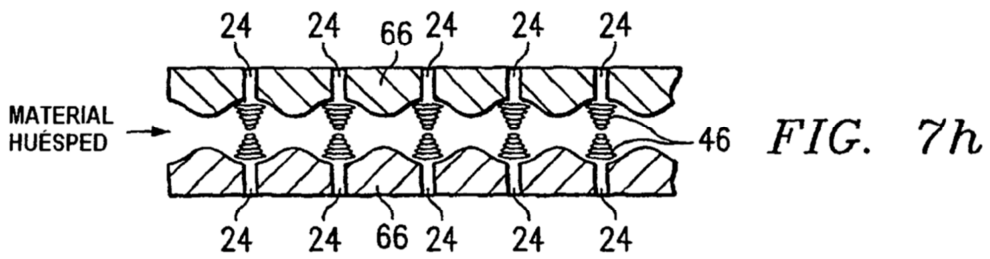


FIG. 7h

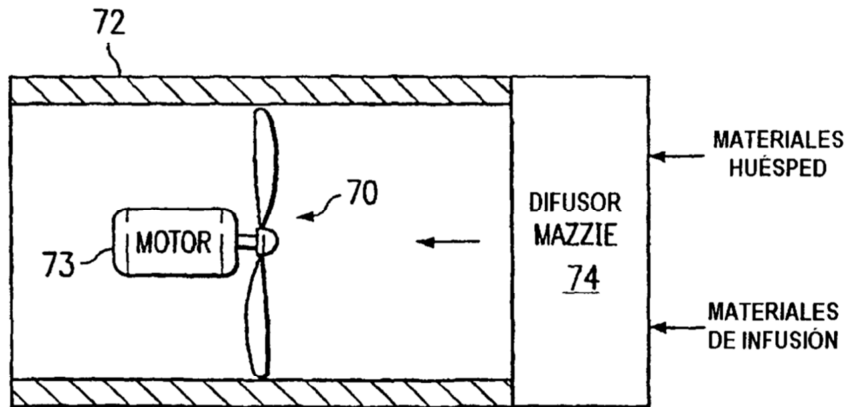


FIG. 8a

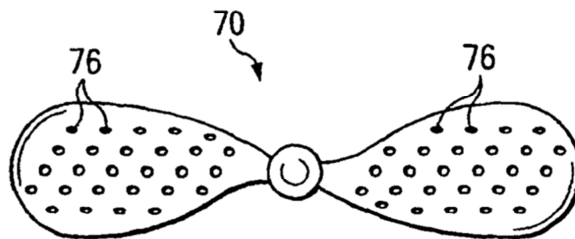


FIG. 8b