

ELEMENTO DE VÍA DE FLUJO PARA GENERAR NANOBURBUJAS, Y UNIDAD DE VÍA DE FLUJO INTEGRADA Y GENERADOR DE NANOBURBUJAS QUE UTILIZAN EL MISMO

ANTECEDENTES

5 1. Campo técnico

[0001] La presente divulgación se refiere a un elemento de vía de fluido, y a un integrador de vía de fluido y a un generador de nanoburbujas que lo utilizan. El elemento de vía de fluido se puede configurar de manera que una longitud del perímetro de una sección transversal de una vía de fluido sea mayor que el área de la sección transversal de la vía de fluido, de manera de maximizar un área de fricción por volumen de un fluido. Además, el elemento de la vía de fluido se puede configurar de manera que se forme continuamente una única vía de fluido a lo largo de varias decenas de metros o más, sin una junta. Además, el elemento de la vía de fluido se puede integrar con una alta densidad. Por consiguiente, el elemento de la vía de fluido puede mejorar notablemente la capacidad de generar nanoburbujas.

15

2. Antecedentes

[0002] En general, las burbujas finas se dividen en microburbujas y nanoburbujas de acuerdo a su tamaño.

[0003] Las microburbujas se refieren a burbujas finas de 50 μm o menos. Las microburbujas suben a la superficie del agua a una velocidad muy lenta de 0,1 cm / seg y, por lo tanto, desaparecen en 2-3 minutos después de generarse.

[0004] Por el contrario, las nanoburbujas se refieren a burbujas ultrafinas de varios cientos de nanómetros (nm) o menos, en las que las microburbujas están altamente micronizadas. Las nanoburbujas tienen varias propiedades diferentes de las microburbujas y las burbujas ordinarias.

[0005] Las burbujas ordinarias con un diámetro de varios milímetros o más, en un líquido se elevan rápidamente tan pronto como se generan y estallan en la superficie del líquido. Por el contrario, las nanoburbujas tienen una pequeña flotabilidad y, por lo tanto, pueden sobrevivir hasta decenas de horas en el líquido.

[0006] Como se describió anteriormente, como las nanoburbujas permanecen en el líquido durante mucho tiempo, el gas dentro de la burbuja pasa a través de la superficie de la burbuja y se disuelve lentamente en el líquido. Como tal, el tamaño de las nanoburbujas se reduce gradualmente. A medida que disminuye el tamaño de las burbujas, aumenta la relación entre el área de la superficie

y el volumen del gas. En consecuencia, el gas dentro de las nanoburbujas se disuelve en el líquido de manera más rápida y eficiente.

[0007] Las nanoburbujas se utilizan en una amplia variedad de campos. Por ejemplo, en los campos de la pesca y la agricultura, las nanoburbujas se utilizan en diversas formas de acuicultura y cultivo hidropónico. En el campo de la medicina, las nanoburbujas se utilizan para diagnósticos precisos y fisioterapia. En el campo de la vida en general, las nanoburbujas se utilizan, por ejemplo, para el tratamiento de purificación / refinamiento de agua de alta pureza, esterilización, desinfección, desodorización y limpieza de aguas residuales y aceites de desecho.

[0008] Por ejemplo, en el caso del tratamiento del agua, es posible acortar el tiempo de tratamiento para mejorar la calidad del agua, inyectando aire de manera eficaz en el agua. En el caso del tratamiento de aguas residuales o aceite residual, por ejemplo, inyectando eficazmente un gas oxidante fuerte como el ozono en el agua residual o el aceite residual, es posible descomponer o eliminar eficazmente diversas sustancias malolientes contenidas en el agua residual o el aceite residual.

[0009] Mientras que el fluido mixto gas-líquido fluye a presión en la vía de fluido, el fluido mixto gas-líquido entra en contacto con la superficie interior de la vía de fluido. Debido a este contacto, se produce la fricción entre la superficie interior de la vía de fluido y la capa superficial del fluido. El fluido mixto gas-líquido se microniza para reducir el arrastre por fricción contra dicha fricción. Las nanoburbujas se generan mediante este proceso de micronización.

[0010] Un generador de nanoburbujas existente divulgado en la técnica relacionada, por ejemplo, tiene una estructura en la que, para alargar una vía de fluido en la que se produce la fricción, la vía de fluido se enrolla en forma de zigzag dentro de una cámara o una estructura que utiliza un cuerpo giratorio de tipo cortador para aplicar una presión de cizallamiento al fluido.

[0011] El generador de nanoburbujas existente está configurado de tal manera que los elementos de la capa intermedia se instalan en forma de zigzag en una cámara, para formar una vía de fluido en forma de zigzag que tiene una longitud requerida para generar las nanoburbujas o de manera que múltiples cuerpos giratorios estén instalados. En consecuencia, el generador de nanoburbujas existente se convierte en un cuerpo de gran peso con una estructura compleja.

[0012] En consecuencia, dado que el generador de nanoburbujas existente es muy complejo y costoso de fabricar, tiende a tener una baja productividad en relación con el costo. Además, dado que el generador de nanoburbujas existente ocupa un gran espacio, es difícil usarlo en lugares de trabajo pequeños u hogares en general.

Además, dado que la longitud de la vía de fluido es inevitablemente limitada, la calidad de la micronización y la cantidad de nanoburbujas son insuficientes.

RESUMEN

[0014] La presente divulgación se ha diseñado para abordar las limitaciones mencionadas anteriormente.

5 [0015] La presente divulgación está dirigida a proporcionar un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas. El elemento de la vía de fluido se puede configurar de manera que la longitud del perímetro de una sección transversal de la vía de fluido sea mayor que el área de la sección transversal de la vía de fluido, de manera de maximizar un área de fricción por volumen de fluido, en donde la vía de fluido sirve de base para generar las nanoburbujas. Además, el elemento de la vía de fluido está formado como un solo tubo que se puede doblar libremente, en el
10 cual la vía de fluido se puede formar continuamente a lo largo de varias decenas de metros o más, sin una junta. Por consiguiente, el elemento de la vía de fluido puede tener una capacidad mejorada para generar las nanoburbujas y una economía mejorada.

[0016] La presente divulgación está dirigida además a proporcionar un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas y un integrador de la vía de fluido que lo usa. En el presente documento,
15 dado que el elemento de la vía de fluido puede doblarse libremente solo mediante la fuerza de un operador, el elemento de la vía de fluido puede instalarse libremente, incluso en un espacio estrecho. Además, el elemento de la vía de fluido puede estar integrado de manera densa. En consecuencia, un generador de nanoburbujas en el que se emplea el elemento de la vía de fluido, se puede formar en una configuración simple.

20 [0017] La presente divulgación está dirigida además a proporcionar un generador de nanoburbujas, utilizando el elemento de la vía de fluido y el integrador de la vía de fluido. En el presente documento, dado que el generador de nanoburbujas se vuelve más pequeño y liviano al usar el elemento de la vía de fluido y el integrador de la vía de fluido, el costo de fabricación del generador de nanoburbujas se puede reducir y la eficiencia espacial del generador de nanoburbujas también
25 se puede mejorar. Por consiguiente, el generador de nanoburbujas se puede aplicar fácilmente no solo en grandes instalaciones, sino también en pequeños lugares de trabajo y hogares en general.

[0018] Un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas de acuerdo con la presente divulgación, incluye un cuerpo formado como un solo tubo flexible. El cuerpo puede estar configurado de manera que una o más paredes divisorias que dividen un espacio de vía de fluido
30 dentro de una vía de fluido, de manera de expandir un área de superficie y un área de fricción de un fluido, se formen de manera integral y continua a lo largo de una dirección de flujo del fluido.

[0019] El cuerpo está formado por un material blando de cualquiera de silicona, caucho y material de resina blanda para que se pueda doblar y enrollar libremente y se fabrica mediante moldeo por extrusión, de modo que las paredes divisorias se formen continuamente en una dirección
35 longitudinal del cuerpo.

[0020] Al menos una de una o más protuberancias o porciones convexas finas para ampliar aún más el área de fricción de fluido, se puede formar continuamente de manera integral con el cuerpo a lo largo de la dirección de flujo del fluido, en una superficie interna de la vía de fluido que incluye las paredes divisorias.

- 5 [0021] Se puede proporcionar una junta de tubería de la que se retiran las paredes divisorias para insertar una tubería de conexión, en una sección parcial de al menos uno de ambos extremos de la vía de fluido.

- [0022] Un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación incluye un cuerpo formado como un solo tubo flexible, en
10 el que el cuerpo está configurado de tal manera que uno o más separadores de espacio dividen un espacio de vía de fluido dentro de una vía de fluido, de manera de ampliar un área de superficie y un área de fricción de un fluido que se forman continuamente de manera integral a lo largo de una dirección de flujo de fluido. Los extremos frontales de los divisores de espacio están ubicados en el espacio de la vía de fluido, de manera que un espacio completo de la vía de fluido está
15 íntegramente comunicado. El cuerpo está formado por un material blando de cualquiera de silicona, caucho y material de resina blanda para que se pueda doblar y enrollarse libremente. Además, el cuerpo se fabrica mediante moldeo por extrusión, de modo que los separadores de espacio se forman de manera continua a lo largo de una dirección longitudinal del cuerpo.

- [0023] Al menos una de una o más protuberancias o porciones convexas finas para ampliar el área
20 de fricción de fluido, se puede formar continuamente de manera integral con el cuerpo a lo largo de la dirección del flujo de fluido en una superficie interior de la vía de fluido, que incluye los separadores de espacio.

- [0024] La vía de fluido está formada como un cuerpo en forma de tubo, en el que se puede proporcionar un elemento de prevención de expansión, para evitar que un diámetro exterior del
25 cuerpo en forma de tubo se expanda y se deforme.

[0025] Un integrador de la vía de fluido de acuerdo con la presente divulgación está configurado, de manera que el elemento de la vía de fluido para generar las nanoburbujas se enrolla de manera continua y luego se apila, provocando así que la vía de fluido también se enrolle y luego se apile de manera continua.

- 30 [0026] Un generador de nanoburbujas de acuerdo con la presente divulgación, incluye el elemento de la vía de fluido para generar las nanoburbujas.

[0027] El elemento de la vía de fluido para generar las nanoburbujas de acuerdo con la presente divulgación, tiene los siguientes efectos.

[0028] Dado que la longitud del perímetro de una sección transversal de la vía de fluido es mayor que el área de la sección transversal de la vía de fluido al formar las paredes divisorias o los separadores de espacio dentro de la vía de fluido, el área de la superficie y el área de fricción del fluido puede aumentar significativamente. Además, el elemento de la vía de fluido está configurado como un solo tubo formado de un material blando que se puede doblar, en el que la vía de fluido se puede formar de manera continua a lo largo de varias decenas de metros o más, sin una junta. Además, el elemento de la vía de fluido se puede integrar con una alta densidad. Por consiguiente, la capacidad del elemento de la vía de fluido para generar las nanoburbujas y la economía del elemento de la vía de fluido, puede mejorarse notablemente.

[0029] Además, dado que el elemento de la vía de fluido se puede doblar libremente sólo por la fuerza de un operador, el elemento de la vía de fluido es fácil de instalar, incluso en un espacio estrecho. En consecuencia, se puede ampliar una gama de aplicaciones de las nanoburbujas.

[0030] Además, dado que el elemento de la vía de fluido está integrado con una alta densidad, la estructura del generador de nanoburbujas puede volverse más simple, más pequeña y más liviana, reduciendo así el costo de fabricación. Además, dado que el generador de nanoburbujas ha mejorado la utilización del espacio, el generador de nanoburbujas puede aplicarse no solo en grandes instalaciones, sino también en lugares de trabajo pequeños y hogares en general, ampliando así en gran medida el rango de aplicación de las nanoburbujas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0031] La FIG. 1 (a), (b), (c) y (d) son vistas que ilustran una configuración de un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación, donde (a) es una vista en perspectiva, (b) es una vista en sección transversal longitudinal ampliada de (a), y (c) y (d) son vistas en sección longitudinal de otra modalidad.

[0032] La FIG. 2 (a), (b) y (c) son vistas en sección transversal longitudinal de un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas, respectivamente, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

[0033] La FIG. 3 (a) y (b) son vistas que ilustran una configuración de un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación, donde (a) es una vista en sección transversal con una parte de la configuración omitida y (b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea A-A de (a).

[0034] La FIG. 4 (a), (b) y (c) son vistas en sección transversal longitudinal que ilustran una configuración de un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas, respectivamente, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

[0035] La FIG. 5 es una vista en sección transversal longitudinal que ilustra una configuración de un elemento de la vía de fluido para generar nanoburbujas, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

5 [0036] La FIG. 6 (a) y (b) son vistas que ilustran una configuración que incluye un elemento de prevención de expansión, para evitar la expansión de un elemento de la vía de fluido de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

[0037] La FIG. 7 (a) y (b) son vistas que ilustran un integrador de la vía de fluido de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación, donde (a) es una vista en sección transversal longitudinal del integrador de la vía de fluido y (b) es una vista superior de (a).

10 [0038] La FIG. 8 es una vista esquemática en sección transversal longitudinal de un integrador de la vía de fluido, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

[0039] La FIG. 9 es una vista esquemática en sección longitudinal de un generador de nanoburbujas, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

15 [0040] La FIG. 10 ilustra un diagrama de estado de aplicación esquemático de un generador de nanoburbujas, de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 [0041] A continuación, se describirán con mayor detalle modalidades de un elemento de la vía de fluido, para generar nanoburbujas de acuerdo con la presente descripción, en referencia a los dibujos adjuntos.

[0042] Todos los objetos generan calor mientras se mueven bajo presión. En este proceso, una superficie de fricción del objeto se descompone por el calor desde un punto en el tiempo en el que la velocidad y la presión del objeto alcanzan un punto crítico. En este momento, se produce un fenómeno de reducción de la fuerza de fricción del objeto.

25 [0043] Este fenómeno se puede observar en el fenómeno en el que a medida que se genera calor en el hielo en un lugar por donde pasa una hoja de acero de un patín, el hielo en ese lugar se derrite y se vuelve resbaladizo.

30 [0044] Por ejemplo, cuando se aplica una fuerza de fricción a un fluido mixto gas-líquido en el que se mezclan agua y oxígeno, las burbujas de oxígeno contenidas en un fluido se dividen y micronizan para minimizar la fuerza de fricción. El agua en la que se generan burbujas finas tiene una característica en la que la temperatura aumenta y se vuelve resbaladiza, en comparación con el agua antes de que se generen las burbujas finas.

[0045] De acuerdo con este principio, el fluido mixto gas-líquido provoca fricción con una superficie interior de la vía de fluido en una capa superficial del fluido, mientras pasa a través de la vía de fluido a un caudal superior a una velocidad crítica. En este momento, con el objeto de reducir la presión de fricción entre la capa superficial de fluido y la superficie interior de la vía de fluido, se micronizan las burbujas contenidas en el fluido. Durante dicha micronización, las nanoburbujas se generan cuando el fluido se ha movido más allá de una distancia de flujo crítica.

[0046] En consecuencia, cuando una unidad de volumen de fluido entra en contacto con la superficie interior de la vía de fluido, como un área de la capa superficial de fluido, el coeficiente de fricción y la velocidad de flujo son más altos, la duración de la fricción es más larga y el líquido contiene más gases, se pueden generar nanoburbujas que son mejores en cantidad y calidad.

[0047] La presente divulgación se ha concebido teniendo en cuenta un principio de generación de nanoburbujas según la fricción del fluido y la eficiencia de la fricción del fluido.

[0048] Un elemento de la vía de fluido 1 para generar nanoburbujas de acuerdo con una primera modalidad de la presente divulgación, está configurado de tal manera que un cuerpo del mismo se forma como un solo tubo flexible, como se ilustra en las FIGS. 1 a 3. El cuerpo está configurado de tal manera que una o más paredes divisorias 11 que dividen un espacio de vía de fluido S dentro de una vía de fluido 10 para expandir un área de superficie y un área de fricción del fluido, se forman integralmente a lo largo de una dirección de flujo de fluido. Además, el cuerpo está formado por un material blando de cualquiera de silicona, caucho y material de resina blanda para poder doblarlo y enrollarlo libremente. Además, el cuerpo se fabrica mediante moldeo por extrusión, de modo que las paredes divisorias se forman de manera continua en una dirección longitudinal del cuerpo.

[0049] Como se usa en el presente documento, el término "el espacio de la vía de fluido (S)" se refiere a un espacio en sección transversal ortogonal a una dirección longitudinal de la vía de fluido.

[0050] Como se ilustra en la FIG. 2, al menos una de una o más protuberancias 13 y porciones convexas finas (no mostradas) para expandir aún más el área de fricción del fluido, pueden formarse continuamente de manera integral con el cuerpo a lo largo de la dirección del flujo de fluido en una superficie interior de la vía de fluido 10, que incluye las paredes divisorias 11.

[0051] Además, como se ilustra en la FIG. 3, se puede proporcionar una junta de tubería 15 de la que se retiran las paredes divisorias 11, para insertar una tubería de conexión en al menos uno de ambos extremos de la vía de fluido 10.

[0052] La junta de tubería 15 está formada de tal manera que las paredes divisorias 11 se eliminan en una parte predeterminada, con el objeto de evitar interferencias cuando la tubería de conexión se inserta en el elemento de la vía de fluido 1.

[0053] Una sección transversal del elemento de la vía de fluido 10 descrita anteriormente (en adelante, el término "sección transversal" se refiere a una sección transversal longitudinal ortogonal a la dirección de flujo del fluido en el cuerpo del elemento de la vía de fluido 10, véanse dibujos distintos a la Figura 1) puede variar en forma.

- 5 [0054] Una forma exterior de la sección transversal del elemento de la vía de fluido 1 formado como un solo tubo, puede tener diversas formas, como un círculo, un óvalo y un polígono, y puede tener varias formas, incluyendo una forma dividida o una forma radial (véanse las Figuras 1 a 3).

[0055] El elemento de la vía de fluido 1, como se describe anteriormente, está configurado de manera que la vía de fluido está densamente dividida en un área de sección transversal pequeña, mediante las paredes divisorias 11. En dicho caso, el elemento de la vía de fluido 1 tiene una longitud de perímetro muy larga por unidad de área en una sección transversal del espacio S de la vía de fluido. Además, por ejemplo, a medida que las protuberancias 13 se forman más en la vía de fluido, el área de fricción entre el fluido mixto gas-líquido y una pared interior de la vía de fluido, puede aumentar notablemente.

- 15 [0056] Por consiguiente, la capacidad para generar las nanoburbujas puede mejorarse notablemente. Además, se puede acortar la longitud de la vía de fluido por cantidad de nanoburbujas generadas.

[0057] Un elemento de la vía de fluido 1A para generar nanoburbujas, de acuerdo con una segunda modalidad de la presente divulgación, está configurado de tal manera que un cuerpo del mismo se forma como un solo tubo flexible, como se ilustra en las FIGS. 4 y 5. Además, el cuerpo está configurado de tal manera que uno o más divisores de espacio 12, que dividen un espacio de vía de fluido S dentro de una vía de fluido 10A para expandir un área de superficie y un área de fricción de un fluido, se forman integralmente a lo largo de una dirección de flujo del fluido. Dado que los extremos frontales de los divisores de espacio 12 están ubicados en el espacio S de la vía de fluido, un espacio completo de la vía de fluido está comunicado integralmente. El cuerpo está formado por un material blando de cualquiera de silicona, caucho y material de resina blanda para que se pueda doblar y enrollarse libremente. Además, el cuerpo se fabrica mediante moldeo por extrusión, de manera que los divisores de espacio 12 se forman continuamente a lo largo de una dirección longitudinal del cuerpo.

- 30 [0058] Como se usa en el presente documento, el término "el espacio S de la vía de fluido", también se refiere a un espacio en sección transversal ortogonal a una dirección longitudinal de la vía de fluido.

[0059] Como se describió anteriormente, los divisores de espacio 12 están formados para sobresalir de una superficie interior de la vía de fluido 10A hacia el espacio de vía de fluido S. Además, el espacio de vía de fluido S de la vía de fluido está densamente dividido por los separadores de

espacio 12. Por consiguiente, la longitud del perímetro de una sección transversal de la vía de fluido, y el área de la superficie y el área de fricción del fluido, pueden aumentar notablemente.

[0060] La sección transversal de la vía de fluido 10A también puede tener diversas formas. Cuando la sección transversal de la vía de fluido 10A tiene forma circular, los divisores de espacio 12 sobresalen preferentemente a una longitud igual o mayor que $1/3$ de un radio de la vía de fluido, pero no se limitan a ello.

[0061] Cuando la sección transversal de la vía de fluido 10A tiene una forma rectangular, los divisores de espacio 12 pueden sobresalir alternativamente de superficies internas opuestas de la vía de fluido (véase la Figura 4 (b)). Sin embargo, independientemente de la forma de la sección transversal de la vía de fluido 10A, la longitud sobresaliente de los divisores de espacio 12 puede ser irregular (véase la Figura 4 (c)).

[0062] Como los divisores de espacio 12 se forman más largos y más densos, los divisores de espacio 12 pueden expandir ventajosamente el área de fricción con el fluido.

[0063] Además, al menos una de una o más protuberancias 13a (referirse a la Figura 5) y porciones convexas finas (no mostradas) para expandir el área de fricción del fluido, pueden formarse continuamente de manera integral con el cuerpo a lo largo de la dirección de flujo del fluido en la superficie interior de la vía de fluido 10A, incluyendo los divisores de espacio 12.

[0064] El elemento de la vía de fluido 1A para generar las nanoburbujas de acuerdo con la segunda modalidad de la presente divulgación, puede estar provisto de una junta de tubería 15 como en el caso de la primera modalidad de la presente divulgación.

[0065] Como el elemento de la vía de fluido 1 para generar las nanoburbujas de acuerdo con la primera modalidad, el elemento de la vía de fluido 1A para generar las nanoburbujas de acuerdo con la segunda modalidad, también está configurado de manera que el espacio de la sección transversal de la vía de fluido está densamente dividido por los divisores de espacio 12. En consecuencia, a medida que la longitud del perímetro de la sección transversal del espacio de la vía de fluido se vuelve significativamente mayor que el área de la sección transversal del espacio de la vía de fluido, la capa superficial del fluido mixto gas-líquido, es decir, el área de fricción, puede expandirse notablemente. En tal caso, las nanoburbujas se pueden generar de manera más eficiente.

[0066] El fluido utilizado en el elemento de la vía de fluido 1 y 1A para generar las nanoburbujas, puede ser una mezcla de agua y aire, una mezcla de agua y otros líquidos y aire, una mezcla de agua y aire, por ejemplo gases adicionales como oxígeno (O₂), ozono (O₃) e hidrógeno (H₂), y una mezcla de un aceite industrial y gases adicionales, como oxígeno (O₂), ozono (O₃) e hidrógeno (H₂).

[0067] El fluido puede ser agua corriente que contenga burbujas generadas durante un proceso de transmisión.

[0068] Además, como se ilustra en la FIG. 6, la vía de fluido 10 y 10A tiene forma de tubo. En el cuerpo de la vía de fluido en forma de tubo 10 y 10A se puede proporcionar un elemento de prevención de la expansión 20, para evitar que un diámetro exterior del cuerpo se expanda y se deforme.

[0069] Dado que el elemento de la vía de fluido 1 y 1A está formado de un material blando como la silicona, cuando la presión del fluido es alta, el diámetro exterior del elemento de la vía de fluido 1 y 1A puede expandirse.

[0070] El elemento de prevención de expansión 20 se ajusta al exterior del cuerpo de la vía de fluido en forma de tubo 10 y 10A, de manera de mantener constante el diámetro exterior de la vía de fluido. El elemento de prevención de expansión 20 puede tener, por ejemplo, la forma de un resorte de acero 21 (véase la Figura 6 (a)) o la forma de un tubo de malla 22 (véase la Figura 6 (b)), pero no está limitado al mismo.

[0071] Además, dado que el elemento de la vía de fluido 1 y 1A está formado, por ejemplo, de un material blando tal como la silicona, el elemento de la vía de fluido 1 y 1A se puede doblar libremente en diversas formas, solo con la fuerza de un operador. Además, dado que el elemento de la vía de fluido 1 y 1A provisto de las paredes divisorias 11 o los separadores de espacio 12 se fabrica mediante moldeo por extrusión, el elemento de la vía de fluido 1 y 1A se puede formar continuamente a lo largo de varias decenas de metros o más.

[0072] Como se ilustra en la FIG. 7, un integrador de la vía de fluido 2 de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación, incluye el elemento de la vía de fluido 1 y 1A, en el que, dado que el elemento de la vía de fluido 1 y 1A formado como el tubo único utilizando las características del elemento de la vía de fluido descrito anteriormente, es continuamente enrollado y luego apilado, la vía de fluido 10 y 10A también está configurada para ser enrollada continuamente y luego apilada.

[0073] El integrador de la vía de fluido 2 se puede formar enrollando el elemento de la vía de fluido, usando un medio de enrollamiento como una rueda de bobinado 30. Alternativamente, un rodillo (W), que es el integrador de la vía de fluido 2, en el que el elemento de la vía de fluido está enrollado, se puede configurar de modo que el fluido pueda fluir suavemente desde una entrada 17 a una salida 18.

[0074] El integrador de la vía de fluido 2 está configurado de tal manera que cuando se enrolla una fila del elemento de la vía de fluido 1 y 1A formada en una longitud de varias decenas de metros o más, la vía de fluido se enrolla y luego se apila con una alta densidad. Como la vía de fluido se

enrolla con una alta densidad, la superficie de fricción y la duración de la fricción del fluido contra el espacio aumentan notablemente, lo que puede mejorar la capacidad de generar las nanoburbujas.

[0075] Por ejemplo, cuando el fluido se inyecta en el integrador de la vía de fluido 2, utilizando una bomba de presión P para la transmisión, las nanoburbujas pueden generarse fácilmente, incluso
5 en un espacio estrecho (véanse FIGs. 8 a 10).

[0076] Como se ilustra en la FIG. 9, un generador de nanoburbujas 3 de acuerdo con la presente divulgación, está configurado para incluir el elemento de la vía de fluido 1 y 1A, en donde el integrador de la vía de fluido 2 en el que se enrolla el elemento de la vía de fluido 1 y 1A, puede instalarse en el generador de nanoburbujas 3.

10 [0077] El generador de nanoburbujas 3 de acuerdo con algunas modalidades de la presente divulgación, se puede configurar de manera que uno o más integradores de la vía de fluido 2, se reciban dentro de una carcasa 50. La entrada 17 y la salida 18 del elemento de la vía de fluido pueden ser instaladas en una estructura integrada simple conectada al exterior de la carcasa 50.

[0078] Además, el rodillo (W) del elemento de la vía de fluido, que es el integrador de la vía de
15 fluido 2, puede instalarse para conectarse secuencialmente, de manera que el fluido se recircule continuamente (no se muestra).

[0079] Como se ilustra en la FIG. 10, en el generador de nanoburbujas 3, la entrada 17 puede conectarse directamente a un grifo general de agua corriente 71, y la salida 18 puede conectarse directamente a una salida de agua 73.

20 [0080] Además, los expertos en la técnica apreciarán que se puede añadir un medio 4 para suministrar gases adicionales, tales como oxígeno (O₂), ozono (O₃) e hidrógeno (H₂), entre el grifo de agua corriente 71 y la entrada 17.

[0081] Como se describió anteriormente, dado que el elemento de la vía de fluido 1 y 1A para generar las nanoburbujas de acuerdo con la presente divulgación incluye, por ejemplo, paredes
25 divisorias 11 y divisores de espacio 12 que dividen el espacio de la sección transversal de la vía de fluido, la superficie de fricción por volumen de fluido puede maximizarse, generando así de manera eficiente las nanoburbujas mediante la fuerza de fricción.

[0082] Dado que el elemento de la vía de fluido está formado de un material blando tal como silicona, el elemento de la vía de fluido se puede doblar libremente sólo con la fuerza de un
30 operador. Además, el elemento de la vía de fluido se puede formar continuamente a lo largo de varias decenas de metros o más, mediante el moldeo por extrusión. En consecuencia, el elemento de la vía de fluido se puede integrar con una alta densidad enrollándolo y apilándolo varias veces, por ejemplo, utilizando un carrete.

[0083] Como se describió anteriormente, las nanoburbujas se generan mediante el proceso en el que el fluido se microniza para reducir la presión de fricción entre la capa superficial del fluido y el cuerpo que forma la vía de fluido. Como se describió anteriormente, dado que el elemento de la vía de fluido está configurado para aumentar significativamente la longitud del perímetro por unidad de área en la sección transversal de la vía de fluido, el área de fricción del fluido puede expandirse, mejorando así la capacidad de generar las nanoburbujas.

[0084] Además, dado que el área de fricción del fluido se expande y la fricción ocurre continuamente durante varias decenas de metros, no solo la capacidad de generar las nanoburbujas, sino también la calidad de las nanoburbujas determinada por la miniaturización de las burbujas, puede mejorarse notablemente.

[0085] Además, dado que el integrador de la vía de flujo 2 de acuerdo con la presente divulgación, se forma enrollando el elemento de la vía de fluido 1 y 1A, que tiene la vía de fluido 10 y 10A con alta densidad, el integrador de vía de flujo 2 puede hacerse más pequeño y más ligero. Por consiguiente, es fácil de manejar y administrar el integrador de la vía de flujo 2. Además, se mejora la utilización del espacio del integrador de la vía de flujo 2. Como resultado, el integrador de la vía de fluido 2 puede aplicarse no solo en grandes instalaciones, sino también en lugares de trabajo pequeños y hogares en general, ampliando así en gran medida el rango de aplicación de las nanoburbujas.

[0086] Además, dado que el integrador de la vía de fluido 2 puede fabricarse simplemente solo enrollando un elemento de la vía de fluido en forma de tubo a lo largo de varias decenas de metros o más, es posible generar y utilizar las nanoburbujas a muy bajo costo.

[0087] Además, el generador de nanoburbujas 3, configurado con el elemento de la vía de fluido 1 y 1A y / o el integrador de la vía de fluido 2, pueden acortar la longitud de la vía de fluido por la cantidad de nanoburbujas generadas. Además, a diferencia de la técnica relacionada, el generador de nanoburbujas 3 se puede fabricar fácilmente sin estar limitado a una cámara de la vía de fluido, reduciendo así significativamente el costo de fabricación.

[0088] Además, dado que el elemento de la vía de fluido está formado por el material blando que se puede doblar, el elemento de la vía de fluido se instala fácilmente en un espacio de esquina, como una lavadora o una bañera doméstica o incluso en un espacio que requiera diversos tipos de flexión. Por consiguiente, dado que el elemento de la vía de fluido puede ampliar notablemente el rango de aplicación de nanoburbujas, el elemento de la vía de fluido puede aplicarse fácilmente no solo en grandes instalaciones, sino también en lugares de trabajo pequeños y hogares en general.

[0089] Como se describió anteriormente, dado que las propiedades de las nanoburbujas y su aplicación ya son conocidas por los expertos en la técnica, la presente divulgación es aplicable a todos los campos disponibles y también puede proporcionarse como producto para diversos fines.

[0090] En la descripción anterior, se han descrito modalidades preferidas de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos.

[0091] Los términos o palabras usados en la Memoria Descriptiva y las Reivindicaciones no deben interpretarse como limitados a significados típicos o de diccionario, sino que deben interpretarse como el significado y concepto correspondiente a la idea técnica de la presente divulgación. Por consiguiente, las configuraciones ilustradas en las modalidades y dibujos descritos en la Memoria Descriptiva son solo una modalidad preferida de la presente divulgación y no representan toda la idea técnica de la presente divulgación. Por lo tanto, en el momento de presentar la presente solicitud, debe entenderse que pueden existir diversos equivalentes y modificaciones, que pueden reemplazar las configuraciones ilustradas en las modalidades y dibujos descritos anteriormente.

[0092] El generador de nanoburbujas compuesto por el elemento de la vía de fluido según la presente divulgación, puede mejorar significativamente la eficiencia de fricción del fluido, generando así de manera eficiente las nanoburbujas y reduciendo notablemente el costo de fabricación.

[0093] Además, el generador de nanoburbujas compuesto por el elemento de la vía de fluido de acuerdo con la presente divulgación, se vuelve más pequeño y liviano, lo que hace posible generar fácilmente las nanoburbujas no solo en grandes instalaciones, sino también en pequeños lugares de trabajo y hogares en general.

[0094] Por tanto, la presente divulgación tiene aplicabilidad industrial.