

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 332**

51 Int. Cl.:

B01F 3/04 (2006.01)

B01F 3/08 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07753282 .8**

96 Fecha de presentación: **15.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2136908**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.12.2009**

54 Título: **Mezclador para un reactor de flujo continuo**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.04.2012

73 Titular/es:
Dow Global Technologies LLC
2040 Dow Center
Midland, MI 48674 , US

72 Inventor/es:
BACHMAN, Gene, W.;
JONES, Raymond, M.;
CLOETER, Michael, D.;
LIPP, Charles, W.;
BARTEL, Mark, J.;
COOMES, Brady, J.;
DAIGLE, Scott, J. y
JANDA, Steve, F.

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 378 332 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

Mezclador para un reactor de flujo continuo.

Campo de la Invención

5 La presente invención se refiere en general a mezcladores y en particular a mezcladores para reactores de flujo continuo.

Antecedentes

10 La turbulencia promueve reacciones químicas, operaciones de transferencia de calor, mezclado y procesos de combustión en muchos procesos químicos. El uso efectivo de la turbulencia puede aumentar el contacto interfacial de reactivos de modo que disminuyan los tiempos de reacción y el coste y el tiempo de producir muchos productos químicos.

15 Muchas unidades de proceso químico existentes usan reactores tubulares para mezclar continuamente y hacer reaccionar dos o más reactivos en condiciones de difusión turbulenta ($Re > 2000$). Los reactivos pueden ser inyectados en reactores tubulares de varias formas diferentes. Una aproximación es introducir los reactivos de tal forma que puedan encontrarse en un ángulo (por ejemplo, 90 grados). Otra aproximación tiene los reactivos que se encuentran coaxialmente. La aproximación coaxial, sin embargo, es menos eficiente para inducir un mezclado rápido entre los dos fluidos comparada con cuando los fluidos se encuentran formando ángulo.

20 Ejemplos de tales reactores tubulares incluyen los ilustrados en la Patente Norteamericana nº 4.909.997 de Mitchel, que proporciona una ilustración de un mezclador de impacto usado en un esquema de reacción para producir tetrabromobisfenol-A. Pueden encontrarse otros ejemplos de reactores tubulares en la Patentes Norteamericanas nº 3.332.442 de Reed; nº 5.845.993 de Shirtum; y nº 5.117.048 de Zaby. Otros ejemplos incluyen los encontrados en los documentos DE 32 24 961 A1, DE 20 46 254 A1, FR-A-2.750.889, DE 103 02 699 A1, EP-A-0.226.495, WO 2006/065766 A, y DE 20 2006 001952 U1.

Sumario

25 La invención proporciona un mezclador para un reactor de flujo continuo, que comprende un manguito interior alargado que tiene una superficie interior que define una abertura axial para recibir un árbol de montaje que se extiende a través de un primer extremo y de un segundo extremo del manguito alargado, y una superficie exterior opuesta a la superficie interior; y un manguito exterior alargado dispuesto concéntricamente con el manguito interior alargado, teniendo el manguito exterior alargado una primera superficie y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, y una pluralidad de orificios o aberturas que se extienden a través de la primera y la segunda superficies del manguito exterior alargado, en los que la superficie exterior del manguito interior alargado y la primera superficie del manguito exterior alargado definen un canal anular que se extiende a través del primer extremo y del segundo extremo del manguito interior alargado.

35 Las realizaciones de la presente invención proporcionan medios para un mezclado rápido con mezclado en retroceso mínimo. Específicamente, las realizaciones del mezclador permiten que un flujo reactivo primario sea segmentado a través de una pluralidad de orificios en muchos flujos menores que son inyectados como chorros en un flujo reactivo secundario en canales del mezclador.

40 El canal a través del cual el flujo reactivo secundario se mueve y en el que el flujo reactivo primario es inyectado puede tener una dimensión de anchura constante para mejorar incluso la distribución del flujo y la turbulencia local. La dimensión de anchura constante del canal y el tamaño y número de los orificios del mezclador pueden estar configurados para asegurar que el flujo reactivo primario inyectado en el canal impacte directamente sobre una superficie del canal que está opuesta al punto de inyección en condiciones de funcionamiento normales.

45 Para lograr esto, las dimensiones relativas y las relaciones proporcionales predeterminadas del mezclado pueden permitir que el número y diámetro de los orificios esté dimensionado para proporcionar un Número de Mezclado de Chorro, por ejemplo, de al menos 0,9. Teniendo el Número de Mezclado de Chorro de al menos 0,9 combinado con el número de orificios y su posición con relación a la pared opuesta del canal permiten un mayor grado de segmentación de los chorros al tiempo que mantiene una velocidad de chorro elevada y un buen mezclado localizado. El mezclador puede ser útil en flujos de reacción rápida sensibles al mezclado (selectivo).

Breve descripción de los dibujos

50 La figura. 1 ilustra una realización de un mezclador para un reactor de flujo continuo de acuerdo con la presente invención.

La figura. 2 ilustra una realización de un mezclador para un reactor de flujo continuo de acuerdo con la presente invención.

La figura. 3 ilustra una vista en sección transversal de una realización de un reactor de flujo continuo y un

mezclador de acuerdo con la presente invención.

La figura. 4 ilustra una vista en sección transversal de un segmento del reactor de flujo continuo y mezclador de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada

5 Las realizaciones de la presente invención incluyen un mezclador para un reactor de flujo continuo que proporciona medios para un mezclado rápido con un mínimo mezclado en retroceso de modo que ayude a reducir la formación de subproducto indeseada. Para lograr el mezclado rápido, el mezclador incluye canales que tienen una dimensión de anchura constante, y orificios que se abren a los canales. Las realizaciones del mezclador de la presente invención pueden segmentar e inyectar un flujo reactivo primario a través de los orificios del mezclador a un flujo reactivo secundario que se mueve a través de un canal del mezclador. La segmentación e inyección del flujo reactivo primario en el flujo reactivo secundario puede ayudar a minimizar la longitud de mezclado de los reactivos (es decir, permite el mezclado de flujos en un espacio muy corto).

10 Para las diferentes realizaciones, los flujos relativos de los flujos reactivos primario y secundario pueden depender de la concentración de los reactivos y la estequiometría de la reacción o reacciones deseadas. En tales casos, el número y tamaño de los orificios (es decir, el grado de segmentación) puede ser determinado para asegurar que el flujo reactivo primario inyectado al canal incide directamente en una superficie del canal que es opuesta al punto de inyección en condiciones operativas normales. Inyectar el flujo reactivo primario a través del número y tamaño de la pluralidad de los orificios también proporciona una distribución del tiempo de residencia para los reactivos que tienen una variación muy pequeña del tiempo de residencia medio para cualquier cantidad de fluido.

15 En una realización, la longitud de mezclado minimizada resulta del dimensionar los orificios y el canal de tal forma que se asegure que el flujo reactivo primario pueda tener tanto el arrastre maximizado con el flujo reactivo secundario como que impacta sobre una superficie del canal que es opuesta al punto de inyección del canal para provocar el mezclado turbulento de los flujos reactivos en el canal del mezclador. Este tipo de mezclado puede ser importante cuando hay reacciones competitivas rápidas de los reactivos y el proceso requería una homogeneidad rápida en composición.

20 Como se ha usado aquí el "flujo reactivo primario" incluye al menos un reactivo que fluye a través de los orificios al canal del mezclador. Como se ha usado aquí el "flujo reactivo secundario" incluye al menos un reactivo que fluye completamente a través del canal (es decir, de un primer extremo a un segundo extremo) y en el que es lanzado en chorro el flujo reactivo primario.

25 Para las distintas realizaciones, el caudal del flujo reactivo primario puede ser mayor que el del flujo reactivo secundario. Por ejemplo, el flujo reactivo primario puede tener un caudal que comprende la mayoría del flujo volumétrico secundario que sale del mezclador. En un ejemplo específico, el flujo reactivo primario puede tener un caudal que es al menos el doble del caudal volumétrico del flujo reactivo secundario. En una realización alternativa, el caudal del flujo reactivo primario puede ser menor que el del flujo reactivo secundario. Por ejemplo, el flujo reactivo primario puede tener un caudal que comprende la mayoría del flujo volumétrico total que sale del mezclador.

30 Las figuras siguen aquí una numeración tradicional en la que el primer dígito o dígitos corresponden al número de figura del dibujo y los dígitos restantes identifican un elemento o componente en el dibujo. Pueden identificarse elementos o componentes similares entre diferentes figuras pueden ser identificados por el uso de dígitos similares. Por ejemplo, 110 puede hacer referencia al elemento "10" en la figura. 1, y un elemento similar puede ser referenciado como 210 en la figura. 2. Como se apreciará, los elementos mostrados en las distintas realizaciones aquí pueden ser añadidos, intercambiados, y/o eliminados de modo que proporcionen un número de realizaciones adicionales de válvula. Además, la descripción de las características y/o atributos para un elemento con respecto a una figura también puede aplicarse al elemento mostrado en una o más figuras adicionales. Las realizaciones ilustradas en las figuras no están necesariamente a escala.

35 Como se han usado aquí, los términos "un", "uno", "el", "uno o más", y "al menos uno" son usados de forma intercambiable e incluyen referencias plurales a menos que el contexto dicte claramente otra cosa. A menos que se haya definido de otra manera, todos los términos científicos y técnicos se comprende que tienen el mismo significado que el usado comúnmente en la técnica a la que pertenecen. Para el propósito de la invención, términos específicos adicionales han sido definidos a todo lo largo.

40 La figura. 1 proporciona una ilustración de un mezclador 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. Para las distintas realizaciones, el mezclador 100 incluye un manguito interior alargado 102 y un manguito exterior alargado 104. Como se ha ilustrado, el manguito interior alargado 102 y el manguito exterior alargado 104 se extienden entre un primer extremo 108 y un segundo extremo 110 del mezclador 100.

45 Para las distintas realizaciones, el manguito interior alargado 102 incluye una superficie interior 112 que define una abertura axial 114. La abertura axial 114 está configurada para recibir un árbol de montaje de un reactor de flujo continuo, descrito aquí, que se extiende a través del primer extremo 108 y del segundo extremo 110 del manguito interior alargado 102. El manguito interior alargado 102 también incluye una superficie exterior 116 opuesta a la

superficie interior 112. En una realización, las superficies interior y exterior 112 y 116 están dispuestas concéntricamente alrededor de un eje longitudinal 118 del mezclador 100.

5 Para las distintas realizaciones, el manguito interior alargado 104 está dispuesto concéntricamente con el manguito interior alargado 102. El manguito exterior alargado 104 incluye una primera superficie 120 y una segunda superficie 122 opuesta a la primera superficie 120. El manguito exterior alargado 104 también incluye una pluralidad de orificios 124 que se extienden entre y a través de la primera y segunda superficies 120 y 122 del manguito exterior alargado 104.

10 El mezclador 100 incluye además un canal 126 que se extiende a través del primero extremo 108 y del segundo extremo 110 de los manguitos interior y exterior alargados 102, 104. Como se ha ilustrado, el canal 126 puede estar definido por la superficie de la superficie exterior 116 del manguito interior alargado 102 y la primera superficie 120 del manguito exterior alargado 104. Los orificios 124 proporcionan una comunicación de fluidos entre el canal 126 y un área fuera de la segunda superficie 122 del manguito exterior alargado 104.

15 Para las distintas realizaciones, el canal 126 puede tener una forma de sección transversal de un anillo (es decir, un canal anular) tomada perpendicular al eje longitudinal 118 del mezclador 100. Otras formas en sección transversal son posibles. Además, el canal 126 tiene una dimensión de anchura constante tomada entre la superficie exterior 116 y la primera superficie 120. Como se describirá aquí, la dimensión de anchura constante también puede tener una relación proporcional predeterminada a otras dimensiones del mezclador 100.

20 Como se ha descrito, los orificios 124 se extienden a través del manguito exterior alargado 104 para abrirse al canal 126. En una realización, los orificios 124 están distribuidos de manera uniforme a través de un área del manguito exterior alargado 104 que ayuda a definir el canal 126. En una realización alternativa, los orificios 124 pueden estar distribuidos de manera no uniforme a través del área del manguito exterior alargado 104 que ayuda a definir el canal 126. Por ejemplo, los orificios 124 pueden tener un gradiente como distribución que se extiende entre el primer extremo 108 y el segundo extremo 110 del mezclador 100. Son posibles otras configuraciones.

25 Para las distintas realizaciones, los orificios 124 segmentan el flujo reactivo primario en muchos flujos menores que son inyectados como chorros en el flujo reactivo secundario. El flujo reactivo secundario y los flujos reactivos combinados son constreñidos hacia el canal 126 de dimensión de anchura constante para mejorar incluso la distribución del flujo y la turbulencia local. Los chorros del primer flujo reactivo están dimensionados para pasar a la pared opuesta en condiciones operativas nominales para proporcionar un buen mezclado y reducción de los reactivos en el mezclador 100.

30 Para las distintas realizaciones, una metodología usada para caracterizar el flujo de chorro a través de los orificios 124 a un flujo transversal (es decir, un flujo reactivo secundario en el canal 126) puede ser definida por un Número de Mezclado de Chorro (JMN) calculado por la Fórmula 1:

$$\text{Número de Mezclado de Chorro} = \left(\frac{\text{velocidad de chorro en el orificio 124}}{\text{velocidad en el canal 126}} \right) \left(\frac{\text{diámetro del orificio 124}}{\text{anchura del canal 126}} \right) \quad \text{Fórmula 1}$$

35 Como se ha usado aquí, el valor del JMN proporciona una indicación sobre si el flujo en chorro a través de los orificios 124 penetra a través del flujo transversal y sobre la pared opuesta (por ejemplo, la superficie exterior 116 del manguito interior alargado 102). Por ejemplo, para valores de JMN desde aproximadamente 0,07 a aproximadamente 1,0, el flujo en chorro penetra el flujo transversal, girando antes de que golpee la pared opuesta. Para valores de JMN menores de aproximadamente 0,07, el flujo en chorro permanece a lo largo de la pared de origen y no penetra de forma apreciable en el flujo transversal. Para valores de JMN de 1,0 o mayores el flujo en chorro penetra el chorro transversal para contactar con la pared opuesta.

40 Para las distintas realizaciones de la presente invención, las dimensiones relativas y las relaciones proporcionales predeterminadas, como se ha descrito aquí, permiten que el diámetro de los orificios 124 esté dimensionado para proporcionar un JMN de al menos 0,07. En una realización adicional, el diámetro de los orificios 124 puede estar dimensionado para proporcionar un JMN del orden de 0,07 a 2,0. En una realización específica, el diámetro de los orificios 124 puede estar dimensionado para proporcionar un JMN del orden de al menos 1,0 a 2,0. También son posibles otros valores para el JMN. Tales valores JMN incluyen 0.9 y 1,0, entre otros.

45 Estos valores de JMN de al menos 0.9 también proporcionan durante un tiempo hasta homogeneidad de menos de aproximadamente 0,5 segundos. Como se ha usado aquí, el "tiempo hasta homogeneidad" es tomado como el tiempo de residencia necesario antes de que el flujo reactivo de los flujos reactivos primario y secundario alcance una varianza de concentración de menos de aproximadamente un cinco por ciento (5%) de la concentración media en el canal. En una realización, un tiempo hasta homogeneidad de menos de aproximadamente 0,5 segundos puede ser beneficioso para mezclar componentes de reacción rápida que tienen reacciones sensibles al mezclado y otros sistemas en los que la alta turbulencia y un mezclado rápido son beneficiosos.

50 Como ilustra el ejemplo de la figura. 1, los orificios 124 pueden estar agrupados en filas y/o columnas entre el primer y el segundo extremos 108, 110 del canal 126. Como se ha ilustrado, la realización del mezclador 100 ilustrada en la

figura. 1 tiene ciento cuarenta y cuatro (144) orificios 124 distribuidos en secciones que tienen seis (6) filas de cuatro (4) orificios cada una. Como se apreciará, el número, el tamaño, la separación y/o la distribución de los orificios 124 puede estar configurada para asegurar la integridad mecánica del manguito exterior alargado 104 y para asegurar que el flujo reactivo primario incida sobre la superficie exterior 116 del manguito interior alargado 102 (es decir, el JMN es 0,9 o mayor). Son posibles mezcladores con diferentes números y configuraciones de orificios 124.

Además, puede seleccionarse el número y el área en sección transversal total de los orificios 124 para proporcionar una segmentación suficiente y el flujo volumétrico del flujo reactivo primario al flujo reactivo secundario como se ha descrito aquí. Para las distintas realizaciones, el número, tamaño y forma de los orificios 124 usados con el mezclador 100 están configurados con el canal 126 para asegurar que los chorros de fluido procedentes de los orificios 124 penetran el flujo reactivo secundario para incidir sobre la pared opuesta en condiciones de flujo normales.

Para las distintas realizaciones, puede seleccionarse la forma en sección transversal y el tamaño de cada uno de los orificios 124 para permitir que un chorro del flujo reactivo primario sea entregado desde cada uno de los orificios 124, en que el flujo reactivo primario es tanto arrastrado por el flujo reactivo secundario como que impacte sobre la superficie exterior 116 del manguito interior alargado 102. Para las distintas realizaciones, la superficie exterior 116 está configurada como una superficie arqueada continua contra la que puede incidir el flujo reactivo primario sobre la superficie 116 para proporcionar un mezclado turbulento de los dos flujos reactivos.

Como se ha mencionado, tanto el tamaño como la forma en sección transversal de los orificios 124 pueden ser seleccionados para realizar mejor el mezclado rápido en el canal 126 del mezclador 100. Por ejemplo, los orificios 124 de la presente invención pueden tener un número de formas diferentes en sección transversal. Estas incluyen, pero no están limitadas a, circular, elíptica (es decir, no circular), y poligonal, entre otras. Además, las paredes que definen las aberturas pueden ser estrechadas o no estrechadas (es decir, el área en sección transversal cambia o no cambia de la primera superficie 120 a la segunda superficie 122). En una realización adicional, las formas en sección transversal y/o tamaños no necesitan ser constantes para los orificios 124. Por ejemplo, los orificios 124 pueden tener una variedad de formas en sección transversal, tamaños y perfiles para un mezclador dado 100.

Para las distintas realizaciones, las características del mezclador 100 pueden tener relaciones proporcionales predeterminadas que permiten que las dimensiones de las características sean determinadas basándose en especificar la dimensión de una de las características. Tener la relación proporcional predeterminada para el mezclador 100 puede a su vez acomodar el escalado del mezclador 100 subiéndolo o bajándolo al tiempo que se mantiene una caída de presión casi constante a través de los orificios.

Así, por ejemplo, el diámetro interior del manguito exterior alargado 104 (medido entre la primera superficie 120 a través del eje longitudinal 118) puede ser tomado como la dimensión relativa con la que pueden determinarse otros valores. Dado que el diámetro interior del manguito exterior alargado 104 tiene un valor nominal de 1,00, el diámetro del manguito interior alargado 102 medido en la superficie exterior 116 puede tener un valor relacionado de 0,81 (es decir, ochenta y uno por ciento del valor del diámetro interior del manguito exterior alargado 104).

De manera similar, la dimensión de anchura constante del canal 126 puede tener un valor relativo del orden de 0,01 a 1,0 al diámetro interior del manguito exterior alargado 104. En una realización específica, la dimensión de anchura constante el canal tiene un valor relativo de 0,09 para el diámetro interior del manguito exterior alargado 104. En una realización adicional, el diámetro del orificio 124 puede tener un valor relativo de 0,04 (es decir, cuatro por ciento del valor del diámetro interior del manguito exterior alargado 104). En una realización adicional, cada uno de la pluralidad de orificios 124 puede tener una relación de 0,4 para el diámetro de cada orificio con relación a la dimensión de anchura constante del canal anular 126.

Usando estos valores relativos se permite entonces que la dimensión de las diferentes características del mezclador 100 sea determinada a partir de la especificación de un valor dimensional para las características relacionadas. Por ejemplo, cuando el canal tiene una anchura constante de aproximadamente 3,2 cm (es decir, la distancia entre la superficie exterior del manguito interior alargado y la primera superficie del manguito exterior alargado) el diámetro de la primera superficie 120 tendría un valor de aproximadamente 13,9 cm, cada orificio 124 tendría un diámetro de aproximadamente 1,4 cm, y el diámetro del manguito interior alargado 102 sería aproximadamente de 11,3 cm. Estos valores relativos pueden ser usados para aumentar las características del mezclador 100 o disminuirlas dependiendo de las necesidades del usuario.

En una realización alternativa, la dimensión de anchura constante del canal anular 136 puede tener un valor constante independientemente de las relaciones proporcionales predeterminadas respecto a otras características el mezclador 100. Por ejemplo, el canal anular 136 puede tener un valor constante de aproximadamente 3,2 cm independientemente de las otras dimensiones de las características en el reactor de flujo continuo 130.

Como se ha descrito aquí, el mezclador 100 puede ser formado a partir del manguito interior alargado 102 y el manguito exterior alargado 104. En una realización, el manguito interior 102 y el manguito exterior 104 están formados a partir a partir de un material resistente a la corrosión. Como se ha usado aquí, los materiales resistentes a la corrosión incluyen aquellos materiales que resisten la reacción o que no reaccionan con reactivos con los que

están en contacto (por ejemplo, los flujos reactivos primario y/o secundario) y/o el o los productos de reacción formados a partir de los reactivos. Tales reactivos pueden incluir, pero no están limitados a, ácidos, halógenos, sales de halógenos tales como bromuro, yoduro, cloruro de zinc, e hipoclorito sódico, halogenuros orgánicos y halogenuros ácidos orgánicos, y anhídridos ácidos, entre otros.

- 5 Ejemplos de materiales resistentes a la corrosión adecuados usados para formar el mezclador 100 pueden incluir polímeros seleccionados a partir de polioximetileno, fluoropolímeros, tales como politetrafluoretileno (por ejemplo, Teflón®) y fluoruro de polivinilideno (por ejemplo, Kynar®), polietileno, poli(cloruro de vinilo), poliuretano poliéster, polipropileno, sulfuro de polifenileno, polisulfona, polieteretecetonas, polieterimida, poli(cloruro de vinilo) corado, y etileno clorotrifluoretileno.
- 10 Ejemplos adicionales de materiales resistentes a la corrosión adecuados para el mezclador 100 pueden incluir materiales cerámicos, tales como materiales cerámicos técnicos seleccionados a partir de óxidos, alúmina, zirconia; no óxidos tales como carburos, boruros, nitruros, siliciuros; y compuestos de óxidos y no óxidos. Además, estos polímeros y/o materiales cerámicos pueden ser usados con o sin refuerzo de fibra de vidrio y/o fibra de carbono de hasta el 30 por ciento o mayor.
- 15 La figura. 2 proporciona una ilustración de un mezclador 200 de acuerdo con una realización de la presente invención. Para las distintas realizaciones, el mezclador 200 tiene una estructura de una pieza, comparada con una estructura de dos piezas ilustrada en la figura. 1. Como se ha usado aquí, una “estructura de una pieza” incluye estructuras formadas a partir de una sola pieza de material que no tiene una unión o costura (es decir, una posición a lo largo de la cual se han unidos dos partes) que proporcione áreas para la fatiga y para que ocurra la corrosión.
- 20 Para las distintas realizaciones, el mezclador 200 incluye el manguito interior alargado 202, el manguito exterior alargado 204, y una pared de soporte 206 que conecta el manguito interior y exterior alargados 202 y 204. Como se ha ilustrado, el manguito interior alargado 202, el manguito exterior alargado 204, y la pared de soporte 206 se extienden entre el primer extremo 208 y el segundo extremo 210 del mezclador 200.
- 25 Como se ha ilustrado, el manguito interior alargado 202 incluye la superficie interior 212 que define la abertura axial 214 configurada para recibir un árbol de montaje de un reactor de flujo continuo, descrito aquí. El manguito interior alargado 202 también incluye la superficie exterior 216 opuesta a la superficie interior 212. En una realización, las superficies interior y exterior 212 y 216 están dispuestas concéntricamente alrededor del eje longitudinal 218 del mezclador 200.
- 30 Para las distintas realizaciones, el manguito exterior alargado 204 está dispuesto concéntricamente con el manguito interior alargado 202. El manguito exterior alargado 204 incluye la primera superficie 220 y la segunda superficie 222 opuesta a la primera superficie 220, con una pluralidad de los orificios 224 extendiéndose entre la primera y segunda superficies 220 y 222 del manguito exterior alargado 204 y a través de ellas.
- 35 El mezclador 200 incluye además el canal 226 que se extiende a través del primer extremo 208 y del segundo extremo 210 de los manguitos interior y exterior alargados 202, 204 y las paredes de soporte 206. Como se ha ilustrado, cada canal 226 puede estar definido por la superficie de las paredes de soporte 206, la superficie exterior 216 del manguito interior alargado 202 y la primera superficie 220 del manguito exterior alargado 204. Los orificios 224 proporcionan medios para comunicación de fluidos entre el canal 226 y un área exterior a la segunda superficie 222 del manguito exterior alargado 204.
- 40 Para las distintas realizaciones, el canal 226 puede tener una forma en sección transversal de un sector de un anillo tomado perpendicular al eje longitudinal 218 del mezclador 200. Son posibles otras formas en sección transversal. Además, el canal 226 tiene una dimensión de anchura constante tomada entre la superficie exterior 216 y la primera superficie 220. Como se apreciará, la dimensión de anchura constante puede estar determinada por la longitud de la pared de soporte 206 que se extiende entre la superficie exterior 216 y la primera superficie 220. Como se ha descrito aquí, la dimensión de anchura constante también puede tener una relación proporcional predeterminada a
- 45 otras dimensiones del mezclador 200.
- Como se ha descrito, los orificios 224 se extienden a través del manguito exterior alargado 204 para abrirse al canal 226. En una realización, los orificios 224 pueden estar distribuidos de manera uniforme o no uniforme a través del área del manguito exterior alargado 204 que ayuda a definir el canal 226, como se ha descrito aquí. Por ejemplo, los orificios 224 pueden tener un gradiente similar a una distribución que se extiende entre el primer extremo 208 y el
- 50 segundo extremo 210 del mezclador 200. Son posibles otras configuraciones.
- Para las distintas realizaciones, los orificios 224 segmentan el flujo reactivo primario en muchos flujos menores que son inyectados como chorros en el flujo reactivo secundario que se mueve a través del canal 226. El flujo reactivo secundario y los flujos reactivos combinados son restringidos al canal 226 de dimensión de anchura constante para mejorar incluso la distribución del flujo y la turbulencia local. Los chorros del primer flujo reactivo están
- 55 dimensionados para penetrar hacia la pared opuesta en condiciones de funcionamiento nominales para proporcionar un buen mezclado y reducción de los reactivos en el mezclador 200.

Para las distintas realizaciones, la metodología usada para caracterizar el flujo de chorro a través de los orificios 224

en un flujo transversal (es decir, flujo reactivo secundario en el canal 226) puede ser definida por el Número de Mezclado de Chorro (JMN) calculado por la Fórmula I, descrita aquí. En una realización, las dimensiones relativas y las relaciones proporcionales predeterminadas, como se ha descrito aquí, permiten que el diámetro de los orificios 224 sea dimensionado para proporcionar un JMN de al menos 0,07. En una realización adicional, diámetro de los orificios 124 puede estar dimensionado para proporcionar un JMN del orden de 0,07 a 2,0. En una realización específica, el diámetro de los orificios 124 puede estar dimensionado para proporcionar un JMN del orden de 1,0 a 2,0. Estos valores de JMN de al menos 0,9 también proporcionan un tiempo a homogeneidad de menos de aproximadamente 0,5 segundos, como se ha descrito aquí.

Como se ha ilustrado en la figura. 2, los orificios 224 pueden estar agrupados en filas y/o columnas entre el primer y el segundo extremos 208, 210 y las paredes de soporte 206 de cada canal 226. Cada área puede incluir un número predeterminado de orificios 224 que tienen un área en sección transversal total que es suficiente para permitir que el volumen del flujo reactivo primario sea introducido en el flujo reactivo secundario como se ha descrito aquí.

Por ejemplo, como se ha ilustrado en la figura. 2 el mezclador 200 incluye veinticuatro (24) orificios 224 para cada área del manguito exterior alargado 204 que ayuda a definir el canal 226. Como se ha ilustrado, hay un total de seis (6) canales 226 para el mezclador 200, que proporciona un número total de orificios 224 de ciento cuarenta y cuatro (144) para el mezclador 200. Como se apreciará, el número total de orificios 224, su forma, distribución y área en sección transversal total pueden ser confeccionados a medida para satisfacer los requisitos de flujo del flujo reactivo primario para el mezclador 200, como se ha descrito aquí.

Para las distintas realizaciones, la forma en sección transversal y tamaño de cada uno de los orificios 224 pueden ser seleccionados para permitir que un chorro del flujo reactivo primario sea entregado desde cada uno de los orificios 224, en que el flujo reactivo primario es tanto arrastrado por el flujo reactivo secundario como incide sobre la superficie exterior 216 del manguito interior alargado 202. Para las distintas realizaciones, la superficie exterior 216 está configurada como una superficie arqueada continua contra la que el flujo reactivo primario puede incidir sobre la superficie 216 para proporcionar medios para un mezclado turbulento de los dos flujos reactivos.

Como se ha mencionado, puede seleccionarse tanto el tamaño como la forma en sección transversal de los orificios 224 para lograr mejor el mezclado rápido en el canal 226 del mezclador 200. Por ejemplo, los orificios 224 de la presente invención pueden tener un número de formas en sección transversal diferentes, como se ha descrito aquí. Además, las paredes que definen las aberturas pueden ser estrechadas o no estrechadas (es decir, el área en sección transversal cambia o no cambia de la primera superficie 220 a la segunda superficie 222). En una realización adicional, las formas en sección transversal y/o tamaños no necesitan ser constantes para los orificios 224. Por ejemplo, los orificios 224 pueden tener una variedad de formas en sección transversal, tamaños y perfiles para un mezclador dado 200.

Para las distintas realizaciones, las características del mezclador 200 pueden tener relaciones proporcionales predeterminadas que permiten que las dimensiones de las características sean determinadas basándose en especificar la dimensión de una de las características. Tener la relación proporcional predeterminada para el mezclador 200 a su vez puede acomodar variar la escala del mezclador 200 aumentándola o disminuyéndola al tiempo que mantiene una caída de presión casi constante a través de los orificios.

Así, por ejemplo, el diámetro interior del manguito exterior alargado 204 (medido entre la primera superficie 220 a través del eje longitudinal 218) puede ser tomado como la dimensión relativa con la que pueden determinarse otros valores. Dado que el diámetro interior del manguito exterior alargado 204 tiene un valor nominal de 1,00, el diámetro del manguito interior alargado 202 medido en la superficie exterior 216 tiene un valor relativo de 0,81 (es decir, ochenta y uno por ciento del diámetro interior del manguito exterior alargado 204).

De manera similar, la dimensión de anchura constante del canal 226 puede tener un valor relativo del orden de 0,01 a 1,0 al diámetro interior del manguito exterior alargado 204. En una realización específica, la dimensión de anchura constante del canal tiene un valor relativo de 0,09 al diámetro interior del manguito exterior alargado 204. En una realización adicional, el diámetro del orificio 224 puede tener un valor relativo de 0,04 (es decir, cuatro por ciento del valor del diámetro interior del manguito exterior alargado 204). En una realización adicional, cada uno de la pluralidad de orificios 224 puede tener una relación de 0,4 para el diámetro de cada orificio con relación a la dimensión de anchura constante del canal anular 226. Usar estos valores relativos permite entonces que la dimensión de las diferentes características del mezclador 200 sea determinada a partir de especificar un valor dimensional para las características relacionadas, como se ha descrito.

En una realización alternativa, la dimensión de anchura constante del canal anular 236 puede tener un valor constante independientemente de relaciones proporcionales predeterminadas a otras características del mezclador 200. Por ejemplo, el canal anular 236 puede tener un valor constante de aproximadamente 3,2 cm independientemente de las otras dimensiones de las características en el reactor de flujo continuo 230.

Como se ha descrito aquí, el mezclador 200 puede ser formado en un proceso de construcción de una pieza. En otras palabras, el mezclador 200 puede estar formado a partir de una sola pieza de material. Una vez que la construcción de una pieza permite la construcción sin costuras del mezclador, permitiendo que el mezclador sea

usado en un ambiente corrosivo en el que la juntas y las costuras pueden no ser duraderas. Además, el mezclador 200 también puede estar formado a partir de varios materiales diferentes resistentes a la corrosión, con o sin refuerzos, como se ha descrito aquí.

5 La figura. 3 ilustra una vista en sección transversal de un reactor de flujo continuo 330 que tiene el mezclador 300 de acuerdo con la presente invención. Para las distintas realizaciones, el reactor de flujo continuo 330 incluye un extremo de entrada de fluido 332 y un extremo de salida de fluido 334 separados y conectados por un canal anular 336. El reactor de flujo continuo 330 también incluye un primer soporte de montaje 338 y un segundo soporte de montaje 340 que pueden ser usados para acoplar el reactor de flujo continuo 330 en una posición deseada.

10 Para las distintas realizaciones, el reactor de flujo continuo 330 incluye además un núcleo alargado 342 que tiene una primera superficie exterior 344 y un árbol de montaje 346. Como se ha ilustrado, el mezclador 300 puede estar posicionado alrededor del árbol de montaje 346, en el que el árbol de montaje 346 pasa a través de la abertura axial 314 del mezclador 300. Además, los canales 326 del mezclador 300 pueden definir un primer segmento 348 del canal anular 336 que se extiende a través del reactor de flujo continuo 330.

15 En una realización, la primera superficie exterior 344 del núcleo alargado 342 puede definir un primer extremo cónico 350 y una segundo extremo cónico 352 opuesto al primer extremo cónico 350. Estos extremos de forma cónica 350, 352 pueden ayudar a la transición del flujo reactivo que entra en el reactor de flujo continuo 330 en el extremo de entrada de fluido 332 al canal anular 336 y fuera del canal anular 336 en el extremo de salida de fluido 334. Como se apreciará, pueden usarse otras formas además de la cónica para los extremos 350 y 352, tales como, pero no limitados a, formas no cónicas tales como formas hemisféricas.

20 Para las distintas realizaciones, el primer y segundo extremos cónicos 350, 352 y el núcleo alargado 342 pueden estar acoplados a los soportes de montaje 338, 340 con los miembros de soportes radiales 354 que se extienden entre los extremos cónicos 350, 352 y sus soportes de montaje respectivos 338, 340. En una realización, los miembros de soporte radial 354 pueden tener cada uno un paso helicoidal relativo al eje longitudinal 356 del núcleo alargado 342. En una realización, esto puede impartir un giro helicoidal al flujo reactivo secundario antes de ser introducido en el mezclador 300.

25 El reactor de flujo continuo 330 incluye además un alojamiento alargado 360 dispuesto concéntricamente alrededor del mezclador 300 y de al menos una parte del núcleo alargado 342. Como se ha ilustrado, el alojamiento alargado 360 incluye una primera superficie interior 362 que junto con la primera superficie exterior 344 del núcleo alargado 342 define un segundo segmento 364 del canal anular 336. En una realización, el segundo segmento 364 del canal anular 336 puede estar situado a cada lado del primer segmento 348 definido por el mezclador 300. Para las distintas realizaciones, el primer y el segundo segmentos 348, 364 del canal anular 336 pueden tener la dimensión de anchura constante, como se ha descrito aquí.

30 El alojamiento alargado 360 incluye además un conducto anular 366 definido por una primera superficie interior 368 del alojamiento alargado 360 y la segunda superficie exterior 322 del manguito exterior alargado 304. El conducto anular 366 puede extenderse completamente alrededor de la segunda superficie 322 del manguito exterior alargado 304. El conductor anular 366 incluye además una entrada 370 a través de la cual un fluido a presión (por ejemplo, el flujo reactivo primario) puede fluir al conducto anular 366. En una realización, la entrada 370 está alejada longitudinalmente de los orificios 124 por una distancia predeterminada mínima de modo que asegure la distribución de fluido apropiada a los orificios 124.

40 El conducto anular 366 está en comunicación de fluido con los orificios 324 para permitir que el fluido fluya en el conducto 366 para ser inyectado a través de los orificios 324 del mezclador 300 al canal anular 336. Como se ha apreciado, uno o más conductos o entradas de alimentación de fluido adicionales pueden estar conectados operativamente al conducto anular 366.

45 Para las distintas realizaciones, el caudal del fluido que se mueve a través de los orificios 324 del conducto anular 366 no es necesariamente uniforme. Por ejemplo, para una presión de fluido de entrada constante y para orificios 324 de las mismas dimensiones, el caudal volumétrico puede aumentar para los orificios 324 adicionalmente desde la entrada 370 cuando es comparado con aquellos orificios 324 más cercanos a la entrada 370. En otras palabras, el orificio 324 más aguas debajo de la entrada 370 puede tener un caudal volumétrico más elevado en comparación con los orificios 324 que están posicionados más cerca de la entrada 370.

50 Como se ha descrito aquí para el mezclador 300, diferentes características del reactor de flujo continuo 330 pueden tener relaciones proporcionales predeterminadas que permiten que las dimensiones de las características específicas sean determinadas basándose en especificar la dimensión de una de las características. Así, por ejemplo, dado que el diámetro de la primera superficie 320 tiene un valor nominal de 1,00, el diámetro del manguito interior alargado 302 medido en la superficie exterior 316 tiene un valor relativo de 0,81 (es decir, ochenta y uno por

55 ciento del valor del diámetro interior del manguito exterior alargado 304). La superficie exterior 372 del alojamiento alargado 360 tiene un valor relativo de 1,8. De manera similar, la dimensión de anchura constante del canal anular 336 puede tener un valor relativo del orden de 0,01 a 1,0 al diámetro interior del manguito exterior alargado 304. En una realización específica, la dimensión de anchura constante del canal tiene un valor relativo de 0,09 al diámetro

interior del manguito exterior alargado 304. En una realización adicional, el diámetro del orificio 324 puede tener un valor relativo de 0,04 (es decir, cuatro por ciento del valor de diámetro interior del manguito exterior alargado 304). En una realización adicional, cada uno de la pluralidad de orificios 324 puede tener una relación de 0,4 para el diámetro de cada orificio con relación a la dimensión de anchura constante del canal anular 326.

5 Usar estos valores relativos permite entonces que la dimensión de las diferentes características del reactor de flujo continuo 330 sea determinada a partir de especificar un valor dimensional para las características relacionadas. Por ejemplo, cuando el canal anular 336 tiene una anchura constante de aproximadamente 3,2 cm (es decir, la distancia entre la superficie exterior 316 del manguito interior alargado 302 y la superficie 320 del manguito exterior alargado 304) el diámetro medido entre la primera superficie 320 tendría un valor de aproximadamente 35,3 cm, cada orificio 10 324 tendría un diámetro de aproximadamente 1,4 cm, y el diámetro del manguito interior alargado 302 medido en la superficie exterior 372 del alojamiento alargado 360 sería de aproximadamente 63,5 cm. Ejemplos de otras dimensiones del reactor de flujo continuo 330 incluyen una longitud de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 1,8 metros, y un diámetro de la entrada 370 de aproximadamente 25,4 a aproximadamente 28,0 cm.

15 En una realización alternativa, la dimensión de anchura constante del canal anular 336 puede tener un valor constante independientemente de las relaciones proporcionales predeterminadas a otras características del mezclador 300 y/o del reactor de flujo continuo 330. Por ejemplo, el canal anular 336 puede tener un valor constante de aproximadamente 3,2 cm independientemente de las otras dimensiones de las características en el reactor de flujo continuo 330.

20 Para las distintas realizaciones, el canal anular 336 del reactor de flujo continuo 330 tiene un área en sección transversal que puede acomodar caudales volumétricos de líquido de 10 a 19 metros cúbicos por minuto a través del segundo extremo 310 del manguito interior alargado 302. En una realización adicional el canal anular 336 del reactor de flujo continuo 330 puede acomodar caudales de líquido menores de 10 metros cúbicos por minuto o mayores de 19 metros cúbicos por minuto a través del segundo extremo 310 del manguito interior alargado 302.

25 En una realización, los orificios 324 pueden tener un área en sección transversal total que es suficiente para acomodar un volumen de flujo reactivo primario de dos terceras partes (2/3) del volumen total que fluye a través del segundo extremo 310 del manguito interior alargado 302. Este volumen del flujo reactivo primario puede ser inyectado a través de los orificios 324 como chorros al flujo reactivo secundario, que constituye el tercio (1/3) restante del volumen total que se mueve a través de los canales 326 del mezclador 300. En otras palabras, el volumen de flujo mayor que se mueve mediante proyección en chorros al mezclador tiene un volumen de flujo que 30 puede ser al menos el doble que el volumen de flujo menor que se mueve a través del canal. Son posibles otras relaciones de flujos como se ha descrito aquí.

Realizaciones del reactor 330 de flujo continuo y del mezclador 300 son útiles en una variedad de aplicaciones. Usos ilustrativos no limitativos incluyen mejorar el mezclado de flujos sensibles de rápida reacción (selectiva). Por ejemplo, un uso comercialmente significativo del reactor de flujo continuo y del mezclador de la presente invención 35 sería en la reacción de un hidrocloreto de olefina (por ejemplo hidrocloreto de propileno) con una base, tal como hidróxido sódico, hidróxido potásico, o hidróxido cálcico para producir un epóxido. Otro ejemplo específico para el uso del reactor de flujo continuo y el mezclador de la presente invención incluye producir óxido de propileno a partir de hidrocloreto de propileno e hidróxido sódico. Realizaciones del reactor de flujo continuo y del mezclador de la presente invención pueden ser también útiles en el mezclado de reactivos líquidos miscibles en líquidos, reactivos 40 que producen precipitantes, disolver sólidos, sistemas de gas-líquido, polimerización, y sistemas de líquidos inmiscibles en líquidos.

Muchos de los productos y/o reactivos usados en el reactor de flujo continuo y el mezclador de la presente invención pueden ser muy corrosivos, bien debido a su pH, a las temperaturas de reacción y/o a los caudales que se usan, 45 entre otros factores. Como tal se reconocido que el mezclador y/o los otros componentes del reactor de flujo continuo (por ejemplo el núcleo alargado y el alojamiento alargado) muchos necesitan ser formados de materiales resistentes a la corrosión.

Además, se ha descubierto que el mezclador está formado preferiblemente a partir de un material que es diferente del resto del reactor de flujo continuo. Por ejemplo, el mezclador puede ser formado de un primer material mientras el núcleo alargado y el alojamiento alargado pueden ser formados de un segundo material que es diferente del 50 primer material. Como se ha descrito aquí, el primer material adecuado para formar el mezclador puede incluir polímeros y materiales cerámicos resistentes a la corrosión. Materiales adecuados para el segundo material usado para formar el núcleo alargado y el alojamiento alargado pueden incluir metal resistente a la corrosión seleccionado del grupo de titanio, aleaciones de titanio (por ejemplo titanio de grado 7), acero inoxidable austenítico, acero inoxidable ferrítico, acero inoxidable endurecible por precipitación, entre otros. En una realización específica, el mezclador puede ser formado a partir de un fluoropolímero y el resto del reactor de flujo continuo puede ser formado 55 a partir de titanio de grado 7. Otras combinaciones de materiales son también posibles.

La figura. 4 ilustra una vista en sección transversal de un segmento del reactor 430 de flujo continuo y del mezclador 400 de acuerdo con una realización adicional de la presente invención. Como se ha descrito aquí, el mezclador 400 puede ser formado a partir de un primer material que es diferente de un segundo material usado para formar la parte

restante del reactor 430 de flujo continuo. Como tal, cuando las condiciones operativas cambian en el reactor de flujo continuo (por ejemplo cambios de temperatura), el mezclador 400 y las partes restantes del reactor 430 de flujo continuo pueden expandirse y/o contraerse a diferentes velocidades y en diferentes magnitudes.

5 La figura. 4 ilustra una aproximación para acceder a estas claves incluyendo un anillo toroidal 480 posicionado entre cada uno del primer extremo 408 y del segundo extremo 410 del manguito exterior alargado 404 y del alojamiento alargado 460. En una realización, bien uno o bien ambos del manguito exterior alargado 404 y/o del alojamiento alargado 460 pueden además incluir una garganta anular para recibir el anillo toroidal 480.

10 Además, el reactor 430 de flujo continuo y el mezclador 400 pueden incluir un cierre hermético 482 de tipo empujador posicionado entre el núcleo alargado 442 y el mezclador 400. El cierre hermético 482 de tipo empujador puede incluir un miembro de carga elástica 484 posicionado entre el núcleo alargado 442 y el manguito interior alargado 402 del mezclador 400 para proporcionar una fuerza de compresión entre el mezclador 400 y el núcleo alargado 442 y el alojamiento alargado 460. En una realización, el miembro de carga elástica 484 puede ser una arandela Belleville.

15 Como se ha descrito aquí, las realizaciones del mezclador de la presente invención puede tener una estructura de una pieza. Una variedad de métodos puede ser usada para formar el mezclador que tiene una estructura de una pieza de acuerdo con la presente invención. Por ejemplo, el mezclador puede ser formado a partir de un cilindro circular recto de un primer material, como se ha descrito aquí. Una abertura axial puede ser formada por taladrado y/o fresado a través del cilindro circular recto del primer material.

20 Las técnicas de taladrado y/o fresado pueden ser usadas también para formar los dos o más canales que tienen la anchura constante a través del cilindro circular recto del primer material. Como se ha descrito aquí, los dos o más canales pueden estar dispuestos concéntricamente con la abertura axial formada en el primer material. Los orificios pueden también ser formados a través del cilindro circular recto bien por técnicas de taladrado y/o fresado para conectar dos o más canales a una superficie exterior del cilindro circular recto. En una realización alternativa, realizaciones del mezclador pueden ser formadas usando técnicas de moldeo, colada y/o sinterización para proporcionar un proceso de construcción de una pieza.

25

REIVINDICACIONES

1. Un mezclador para un reactor de flujo continuo, que comprende:

5 un manguito interior alargado (102) que tiene una superficie interior (112) que define una abertura axial (114) para recibir un árbol de montaje que se extiende a través de un primer extremo (108) y un segundo extremo (110) del manguito alargado (102), y una superficie exterior (116) opuesta a la superficie interior; y un manguito exterior alargado (104) concéntricamente dispuesto con el manguito interior alargado (102) teniendo el manguito exterior alargado una primera superficie (120) y una segunda superficie (122) opuesta a la primera superficie, y una pluralidad de orificios (124) que se entienden a través de la primera y de la segunda superficie del manguito exterior alargado (104), en que la superficie exterior (116) del manguito interior alargado (102) y la primera superficie (120) del manguito exterior alargado (104) definen un canal anular (126) que se extiende a través del primer extremo (108) y del segundo extremo (110) del manguito interior alargado.
2. Un mezclador según la reivindicación 1, en el que el canal anular (126) presenta una dimensión en anchura constante con relación a un diámetro de la primera superficie del manguito exterior alargado del orden de 0,01 a 1,0.
3. Un mezclador según la reivindicación 1, en el que cada uno de la pluralidad de orificios (124) tiene un diámetro con relación a una anchura del canal anular (126) de 0,4.
4. Un mezclador según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la superficie exterior del manguito interior alargado tiene una pared continua ininterrumpida, de superficie arqueada.
5. Un mezclador según una de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye una pared de soporte (206) que conecta el manguito interior alargado (202) y el manguito exterior alargado (204), en el que la pared de soporte, la superficie exterior (216) del manguito interior alargado (202) y la primera superficie (220) del manguito exterior alargado (204) definen el canal anular.
6. Un mezclador según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el canal anular (126) tiene un área en sección transversal para acomodar un Número de Mezclado de Chorro mayor de 0,07.
7. Un mezclador según la reivindicación 1, en el que el canal anular (126) presenta una dimensión en anchura constante de aproximadamente 3,2 cm.
8. Un mezclador según la reivindicación 1, en el que los orificios (124) tienen un área total en sección transversal para acomodar un flujo mayor de al menos el doble de un flujo menor que se mueve a través del canal anular (126).
9. Un mezclador según la reivindicación 1, en el que el canal anular (126) tiene una dimensión en anchura constante con relación a un diámetro de la primera superficie (120) del manguito exterior alargado (104) de 0,09, y cada uno de la pluralidad de orificios (124) tiene un diámetro con relación a una anchura del canal anular de 0,4.
10. Un mezclador según la reivindicación 5, en el que el manguito interior alargado (102), el manguito exterior alargado (104) y la pared de soporte (206) están hechos de fluoropolímero.

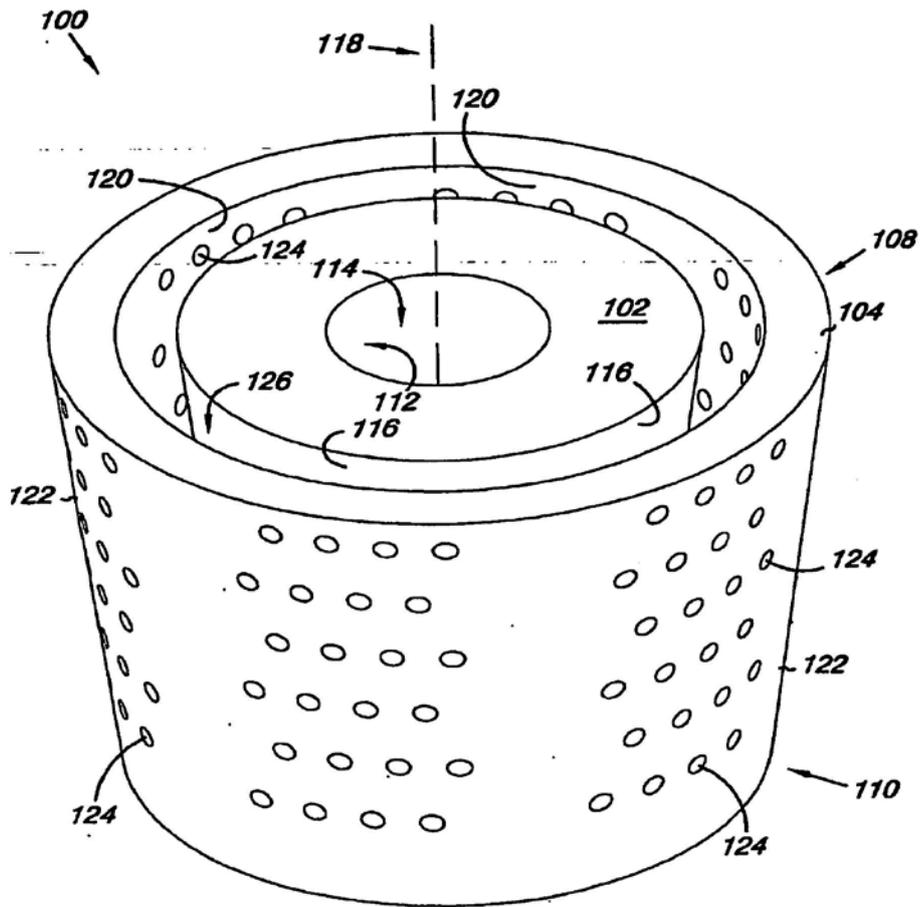


Fig. 1

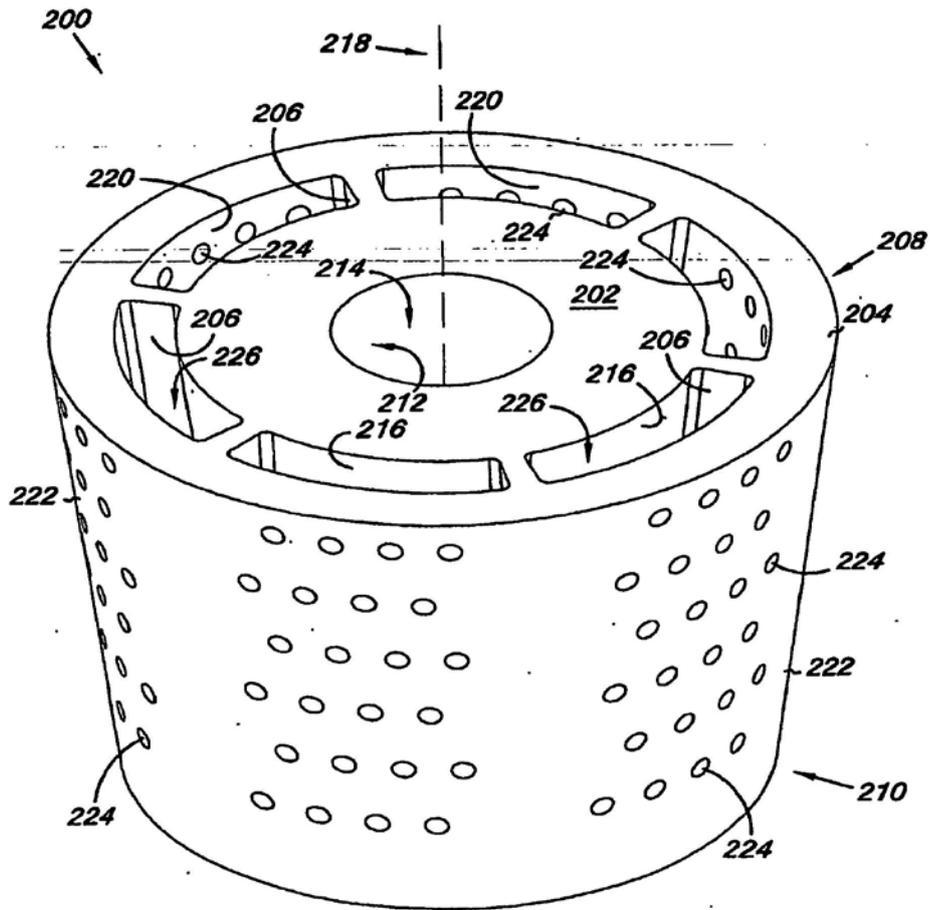


Fig. 2

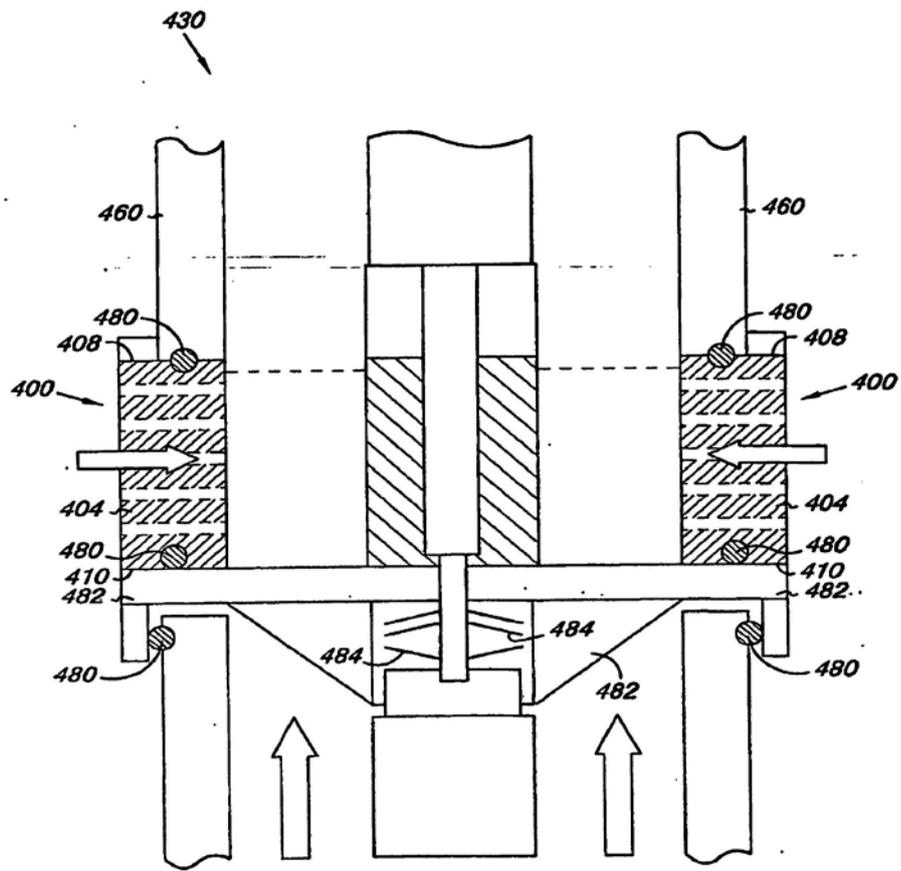


Fig. 4