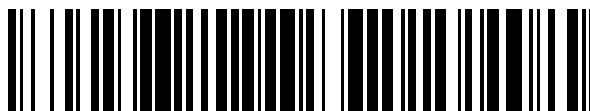


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 699**

51 Int. Cl.:

B01F 7/00 (2006.01)

B01F 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2010 E 10701706 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013 EP 2393581**

54 Título: **Aparato de mezcla distributivo y dispersivo del tipo CDDM, y su empleo**

30 Prioridad:

09.02.2009 GB 0901956

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

02.04.2013

73 Titular/es:

UNILEVER NV (100.0%)

Weena 455

3013 AL Rotterdam, NL

72 Inventor/es:

BROWN, CHRISTOPHER, JOHN;

IRVING, GRAEME, NEIL y

KOWALSKI, ADAM, JAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 399 699 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de mezcla distributivo y dispersivo del tipo CDDM, y su empleo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a aparatos de mezcla para fluidos y, en particular, a dispositivos de mezcla flexibles los cuales pueden proporcionar una gama de condiciones de mezcla.

Antecedentes de la invención

10 Se advierte que la mezcla puede ser descrita o bien como *distributiva* o como *dispersiva*. En un material multifase que comprenda dominios discretos de cada fase, la mezcla *distributiva* persigue modificar las posiciones espaciales relativas de los dominios de cada fase, mientras que la mezcla *dispersiva* persigue superar las fuerzas cohesivas para alterar el tamaño y la distribución de los tamaños de los dominios de cada fase. La mayoría de los mezcladores emplean una combinación de mezclas *distributiva* o *dispersiva* aunque, dependiendo de la aplicación perseguida, el equilibrio se alterará. Por ejemplo, una máquina para mezclar cacahuetes y uvas pasas será completamente *distributiva* para no dañar los elementos que están siendo mezclados, mientras que el mezclador / homogeneizador será *dispersivo*.

15 Se conocen muchos tipos diferentes de mezclador de rotor / estator. Unos reactores de agitación, como por ejemplo los divulgados en el documento US 2003/0139453 A1 comprenden un recipiente con unos elementos de mezcla montados internamente y son generalmente de función distributiva. Otros tipos de mezclador rotor / estator (como por ejemplo el divulgado en el documento WO 2007/105323 A1) están diseñados con la finalidad de constituir finas emulsiones y son de carácter dispersivo. El documento DE 1557171 B1 divulga un mezclador con una pluralidad de
20 elementos en forma de jaula concéntricos que alternativamente rotan y son estáticos mediante los cuales el flujo es radial.

Los documentos EP 0799303 B1 y GB 2118508 A describen un tipo de mezclador conocido en lo sucesivo denominado como "Mezclador de Transferencia de Cavidades" (CTM), que comprende unas superficies confrontadas cada una de las cuales presenta unas cavidades constituidas en su interior en las cuales las superficies se desplazan una con respecto a otra y dentro de las cuales se hace pasar un material líquido entre las superficies y fluye a lo largo de una vía de paso pasando de manera sucesiva a través de las cavidades existentes en cada superficie. Las cavidades están dispuestas sobre las superficies relevantes de tal manera que el esfuerzo cortante es aplicado al líquido a medida que fluye entre las superficies. En una forma de realización típica el mezclador comprende un manguito externo y un tambor interno de ajuste íntimo. Las superficies confrontadas del manguito y del tambor están ambas provistas de unas cavidades dispuestas de tal manera que las cavidades se superpongan formando unas vías de flujo sinuosas y cambiantes las cuales cambian cuando el tambor y el manguito rotan uno con respecto a otro. Este tipo de mezclador incorpora unos elementos de estator y rotor con las cavidades opuestas las cuales, cuando el mezclador funciona, se desplazan más allá de cada uno a través de la dirección del flujo de la masa a través del mezclador. En dichos mezcladores, se obtiene fundamentalmente una mezcla *distributiva*. El esfuerzo cortante se aplica mediante el desplazamiento relativo de las superficies en una dirección genéricamente perpendicular al flujo del material. En la forma de realización típica descrita con anterioridad, esto se lleva a cabo mediante la rotación relativa del tambor y del manguito. En dicho dispositivo hay una variación relativamente pequeña en el área en sección transversal para el flujo a medida que el material pasa en sentido axial en dirección descendente respecto del dispositivo. En general, el área en sección transversal para el flujo varía por un factor de menos de 3 a través del aparato.

La aplicación comercial de los CTMs ha resultado quedar ampliamente restringida a la industria de conversión de los termoplásticos en los que se originó la tecnología CTM (véase el documento EP 048590). En parte ello se debe a que los dispositivos establecidos de rotor / estator, como por ejemplo los mezcladores "Silverson", ofrecen algunas de las ventajas a un coste considerablemente menor.

45 En algunos mezcladores, como por ejemplo los descritos en el documento EP 0434124 A1 unos elementos de rotor y estator con forma de jaula están configurados de tal manera que el flujo de la masa debe pasar a través de unos espacios relativamente estrechos dentro del reactor. Una alternancia similar de unos espacios del flujo relativamente anchos y relativamente estrechos, con la finalidad de formar una emulsión son conocidos a partir del documento GB 129757 A. Sin embargo el documento GB 129757 A y el documento EP 0434124 A1 no son del CTM, en cuanto los espacios relativamente anchos forman unos ánulos y hay escasa o ninguna alteración de la configuración geométrica de la vía de flujo cuando el rotor y el estator se desplazan.

El documento EP 0799303 B1 describe, así mismo, un mezclador novedoso, en lo sucesivo designado como "mezclador dinámico de deformación controlada" (CDDM). Como en el caso del tipo del mezclador CTM CCDM presenta unos elementos de estator y rotor con unas cavidades opuestas las cuales, cuando el mezclador funciona se desplazan más allá de cada una a través de la dirección del flujo de la masa a través del mezclador. Se distingue del CTM en que el material está, también sometido a deformación extensional. El flujo extensional y la mezcla eficiente *dispersiva* quedan asegurados haciendo que las superficies confrontadas con las cavidades dispuestas de tal manera que el área en sección transversal para el flujo de la masa del líquido a través del mezclador se

5 incremente y se reduzca de forma sucesiva mediante un factor de al menos 5 a través del aparato. En comparación con la forma de realización del CTM descrita con anterioridad, las cavidades del CDDM están genéricamente alineadas o genéricamente descentradas en una dirección axial, de tal manera que el material que fluye en sentido axial a lo largo de las superficies confrontadas es forzado a través de unos espacios libres estrechos y también fluye a lo largo y por entre las cavidades. El CDDM combina la prestación de la mezcla *distributiva* del CTM con la prestación de la mezcla *dispersiva*. De esta manera, el CDDM está más indicado para problemas tales como la reducción del tamaño de las gotículas de una emulsión, donde la mezcla *dispersiva* es esencial.

10 El documento GB 2308076 A muestra diversas formas de realización de un mezclador que comprende una llamada bomba de "paletas deslizantes". Estas incluyen tanto los tipos de tambor / manguito en los que el flujo de la masa se produce a lo largo del eje geométrico del mezclador y los mezcladores en los cuales el flujo es radial. Se pueden configurar otros muchos tipos de reactor ya sea del tipo de tambor / manguito o del tipo "plano". Por ejemplo el documento DD207104 A3 y el documento GB 2018407 A muestran un mezclador que comprende dos superficies confrontadas amovibles con unas espigas de proyección las cuales provocan la mezcla del material que fluye en una dirección radial entre las placas.

15 El documento US 3 867 104 A divulga un aparato de transporte para la incorporación dentro de un acabador que comprende una porción de un miembro cilíndrico que consiste en un segmento helicoidal y que presenta una pluralidad de aristas helicoidales sustancialmente paralelas dispuestas al menos en unas superficies formando canales helicoidales.

20 Tanto el CTM como el CDDM pueden materializarse en una forma "plana" en la que el tambor y el manguito sean sustituidos por un par de discos montados para su rotación relativa y las cavidades están dispuestas dentro de las superficies confrontadas de los discos. En esta forma modificada "plana" el flujo de la masa es genéricamente radial.

A pesar de estos avances, existe la necesidad de:

- (i) mejorar la mezcla dispersiva y distributiva sin recurrir a incrementos excesivos en la presión operativa y en la velocidad rotacional;
- 25 (ii) aumentar la flexibilidad a través de partes intercambiables especificadas de acuerdo con la aplicación;
- (iii) incrementar la seguridad higiénica mediante una mayor seguridad de que el material que está siendo tratado no puede estancarse dentro del dispositivo; y
- (iv) facilitar el despliegue y el mantenimiento mediante la simplificación mecánica.

30 Una importante consideración adicional en determinados diseños de CDDM se refiere a las posiciones axiales relativas de los componentes de rotor y estator durante el funcionamiento los cuales son esenciales para el rendimiento. Dichas posiciones relativas pueden modificarse mediante el desplazamiento axial de las partes rotatorias con respecto a las partes estáticas y esto puede comprometer huelgos críticos. Bajo condiciones operativas "normales", dicho desplazamiento resulta compensado mediante cojinetes de empuje, un sistema que resulta más difícil cuando se trata de presiones y velocidades del mezclador elevadas.

35 Existen unos límites prácticos a la separación entre las superficies confrontadas en el CDDM y el CTM. Cuando el dispositivo se calienta, la expansión puede significar que el rotor / tambor se expanda en dirección radial. El estator / manguito puede expandirse menos, dado que es más susceptible de perder calor. Esto puede traducirse en un estrechamiento en un espacio libre entre las superficies confrontadas e incluso el contacto. A velocidades operativas elevadas, el contacto entre las superficies puede ser catastrófico.

40 **Breve descripción de la invención**

Se ha determinado que el mezclador tipo CTM / CDDM puede ser considerablemente mejorado mediante la previsión de al menos un medio en forma de jaula entre las superficies confrontadas, con tal de que el miembro de jaula no rote libremente.

45 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un aparato de mezcla distributivo y dispersivo del tipo CDDM que comprende dos superficies confrontadas y al menos un miembro en forma de jaula dispuesto entre las superficies confrontadas, definiendo dicho miembro en forma de jaula unos pasos para el flujo de fluido adyacente a al menos una de las superficies confrontadas CARACTERIZADO PORQUE al menos uno de las al menos dos superficies confrontadas es lisa y, el o al menos un miembro en forma de jaula es accionado por un motor para llevar a cabo una rotación con respecto a al menos una de las superficies confrontadas y / o al menos otro miembro en forma de jaula, y unos orificios (5, 6) están dispuestos para la entrada o la salida del flujo de tratamiento de tal manera que el flujo de la masa de fluido dentro del aparato de mezcla está en el plano de la superficie de los o de al menos un miembro en forma de jaula perpendicular a la dirección del movimiento rotacional relativo.

Mediante la expresión “en forma de jaula” pretende significarse un miembro que presenta unas aberturas las cuales hacen posible el flujo de fluido desde una primera superficie del miembro hasta una segunda superficie del miembro en forma de jaula. En la forma de manguito / tambor del CTM / CDDM esto puede comprender un elemento con forma de tubo que presente unos orificios que se comuniquen entre el interior y el exterior.

- 5 Mediante la provisión de dicho miembro en forma de jaula (o más de uno de dichos miembros) entre las superficies confrontadas, es posible mejorar tanto la mezcla dispersiva como la distributiva. Esto se produce debido al incremento significativo de la exposición del fluido de tratamiento hacia zonas de flujo de esfuerzo cortante y extensional elevadas y se obtiene sin el incremento de las velocidades operativas o de caídas de presión.

- 10 Mediante la expresión “que no rota libremente con respecto a al menos una de las superficies confrontadas o al menos con otro miembro con forma de jaula” pretende significarse que el, o al menos un miembro con forma de jaula no es simplemente un elemento que se desplace libremente siendo arrastrado por la dinámica de flujo de fluido dentro del mezclador de una manera no controlada. El movimiento del miembro con forma de jaula con respecto a al menos una de las superficies confrontadas es activamente accionado por un motor.

- 15 La invención se describe y se presenta en términos de movimiento rotatorio. A los fines de la interpretación de la presente memoria descriptiva y del significado y alcance pretendido de sus reivindicaciones, la frase “pero que no rota libremente” debe ser interpretada como incluyendo “oscila pero no oscila libremente” cuando el movimiento rotatorio no necesita ser ni continuo ni unidireccional.

Un aspecto adicional de la presente invención subsiste en el uso del aparato de mezcla de la presente invención para el tratamiento de un líquido, una emulsión, un gel u otra composición susceptible de fluir.

20 **Descripción detallada de la invención**

- Con la finalidad de comprender el funcionamiento del CTM o CDDM en general, se hace referencia al documento EP 0799303. Tal y como se indicó con anterioridad, el aparato de la presente invención es similar al CTM y al CDDM en el sentido de que comprende unas superficies confrontadas y la vía de flujo del líquido a lo largo de estas superficies confrontadas a través del mezclador varía en anchura. Zonas de la mezcla distributiva (en las que la vía de flujo es ancha) comprenden cavidades tipo CTM que se desplazan en transversal unas con respecto a otras en una dirección perpendicular al flujo de la masa del líquido. Entre estas zonas de mezcla distributiva existen zonas en las cuales la vía de flujo es más estrecha y el flujo es más extensional.

- 30 Al menos una de las al menos dos superficies confrontadas es lisa. La provisión de una superficie lisa adyacente al miembro con forma de jaula asegura una mezcla dispersiva satisfactoria. La provisión de una superficie confrontada lisa en un tipo de tambor / manguito del tipo del CTM, en el que la superficie lisa es la superficie interna del manguito, es particularmente ventajosa dado que evita las dificultades de maquinado mediante la provisión de cavidades en las superficie interna o en el manguito. Una configuración excluida es aquella en la cual hay un solo elemento con forma de jaula y ambas superficies confrontadas son lisas, dado que esta configuración no tendría zonas en forma de CTM. Si ambas superficies confrontadas son lisas, entonces el mezclador necesita comprender al menos dos elementos con forma de jaula para que se pueda conseguir esa mezcla tipo CTM a través de la dirección del flujo de la masa.

- 40 En formas de realización concretas de la presente invención al menos una de las superficies confrontadas está provista de cavidades, cavidades que pueden ser maquinadas dentro de la superficie o pueden ser conformadas mediante una superficie lisa y un miembro adyacente que defina unas aberturas fijadas a aquél. La provisión de cavidades en la superficie adyacente al miembro con forma de jaula asegura una mezcla distributiva satisfactoria especialmente cuando las posiciones respectivas de las cavidades de las aberturas son del tipo de CTM. La provisión de cavidades en la superficie adyacente al miembro con forma de jaula asegura una mezcla dispersiva más acusada cuando la superposición entre las cavidades y las aberturas es del tipo del CDDM.

- 45 En formas de realización concretas de la presente invención, el aparato comprende ya sea uno o más de dichos miembros con forma de jaula. Cuando existen dos o más miembros con forma de jaula están típicamente dispuestos de tal manera que una superficie de un primer miembro se sitúa en posición adyacente o limita con una superficie de un segundo miembro.

- 50 Las aberturas dispuestas sobre al menos un par de dichas superficies adyacentes o limítrofes dentro del mezclador están en una serie de formas de realización alineadas para potenciar al máximo el componente extensional del flujo al cual es sometido el fluido. En una configuración de tambor / manguito esto puede ser llevado a cabo asegurando que las aberturas dispuestas sobre superficies adyacentes estén alineadas, en términos generales, o ligeramente descentradas en la dirección axial. El flujo axial de abertura a abertura requiere, por tanto, que el fluido de tratamiento pase a través de unos espacios estrechos como en el CDDM para que se obtenga una mezcla dispersiva satisfactoria.

- 55 Es posible que un mezclador de acuerdo con la invención esté provisto de uno o más zonas en las cuales la yuxtaposición sea tal que la disposición sea del tipo del CTM y una o más zonas en las cuales la disposición sea del tipo del CDDM.

Es posible prever un aparato de mezcla de acuerdo con la presente invención en el cual ambas superficies confrontadas estén fijadas y al menos se rote un miembro con forma de jaula. Como alternativa, las superficies confrontadas son rotadas una con respecto a la otra.

- 5 Como en el CTM y el CDDM hay diversas configuraciones posibles del aparato de mezcla. En una combinación preferente, las superficies confrontadas son cilíndricas y el, o cada miembro con forma de jaula, es genéricamente tubular. En dicha configuración el aparato comprenderá generalmente un tambor cilíndrico y un manguito coaxial con uno o más miembros con forma de jaula dispuestos entre ellos de forma coaxial. Las superficies confrontadas estarán definidas por la superficie externa del tambor y por la superficie interna del manguito. Sin embargo, hay configuraciones alternativas en las cuales las superficies confrontadas son circulares y el, o cada miembro en forma de jaula, tiene una forma genérica de disco. En esta configuración de disco el, o cada miembro con forma de jaula, constituirá el (relleno) emparedado entre las dos superficies confrontadas. Entre estos dos extremos de configuración se encuentran aquellos en los que las superficies confrontadas son cónicas o frustocónicas y el, o cada, miembro con forma de jaula es genéricamente cónico o frustocónico. Formas de realización no cilíndricas hacen posible variantes adicionales del esfuerzo cortante en diferentes partes del flujo a través del mezclador.
- 10
- 15 En una forma de realización particularmente preferente de la invención, el aparato comprende unas superficies las cuales pueden estar "escalonadas" sobre todas o algunas superficies adyacentes.

Por ejemplo, puede existir un aparato cilíndrico que comprenda un tambor "escalonado" que comprenda una frecuencia de dos o más zonas cilíndricas de diferentes diámetros. El manguito está escalonado de forma similar, para mantener la separación entre la superficie externa del tambor y la superficie interna del manguito y para definir un espacio anular entre ellas de radio variable. En una configuración de este tipo, una zona de flujo axial de la masa considerable es o bien seguido o bien precedido por una zona de flujo de la masa radial considerable. De manera ventajosa, el empuje axial sobre la jaula será contrarrestado por la presión de fluido existente dentro de la zona del flujo radial de la masa. Ventajas similares se obtienen con la configuración cónica analizada con anterioridad. Una ventaja específica de la configuración escalonada es que las superficies confrontadas pueden estar separadas con una mayor anchura que las superficies confrontadas radiales. Esto reduce al mínimo los problemas de la expansión térmica, en tanto en cuanto, la separación entre las superficies confrontadas radiales, en las que el flujo extensional es más alto, pueden ser modificada por el desplazamiento longitudinal del, o de cada miembro con forma de jaula, y / o del tambor y / o del manguito uno con respecto a otro.

20

25

Los escalones pueden estar dispuestos sobre un elemento entre el tambor o el manguito o sobre ambos. En el caso de que los escalones estén dispuestos solo sobre un elemento entre el tambor y el manguito, entonces el tambor con forma de jaula estará adaptado para presentar una superficie escalonada sobre un lado (ya sea el interior o el exterior dependiendo de si los escalones están dispuestos sobre el tambor o el manguito, respectivamente) y una superficie sobre el otro lado la cual se adapte íntimamente a la superficie no escalonada. Una disposición más preferente es que los escalones correspondientes estén dispuestos tanto el manguito como en el tambor.

30

35 Mediante la variación de la separación normal de las superficies confrontadas en los mezcladores del tipo CTM / CDDM, es posible confinar el esfuerzo cortante más intenso a relativamente pocas zonas.

Las zonas en las que las superficies confrontadas (o en las que una de las superficies y una superficie del miembro con forma de jaula) están más estrechamente separadas que aquellas en las que el índice del esfuerzo cortante producido dentro del mezclador tiende a ser más elevado. Tal y como se indicó con anterioridad, un esfuerzo cortante elevado contribuye al consumo de energía y calorífico. Esto es especialmente cierto cuando las superficies confrontadas del mezclador están separadas por un espacio libre de al menos alrededor de 50 micrómetros. De forma ventajosa, la limitación de las zonas de elevada esfuerzo cortante a zonas relativamente cortas significa que el efecto del consumo de energía y calefactor puede ser reducido, especialmente cuando en las zonas del tipo del CTM las superficies confrontadas estén separadas por una distancia relativamente amplia. Una ventaja adicional de esta variante es la separación normal de las superficies confrontadas en la dirección del flujo de la masa, es que al contar con zonas relativamente pequeñas de elevada cizalla, especialmente con un tiempo de paso reducido, es que la caída de la presión a lo largo del mezclador se puede producir sin afectar al rendimiento de la mezcla. Se ha determinado que maquinando de nuevo las superficie confrontadas en las zonas del tipo CTM de tal manera que el huelgo existente entre las superficies confrontadas sea de al menos dos veces el de las zonas más próximas, de modo preferente de 3 a 10 veces el de las zonas más próximas, se obtiene una reducción de la exigencia de energía y una reducción en la presión operativa considerables.

40

45

50

Características distintivas adicionales del CTM y CDDM pueden ser incorporadas en el mezclador descrito en la presente memoria. Por ejemplo, una o ambas superficies confrontadas pueden estar provistas de medios para calentarla o enfriarla. Cuando se dispongan unas cavidades en las superficies confrontadas, estas y así mismo, las aberturas con forma de jaula, pueden presentar una configuración geométrica diferente en diferentes partes del mezclador para modificar en mayor medida las condiciones del esfuerzo cortante.

55

A fin de que la presente invención pueda ser comprendida de una forma más acabada se describirá a modo de ejemplo y con referencia a las figuras que se acompañan, en las cuales:

- Figura 1:** muestra un mezclador con un tambor fijo, una jaula interna y un manguito, rotando la jaula externa;
- Figura 2:** muestra un mezclador con un manguito fijo y una jaula interna rotando el tambor y la jaula externa;
- Figura 3:** muestra un mezclador con un tambor y manguito fijos rotando la jaula interna y la jaula externa (la figura 3 no es una forma de realización de la invención);
- 5 **Figura 4:** muestra un mezclador con un tambor fijo, una jaula interna y un manguito rotando la jaula externa;
- Figura 5:** muestra un mezclador con un tambor escalonado interno fijo y un manguito escalonado externo, una jaula externa fija, rotando la jaula escalonada interna.

Ejemplos

10 En cada uno de los ejemplos ilustrativos el aparato comprende un tambor (1) interno y un manguito (4) externo. En todos los casos ilustrados hay dos miembros (2, 3) con forma de jaula. Estos miembros están dispuestos de una manera concéntrica y coaxial entre el tambor (1) y el manguito (4). En el primer ejemplo, la jaula (2) interna está fija sobre el tambor (1) para definir unas cavidades dentro del par más interior de las superficies confrontadas. En el quinto ejemplo, la jaula (3) externa está fija sobre el manguito (4) para definir unas cavidades en la superficie confrontada externa. En los ejemplos 2 y 3, ninguna de las jaulas está fija sobre el tambor o el manguito. Los

15 ejemplos 2 y 3 difieren en cuanto las jaulas están, en un caso, en posición adyacente y fijadas entre sí y, en el otro caso, están dispuestas en posición adyacente y son amovibles por separado. El ejemplo 5 muestra una configuración “escalonada”. La figura 3 no es una forma de realización de la invención reivindicada en cuanto no hay una zona del tipo del CTM, esto es ninguna zona en la cual las cavidades se estén desplazando unas con respecto a otras en sentido transversal con respecto a la dirección del flujo de la masa a través del mezclador.

20 Ninguna de las figuras muestra las tapas terminales del mezclador o los medios para accionar los elementos móviles en cuanto las figuras pretenden ser de carácter más bien esquemático y no proporcionar detalles y dimensiones completas. En las figuras, los orificios (5) y (6) están dispuestos para la entrada o la salida del flujo de tratamiento. En formas de realización de la invención se puede disponer una pluralidad de orificios para la entrada de diferentes materiales que están destinados a ser mezclados.

Ejemplo 1: tambor fijo, jaula y manguito interiores, jaula externa rotatoria

La figura 1 muestra un conjunto de tres piezas que comprende un tambor (1) interno al cual está fijado un miembro (2) interno con forma de jaula para formar una sola pieza. Como alternativa, el tambor interno puede estar provisto de unas cavidades en su superficie externa. La jaula (3) externa está montada para su rotación alrededor del tambor interno / jaula. El manguito (4) presenta un taladro liso. Todas las piezas están dimensionadas y ensambladas para

30 que sean concéntricas. Unos orificios (5), (6) están dispuestos para la entrada y la salida del flujo de tratamiento.

En uso, las piezas (1), (2) y (4) permanecen estáticas y la jaula externa (3) rota. Un dispositivo del tipo CDDM está constituido a través del ánulo encerrado entre la jaula (2) interna fija y la jaula (3) externa móvil. Durante la rotación de la jaula (3) externa con respecto al miembro (2) interno en forma de jaula y el tambor (1) el material fluye entre las aberturas existentes en la jaula (3) y en las cavidades definidas por el miembro (2) en forma de jaula y el tambor (1)

35 y cuando las jaulas están rotando una con respecto a otra hay un “corte” constante del flujo de la masa transversalmente en la dirección del flujo de la masa a través del mezclador. La mezcla adicional se produce como consecuencia del flujo a través del ánulo conformado entre la jaula (3) externa y el manguito (4). Esta mezcla adicional es una operación de mezcla dispersiva continua debido al movimiento relativo de la jaula (3) externa y del manguito (4) en las zonas de baja separación radial y elevados esfuerzos cortantes entre la jaula (3) y el manguito (4).

40

Una ventaja específica de esta configuración es que la superficie interna del manguito (4) solo necesita ser maquinada plana y no requiere estar provista de cavidades.

Ejemplo 2: manguito y jaula internos fijos, tambor y jaula externa rotatorios

La figura 2 muestra un conjunto de cuatro piezas que comprende un tambor (1) interno de una superficie lisa, una jaula (2) interna, una jaula (3) externa y un manguito (4) externo con un taladro liso. Las cuatro piezas están dimensionadas y ensambladas para que sean concéntricas unas con respecto a otras. En uso, la jaula (2) y el manguito (4) permanecen estáticos, y el tambor (1) y la jaula (3) rotan. Un dispositivo del tipo CDDM está constituido en sentido transversal al ánulo formado entre (2) y (3).

45

En la forma de realización mostrada se puede apreciar que la disposición de las aberturas es diferente a la de la figura 1, lo que se traduce en un régimen de mezcla diferente.

50

El mezclado adicional se produce como consecuencia del flujo producido a través de los ánuos constituidos entre el tambor (1) y la jaula (2), entre la jaula (2) y la jaula (3) y entre la jaula (3) y el manguito (4). Una ventaja específica de esta configuración es que el número de zonas de elevado esfuerzo cortante dentro del mezclador se puede incrementar. Esto permite que la presión se reduzca manteniendo al tiempo el mismo grado de mezcla.

Ejemplo 3: tambor y manguito fijos, jaula interna y jaula externa rotatorias

La figura 3 muestra un conjunto de tres piezas que comprende un tambor (1) interno con una superficie lisa, una jaula (2) interna y una jaula (3) externa las cuales están unidas para formar una única pieza (2, 3) y un manguito (4) externo con un tambor liso. Las piezas están dimensionadas y ensambladas para que sean concéntricas unas con respecto a otras. La configuración mostrada en la Figura 3 y descrita en este Ejemplo 3 es una forma de realización de la invención tal y como se reivindica.

En uso, el tambor (1) y el manguito (4) permanecen estáticos, y la jaula (2, 3) rota.

La mezcla dispersiva se produce como consecuencia del flujo a través del anulo constituido entre el tambor (1) y la jaula (2) y entre la jaula (3) y el manguito (4). En la forma de realización mostrada, el flujo desde las aberturas existentes en la jaula (2) hasta la jaula (3) está restringido a una abertura relativamente estrecha debido a la posición relativa de las aberturas. Sin embargo, dado que solo los elementos (2) y (3) están provistos de aberturas y tanto el tambor (1) como el manguito (4) presentan unas superficies confrontadas lisas, no hay una zona de mezcla distributiva del tipo CTM en esta configuración. En consecuencia, este ejemplo no es una forma de realización de la presente invención.

Ejemplo 4: tambor, jaula interna y manguito fijos, jaula externa rotatoria

La figura 4 muestra un conjunto de tres piezas que comprende un tambor (1) interno con unas cavidades dispuestas en su superficie por medio de la jaula (2) que está unida de manera fija a aquél, una jaula (3) y un manguito (4) externo con unas cavidades (7) en su superficie (en esta forma de realización las cavidades se muestran como si estuvieran maquinadas, lo que constituye una forma de realización menos precisa). Las tres piezas están dimensionadas y ensambladas para que sean concéntricas una con respecto a otras.

En uso, el tambor (1), la jaula (2) y el manguito (4) permanecen estáticos, y la jaula (3) rota.

La mezcla se produce como consecuencia del flujo a través de las vías de paso definidas por las cavidades (7) definidas por el manguito (4), la jaula (2) y la jaula (3). La provisión de las cavidades en ambas superficies confrontadas hace posible una variación muy amplia de las condiciones del esfuerzo cortante dentro del mezclador.

En la forma de realización esquemática mostrada, la jaula (3) se muestra desplazada a la derecha. En uso, dicho desplazamiento de un elemento del mezclador hace posible que la configuración geométrica del mezclador se modifique del tipo CDDM al tipo CTM. Si la jaula está desplazada lo suficientemente lejos, entonces las zonas de flujo extensional elevado pueden resultar perdidas y el mezclador quedará excluido de las reivindicaciones dado que no existiría una característica distintiva CDDM.

Ejemplo 5: tambor escalonado interno y manguito escalonado externo fijos, jaula externa fija que rota, la jaula escalonada interna

La figura 5 muestra un conjunto mezclador que comprende una jaula (2, 2a, 2b) escalonada la cual presenta un perfil en sección axial constituido por anillos de sección radial creciente en la dirección del flujo de la masa, y la cual está asentada entre un tambor (1) escalonado interno con un perfil superficial el cual se adapta íntimamente a la superficie interna de la jaula escalonada, y un manguito (4) escalonado externo con un perfil superficial el cual se adapta íntimamente a la superficie interna de la jaula escalonada. Unos orificios (5, 6) están dispuestos para la entrada y la salida del flujo de tratamiento. En la forma de realización mostrada, el orificio (6) es la entrada y el orificio (5) la salida. En parte, las cavidades existentes en las superficies confrontadas externas están conformadas por una jaula (3) fija. Como alternativa, pueden estar, por ejemplo, maquinadas en la superficie, como en la referencia numeral (7).

La mezcla se produce mediante el flujo de los materiales entre las aberturas y a través de los anulos conformados entre las superficies confrontadas y la superficie de la jaula escalonada.

En uso, la separación a uno y otro lado de la parte radial de la jaula (2a) se establece en el valor deseado por el desplazamiento axial de la jaula (2, 2a, 2b) y el tambor (1) con respecto al manguito (4). La mezcla se produce, así mismo, cuando el flujo de tratamiento fluye a través de esta separación estrecha. Típicamente, la separación a uno y otro lado de la zona (2a) será menor que la separación a uno y otro lado de las zonas (2) y (2b) de la jaula. Ello es particularmente ventajoso si los componentes del aparato se expanden durante el uso dado que la separación en (2a) puede ser modificada para compensar, mientras que la separación en (2) y (2b) no puede existir. De esta manera, el espacio más estrecho para el flujo extensional está dispuesto para que se sitúe en la zona (2b). En la práctica, un mezclador no presentaría un solo escalón tal y como se muestra en la Figura 5, sino una pluralidad de escalones.

La Figura 5 muestra, así mismo, un mezclador, el cual presenta configuraciones diferentes en diferentes zonas. De esta manera, la porción de diámetro más ancha del mezclador está configurada como un CDDM, mientras que la porción más estrecha está configurada como un CTM. Como podrá apreciarse, para cualquier velocidad de rotación determinada, las velocidades de movimiento relativas de las respectivas superficies confrontadas y de las superficies

de la jaula en la zona de la pieza (2) de la jaula será mayor que las de la zona de la pieza (2b) de la jaula debido al radio incrementado.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un aparato de mezcla distributivo y dispersivo del tipo CDDM que comprende dos superficies (1, 4) confrontadas, y al menos un miembro (2, 3) con forma de jaula dispuesto entre las superficies (1, 4) confrontadas, definiendo dicho miembro (2, 3) con forma de jaula unos pasos para el flujo de fluido adyacente a al menos una de las superficies (1, 4) confrontadas **CARACTERIZADO PORQUE** al menos una de las al menos dos superficies (1, 4) confrontadas es lisa, y el o al menos un miembro (2, 3) con forma de jaula es accionado por un motor para llevar a cabo una rotación con respecto a al menos una de las superficies (1, 4) confrontadas y / o al menos otro miembro (2, 3) con forma de jaula, y unos orificios (5, 6) están dispuestos para la entrada y la salida del flujo de tratamiento, de tal manera que el flujo de la masa de fluido existente dentro el aparato de mezcla se produce en el plano de la superficie del o de al menos un miembro (2, 3) con forma de jaula perpendicular a la dirección del movimiento rotacional relativo.
- 2.- Un aparato de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos uno de las al menos dos superficies (1, 4) confrontadas está provista de cavidades.
- 3.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que las superficies (1, 4) confrontadas pueden ser rotadas una con respecto a otra.
- 4.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, el cual comprende al menos dos de dichos miembros (2, 3) con forma de jaula.
- 5.- Un aparato de mezcla de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dichos al menos dos miembros (2, 3) con forma de jaula pueden ser rotados uno con respecto a otro.
- 6.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que al menos una porción de la superficies (1, 4) confrontadas es cilíndrica y la, o cada, porción respectiva del miembro (2, 3) con forma de jaula es genéricamente tubular.
- 7.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos una porción de las superficies (1, 4) confrontadas es circular y la, o cada, porción respectiva del miembro (2, 3) con forma de jaula tiene forma genérica de disco.
- 8.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos una porción de las superficies (1, 4) confrontadas es frustocónica y la, o cada, porción respectiva del miembro (2, 3) con forma de jaula es genéricamente frustocónica.
- 9.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que al menos una porción de las superficies (1, 4) confrontadas está escalonada.
- 10.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que al menos una porción de las superficies confrontadas del miembro (2, 3) con forma de jaula está escalonada.
- 11.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la separación normal de las superficies (1, 4) confrontadas varía en la dirección del flujo de la masa.
- 12.- Un aparato de mezcla de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la separación normal de al menos una superficie (1, 4) confrontada y de un miembro (2, 3) con forma de jaula adyacente varía en la dirección del flujo de la masa.
- 13.- El uso del aparato de mezcla de acuerdo con cualquier reivindicación precedente para el tratamiento de un líquido, emulsión o gel.

Fig.1.

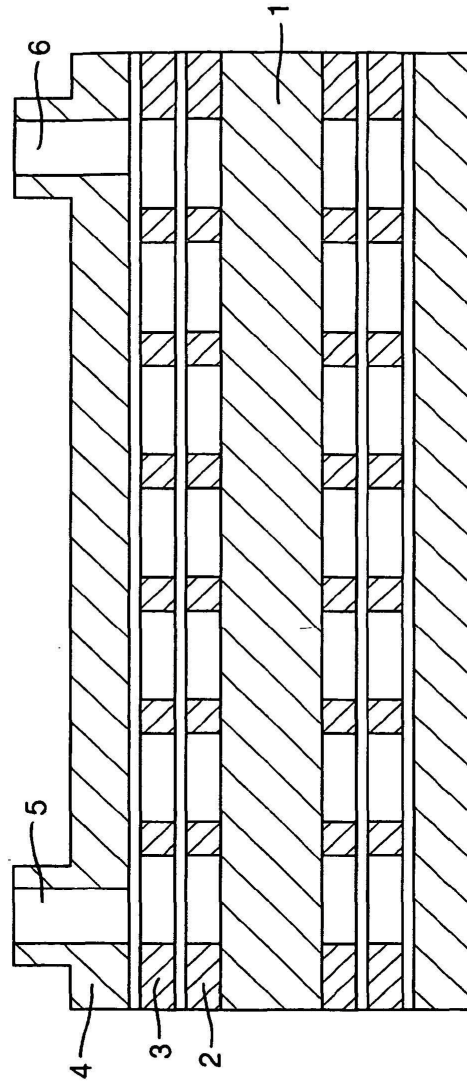


Fig.2.

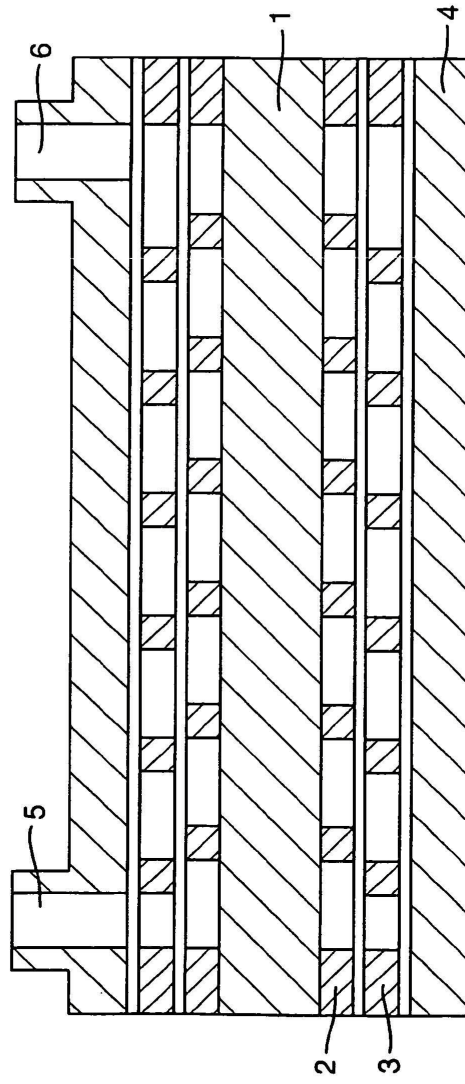


Fig.3.

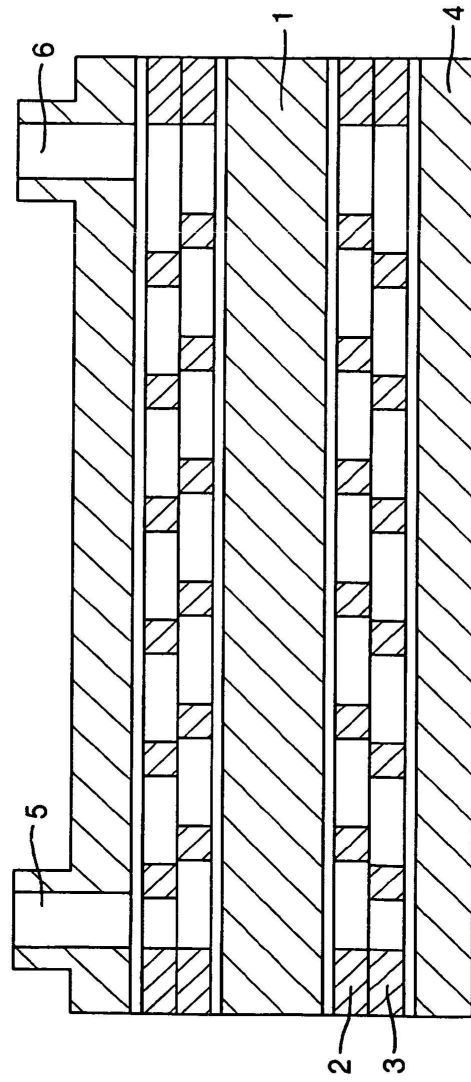


Fig.4.

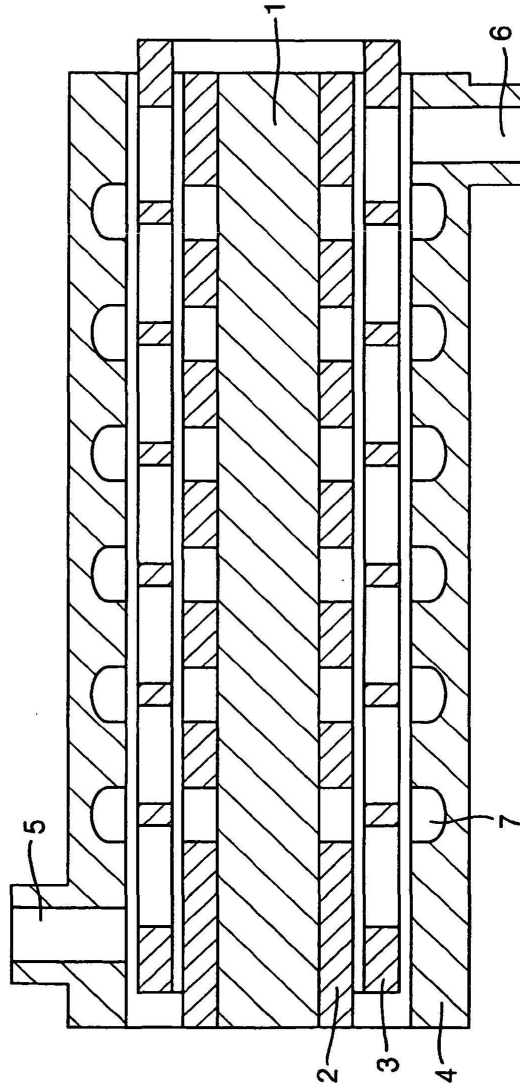


Fig.5.

