

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 487**

51 Int. Cl.:

B01F 25/431 (2012.01)

B01F 101/00 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.10.2017 PCT/EP2017/075244**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2018 WO18065480**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2017 E 17777065 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2023 EP 3523018**

54 Título: **Elementos mezcladores de profundidad reducida para mezcladores estáticos**

30 Prioridad:

05.10.2016 EP 16192324

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

09.02.2024

73 Titular/es:

**COVESTRO INTELLECTUAL PROPERTY GMBH &
CO. KG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, DE**

72 Inventor/es:

**DÜNGER, UDO y
KÖNIG, THOMAS**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 958 487 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

Elementos mezcladores de profundidad reducida para mezcladores estáticos

5 La invención se refiere a elementos mezcladores de profundidad reducida para mezcladores estáticos, mezcladores estáticos que comprenden al menos dos elementos mezcladores de profundidad reducida, y un procedimiento para mezclar fluidos mediante un elemento mezclador de profundidad reducida o un mezclador estático que comprende al menos dos elementos mezcladores de profundidad reducida.

10 En la producción de polímeros, a menudo es necesario mezclar fluidos altamente viscosos, por ejemplo, polímeros fundidos. Por ejemplo, puede ser necesario mezclar un polímero fundido con otro polímero fundido aditivado. Para ello se utilizan desde hace mucho tiempo los llamados mezcladores estáticos. A continuación, se colocan, por ejemplo, en
15 alojamientos tubulares de forma que las masas fundidas de polímero que se van a mezclar fluyan a través de los mezcladores estáticos en una dirección de flujo principal correspondiente al eje más largo de dicho tubo y se mezclen en el procedimiento. Las viscosidades de tales fluidos altamente viscosos suelen estar en el intervalo de 0,1 a 10.000 Pas, medidas con viscosímetros comerciales conocidos por el experto, como los viscosímetros capilares, de cono de placa o de placa. Si la viscosidad de un fluido es independiente del cizallamiento, se denomina fluido newtoniano. Si la viscosidad de un fluido depende del cizallamiento, se denomina fluido no newtoniano. Si la viscosidad de un fluido disminuye al aumentar el cizallamiento, se denomina fluido de adelgazamiento por cizallamiento. Si la viscosidad de un fluido aumenta al aumentar la viscosidad, se habla de un fluido que se espesa por cizallamiento. Una breve visión general de las propiedades reológicas de los polímeros fundidos puede encontrarse, por ejemplo, en "Kohlgrüber: The co-rotating twin-screw extruder, Hanser-Verlag, 2007", Capítulo 3, páginas 37 a 57.

20 Los mezcladores estáticos se componen de varios elementos mezcladores, por ejemplo. Estos elementos mezcladores suelen ser de una sola pieza y pueden tener un manguito exterior en el que se insertan uno o varios puntales transversales. Estos puntales transversales tienen esencialmente la forma de un cuerpo alargado, por ejemplo un cuboide alargado, un cilindro o un cuerpo alargado con una base triangular, elíptica o de otro tipo, que se inserta en el manguito exterior con el lado largo, es decir, la longitud de la puntal transversal, perpendicular a la
25 dirección de flujo principal y en el que uno de los dos lados más cortos, es decir, la anchura de la puntal transversal, es a la vez perpendicular al lado largo y perpendicular a la dirección de flujo principal. El espesor del puntal transversal, es decir, el espesor del puntal transversal, se extiende en ángulo recto al ancho del puntal transversal, pero paralelo a la dirección principal del flujo. Si hay más de un puntal transversal, se disponen paralelos entre sí en dos planos vistos en la dirección principal del flujo. Al menos una alma se extiende desde estos uno o más puntales transversales a cada lado del puntal transversal respectivo hasta la superficie interior del manguito exterior y/o hasta el puntal transversal más próximo, de forma que la anchura de las aberturas dejadas por las almas en la sección transversal libre del mezclador estático sea igual a la anchura de las almas. En este caso, las almas que parten de un mismo puntal transversal en distintas direcciones encierran un ángulo inferior a 180°, el ángulo de abertura α .

35 Las almas también tienen esencialmente la forma de un cuerpo alargado, por ejemplo, un paralelepípedo alargado, un cilindro o un cuerpo alargado con una base triangular, elíptica o de otro tipo. Las almas salen esencialmente en ángulo recto con su lado mayor, es decir, la longitud del alma, desde el puntal transversal. La extensión del lado de las almas que miran hacia el flujo del fluido es la anchura del alma, y la extensión de las almas orientadas perpendicularmente tanto a la longitud como a la anchura del alma es el espesor del alma.

40 El manguito exterior sirve, por un lado, para permitir que el elemento mezclador se inserte sin inclinarse, por ejemplo, en una tubería y, por otro, para aumentar la resistencia mecánica del elemento mezclador. Sin embargo, también se puede prescindir del manguito si los puntales transversales y las almas pueden soportar la carga mecánica prevista y están adecuadamente unidos entre sí o colocados uno encima del otro de forma que no se deslicen. Tales elementos mezcladores convencionales son conocidos, entre otros, por Lars Frye "Characterisation of static mixers for highly viscous single-phase media", Tesis de Diploma, Universidad de Karlsruhe (TH), Instituto de Ingeniería y Mecánica de
45 Procedimientos Mecánicos, Departamento de Mecánica Aplicada, febrero de 1999; véanse en particular las páginas 6 y 7 y las figuras 2.7 y 2.8.

Es también sabido del estado de la técnica que las almas de un primer elemento mezclador de dos elementos mezcladores similares dispuestos uno detrás del otro están en cada caso alineadas con los espacios intermedios de un segundo elemento mezclador, en el que uno de los dos elementos mezcladores está girado 180° con respecto al otro elemento mezclador sobre su eje perpendicular a la dirección de flujo principal y paralelo a los puntales transversales, pero los dos elementos mezcladores similares situados uno detrás del otro no tienen rotación entre sí en el plano normal a la dirección de flujo principal con respecto al otro elemento mezclador. Un posible tercer elemento mezclador inmediatamente después del segundo elemento mezclador entonces normalmente tiene la misma orientación que el primer elemento mezclador y un posible cuarto elemento mezclador inmediatamente después del
55 tercer elemento mezclador entonces normalmente tiene la misma orientación que el segundo elemento mezclador. Sin embargo, también son posibles otras orientaciones de los elementos mezcladores en un mezclador estático.

Los lados de los puntales transversales de estos elementos mezcladores, que miran hacia fuera de las almas del elemento mezclador respectivo, se encuentran directamente uno encima del otro.

Por lo general, los elementos mezcladores se instalan en una disposición de 4+4, es decir, dos conjuntos de cuatro elementos mezcladores dispuestos directamente uno detrás del otro están dispuestos como se describe anteriormente, con los segundos cuatro elementos mezcladores directamente adyacentes a los primeros cuatro elementos mezcladores, pero estando los segundos cuatro elementos mezcladores opuestos a los primeros cuatro elementos mezcladores girados 90° en el plano normal a la dirección principal del flujo. Por supuesto, 2+2-, 2+3-, 3+2-, 3+3-, 3+4-, 4+3- o cualquier otra disposición es posible. Las disposiciones de al menos dos elementos mezcladores dispuestos directamente uno detrás del otro también se denominan mezcladores estáticos. En la disposición 3+3 de un mezclador estático, el número de elementos mezcladores es preferentemente múltiplo de 3. En la disposición 4+4, el número de elementos mezcladores es preferentemente múltiplo de 4. En la disposición x+x, el número de elementos mezcladores es preferentemente x. En la disposición x+y, en la que x no es igual a y, el número de elementos mezcladores es preferentemente un múltiplo de x+y, en el que x e y son números enteros iguales o diferentes, mayores o iguales que 2.

Por la técnica anterior según el documento DE2943688A1 se conoce un mezclador estático que consta de una carcasa tubular y contiene al menos un elemento mezclador dispuesto en la misma. El elemento mezclador está formado por almas que se cruzan y forman un ángulo con respecto al eje del tubo. Las almas de los elementos mezcladores están dispuestas en al menos dos grupos. Las almas dentro de cada grupo se dirigen esencialmente en paralelo. Las almas de un grupo se cruzan con las almas del otro grupo.

El documento DE4428813A1 muestra un mezclador estático, que en contraste con el documento DE2943688A1 tiene almas cruzadas que se solapan en la zona de los puntos de cruce. Este ensanchamiento local de las almas, que se describe en el documento DE4428813A1 como varillas de chapa de acero, sirve para reforzar y/o formar una conexión positiva entre almas adyacentes. Se corta una ranura en el ensanchamiento, que aloja una varilla de chapa de acero adyacente. El documento EP0856353A1 muestra un módulo que forma parte de un mezclador estático destinado a una mezcla plásticamente fluida con tiempo de residencia crítico. El dispositivo consta de una carcasa tubular en la que están dispuestas las almas. Las almas están inclinadas contra el eje longitudinal de la envolvente; se cruzan esencialmente en línea recta perpendicular al eje longitudinal. El módulo incluye un manguito que puede introducirse en la carcasa. La pared interior del mezclador estático que conduce la mezcla está formada por las caras interiores del manguito. Las almas tienen forma de cúpula, cada una con un vértice que apunta en dirección contraria al movimiento del material mezclado y una base fijada al interior del manguito. Cada vértice forma un espacio frente a la pared interior del dispositivo. El documento EP0526393A divulga un elemento mezclador según el término genérico de la reivindicación 1.

En el pasado, se realizaron repetidos intentos para mejorar estos elementos mezcladores conocidos en la técnica anterior con respecto a la mejora del resultado de mezclado y la reducción de la pérdida de presión durante el procedimiento de mezclado, sin lograr ningún éxito rotundo.

Una propuesta para mejorar los elementos de mezcla se divulga, por ejemplo, en el documento WO2009000642A1. El documento WO2009000642A1 divulga elementos mezcladores en los que hay al menos huecos parciales entre almas adyacentes. De este modo, se consigue una mejora del resultado de la mezcla con una reducción simultánea de la pérdida de presión durante el procedimiento de mezcla.

Sin embargo, se ha descubierto que para muchos requisitos de mezclado en la producción de polímeros, es deseable una mejora adicional del resultado de mezclado con una reducción simultánea de la pérdida de presión durante el procedimiento de mezclado.

La reducción de la pérdida de presión puede lograrse ventajosamente reduciendo la acción específica del elemento mezclador o mezclador estático.

El efecto específico es un ratio adimensional para describir elementos mezcladores y mezcladores estáticos, en el que la pérdida de presión en el elemento mezclador o mezclador estático y el tiempo de residencia del fluido en el elemento mezclador o mezclador estático se introducen en el numerador y la viscosidad del fluido se introduce en el denominador. Se pueden encontrar explicaciones detalladas del efecto específico en Dolling, E.: "Zur Darstellung von Mischvorgängen in hochviskosen Flüssigkeiten", disertación RWTH Aachen, 1971.

La acción específica se define como

$$W = \frac{\Delta p V}{\eta \dot{V}} = \frac{\Delta p t_v}{\eta}$$

donde W es la acción específica, Δp es la caída de presión, V es el volumen, η es la viscosidad dinámica y V es el caudal volumétrico o tv es el tiempo de residencia.

La pérdida de presión y el tiempo de residencia son inversamente proporcionales entre sí para un comportamiento newtoniano del flujo, es decir, el producto de las dos cantidades es constante para un mismo mezclador en condiciones idénticas. El tiempo de residencia es el cociente del volumen libre del elemento mezclador o mezclador estático y el caudal volumétrico a través del mezclador.

Dependiendo de la tarea técnica, pueden ser importantes diferentes tamaños.

5 Por ejemplo, para una tarea de mezclado dada con un producto dado, puede haber una cierta caída de presión disponible que no debe ser excedida por razones de ingeniería de planta. En este marco, se desearía minimizar el volumen del mezclador estático, por tanto el tamaño del aparato (y por tanto el coste del mezclador estático) y el tiempo de residencia, que suele provocar el deterioro de las propiedades del producto a las altas temperaturas del procesado de polímeros.

Otra tarea técnica puede ser realizar una tarea de mezcla determinada con la menor pérdida de presión posible por razones de calidad y del sistema, dado el tamaño del aparato y el tiempo de residencia, con el fin de ahorrar energía.

10 Además, puede ser una tarea técnica reducir la temperatura con el rendimiento requerido, la calidad de mezcla y la pérdida de presión admisible para aumentar la calidad. Como sabe el experto, la reducción de la temperatura de los polímeros fundidos normalmente ralentiza las reacciones secundarias perjudiciales y, por lo tanto, aumenta la calidad del producto, pero al mismo tiempo la reducción de la temperatura también aumenta la viscosidad de los polímeros fundidos, de modo que puede producirse una limitación en la pérdida de presión.

15 Todas estas tareas pueden resumirse como la resolución de una tarea de mezcla determinada minimizando el efecto específico.

20 Además, por ejemplo, en un procedimiento de fabricación industrial como la producción de polímeros, tanto el fluido y por tanto su viscosidad como el caudal volumétrico son fijos, por ejemplo debido al tamaño de la planta y a los requisitos de producción, y por tanto también en un tubo en el que se encuentra el elemento mezclador o mezclador estático, el efecto específico sólo puede reducirse aumentando el volumen libre del mezclador o elemento mezclador estático. Sin embargo, esto aumentó el tiempo de residencia del fluido en el mezclador, lo que no es deseable porque un mayor tiempo de residencia conduce generalmente a un deterioro de la calidad de los polímeros, por ejemplo en la producción de polímeros. Además, un mayor volumen libre de un elemento mezclador o mezclador estático a menudo sólo puede conseguirse aumentando el diámetro del elemento mezclador o mezclador estático manteniendo por lo demás la misma geometría. Esto, a su vez, tiene las desventajas de que la tubería en la que se instala el elemento mezclador o el mezclador estático debe diseñarse para que sea más grande y, por tanto, más cara, y de que es más difícil cambiar de la producción de un polímero a la de otro.

Es por tanto un objeto de la presente invención proporcionar un elemento mezclador que tenga una menor pérdida de presión con el mismo o mejor resultado de mezclado. Esta menor caída de presión debe conseguirse sin aumentar el tiempo de residencia ni el diámetro o el volumen libre del elemento mezclador o del mezclador estático.

30 El resultado de la mezcla puede evaluarse, por ejemplo, midiendo una distribución de la concentración a la salida de los mezcladores estáticos. Para ello, la distribución de la concentración suele combinarse en una calidad mixta integral. En "Kohlgrüber: The co-rotating twin-screw extruder, Hanser-Verlag, 2007" en el capítulo 9 en las páginas 184 a 188.

35 La tarea se resuelve mediante un elemento mezclador según la reivindicación 1, que tiene al menos un puntal transversal desde el que se extienden al menos tres almas en ángulo recto con respecto a la extensión más larga del puntal transversal, en el que de estas al menos tres almas al menos una alma se encuentra alternativamente frente a al menos dos almas con respecto a la extensión más larga del puntal transversal y las almas que se encuentran en lados opuestos del puntal transversal encierran un ángulo (ángulo de apertura O) de 60° a 120° , preferentemente de 75° a 105° , particularmente preferente de 85° a 95° , en particular de 90° , caracterizado porque el espesor del puntal transversal (dQ) en su punto más grueso corresponde a 0,9 a 1,1 veces el espesor de los almas (dS) multiplicado por el coseno del medio ángulo de apertura O dividido por el seno del ángulo de apertura total O , es decir, $dQ = dS * \cos(0,5 * O) / \sin O \pm 0,1 * dS * \cos(0,5 * O) / \sin O = (1 \pm 0,1) * dS * \cos(0,5 * O) / \sin O$, el espesor del puntal transversal (dQ) que se extiende en paralelo a la dirección del flujo principal.

40 Preferentemente, el espesor del puntal transversal (dQ) en su punto más grueso es de 0,95 a 1,05 veces el espesor de las almas (dS) multiplicado por el coseno de la mitad del ángulo de apertura O dividido por el seno del ángulo de apertura total O , es decir, $dQ = (1 \pm 0,05) * dS * \cos(0,5 * O) / \sin O$, muy preferentemente de 0,98 a 1,02 veces el espesor de los puntales transversales (dS) multiplicado por el coseno de la mitad del ángulo de apertura O dividido por el seno del ángulo de apertura total O , es decir, $dQ = (1 \pm 0,02) * dS * \cos(0,5 * O) / \sin O$, en particular el espesor del puntal transversal es $dQ = dS * \cos(0,5 * O) / \sin O$.

50 Más preferentemente, el espesor del puntal transversal dQ es igual sobre una distancia continua que incluye la mitad de la longitud del puntal transversal del 90%, preferentemente más del 95%, particularmente preferentemente más del 98%, más preferentemente más del 99% de la longitud del puntal transversal con una desviación de como máximo el 5%, preferentemente como máximo el 2%, particularmente preferentemente como máximo el 1%.

55 Además, preferentemente, al menos el lado de un puntal transversal (lado del puntal transversal) que da al exterior de las almas tiene la forma de un rectángulo, siendo dicho rectángulo perpendicular a la dirección de flujo principal de los fluidos.

Más preferentemente, el espesor de las almas (dS) es de 0,01 a 0,07, preferentemente de 0,015 a 0,06 y más preferentemente de 0,02 a 0,05 veces el diámetro del elemento mezclador perpendicular a la dirección de flujo principal.

5 El elemento mezclador según la invención puede comprender un manguito. Si el elemento mezclador según la invención tiene un manguito, las superficies exteriores de los puntales transversales y las superficies extremas del manguito se encuentran en un plano.

10 Sorprendentemente, se descubrió que dicho elemento mezclador no sólo produce un mejor resultado de mezclado que los elementos mezcladores de la técnica anterior, sino también que la pérdida de presión durante el mezclado es menor sin aumentar el tiempo de residencia ni aumentar el diámetro o el volumen libre del elemento mezclador o mezclador estático. Por lo tanto, es posible trabajar con una presión de entrada reducida antes del elemento mezclador.

15 Por un lado, la pérdida de presión reducida ahorra energía que tiene que ser utilizada para generar la presión, por otro lado, la pérdida de presión reducida conduce a un menor aumento de la temperatura durante el procedimiento de mezcla. Esto a su vez reduce el daño relacionado con la temperatura del fluido que se va a mezclar o de los fluidos que se van a mezclar entre sí. Además, en el caso de una mayor pérdida de presión, se debe realizar un mayor gasto en equipos, por ejemplo en forma de bombas más potentes y paredes más gruesas.

Además, se descubrió sorprendentemente que la pérdida de presión a través del elemento mezclador según la invención puede reducirse adicionalmente con el mismo o mejor resultado de mezcla si, en la dirección de flujo principal, la anchura de la abertura entre dos almas adyacentes que están en el mismo lado del puntal transversal del que parten es mayor que la anchura de un alma. La anchura de estas dos almas es esencialmente la misma.

20 El elemento mezclador según la invención es además ventajoso porque tiene una profundidad total menor que un elemento mezclador comparable de la técnica anterior. Así, un elemento mezclador según la invención tiene una profundidad total que es el doble del espesor del puntal transversal. Con un ángulo de apertura θ de 90° y una relación normal entre el diámetro del mezclador estático y el espesor del alma de 20:1, esto puede dar como resultado una profundidad de construcción de aproximadamente un 20 % menos. El ahorro de espacio resultante es técnicamente deseable, en particular porque normalmente no sólo un elemento mezclador según la invención, sino muchos elementos mezcladores según la invención están instalados en un tubo a través de la cual fluyen los fluidos a mezclar. De manera análoga a los mezcladores estáticos del estado de la técnica ya descritos anteriormente, estos forman entonces un mezclador estático según la invención.

30 Esto resuelve el problema adicional de proporcionar un elemento mezclador que tenga una profundidad total más pequeña que los elementos mezcladores comparables en el arte previo mientras se consigue el mismo o mejor resultado de mezclado y simultáneamente se reduce la pérdida de presión.

35 La profundidad reducida del elemento mezclador según la invención da como resultado un tiempo de residencia reducido del fluido a mezclar o de los fluidos a mezclar entre sí en el elemento mezclador. Esto, a su vez, reduce las tensiones térmicas y, por tanto, los daños relacionados con la temperatura en el fluido que se va a mezclar o en los fluidos que se van a mezclar entre sí.

40 Además, se descubrió sorprendentemente que si al menos dos de los elementos mezcladores según la invención están dispuestos directamente uno al lado del otro de tal manera que los lados transversales del puntal transversal enfrentados entre sí estén alineados uno detrás del otro y se toquen en toda su superficie, estando uno de los dos elementos mezcladores girado 180° con respecto al otro elemento mezclador sobre su eje perpendicular a la dirección principal del flujo y situado paralelamente a los puntales transversales, sin embargo los dos elementos mezcladores idénticos situados uno detrás del otro no están torcidos entre sí en el plano normal a la dirección principal del flujo en relación con el otro elemento mezclador, la resistencia mecánica del mezclador estático según la invención compuesto por al menos dos elementos mezcladores según la invención no se reduce en la dirección del flujo en comparación con un mezclador estático compuesto por el mismo número de elementos mezcladores convencionales en la misma disposición que los elementos mezcladores según la invención, sino que en realidad se incrementa, mientras que permanece al menos igual en las otras direcciones.

45 En esta disposición según la invención, las superficies de corte de las prolongaciones imaginarias de los contornos exteriores de las almas en la región de la sección transversal de un puntal transversal, siendo el corte perpendicular a la longitud del puntal transversal y perpendicular a la anchura del puntal transversal, es decir, siendo paralelo al espesor del puntal transversal (dQ), forman un rombo. Para un ángulo de abertura de $\theta = 90^\circ$ este rombo es un cuadrado.

50 Esta disposición según la invención da lugar a flujos de fuerza uniformes. En particular, los flujos de fuerza a través de las almas se transmiten directamente de un elemento mezclador según la invención al siguiente elemento mezclador según la invención sin desviación, evitando así momentos en la transición entre el alma y el puntal transversal, así como las tensiones de cizallamiento adicionales asociadas. Esto aumenta la resistencia, como ya se ha indicado anteriormente. Otras ventajas del elemento mezclador según la invención y del mezclador estático según la invención son el ahorro de material en la fabricación del mezclador y que se puede tolerar un mayor rendimiento.

Así, cuando se utilizan los elementos mezcladores según la invención, no hay que temer que un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático construido a partir de al menos dos elementos mezcladores según la invención se comprima bajo la carga del fluido que fluye. Por el contrario, el elemento mezclador según la invención es adecuado para una carga mayor que un elemento mezclador correspondiente de la técnica anterior y un mezclador estático construido a partir de al menos dos elementos mezcladores según la invención es adecuado para una carga mayor que un mezclador estático correspondiente de la técnica anterior.

Las ventajas del elemento mezclador según la invención - es decir, el mejor resultado de mezcla, la menor pérdida de presión y la mayor resistencia mecánica - son particularmente prominentes cuando al menos dos de los elementos mezcladores según la invención están presentes en un mezclador estático. En particular, las ventajas del elemento mezclador según la invención se hacen evidentes cuando los al menos dos elementos mezcladores según la invención son directamente adyacentes y un elemento mezclador según la invención gira 180° con respecto al respectivo elemento mezclador adyacente alrededor de su eje perpendicular a la dirección de flujo principal y paralelo a los puntales transversales, de modo que los lados de los puntales transversales de los elementos mezcladores que están alejados de las almas del respectivo elemento mezclador se sitúan directamente uno encima del otro y están en contacto en toda su superficie. Las ventajas del elemento mezclador según la invención se hacen particularmente evidentes cuando al menos dos de los elementos mezcladores según la invención forman un mezclador estático, es decir, cuando el mezclador estático está compuesto exclusivamente por los elementos mezcladores según la invención.

Por lo tanto, es también un objeto de la presente invención proporcionar un mezclador estático que comprenda al menos dos elementos mezcladores según la invención. En particular, es también un objeto de la invención presente para proporcionar un mezclador estático que está construido exclusivamente de los elementos mezcladores según la invención.

A este respecto, uno o varios o todos los elementos mezcladores según la invención pueden o no comprender un manguito. El mezclador estático según la invención puede o no tener también un manguito.

Dicho manguito puede tener ranuras de marcado o clavijas de marcado en el exterior para dificultar o imposibilitar la instalación incorrecta -o el montaje- del elemento mezclador o mezclador estático en una tubería a través de la cual fluyan los fluidos a mezclar.

Otro objeto de la presente invención es también un procedimiento para mezclar fluidos utilizando un elemento mezclador según la invención. En particular, otro objeto de la presente invención es también un procedimiento de mezcla utilizando un mezclador estático según la invención.

Los fluidos que pueden mezclarse ventajosamente utilizando un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático según la invención son los polímeros fundidos ya mencionados al principio u otros fluidos con una viscosidad de 0,1 a 10.000 Pas. Así, un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático según la invención también puede utilizarse, por ejemplo, para mezclar una masa fundida polimérica con otra masa fundida polimérica aditivada o para mezclar una masa fundida polimérica con un disolvente. Este procedimiento tiene lugar, por ejemplo, en la producción de polímeros o mezclas de polímeros. Así, el elemento mezclador según la invención y el mezclador estático según la invención sirven también para la preparación de polímeros y mezclas de polímeros y soluciones de polímeros. Los componentes a mezclar pueden formar una mezcla homogénea (sin límite de fase observable entre los componentes) o una mezcla dispersa (límite de fase observable entre los componentes). Si se dispersa un componente, esta fase dispersa puede ser sólida, líquida o gaseosa. Los componentes a mezclar pueden tener la misma viscosidad o una viscosidad diferente entre sí. Las relaciones de viscosidad pueden ser de hasta 1 en 10.000. Las proporciones, en el caso de sólidos y líquidos en proporciones de peso, y en el caso de gases en proporciones de volumen, son de 0,1 a 99,9% a 50 a 50%, preferentemente de 3 a 97% a 15 a 85%. Preferentemente, el polímero fundido o fundidos son fundidos de un polímero termoplástico o fundidos de varios polímeros termoplásticos. En lo sucesivo, un polímero termoplástico también se denomina termoplástico.

Con un elemento mezclador de acuerdo con la invención o un mezclador estático de acuerdo con la invención, se da especial preferencia a polímeros termoplásticos de la serie que comprende policarbonato, poliamida, poliéster, en particular tereftalato de polibutileno o tereftalato de polietileno, poliéter, poliuretano termoplástico, poliactal, fluoropolímero, en particular fluoruro de polivinilideno, poliéter sulfona, poliolefina, en particular polietileno o polipropileno, poliimida, poliacrilato, en particular poli(metil)metacrilato, óxido de polifenileno, sulfuro de polifenileno, poliéter cetona, poliaryl éter cetona, polímeros de estireno, en particular poliestireno, copolímeros de estireno, en particular copolímeros de estireno-acrilonitrilo, acrilonitrilo- copolímeros de bloque de butadieno-estireno o cloruro de polivinilo. De forma igualmente preferente, las denominadas mezclas de los polímeros enumerados se procesan con un elemento mezclador según la invención o con un mezclador estático según la invención, por lo que el experto entiende una combinación de dos o más polímeros. Se prefieren especialmente el policarbonato y las mezclas que contienen policarbonato, en las que el policarbonato se obtiene preferentemente mediante el procedimiento de interfaz de fases o el procedimiento de transesterificación en fusión.

Además, se sabe que un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático según la invención puede utilizarse para procesar otros fluidos como, por ejemplo, aceites, resinas epoxi, poliuretanos, productos alimenticios, lacas y pinturas, cremas, pastas, metales fundidos, sales fundidas o vidrio fundido.

5 Las soluciones poliméricas que pueden procesarse como productos con un elemento mezclador según la invención o con un mezclador estático según la invención son, por ejemplo, cauchos o termoplásticos con sus monómeros y/o disolventes. Preferentemente, soluciones de polímeros seleccionados de la serie que comprende copolímero de estireno-acrilonitrilo con estireno, acrilonitrilo y/o etilbenceno, copolímeros en bloque de acrilonitrilo-butadieno-estireno con estireno, Acrilonitrilo, butadieno y/o etilbenceno, policarbonato con clorobenceno y/o cloruro de metileno, poliamida con caprolactama o agua, polioximetileno con formaldehído, poli(metil)metacrilato con metacrilato de metilo y polietileno con hexano o ciclohexano. Particularmente preferentemente, un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático según la invención se utiliza para procesar soluciones de polímero que contienen policarbonato en clorobenceno y/o cloruro de metileno.

10 Los policarbonatos en el sentido de la presente invención son homopolicarbonatos así como copolicarbonatos y/o carbonatos de poliéster; los policarbonatos pueden ser lineales o ramificados de manera conocida. Según la invención, también se entienden las mezclas de policarbonatos.

15 Los policarbonatos se pueden producir de manera conocida a partir de difenoles, derivados del ácido carbónico, opcionalmente terminadores de cadena y agentes de ramificación. Los detalles de la preparación de policarbonatos son bien conocidos por los expertos en la técnica desde hace al menos unos 40 años. Por ejemplo, véase Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Polymer Reviews, volumen 9, Interscience Publishers, Nueva York, Londres, Sidney 1964, D. Freitag, U. Grigo, P.R. Müller, H. Nouvertné, BAYER AG, Polycarbonates in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, volumen 11, segunda edición, 1988, páginas 648-718 y finalmente a U. Grigo, K. Kirchner y P.R. Policarbonato Müller en Becker/Braun, Kunststoff-Handbuch, volumen 31, policarbonato, poliactal, poliéster, celulosa, Carl Hanser Verlag Munich, Viena 1992, páginas 117-299.

20 Los policarbonatos aromáticos se preparan, por ejemplo, haciendo reaccionar difenoles con haluros de ácido carbónico, preferentemente fosgeno, y/o con dihaluros de ácido dicarboxílico aromático, preferentemente dihaluros de ácido bencenodicarboxílico, por el procedimiento de límite de fase, utilizando opcionalmente terminadores de cadena y utilizando opcionalmente agentes de ramificación trifuncionales o más que trifuncionales.

25 Asimismo, es posible la preparación mediante un procedimiento de polimerización en fusión por reacción de difenoles con, por ejemplo, carbonato de difenilo. Los difenoles adecuados para la preparación de los policarbonatos son, por ejemplo, hidroquinona, resorcinol, dihidroxifenilos, bis-(hidroxifenil)-alcanos, bis-(hidroxifenil)-cicloalcanos, bis-(hidroxifenil)-sulfuros, bis-(hidroxifenil)-éteres, bis-(hidroxifenil)-cetonas, Bis-(hidroxifenil)-sulfonas, bis-(hidroxifenil)-sulfóxidos, α - α' -bis-(hidroxifenil)-diisopropilbencenos, ftalimidinas derivadas de isatina o derivados de fenoltaleína y sus compuestos nucleares alquilados, nucleares arilados y nucleares halogenados.

30 Los difenoles preferentes son 4,4'-dihidroxifenilo, 2,2-bis-(4-hidroxifenil)-propano (bisfenol A), 2,4-bis-(4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-p-diisopropilbenceno, 2,2-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-propano, dimetilbisfenol A, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-metano, 2,2-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-propano, bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-sulfona, 2,4-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-2-metilbutano, 1,1-bis-(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)-p-diisopropilbenceno y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

35 Los difenoles particularmente preferentes son 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano (bisfenol A), 2,2-bis(3,5-dimetil-4-hidroxifenil)propano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)ciclohexano, 1,1-bis(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano y dimetilbisfenol A.

40 Estos y otros difenoles adecuados se describen, por ejemplo, en los documentos US-A-3.028.635, US-A-2.999.825, US-A-3.148.172, US-A-2.991.273, US-A-3.271.367, US-A-4.982.014 y US-A-4.982.014. A 2 999 846, en los documentos DE-A 1 570 703, DE-A 2063 050, DE-A 2 036 052, DE-A 2 211 956 y DE-A 3 832 396, en FR-A 1 561 518, en la monografía H. Schnell, Chemistry and Physics of Polycarbonates, Interscience Publishers, Nueva York 1964 y en JP-A 62039/1986, JPA 62040/1986 y JP-A 105550/1986.

En el caso de los homopolicarbonatos sólo se utiliza un difenol, en el caso de los copolicarbonatos se utilizan varios difenoles.

Derivados adecuados del ácido carbónico son, por ejemplo, el fosgeno o el carbonato de difenilo.

45 Los terminadores de cadena adecuados que pueden utilizarse en la producción de los policarbonatos son los monofenoles. Los monofenoles adecuados son, por ejemplo, el propio fenol, alquilfenoles como cresoles, p-terc-butilfenol, cumilfenol, así como mezclas de los mismos.

50 Los terminadores de cadena preferentes son los fenoles mono o polisustituídos con radicales alquilo C1 a C30, lineales o ramificados, preferentemente sin sustituir, o con terc-butilo. Los terminadores de cadena especialmente preferentes son el fenol, el cumilfenol y/o el p-terc-butilfenol. La cantidad de terminador de cadena a utilizar es preferentemente

de 0,1 a 5 % en moles, en base a los moles de difenoles utilizados en cada caso. La adición de los terminadores de cadena puede tener lugar antes, durante o después de la reacción con un derivado del ácido carbónico.

Los agentes de ramificación adecuados son los compuestos trifuncionales o más que trifuncionales conocidos en la química del policarbonato, en particular aquellos con tres o más de tres grupos OH fenólicos.

- 5 Los agentes de ramificación adecuados incluyen 1,3,5-tri-(4-hidroxifenil)-benceno, 1,1,1-tri-(4-hidroxifenil)-etano, tri-(4-hidroxifenil)-fenilmetano, 2,4-bis-(4-hidroxifenilisopropil)-fenol, 2,6-bis-(2-hidroxi-5'-metil-bencil)-4-metilfenol, 2-(4-hidroxifenil)-2-(2,4-dihidroxifenil)-propano, tetra-(4-hidroxifenil)-metano, tetra-(4-(4-hidroxifenilisopropil)-fenoxi)-metano y 1,4-bis-((4',4'-dihidroxitrifetil)-metil)-benceno y 3,3-bis-(3-metil-4-hidroxifenil)-2-oxo-2,3-dihidroindol.

- 10 La cantidad de agentes de ramificación a utilizar, en su caso, es preferentemente de 0,05 % en moles a 3 % en moles, basándose en los moles de difenoles utilizados en cada caso. Los agentes de ramificación pueden añadirse con los difenoles y los terminadores de cadena en la fase alcalina acuosa o disolverse en un disolvente orgánico antes de la fosgenación. En el caso del procedimiento de transesterificación, los agentes ramificantes se utilizan junto con los difenoles.

- 15 Los policarbonatos particularmente preferentes son el homopolicarbonato a base de bisfenol A, el homopolicarbonato a base de 1,3-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano y los copolicarbonatos a base de los dos monómeros bisfenol A y 1,1-bis-(4-hidroxifenil)-3,3,5-trimetilciclohexano.

Además, opcionalmente puede incluirse hasta un 50,0% en peso, preferentemente de 0,2 a 40% en peso, particularmente preferente de 0,10 a 30,0% en peso, de otros aditivos convencionales, basados en el peso del termoplástico.

- 20 Este grupo incluye retardantes de llama, agentes antigoteo, termoestabilizadores, desmoldeantes, antioxidantes, absorbentes de UV, absorbentes de IR, antiestáticos, blanqueantes ópticos, agentes difusores de la luz, colorantes como pigmentos, incluidos pigmentos inorgánicos, negro de humo y/o colorantes, y cargas inorgánicas en cantidades habituales para el policarbonato. Estos aditivos pueden añadirse individualmente o como mezcla.

- 25 Los aditivos que se añaden habitualmente a los policarbonatos se describen, por ejemplo, en los documentos EP-A 0 839 623, WO-A 96/15102, EP-A 0 500 496 o "Manual de aditivos plásticos", Hans Zweifel, 5ª edición 2000, Hanser Verlag, Munich.

- 30 En la producción de un policarbonato, los elementos mezcladores o mezcladores estáticos según la invención se utilizan preferentemente después de la etapa final de desgasificación del policarbonato. Este suele ser el caso cuando se produce policarbonato mediante el procedimiento de límite de fase después de un evaporador de tubo o de filamento y cuando se produce policarbonato mediante el procedimiento de polimerización en fusión después de un reactor de alta viscosidad. En la dirección de flujo aguas arriba de un elemento mezclador o mezclador estático según la invención, una corriente principal de policarbonato no aditivado se alimenta con una corriente secundaria de policarbonato aditivado. La proporción de mezcla oscila entre 99:1 y 80:20, preferentemente entre 98:2 y 85:15, particularmente preferente de 95:5 a 90:10, en cada caso en peso.

- 35 Cuando un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático según la invención se utiliza en la producción de policarbonato, esto causa menos daños por temperatura al policarbonato debido al menor aumento de temperatura causado por la menor caída de presión y debido al menor tiempo de residencia causado por la menor profundidad de construcción. Esto a su vez proporciona un policarbonato que tiene menos amarilleo y mayor transparencia que un policarbonato producido sin el uso de un elemento mezclador según la invención o un mezclador estático según la invención en condiciones por lo demás idénticas.

- 40 Por lo tanto, es también un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para la producción de policarbonato en el que se utilice un elemento mezclador según la invención. Es por lo tanto también un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para la producción de policarbonato utilizando un mezclador estático según la invención.

- 45 La invención se explicará a continuación mediante dibujos, sin limitarla a las realizaciones que se muestran en los dibujos.

Fig. 1 muestra un elemento mezclador del arte previo con manguito en sección transversal y vista superior. La acotación de las distancias es en milímetros, la del ángulo en grados; en donde:

- 1.1 Espesor del manguito
 1.2 Diámetro del elemento mezclador incluido el manguito
 1.3 Espesor del puntal transversal dQ
 1.4 Anchura del puntal transversal

- 1.5 Espesor del alma dS
- 1.6 Anchura del alma
- 1.7 Anchura de la abertura entre dos almas
- 1.8 Ángulo de abertura α

- 5 1.9 Puntales transversales
- 1.10 Sentido principal del flujo

Fig. 2 muestra una sección transversal de una mezclador estático formada por dos elementos mezcladores de la técnica anterior con flechas dibujadas para indicar los flujos de fuerza a través de las almas y el puntal transversal cuando la fuerza actúa verticalmente desde arriba sobre el elemento mezclador; en donde:

- 10 2.1 Manguito del elemento mezclador superior
- 2.2 Puntales transversales del elemento mezclador superior
- 2.3 Barras del elemento mezclador superior
- 2.4 Manguito del elemento mezclador inferior
- 2.5 Puntales transversales del elemento mezclador inferior
- 15 2.6 Barras del elemento mezclador inferior
- 2.7 Flujos de fuerza (indicados por flechas)
- 2.8 Espesor del puntal transversal dQ del elemento mezclador superior
- 2.9 Anchura de la puntal transversal del elemento mezclador superior
- 2.10 Espesor de la puntal transversal dQ del elemento mezclador inferior
- 20 2.11 Anchura de la puntal transversal del elemento mezclador inferior
- 2.12 Dirección del flujo principal

Fig. 3 muestra una sección longitudinal a través de una tubería con un mezclador estático formado por una disposición doble 4+4 de elementos mezcladores del estado de la técnica; en donde:

- 25 3.1 primer elemento mezclador
- 3.2 segundo elemento mezclador, girado 180° con respecto al primer elemento mezclador en torno a su eje perpendicular a la dirección principal del flujo y paralelo a los puntales transversales
- 3.3 tercer elemento mezclador, alineado como el primer elemento mezclador
- 3.4 cuarto elemento mezclador, alineado como el segundo elemento mezclador
- 3.5 quinto elemento mezclador, alineado como el primer elemento mezclador
- 30 3.6 sexto elemento mezclador, girado 180° con respecto al quinto elemento mezclador alrededor de su eje, que es perpendicular a la dirección principal del flujo y paralelo a los puntales transversales
- 3.7 Séptimo elemento mezclador, alineado como el quinto elemento mezclador
- 3.8 Octavo elemento mezclador, alineado como el quinto elemento mezclador
- 3.9 noveno elemento mezclador, alineado como el primer elemento mezclador
- 35 3.10 décimo elemento mezclador, alineado como el segundo elemento mezclador
- 3.11 undécimo elemento mezclador, alineado como el primer elemento mezclador
- 3.12 duodécimo elemento mezclador, alineado como el segundo elemento mezclador
- 3.13 decimotercer elemento mezclador, alineado como quinto elemento mezclador
- 3.14 decimocuarto elemento mezclador, alineado como sexto elemento mezclador

3.15 decimoquinto elemento mezclador, alineado como séptimo elemento mezclador

3.16 decimosexto elemento mezclador, alineado como octavo elemento mezclador

3.17 dirección de flujo principal 3.18 tubo en el que están instalados los elementos mezcladores

5 Fig. 4 muestra una sección transversal de un elemento mezclador según la invención como se muestra en la sección A-A de la Fig. 5; en donde:

4.1 Manguito

4.2 Puntales transversales

4.3 Barras

10 Fig. 5 muestra la vista superior de un elemento mezclador según la invención; en donde:

5.1 Manguito

5.2 Puntales transversales

5.3 Barras

15 Fig. 6 muestra una sección transversal de un mezclador estático según la invención que consta de dos elementos mezcladores según la invención con flechas dibujadas para indicar los flujos de fuerza a través de las almas y el puntal transversal cuando la fuerza actúa verticalmente desde arriba sobre el elemento mezclador; en donde:

6.1 Manguito del elemento mezclador superior

6.2 Puntales transversales del elemento mezclador superior

6.3 Barras del elemento mezclador superior

20 6.4 Manguito del elemento mezclador inferior

6.5 Puntales transversales del elemento mezclador inferior

6.6 Barras del elemento mezclador inferior

6.7 Flujos de fuerzas (indicados por flechas)

6.8 Espesor del puntal transversal dQ del elemento mezclador superior

25 6.9 Anchura del puntal transversal del elemento mezclador superior

6.10 Espesor del puntal transversal dQ del elemento mezclador inferior

6.11 Anchura del puntal transversal del elemento mezclador inferior

6.12 Dirección principal del flujo

30 Fig. 7 muestra una sección transversal de un mezclador estático que consta de dos elementos mezcladores estáticos según la invención con un ángulo de abertura O aproximadamente igual a 90°; en donde:

7.1 Manguito del elemento mezclador superior

7.2 Puntales transversales del elemento mezclador superior

7.3 Barras del elemento mezclador superior

7.4 Manguito del elemento mezclador inferior

35 7.5 Puntales transversales del elemento mezclador inferior

7.6 Barras del elemento mezclador inferior

7.7 Ángulo de abertura O

Fig. 8 muestra una sección transversal de un mezclador estático que consta de dos elementos mezcladores estáticos según la invención con un ángulo de abertura O superior a 90°; en donde:

- 8.1 Manguito del elemento mezclador superior
- 8.2 Puntales transversales del elemento mezclador superior
- 8.3 Barras del elemento mezclador superior
- 8.4 Manguito del elemento mezclador inferior
- 8.5 Puntales transversales del elemento mezclador inferior
- 8.6 Barras del elemento mezclador inferior
- 8.7 Ángulo de abertura α

5

Fig. 9 muestra una sección transversal de un mezclador estático formado por dos elementos mezcladores estáticos según la invención con un ángulo de abertura α menor de 90° ; en donde:

10

- 9.1 Manguito del elemento mezclador superior
- 9.2 Puntales transversales del elemento mezclador superior
- 9.3 Barras del elemento mezclador superior
- 9.4 Manguito del elemento mezclador inferior
- 9.5 Puntales transversales del elemento mezclador inferior
- 9.6 Barras del elemento mezclador inferior
- 9.7 Ángulo de abertura α

15

Fig.10 muestra a la izquierda una sección longitudinal a través de un mezclador estático convencional y a la derecha una sección longitudinal a través de un mezclador estático según la invención con altura total reducida. La altura total reducida del mezclador estático según la invención es aproximadamente un 23 % en comparación con la altura total del mezclador estático de la técnica anterior puede apreciarse fácilmente. También es fácil ver que uno de los dos elementos mezcladores se gira 180° con respecto al otro elemento mezclador en torno a su eje perpendicular a la dirección de flujo principal y paralelo a los puntales transversales, de modo que los lados de los puntales transversales de estos elementos mezcladores, que están orientados en sentido opuesto a las almas del elemento mezclador respectivo, se sitúan directamente uno encima del otro y están en pleno contacto.

20

25

Fig. 11 muestra una vista completa de un mezclador estático según la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento mezclador provisto de al menos un puntal transversal (1.9) del que parten al menos tres almas perpendiculares a la mayor longitud del puntal transversal, estando al menos una de estas al menos tres almas situada alternativamente frente a al menos dos almas con respecto a la mayor longitud del puntal transversal, y estando las almas situadas en lados opuestos del puntal transversal formando un ángulo de abertura O de 60° a 120° , **caracterizado porque** el espesor del puntal transversal (dQ) en su punto más grueso es, como máximo, de 0,9 a 1,1 veces el espesor de las almas (dS) multiplicado por el coseno de la mitad del ángulo de abertura O dividido por el seno del ángulo de abertura total O , extendiéndose el espesor del puntal transversal (dQ) paralelamente a la dirección de flujo principal.
- 10 2. Elemento mezclador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las almas situadas en lados opuestos del puntal transversal presentan un ángulo de abertura O de 75° a 105° , particularmente preferente de 85° a 95° , especialmente de 90° .
- 15 3. Elemento mezclador según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el espesor del puntal transversal (dQ) en su punto más grueso corresponde a 0,95 a 1,05 veces el espesor de las almas (dS) multiplicado por el coseno de la mitad del ángulo de abertura O dividido por el seno del ángulo de abertura total O , es decir, $dQ = (1 \pm 0,05) * dS * \cos (0,5 * O) / \sin O$, muy preferentemente de 0,98 a 1,02 del espesor de las almas (dS) multiplicado por el coseno de la mitad del ángulo de abertura O dividido por el seno del ángulo de abertura total O , es decir, $dQ = (1 \pm 0,02) * dS * \cos (0,5 * O) / \sin O$, en particular el espesor del puntal transversal es $dQ = dS * \cos (0,5 * O) / \sin O$.
- 20 4. Elemento mezclador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque**, en la dirección de flujo principal, la anchura de la abertura (1.7) entre dos almas adyacentes que se encuentran en el mismo lado del puntal transversal del que parten es mayor que la anchura de una alma (1.6).
5. Elemento mezclador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** comprende un manguito.
- 25 6. Mezclador estático que comprende al menos dos elementos mezcladores según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Mezclador estático según la reivindicación 6, **caracterizado porque** los elementos mezcladores según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 son directamente adyacentes.
- 30 8. Mezclador estático según las reivindicaciones 6 ó 7, **caracterizado porque** está construido exclusivamente a partir de elementos mezcladores según una de las reivindicaciones 1 a 5.
9. Mezclador estático según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** al menos un elemento mezclado y preferentemente todos los elementos mezcladores comprenden un manguito.
10. Procedimiento de mezcla de fluidos, **caracterizado porque** se utiliza un elemento mezclador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
- 35 11. Procedimiento de mezcla de fluidos, **caracterizado porque** se utiliza un mezclador estático según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9.
12. Procedimiento para la preparación de polímeros o mezclas de polímeros, **caracterizado porque** se utiliza un elemento mezclador según una de las reivindicaciones 1 a 5.
- 40 13. Procedimiento para la preparación de polímeros o mezclas de polímeros, **caracterizado porque** se utiliza un mezclador estático según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9.

Fig. 1

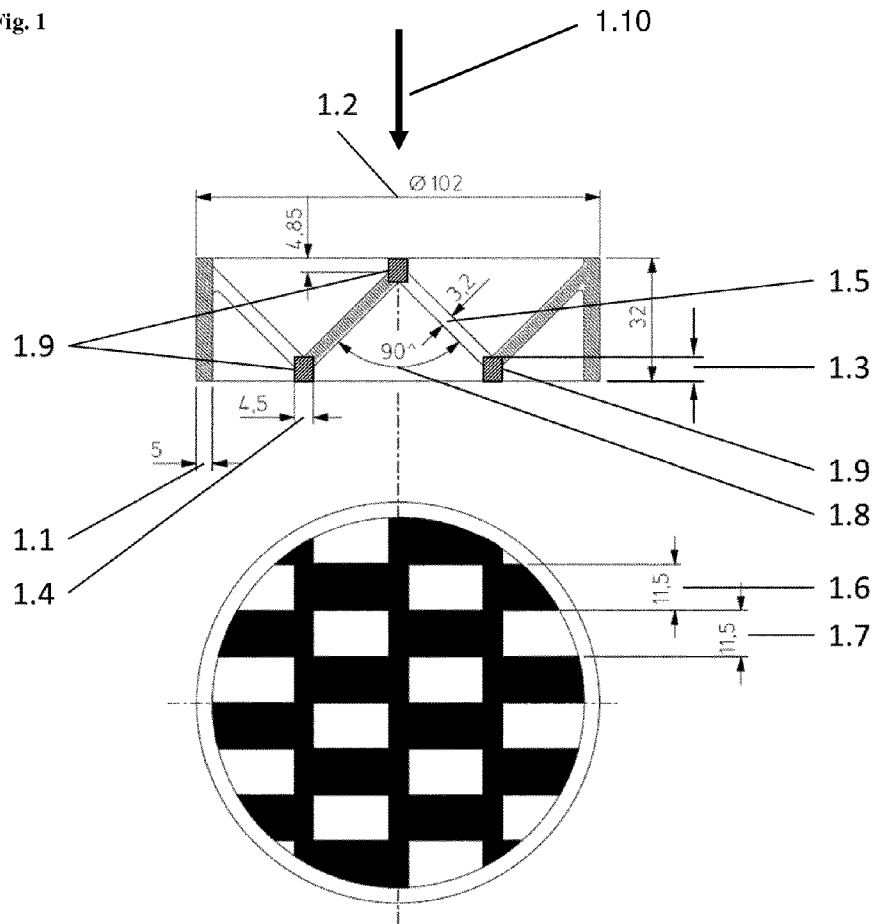


Fig. 2

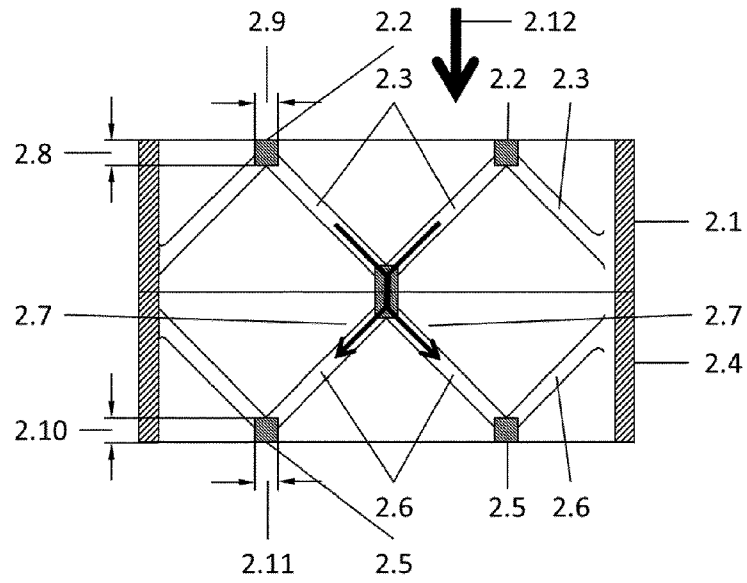


Fig. 3

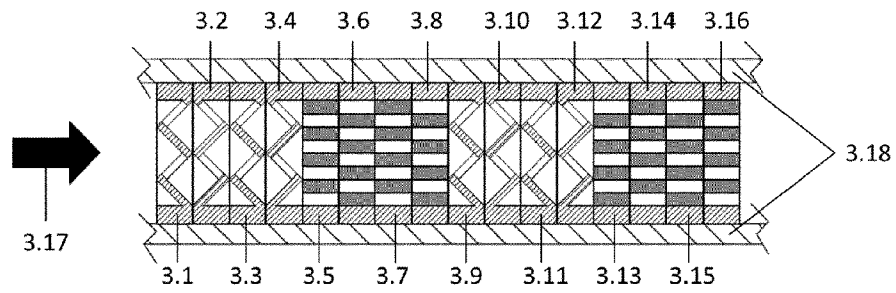


Fig. 4

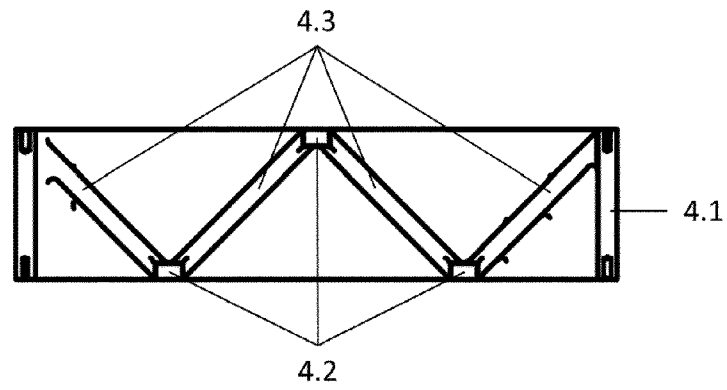


Fig. 5

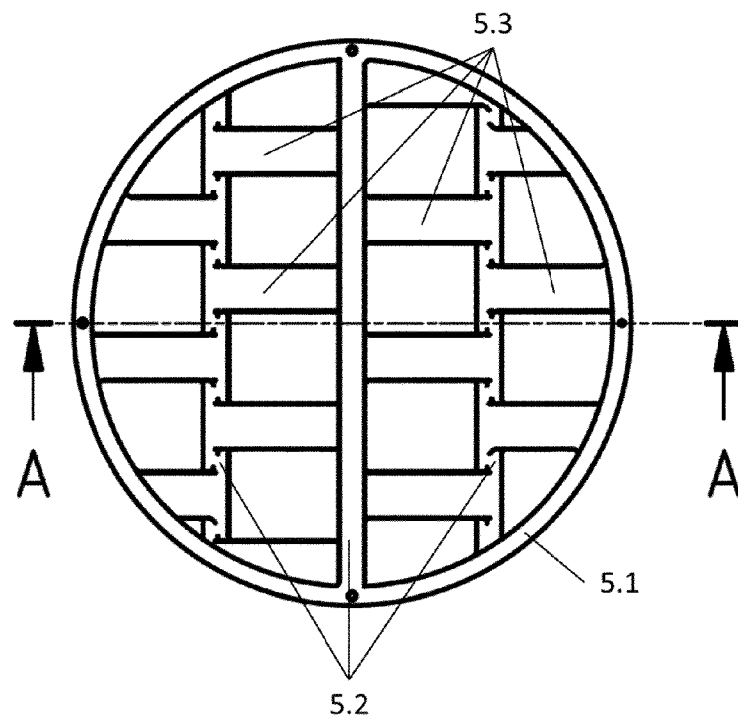


Fig. 6

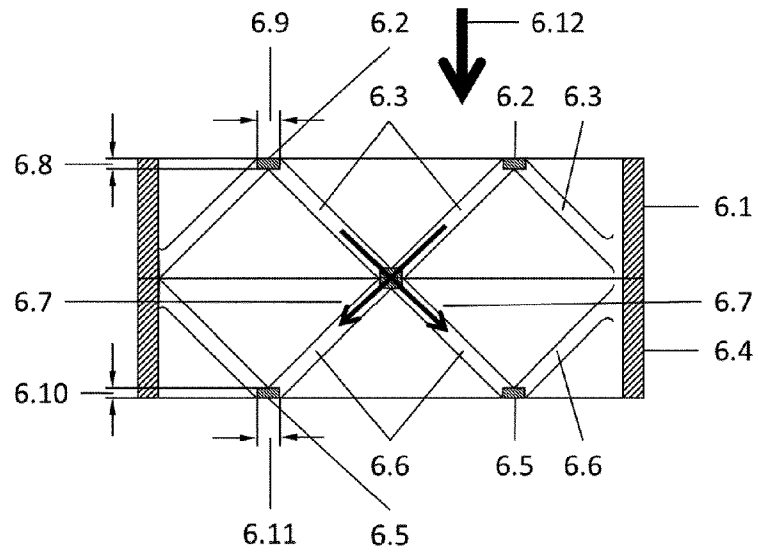


Fig. 7

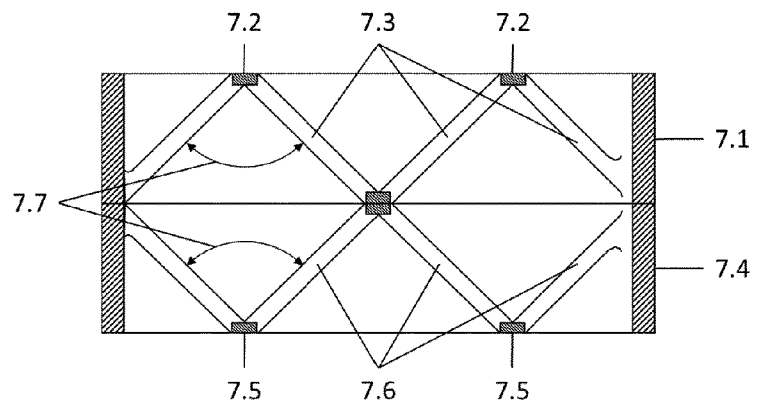


Fig. 8

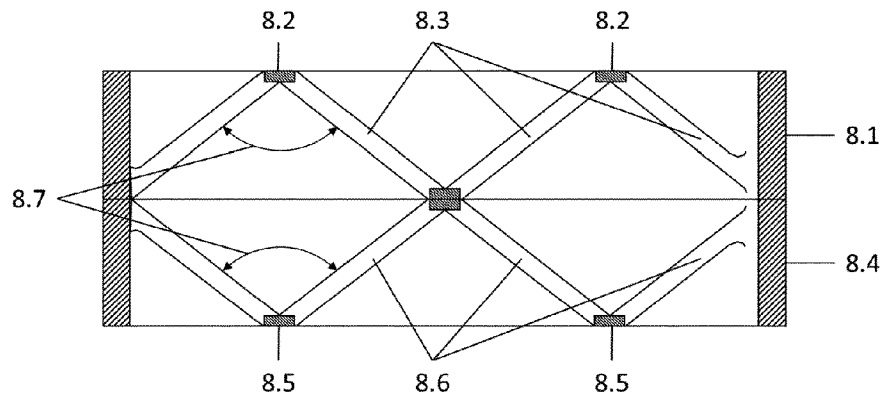


Fig. 9

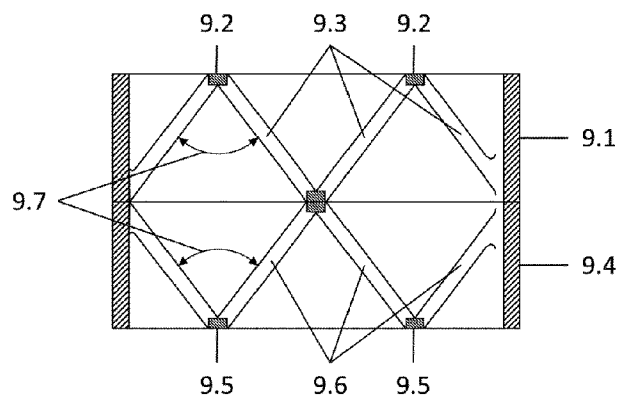


Fig. 10

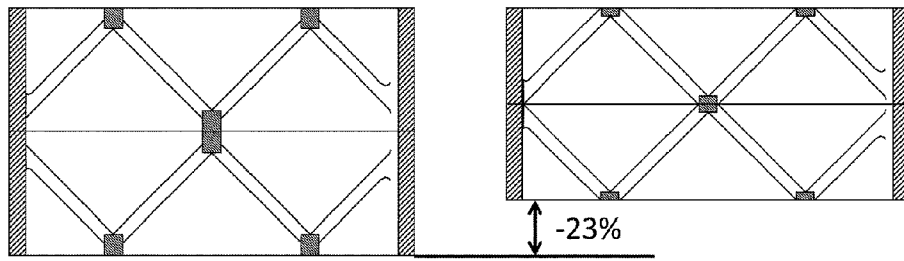


Fig. 11

