

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 211**

51 Int. Cl.:

|                    |                              |           |
|--------------------|------------------------------|-----------|
| <b>B29C 44/34</b>  | (2006.01) <b>B29C 48/36</b>  | (2009.01) |
| <b>B01F 5/06</b>   | (2006.01) <b>B29C 48/515</b> | (2009.01) |
| <b>B01F 15/06</b>  | (2006.01) <b>B29C 44/50</b>  | (2006.01) |
| <b>B29B 7/32</b>   | (2006.01)                    |           |
| <b>B29B 7/74</b>   | (2006.01)                    |           |
| <b>B29B 7/82</b>   | (2006.01)                    |           |
| <b>B29C 48/385</b> | (2009.01)                    |           |
| <b>B29C 48/67</b>  | (2009.01)                    |           |
| <b>B29C 48/797</b> | (2009.01)                    |           |
| <b>B29C 48/80</b>  | (2009.01)                    |           |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2014** **E 14184136 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.06.2021** **EP 2865503**

54 Título: **Método para la fabricación de espumas de baja densidad**

30 Prioridad:

**20.09.2013 EP 13185466**  
**20.11.2013 EP 13193728**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.12.2021**

73 Titular/es:

**PROMIX SOLUTIONS AG (100.0%)**  
**Technoparkstrasse 2**  
**8406 Winterthur, CH**

72 Inventor/es:

**HEUSSER, ROLF**

74 Agente/Representante:

**TRIGO PECES, José Ramón**

ES 2 883 211 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

Método para la fabricación de espumas de baja densidad

5 **Sector de la técnica**

El invento se refiere a un método para fabricar espumas de baja densidad a partir de material plástico. Dichas espumas de plástico de baja densidad son espumas de plástico de una densidad inferior a 500 kg /m<sup>3</sup>. El material plástico se funde en una primera extrusora, luego se un agente espumante, a continuación el agente espumante se disuelve mediante procesos de mezclado y dispersión en la primera extrusora y/o en una mezcla estática dispuesta entre la primera y la segunda extrusora o en la segunda extrusora, posteriormente la masa fundida que contiene el agente espumante se enfría en la segunda extrusora, después se guía la masa fundida que contiene el agente espumante a través de un inserto mezclador estático, por lo que la temperatura de la masa fundida se homogeneiza en toda la sección transversal y se puede enfriar y calentar al mismo tiempo para obtener una temperatura de fusión exacta. Posteriormente, la masa fundida enfriada estabilizada a la temperatura seleccionada se descarga por una boquilla y se espuma el extruido, a continuación, el extruido espumado o espumante se enfría hasta su solidificación. La matriz puede configurarse como un granulador, en particular un granulador sumergido. En este caso, la masa fundida que contiene el agente espumante solidifica sin formar espuma. La formación de espuma se produce en un proceso posterior.

**Estado de la Técnica**

Se conocen métodos para fabricar espumas de baja densidad en la que el plástico granulado se funde en una primera etapa en una primera extrusora. Se añade un agente espumante gaseoso o líquido y se disuelve en la masa fundida formada en una segunda etapa de la primera extrusora. Posteriormente, la masa fundida que contiene el agente espumante se dirige mediante un conducto de transferencia a una segunda extrusora, por lo que la masa fundida se enfría en esta segunda extrusora. La masa fundida que sale de la segunda extrusora se guía a través de un mezclador estático. Un mezclador estático de este tipo se puede configurar como un cuerpo hueco en forma de tubo, en cuyo interior están dispuestos insertos fijos configurados como insertos mezcladores. El cuerpo hueco en forma de tubo tiene normalmente una sección transversal de forma circular. El flujo es perturbado por el inserto mezclador, por lo que se obtiene un mezclado total. Habitualmente, la masa fundida entra en el mezclador estático con un gradiente de temperatura. La temperatura del núcleo de la masa fundida no se corresponde con la temperatura de la pared en la pared interior del cuerpo hueco en forma de tubo. Por los efectos del mezclado dentro del mezclador estático, la temperatura de la masa fundida se homogeneiza en toda la sección transversal. Después, la masa fundida se descarga por la matriz y se espuma. Luego, el extruido espumado o espumable se enfría hasta su solidificación.

Del documento EP2138294 A1 se conocen métodos que comprenden una primera extrusora, una segunda extrusora y un conducto de transferencia que conecta la primera y la segunda extrusora. El conducto de transferencia forma la pieza que conecta la primera y la segunda extrusora. Se agrega un agente espumante a la masa fundida después de salir de la primera extrusora y se mezcla con la masa fundida mediante mezcladores estáticos.

También se sabe que integrar refrigeradores estáticos y dinámicos en el conducto de transferencia entre la primera y la segunda extrusora, mejora la potencia de refrigeración de la segunda extrusora. Además, se conoce la inserción de mezcladores estáticos en el conducto de transferencia. Además, por el documento JP06-270232, se conoce un elemento de distribución calentado para una masa fundida de polímero espumable, dispuesto aguas abajo de una segunda extrusora. Este elemento de distribución es un cilindro que tiene una camisa cilíndrica con múltiples aberturas. El cilindro dispone de una pared que bloquea el flujo y lo dirige hacia la camisa del cilindro. El cilindro está dispuesto en la dirección principal del flujo de fluido. La masa fundida de polímero entra en el cilindro, choca con la pared dispuesta en el cilindro y se redirige en la dirección de la camisa del cilindro. La masa fundida de polímero espumable se redirige en un ángulo de 90 grados con respecto a la dirección principal del flujo de fluido y se guía a través de orificios desde el interior hacia el exterior de la camisa del cilindro. El cilindro está rodeado por una carcasa, de modo que la masa fundida fluye en el interior de la carcasa hasta que alcanza el lado opuesto de la pared para entrar nuevamente en el cilindro a través de las aberturas de la camisa del cilindro. Así redirigido, el polímero fundido se fuerza a través de las aberturas en la primera mitad de la camisa del cilindro, es redirigido nuevamente por la pared de la carcasa y se lo reintroduce a través de las aberturas en la segunda mitad de la camisa del cilindro en el espacio interior del cilindro de la camisa del cilindro. Eso significa que el polímero fundido es forzado a través de un inserto de tipo tamiz formado por cada una de las mitades de la camisa del cilindro con sus aberturas, por lo que puede desarrollarse un efecto de mezclado. De manera alguna, este efecto de mezclado no puede igualar las diferencias de

temperatura en la masa fundida porque la mezcla no se expande por toda la sección transversal del flujo. Debe tenerse en cuenta que las masas fundidas de polímero fluyen en un patrón de flujo laminar y que solo se puede obtener un efecto de mezclado mediante la formación de una capa (provocada por la desviación de una parte de la masa fundida) pero no mediante la generación de vórtices. Los elementos calefactores dispuestos en la carcasa del elemento de distribución de JP06-270232 se utilizan para templar la carcasa para evitar la formación de depósitos o para fundir el material polimérico presente en el aparato durante la fase de puesta en marcha de la planta. Por tanto, el inserto tipo tamiz no es adecuado para la homogeneización de la temperatura y para el enfriamiento o calentamiento de la masa fundida.

Por el documento EP0291179 se sabe cómo se controla la caída de presión de un mezclador para un polímero fundido impregnado con un agente espumante. El mezclador está dispuesto antes de la boquilla de descarga y se usa para mezclar el polímero fundido con el agente espumante. No obstante, el control se utiliza para fabricar un artículo espumado con una buena calidad de superficie, es decir, una superficie sin agujeros, grietas o estructuras de modo que se evita el desarrollo de gas en la matriz. No se comenta la calidad de la espuma en el interior del artículo espumado. En consecuencia, se puede utilizar cualquier tipo de mezclador, además se puede utilizar una extrusora como mezclador. Eso significa que la calidad de la espuma de acuerdo con los hallazgos del documento EP0291179 no está determinada sustancialmente por la configuración del mezclador estático, o al menos solo por ella. Por lo tanto, la elección del mezclador estático o el templado del mismo un punto importante que debe tenerse en cuenta en la divulgación de EP0291179.

Por el documento US5475035 se sabe cómo se fabrica una masa fundida de polímero espumable mediante el agregado de dos agentes de dilatación diferentes. Por lo tanto, el objetivo es añadir un agente espumante que contenga componentes corrosivos al polímero fundido a último momento posible para evitar una contaminación de la extrusora o el mezclador. Por lo tanto, se prevé un mezclador dinámico para agregar el segundo agente espumante para completar el mezclado lo más rápido posible, de un agente espumante que contenga componentes corrosivos en la masa fundida de polímero. En consecuencia, no se prevé una igualación de la temperatura para mejorar la calidad superficial del extruido espumado de acuerdo con el método descrito en el documento US5475035. El uso de un mezclador dinámico también está de acuerdo con la opinión predominante de los expertos de que el uso de enfriadores dinámicos para una masa fundida de polímero previamente enfriado en una extrusora de enfriamiento es más adecuado. En dicho método, la masa fundida está cerca del punto de solidificación. Por tanto, se ha contemplado al aplicar los métodos según la patente EP0291179 o la US5475035, que usando mezcladores estáticos se depositan y se congela la masa fundida. En particular, este efecto se promueve por el enfriamiento de un mezclador estático.

Se ha demostrado que, con los métodos conocidos, no se puede obtener todo el tiempo una calidad de espuma satisfactoria pareja. Con una espuma de buena calidad se prevén productos de espuma que se caracterizan, por ejemplo, por una alta resistencia mecánica al desgarro y a la presión, bajas densidades o altos valores de aislamiento. Estos valores están influenciados por la estructura celular del producto de espuma. Una distribución de tamaño de celda estrecha, tantos tamaños de celda pequeños y tantas celdas por unidad de volumen con paredes de celda tan delgadas como sea posible son a menudo importantes para obtener buenas cualidades de espuma. Las estructuras celulares obtenidas deben ser lo más regulares posible durante el período de tiempo, así como en toda la sección transversal del producto.

Se conoce un gran número de mezcladores estáticos, sin embargo, estos mezcladores estáticos tienen varias desventajas, de manera que, mediante su uso no se puede obtener una calidad de espuma satisfactoria. Por ejemplo, en el documento EP 0980703 A1 se propone un mezclador estático que está compuesto por canales para un fluido de intercambio de calor. Este mezclador estático está compuesto por elementos de placa ordenados en la dirección del flujo, dispuestos transversalmente entre sí. Los elementos de la placa se denominan redes. Estas redes se extienden por todo el ancho del elemento mezclador. Las redes están configuradas como elementos de placa de paredes gruesas ya que contienen un canal que pasa transversalmente a la dirección principal del flujo de fluido a través de cada una de las redes. Las redes dentadas inducen una mezcla transversal solo en pequeña medida y solo localmente, por lo que no cubren toda la sección transversal del espacio de mezclado. El flujo de fluido que incide en la red está separado por cada red en dos flujos parciales principales que pasan lateralmente a la red y en dos flujos parciales auxiliares de la corriente de fluido que se desvía a lo largo de las puntas de la red desde el pico de la punta hasta el valle del pico vecino. La deflexión del flujo parcial auxiliar se ve afectada por cada uno de los picos de las puntas, de modo que se puede realizar una deflexión parcial del flujo parcial auxiliar. Sin embargo, esta deflexión permanece limitada al pequeño flujo parcial auxiliar y solo a una parte de la sección transversal del mezclador, ya que cada red comprende una multitud de picos. Por tanto, la fracción de mezcla transversal es pequeña en el

mezclador que se muestra en el documento EP 0980703 A1.

Una variante de un mezclador estático de este tipo se muestra en EP 1 384 502 A1. De la misma manera que en EP 0980703 A1, los canales para un fluido de intercambio de calor corren transversales a la dirección principal del flujo de fluido. Los canales del documento EP 1 384 502 A1 circulan por el interior de tubos nervados. Las nervaduras pueden extenderse, por ejemplo, en forma de estrella en el flujo de fluido. Estas nervaduras solo permiten una pequeña desviación o traslación lateral de la corriente de fluido, que también está limitada localmente al entorno de las nervaduras. Como no fluye fluido de intercambio de calor a través de las nervaduras, tienen una eficiencia limitada como superficie de intercambio de calor. Por otro lado, requieren un espacio relativamente grande. Por lo tanto, no se puede realizar un empaquetamiento de tubos más denso a través del cual pasa un fluido de intercambio de calor y, en consecuencia, se reduce la superficie de intercambio de calor que se puede obtener.

El documento US 4 865 460 A muestra un mezclador estático con insertos de mezcladores tubulares. Sin embargo, los tubos con secciones circulares que se muestran en este documento tienen la desventaja inherente de que la capacidad de mezclado no es la óptima debido a la pequeña resistencia al flujo de los tubos dispuestos en este flujo. No obstante, la solución según el documento US 4 865 460 A ha demostrado lograr un intercambio de calor de los tubos al material que fluye en el conducto. Sin embargo, debido a la limitación geométrica de la geometría del cilindro, se entrega una capacidad de mezcla limitada, que no cubre todo el espacio de mezclado, que en este documento se denomina conducto. El documento EP 1 123 730 A2 también muestra un mezclador estático, que contiene tubos como elementos de mezcla. Los tubos están dispuestos en rejillas que giran alrededor del eje central del elemento mezclador. Se utilizan tres o cuatro rejillas, que están dispuestas en un ángulo de 120 grados, 90 grados entre sí. El mezclador no se utiliza para fundidos poliméricos muy viscosos, debido al hecho de que la estructura de rejilla dispuesta suelta en la carcasa no es adecuada para el procesamiento de fundidos poliméricos muy viscosos. En el método del invento, los mezcladores estáticos utilizados deben soportar presiones nominales de aproximadamente 200 bar y temperaturas de aproximadamente 250 grados Celsius.

El invento es para optimizar el método de fabricación de espuma de baja densidad para obtener una espuma de calidad pareja, en particular una espuma con propiedades físicas homogéneas que resultan en propiedades mecánicas mejoradas, tales como resistencia, ductilidad, o estabilidad de la forma y / o valores de aislamiento térmico aumentados o disminuidos de la densidad de espuma.

### **Descripción breve de la invención**

Por tanto, se propone un método para fabricar espumas de baja densidad según la reivindicación 1.

Con la expresión de una masa fundida de temperatura estabilizada, se quiere significar una masa fundida que tiene una temperatura uniforme medida sobre la sección transversal de la masa fundida. El agente espumante se puede añadir al polímero fundido en la primera extrusora y / o en la segunda extrusora y / o en el conducto de transferencia entre la primera y la segunda extrusora.

El agente espumante se puede disolver en la masa fundida mediante procesos de mezclado o dispersión en la primera extrusora y / o un mezclador estático y / o un conducto de transferencia entre la primera y la segunda extrusora y / o en la segunda extrusora.

Se ha demostrado que para alcanzar una buena calidad de espuma es necesario un control exacto de la temperatura además de la homogeneización de la temperatura en la masa fundida aguas arriba de la boquilla, además de la temperatura de la masa fundida, por lo tanto, para obtener densidades de espuma muy bajas la temperatura de la masa fundida, tiene que mantenerse muy baja. La distribución de temperatura no homogénea presente después de la segunda extrusora se puede igualar mediante mezcladores estáticos según la técnica anterior dispuestos aguas abajo de la segunda extrusora. Los mezcladores estáticos no son adecuados para ajustar la temperatura debido al hecho de que no es posible un enfriamiento o calentamiento eficiente de los mismos. Además, el uso de mezcladores estáticos en muchos casos provoca un aumento de temperatura de la masa fundida debido a la caída de presión en el mezclador. De este modo, la presión de retorno actúa sobre la segunda extrusora y en consecuencia se compensa por un aumento de la fricción en la extrusora. La fricción conduce a la generación de calor, lo que provoca un aumento de temperatura de la masa fundida. En muchos casos, un aumento de temperatura de la masa fundida no es deseable debido al hecho de que, con ello, no se pueden obtener densidades de espuma bajas. Por una espuma de baja densidad de espuma debe entenderse una espuma de una densidad de menos del 50%, más ventajosa si es menos del 20%, en especial se la prefiere menos del 10% en comparación con la densidad de una masa fundida de polímero sin espuma.

A menudo es muy difícil lograr un control exacto de la temperatura en el extremo de descarga de la segunda extrusora debido al hecho de que la masa fundida tiene que enfriarse en la segunda extrusora haciendo que las diferencias de temperatura, generalmente 20 grados, puedan alcanzar hasta más de 80 grados Celsius. Por consiguiente, un control del rango de la temperatura de salida en el intervalo de más / menos 1 a 4 grados Celsius es muy difícil. Además, debe tenerse en cuenta que la temperatura de fusión en el extremo de descarga de la segunda extrusora es bastante heterogénea en toda la sección transversal. La diferencia de temperatura entre una zona del polímero fundido cerca de la pared y una zona central puede ser de hasta 30 ° C. Debajo de una zona central, hay una zona que corresponde a un cuerpo giratorio simétrico dispuesto alrededor del eje central de la extrusora. Se extiende hasta un tercio de la distancia entre el eje medio y la pared interior de la extrusora o el mezclador estático.

Además, los cambios del proceso, por ejemplo, la formación de depósitos en la segunda extrusora o un cambio de calidad de la materia prima polimérica utilizada, pueden conducir a cambios periódicos del perfil de temperatura. Las diferencias de temperatura provocadas por los mezcladores estáticos, así como las diferencias de temperatura periódicas debidas al proceso, ya no pueden compensarse con los métodos de acuerdo con la técnica anterior y dan lugar a calidades de espuma malas o cambiantes.

Por lo tanto, en los documentos EP0291179 A1 o US5475035 se siguió el enfoque de utilizar mezcladores dinámicos. Los sistemas de enfriamiento rotativos son menos propensos a formar depósitos debido al raspado mecánico continuo de la masa fundida en las superficies de enfriamiento. Sorprendentemente, de acuerdo con la patente se ha demostrado que el uso de mezcladores estáticos que se puedan refrigerar es más adecuado para producir una espuma de alta calidad que los mezcladores dinámicos, incluso si los mezcladores dinámicos deberían diseñarse como refrigeradores dinámicos. Un enfriador dinámico genera una gran cantidad de calor de fricción, que tiene que ser compensada por, además de la refrigeración real, lo cual sólo es posible a través de las temperaturas del refrigerante más bajas del refrigerante y en consecuencia aumenta el riesgo de depósitos de fundidos congelados en los mezcladores giratorios, es decir, dinámicos. Además, los mezcladores dinámicos con enfriamiento no garantizan que la temperatura de fusión sea homogénea en toda la sección transversal, lo que es de gran importancia para una buena estructura de la espuma.

La optimización del método según la invención es tal que la masa fundida se dirige a través de un inserto mezclador estático posterior a la segunda extrusora, mediante el cual se puede enfriar y calentar al mismo tiempo. El término corriente del material fundido se puede utilizar como sinónimo del término masa fundida. La temperatura se iguala en toda la sección transversal mediante el inserto mezclador aguas abajo de la segunda extrusora. El inserto mezclador está dispuesto con insertos que se extienden hacia la masa fundida, en particular el polímero fundido. Según la patente, la masa fundida se enfría o calienta mediante los insertos. El inserto mezclador estático está provisto con insertos según el invento, en los que al menos una parte de los insertos puede contener un canal para el pasaje de un fluido para transferencia del calor. El fluido que transfiere el calor se separa de la masa fundida a través de las paredes del canal, por lo que el fluido transportador del calor no entra en contacto con la masa fundida. Se puede alcanzar una temperatura de fusión homogénea, lo que significa que la temperatura más baja, más fría y la temperatura más alta, y más caliente difieren entre sí en menos de 5 grados, preferiblemente menos de 3 grados, en particular se prefiere que sea menos de 1,5 grados en la sección transversal de la masa fundida, aguas abajo del inserto mezclador. El inserto del mezclador estático se enfría o calienta al mismo tiempo mediante un medio de intercambio de calor para llevar la masa fundida a una temperatura de procesamiento óptima. Por ejemplo, el templado puede obtenerse desde el exterior mediante una doble camisa que se llena con un fluido intercambiador de calor. Los líquidos como el agua o los aceites son adecuados como medio de intercambio de calor. Se pueden utilizar otros líquidos o gases como el aire. Se ha demostrado que, en particular, para un rendimiento de la masa fundida de al menos 50 kg / h un templado desde el exterior solo tiene un efecto limitado, debido al hecho de que la superficie de templado es demasiado pequeña en comparación con el volumen del mezclador. Para un mayor rendimiento de la masa fundida, el medio de intercambio de calor se dirige ventajosamente sobre inserciones que se extienden hacia el flujo de masa fundida para aumentar la superficie de templado. El inserto mezclador y el inserto para el medio de intercambio de calor están dispuestos ventajosamente de tal manera que la masa fundida no se divide en flujos parciales, sino que se mezcla en conjunto de forma continua en toda la sección transversal. El inserto mezclador puede comprender elementos insertos de cualquier forma. Los elementos insertos pueden ser tubulares, en forma de red, fundamentalmente bidimensionales, por ejemplo, componentes de la red en forma de ala. Con grandes ventajas, de este modo se puede igualar la de temperatura o pre-enfriar la masa fundida entre la primera y la segunda extrusora, para lo cual la masa fundida se dirige sobre un mezclador dinámico, un mezclador estático, un intercambiador de calor, o un conducto de transferencia, que pueden estar formados especialmente por un elemento tubular calentado o enfriado o una combinación de al menos dos de los dispositivos antes mencionados.

Al menos una parte de los componentes de la red pueden formar un grupo. Por ejemplo, un grupo de este tipo se puede formar de tal manera que cada componente de la red tenga un eje central. Los ejes centrales de los componentes pertenecientes al grupo abarcan un ángulo esencialmente constante con respecto al eje central del inserto mezclador.

5

Se ha visto que un inserto mezclador es particularmente adecuado, que comprende un primer grupo y un segundo grupo de componentes de la red, de los cuales el primer grupo de componentes se extiende a lo largo de un primer plano del grupo común y el segundo grupo de componentes se extiende a lo largo de un segundo plano del grupo común. Dichos insertos mezcladores pueden equilibrar la temperatura especialmente bien en toda la sección transversal. Como elementos de inserción acoplados se pueden utilizar elementos de inserción de cualquier forma para el templado de la masa fundida, por ejemplo, componentes de la red que contienen tubos o canales que están dispuestos paralelos a la dirección principal del flujo de la masa fundida o también elementos de inserción que están dispuestos en un ángulo con el flujo de la masa fundida. El ángulo entre el eje central del inserto mezclador y el eje central del elemento inserto se puede configurar como un ángulo agudo o un ángulo obtuso complementario. El eje central del inserto mezclador corresponde a la dirección principal del flujo de fluido o del flujo de la masa fundida. Por elementos de inserción acoplados, se entienden elementos de inserción que se extienden hacia la masa fundida. Por tanto, un elemento de inserción de este tipo es un cuerpo de perturbación del flujo que fuerza a la masa fundida a cambiar de dirección localmente.

20

Uno o más grupos de componentes de la red se pueden conectar al elemento de revestimiento de la carcasa o se pueden organizar como un inserto mezclador desmontable en la carcasa. Se ha demostrado que es especialmente ventajoso combinar los elementos de inserción de acoplamiento para el templado de la masa fundida con los elementos de inserción dispuestos en el elemento de inserción del mezclador. Por tanto, se pueden utilizar dos grupos de componentes de la red o elementos tubulares que se cruzan a través de los cuales fluye un medio de intercambio de calor. Los grupos componentes entrecruzados o grupos de elementos tubulares se unen al cabezal de una placa y se pueden desmontar del tubo mezclador que los abarca. Con dichos insertos mezcladores se pueden lograr grandes superficies de intercambio de calor. Al menos una parte de los componentes de la red puede contener canales, por lo cual los canales se extienden desde un primer extremo del componente hasta un segundo extremo del componente, por lo cual el elemento de revestimiento contiene un canal correspondiente a cada componente, que está en conexión fluida con el primer extremo y el segundo extremo del componente de la red.

25

30

35

40

45

Los insertos mezcladores pueden estar compuestos por múltiples elementos tubulares que se extienden desde un extremo de la alimentación del mezclador hasta un extremo de descarga de este. El comienzo y el final del elemento tubular del inserto mezclador se pueden disponer en el mismo cabezal de la placa. Este cabezal de la placa está conectado con el mezclador, en particular con la carcasa que abarca el inserto mezclador. Un elemento tubular de este tipo comprende al menos un desvío, que, por ejemplo, puede tener forma de U. El elemento tubular puede presentar otras desviaciones además de esta. En particular, un elemento tubular de este tipo se puede configurar de manera que los desvíos estén dispuestos en la proximidad de la pared y se extiendan piezas de tubo rectas entre los desvíos cercanos. Las piezas de tubo rectas pueden extenderse en un ángulo agudo con respecto al eje central del mezclador, en particular, el ángulo puede estar entre  $10^\circ$  y  $80^\circ$ . Un conjunto de dichos elementos tubulares puede formar un haz de tubos. El haz de tubos puede contener múltiples grupos de elementos tubulares por lo cual los elementos tubulares del mismo grupo se disponen sustancialmente paralelos entre sí. El grupo plano pasa por los ejes centrales de los elementos tubulares o componentes de la red pertenecientes al grupo correspondiente.

50

55

Se ha visto que el efecto de mezclado de un haz de tubos de este tipo, que se utiliza predominantemente como intercambiador de calor, en determinadas circunstancias, no conduce a resultados óptimos porque la dilatación de los tubos en la región linder a tiene una influencia negativa sobre el efecto de mezclado. Por ejemplo, un intercambiador de calor de este tipo se muestra en el documento DE2839564. Por región linder a se entiende la parte del inserto del mezclador cerca de la pared, es decir, la porción del inserto del mezclador que está situada más cerca de la carcasa del mezclador envolvente. Una dilatación de los tubos es una consecuencia de las temperaturas presentes en el polímero en estado fundido, que pueden ascender hasta 250 grados Celsius dependiendo de la composición de la masa del polímero fundido.

60

Los elementos de inserción son particularmente adecuados cuando el inserto mezclador estático comprende un primer grupo y un segundo grupo de componentes de la red, por lo cual el primer grupo de componentes de la red se extiende a lo largo de un primer plano del grupo común y el segundo grupo de componentes se extiende a lo largo de un segundo plano del grupo común. Al menos una parte de los componentes de la red tiene canales, por lo cual los canales se extienden desde un primer extremo

5 hasta un segundo extremo del componente de la red. El elemento de revestimiento contiene su respectivo canal que está en conexión fluida con el primer extremo y el segundo extremo del componente de la red. Dichos insertos mezcladores templados se caracterizan por un efecto de mezclado muy bueno y al mismo tiempo un poder de enfriamiento o calentamiento muy alto. Dado que el inserto mezclador también se usa para el templado no se requieren insertos adicionales, como tubos dispuestos paralelos al flujo de la masa fundida que se usan para templar pero que perturban el proceso de mezclado.

10 Se ha visto que utilizando el innovador inserto mezclador en combinación con el método descrito, en muchos casos se obtiene una mejora sorprendente de la estructura de la espuma. Se pueden obtener espumas especiales con estructuras celulares muy homogéneas, con baja densidad de espuma y una distribución limitada del tamaño de las celdas. Debido a la excelente estructura celular, las propiedades físicas, tales como la resistencia al desgarro, la resistencia a la tracción o los valores de aislamiento son muy buenas. Una dada estructura de espuma se puede mantener constantemente a lo largo del tiempo, debido al hecho de que la extrusora puede igualar las diferentes condiciones de temperatura.

15 Además, se ha visto que es muy ventajoso controlar la temperatura de fusión para un inserto mezclador de enfriamiento y calentamiento. También con muchas ventajas, la temperatura de la masa fundida se mide aguas abajo del inserto mezclador, por ejemplo, en la zona de descarga del inserto mezclador o en la matriz y se mantiene, enfriando o calentando el inserto mezclador, a una temperatura establecida variable. Por tanto, también se puede mantener una temperatura determinada durante las condiciones variables del proceso, lo cual es importante para mantener constante la calidad de una espuma.

20 Una distribución de temperatura sustancialmente homogénea sobre la sección transversal de la masa fundida tiene la ventaja de que la distribución del tamaño de celda se iguala en toda la sección transversal del extruido. Debido a la pequeña variación de tamaño de celda en la sección transversal se obtiene una configuración de celda homogénea, que lleva a un cuerpo polimérico con un perfil de propiedades definido. En particular, el tamaño medio de celda de una sección lateral que comprende el 20% del ancho total de la hoja o placa extruida difiere menos del 20%, más ventajosamente aun si difiere menos del 10% de los tamaños medios de celda de cualquier sección lateral adicional. Para la fabricación de placas y láminas para aislamiento térmico, la proporción de celdas abiertas es en particular inferior al 15%, más ventajosamente aun si es inferior al 10%, y aun más ventajosa si es inferior al 5% del número total de celdas.

35 El ingenioso método se puede utilizar para fabricar poliestireno de bajo PM, polipropileno, polietileno, polietileno tereftalato, cloruro de polivinilo, poliácilonitrilo, poliamida, poliéster, poliácido, ácido poliláctico (APL) y otros biopolímeros o mezclas de estos. Cualquier líquido, gas o sólido que emita gases se puede utilizar como agente espumante o mezclas de agentes espumantes. Los éteres, hidrocarburos, cetonas, ésteres, agua, dióxido de carbono o nitrógeno son especialmente adecuados como agentes espumantes.

40 El elemento de descarga aguas abajo del inserto mezclador puede ser una boquilla o un granulador. En lugar de usar una boquilla, en la que se espuma el extruido, se puede usar un granulador, en particular un granulador sumergido, para granular la masa fundida que contiene el agente espumante, con la ventaja que la masa fundida se espuma en una etapa posterior del proceso.

45 Un dispositivo de mezclado estático e intercambio de calor está formado por un elemento de revestimiento y un inserto mezclador, lo que hace que el inserto mezclador está en el estado operativo dispuesto dentro del elemento de revestimiento. El inserto del mezclador tiene un eje longitudinal que se extiende sustancialmente en la dirección del flujo del medio fluido. La dirección del flujo luego se denomina dirección principal del flujo.

50 El inserto mezclador se compone de un primer grupo de componentes de la red, así como un segundo grupo de componentes, por lo que el primer grupo de componentes se extiende a lo largo de un primer plano del grupo común y el segundo grupo componentes se extiende a lo largo de un segundo plano del grupo común. El plano de grupo se caracteriza porque contiene el eje central de los componentes. Al menos una parte de los componentes de la red está provista de canales, por lo cual los canales se extienden desde un primer extremo hasta el segundo extremo del componente. El elemento de revestimiento tiene un canal, que está en conexión fluida con el primer extremo y el segundo extremo del componente, por lo cual la transición desde al menos uno de los extremos del componente al correspondiente canal en el elemento de revestimiento está libre de cualquier hueco. Por tanto, al menos una parte de los componentes se extiende por toda la dimensión lateral o el diámetro del elemento de revestimiento. Los canales en los componentes de la red se extienden desde el primer extremo del componente hasta el segundo extremo del componente que se conecta directamente a la pared interior

5 del elemento de revestimiento. Dentro del elemento de revestimiento, se encuentra un canal que se conecta a la parte final del canal a la parte final correspondiente del componente de la red. Por lo tanto, los componentes de la red pueden alimentarse desde el elemento de revestimiento con un fluido de intercambio de calor, en particular un líquido de intercambio de calor, y el fluido de intercambio de calor fluye a través de los componentes. La longitud del canal es mayor que el diámetro medio del elemento de revestimiento si el componente de la red, abarca el eje longitudinal.

10 El diámetro medio corresponde al diámetro interior si el elemento de revestimiento está formado por un tubo circular. El diámetro medio de un elemento de revestimiento en sus bordes se define como su circunferencia / $\pi$ ; es decir, es un diámetro equivalente. La longitud del canal es al menos un 10% superior al diámetro medio si el canal cruza el eje central. La longitud de este canal se encuentra en particular al menos un 20% por encima del diámetro medio, especialmente se prefiere que sea al menos un 30% más largo que el diámetro medio.

15 Un componente de la red se caracteriza por sus dimensiones, es decir, su longitud, su ancho y su grosor. La longitud del componente de la red se mide desde el primer extremo del componente hasta el segundo extremo de este. La longitud del canal corresponde sustancialmente a la longitud del componente de la red.

20 El ancho del componente de la red se mide sustancialmente en el sentido lateral a la dirección del flujo. Eso significa que el ancho se extiende sustancialmente en un plano que está dispuesto normalmente a lo largo del componente de la red y muestra la sección transversal del componente de la red. La sección transversal del componente se caracteriza por su ancho y su espesor. La longitud de al menos los componentes más largos de la red de un grupo de componentes es al menos 5 veces mayor que su ancho.

25 El componente de la red es de 0,5 a 5 veces más ancho que grueso. Ventajosamente si es 0,75 a 3 veces más ancho que grueso. Es preferible que el componente de la red sea una o dos veces más ancho que grueso, ya que proporciona un mezclado transversal particularmente bueno. El ancho de los componentes de la red se define como la distancia en ángulo recto entre el primer borde y el segundo borde del componente de la red visto desde el lado aguas arriba. El ancho del componente de la red en el lado aguas arriba puede diferir del ancho del componente de la red medido del lado de aguas abajo.

30 Por el borde debe entenderse el borde del componente de la red - sobre el que incide y pasa el flujo, dicho borde se extiende sustancialmente paralelo a la longitud del componente de la red. El grosor del componente puede ser variable. El espesor mínimo es menos del 75%, más ventajoso si es menos del 50% del espesor máximo. Las variaciones pueden provocarse por nervaduras, hendiduras, protuberancias o por componentes en forma de cuña u otras irregularidades.

35 Un componente de red se caracteriza porque esas superficies planas o cóncavas están presentes en la dirección del flujo, de modo que ofrecen una superficie de impacto para el líquido que fluye. Estas superficies dispuestas en la dirección del flujo tienen el efecto de una mayor resistencia aguas abajo del flujo. Se ha demostrado que un elemento tubular tiene un pequeño efecto de mezclado. En el documento US 4 865 460, se ha descrito como una solución un elemento tubular. El elemento tubular tiene un efecto de mezclado notablemente peor en comparación con el de los componentes de la red. Además, en el documento EP 1 384 502 A1 se indica que los perfiles redondos dispuestos en la dirección del flujo del fluido tienen un pequeño efecto de mezclado.

40 El canal que está dispuesto en el interior del componente de la red tiene la ventaja de un diámetro interior, que corresponde como máximo al 75% del espesor su espesor. En un componente de la red, básicamente también se pueden disponer múltiples canales paralelos entre sí.

45 La transición desde al menos uno de los extremos primero y segundo del componente de la red al correspondiente canal en el cuerpo del elemento de revestimiento está libre de huecos. De este modo, los componentes de la red del inserto mezclador, así como el elemento de revestimiento se componen de una pieza única, que se fabrica ventajosamente mediante un método de fundición. Una característica de la transición que se inventa es que está libre de huecos, de modo que la transición del componente de la red al elemento de revestimiento se produce suavemente. En particular, los bordes están redondeados en la zona de transición entre el componente de la red y el elemento de revestimiento, de modo que el flujo del material de fundición no se ve obstaculizado durante el proceso de fabricación.

50 Los canales están dispuestos dentro de los componentes de la red de manera que no existe conexión entre los canales dentro de los componentes de la red y el espacio de mezclado que rodea a los componentes de la red.



5 Durante el método de fundición, se fabrica una estructura monolítica al menos en segmentos que constan de un primer y segundo grupo de componentes dispuestos en un ángulo con la dirección principal del flujo de fluido que no es igual a cero y un elemento de revestimiento que se fija en al menos una parte de los componentes de la red, por lo cual el elemento de revestimiento puede estar formado de un tubo de revestimiento. Los componentes de la red están provistos, al menos en parte, de canales, que pueden ser utilizados por un fluido de intercambio de calor en condiciones operativas. Los canales están en funcionamiento no están en conexión con el medio fluido, dicho medio fluido fluye por fuera de los componentes de la red. Los canales se extienden desde un primer extremo hasta un segundo extremo del componente de la red. El elemento de revestimiento contiene al menos su correspondiente canal, que está en conexión fluida con el primer extremo y el segundo extremo del componente de la red, por lo que la transición entre al menos uno del primer y segundo extremos del componente al correspondiente canal en el elemento de revestimiento está libre de huecos. La longitud del canal es mayor que el diámetro medio del elemento de revestimiento si el componente de la red contiene el eje longitudinal.

15 Los canales para el fluido de intercambio de calor en los componentes de la red se pueden fabricar mediante el método de fundición, sin embargo, también puede haber una etapa de reelaboración posterior, como horadado o perforación. Sorprendentemente, se ha demostrado que la fundición directa de los canales o un posterior taladrado de los canales es posible de una manera muy sencilla y económica.

25 Durante el método de fundición, se fabrica un molde de fundición usando molde de cera, luego se aplica una carcasa de cerámica sobre el molde de cera, posteriormente se retira la cera y se calienta la carcasa de cerámica, y la carcasa de cerámica calentada se llena con material de fundición. El material de fundición se endurece por enfriamiento y la cubierta de cerámica se retira una vez que se ha completado el endurecimiento del material de fundición. El dispositivo puede fabricarse con cualquier material que sea adecuado para que se procese con un método de fundición, como metal, plástico, o material cerámico. Con muchas ventajas, los componentes de la red se pueden configurarse como rectángulos, cuyos bordes también pueden ser redondos. Los bordes también pueden adquirir cualquier otra sección transversal, en particular una sección transversal del grupo de circular, ovalada, rectangular o poligonal con los bordes redondeados. Las áreas de la sección transversal pueden ser diferentes en cada componente de la red o pueden diferir entre los múltiples componentes de la red, por ejemplo, puede variar el grosor o el ancho de uno de los componentes. Por elemento de revestimiento, debe entenderse un revestimiento del inserto mezclador de sección transversal y geometría arbitrarias, incluyendo, por ejemplo, también un tubo o un canal rectangular.

35 El fluido de intercambio de calor puede ser cualquier líquido, como agua o aceites, o también cualquier gas, como aire. Los componentes están dispuestos ventajosamente en un ángulo de aproximadamente 25 a 75 grados y aun con más ventajas en un ángulo de aproximadamente 30 a 60 grados con respecto a la dirección principal del flujo de fluido.

40 De acuerdo con una presentación, los planos de grupo primero y segundo se cruzan. Según otra presentación, un componente del segundo grupo sigue a un componente del primer grupo. Por tanto, los componentes adyacentes tienen una orientación diferente, ya que pertenecen a grupos diferentes.

45 Según una presentación preferida, los componentes de la red vecinos se cruzan, por lo que dicha disposición mejora el efecto de mezclado. El ángulo entre dos componentes de la red que se cruzan es ventajosamente de 25 a 75 grados. Un grupo puede comprender cualquier número de componentes de la red dispuestos uno al lado del otro. Un grupo se caracteriza porque los ejes centrales de todos los componentes de la red abarcan sustancialmente el mismo plano del grupo. En particular, se disponen 2 hasta 20 componentes de la red en una configuración paralela en un grupo, se prefiere que sean 4 y hasta 12 inclusive.

55 Es posible disponer cualquier número de grupos de componentes de la red uno detrás del otro, cuando se mira en la dirección principal del flujo de fluido. Los grupos dispuestos sucesivamente entre sí están dispuestos ventajosamente de manera que se solapan para generar la mayor área de intercambio de calor activo posible en un aparato de pequeño volumen. El término solapamiento significa que al menos una parte de los componentes de la red de un primer grupo y una parte de los componentes de un grupo posterior y / o un grupo anterior están dispuestos en la misma sección del tubo, visto en la dirección principal del flujo de fluido. La proyección de la longitud del componente de la red sobre el eje longitudinal da como resultado una longitud L1 y la proyección de la parte superpuesta de los componentes del grupo vecino sobre el eje longitudinal da como resultado una longitud L2, por lo que L2 es menor que L1 y L2 es mayor que 0. La sección de tubo considerada se define así por tener la longitud L1, lo cual significa que la sección del tubo se extiende desde el componente dispuesto centralmente

desde su primer extremo hasta su segundo extremo, cuando se proyecta sobre el eje longitudinal.

Debido a que el efecto de mezclado en grupos de componentes de la red de la misma orientación dispuestos detrás de otro tiene lugar solo en un plano, la orientación se cambia después de un cierto número de grupos, de modo que los grupos están dispuestos ventajosamente de manera escalonada uno respecto al otro. En particular, se prevén dos y hasta 20 grupos inclusive, particularmente se prefiere 4 hasta 8 grupos inclusive. La dislocación entre los grupos orientados de la misma manera ventajosamente está en un ángulo de 80 grados a 100 grados, así el primer grupo está dispuesto transversalmente con respecto al segundo grupo en un ángulo de 80 a 100 grados. Eso significa que el segundo grupo está girado alrededor del eje principal del inserto mezclador en un ángulo de 80 a 100 grados con respecto al primer grupo.

Cómo se ha descrito anteriormente, además de los grupos de componentes de la red dispuestos transversalmente se pueden proporcionar grupos de componentes de la red, en especial en la sección final de los grupos paralelos de componentes de la red, que contienen componentes de la red que se extienden solo desde la pared interior del elemento de revestimiento hasta la línea de cruce del otro grupo. De aquí en adelante, estos grupos de componentes de la red se denominan grupos de componentes de la red que se cruzan por el medio. Estos grupos hacen que aumente el rendimiento del mezclado. Además, debido al mejor efecto de mezclado y a la conducción térmica adicional del material componente de la red, se aumenta aun más el intercambio de calor.

Los componentes de la red del primer y segundo grupo pueden tocarse entre sí o pueden tener espacios intermedios. También es posible una conexión de los espacios intermedios con componentes de red dispuestos transversalmente a la dirección principal del flujo de fluido.

El fluido de intercambio de calor se suministra ventajosamente a través de una camisa doble y fluye a través de ella, así como a través de al menos una parte de los componentes de la red dispuestos transversalmente. Por lo tanto, no solo la superficie de la pared interior del elemento de revestimiento, sino también la superficie de los componentes de la red calentados o enfriados se pueden utilizar como superficie de intercambio de calor.

La doble camisa puede estar formada en el lado interior por un tubo de revestimiento y en el lado exterior por un segundo tubo de revestimiento exterior. El tubo de revestimiento exterior tiene conexiones para el suministro y la descarga de fluido de intercambio de calor. Entre el tubo de revestimiento y el tubo de revestimiento exterior, se disponen ventajosamente paletas, que guían el fluido de intercambio de calor en la doble camisa a través de los componentes de la red, por lo que el aparato principalmente está sujeto a un flujo uniforme. Es posible que el flujo a través de diferentes partes o segmentos del dispositivo según la invención esté separado por segmentos de doble camisa. Esto permite un régimen de temperatura diferente en cada uno de los segmentos. El fluido de intercambio de calor se puede suministrar directamente desde el exterior a los componentes de la red. Por tanto, el uso del tubo de revestimiento como superficie de intercambio de calor es limitado. Se ha demostrado que para una alta tasa de intercambio de calor en un aparato pequeño con diámetros del tubo de revestimiento de 60 mm o más, al menos la mitad de los componentes de la red tendrían que estar expuestos al flujo de fluido de intercambio de calor.

Se ha demostrado que es posible obtener un método de fabricación por fundición muy económico para los componentes de la red y el elemento de revestimiento conectados monolíticamente y sin huecos. De este modo, el elemento de revestimiento completo junto con los correspondientes componentes de la red se puede fabricar en una sola pieza o como varios segmentos por separado, que posteriormente se unen, por ejemplo, mediante soldadura o mediante conexiones de brida atornilladas. Además, la geometría externa de los componentes de la red y la geometría del canal para el fluido de intercambio de calor se pueden desacoplar fácilmente. Para la geometría exterior, se pueden utilizar ventajosamente perfiles rectangulares y la geometría del canal puede ser una sección transversal redonda, en particular se prefiere una sección transversal circular u ovalada. De este modo se pueden fabricar componentes de la red con un perfil ideal para una mezcla transversal y al mismo tiempo de alta resistencia para altas presiones de fluido máximas. Se ha demostrado que los pasos para el fluido de intercambio de calor en los componentes de la red se pueden fabricar ventajosamente después del proceso de fundición, por erosión o incluso más ventajosamente por perforación. De este modo, incluso se pueden fabricar canales más pequeños.

Además, se ha demostrado que con los grupos de componentes de la red del invento y en particular con componentes de la red en los que los componentes vecinos se cruzan y / o en particular con grupos superpuestos de componentes de la red se puede obtener un muy buen rendimiento de mezclado. Un mezclado rápido se puede promover en particular mediante la disposición del segundo grupo, que está

escalonado aproximadamente de 80 a 100 grados con respecto al primer grupo. Sorprendentemente, se ha demostrado que la disposición de grupos parciales adicionales para fluidos viscosos, en especial una mejora adicional en el rendimiento de mezclado, lo que significa una calidad de mezclado mejor.

Dado que el fluido de intercambio de calor fluye en el espacio interior de la doble camisa y dentro de los componentes de la red, el rendimiento de mezclado no se ve disminuido por inserciones adicionales de tubos, que se utilizan como paso para el fluido de intercambio de calor. Además, el rendimiento de mezclado en la región colindante se mejora mediante la transición directa de los componentes de la red al elemento de revestimiento porque las capas linderas del medio fluido cerca de la pared interior también participan para obtener una mezcla homogénea. En particular, no solo se puede obtener una renovación óptima de las capas colindantes entre el material fluido y el elemento de revestimiento, sino también entre el medio fluido y la superficie del componente de la red. La renovación óptima de la capa colindante también lleva como consecuencia a un uso óptimo de la zona de intercambio de calor. El uso óptimo del área de intercambio de calor también conduce a la construcción de un dispositivo para una tarea determinada, de calentamiento o enfriamiento de un aparato de pequeño volumen con una caída de presión muy pequeña.

Debido al óptimo efecto de mezclado, el dispositivo de la invención también tiene una distribución del tiempo de residencia muy estrecha del medio fluido a calentar o enfriar. De este modo se pueden evitar los depósitos o la descomposición del medio fluido de la mejor manera posible. Se puede obtener una temperatura de fusión muy baja cerca del punto de congelación para tareas de enfriamiento que se refieren al enfriamiento de fluidos viscosos, como por ejemplo un polímero, debido a la renovación óptima de las capas colindantes. De este modo se evita que un polímero endurecedor forme un depósito sobre las superficies de intercambio de calor. La transición directa de cada uno de los componentes de la red al elemento de revestimiento lleva a una construcción muy estable, que también es adecuada para el funcionamiento con altas presiones de funcionamiento de fluido. Por tanto, el dispositivo de la invención puede ser de una construcción muy compacta, en particular para el funcionamiento con fluidos viscosos. El dispositivo sobre todo es adecuado para mezclar y enfriar o calentar cualquier medio fluido, como un líquido o un gas, en particular para fluidos viscosos o muy viscosos, como los polímeros.

En especial, el elemento de revestimiento y el inserto mezclador consisten en material moldeable, por ejemplo, se pueden usar metales, cerámicas, plásticos o combinaciones de estos materiales.

Puede añadirse un agente espumante mediante el suministro de un dispositivo de un agente espumante a una de las primeras o segundas extrusoras o al conducto de transferencia.

#### Descripción breve de las figuras

A continuación, se muestran en algunas presentaciones el método inventado. En las siguientes figuras se puede ver:

- Fig.1: la primera presentación muestra una vista transversal de una sección bidimensional a través de un inserto mezclador del dispositivo según la invención,
- Fig.2: vista transversal de una sección tridimensional a través del dispositivo según la Fig.1,
- Fig.3: una vista del inserto mezclador para el dispositivo según la Fig.1,
- Fig.4: la segunda presentación muestra una vista transversal de una sección tridimensional a través del dispositivo,
- Fig.5: un detalle de la transición de un componente de la red a un elemento de revestimiento según la Fig.1,
- Fig.6: una vista de la sección bidimensional del dispositivo inventado según una tercera representación,
- Fig.7: una vista de la sección bidimensional del dispositivo inventado según una cuarta representación,
- Fig.8: una vista del inserto mezclador según una quinta forma de representación del dispositivo inventado,
- Fig.9: una primera variante de una disposición de extrusión con un inserto mezclador,
- Fig.10: una segunda variante de una disposición de extrusión con un inserto mezclador,
- Fig.11: una tercera variante de una disposición de extrusión con un inserto mezclador,
- Fig. 12: una cuarta variante de una disposición de extrusión con inserto mezclador.

#### Descripción detallada de la invención

El dispositivo 1 para un mezclado estático e intercambiador de calor consta de un elemento de revestimiento 2 y un inserto mezclador 3, por lo que el inserto mezclador 3 está dispuesto en estado operativo dentro del elemento de revestimiento 2. El inserto mezclador 3 tiene un eje longitudinal 4 que

se extiende sustancialmente en la dirección principal de flujo del medio fluido, que fluye a través del elemento de revestimiento 2 en estado operativo. El inserto mezclador comprende un primer grupo 5 de componentes de la red y un segundo grupo 6 de componentes de la red. En la fig. 1 se muestran el primer grupo 15, el segundo grupo 16, el primer grupo 25, el segundo grupo 26, el primer grupo 35, el segundo grupo 36 así como el primer grupo 45 y el segundo grupo 46. A excepción de los pares de grupos 15, 16 y 45, 46, todos los pares de grupos están arreglados de la misma manera. Por tanto, la descripción siguiente se aplica a los primeros grupos 5, 25, 35 así como a los segundos grupos 6, 26, 36. Cada grupo puede comprender múltiples componentes de la red. Dependiendo del tamaño del espacio de mezclado 80 y / o del ancho de los componentes 2 hasta 20, preferiblemente 4 hasta 12 componentes de la red de un grupo pueden disponerse paralelos entre sí. Por longitud de un componente, debe entenderse la dimensión desde el primer extremo 13 hasta el segundo extremo 14 del componente de la red a lo largo de su eje central. Por espesor de un componente de la red, se debe entender la dimensión rectangular con respecto al eje central desde un borde hasta el borde opuesto. Por ancho del componente de la red, se pretende que su dimensión sea transversal al eje longitudinal 4, por lo tanto, la dimensión está dispuesta en ángulo recto con respecto al plano del dibujo en la Fig. 1.

El primer grupo 5 de componentes de la red se extiende a lo largo de un primer plano de grupo común 7. El plano de grupo 7 contiene el eje longitudinal de un canal 11 que corre dentro del componente 9, si el canal está dispuesto de manera que su eje longitudinal coincida con el eje central del componente de la red. En la presente representación gráfica, el plano de grupo 7 está dispuesto en ángulo recto con respecto al plano del dibujo.

El segundo grupo 6 de componentes de la red se extiende a lo largo de un segundo plano del grupo común 8. El plano de grupo 8 se define de la misma manera que el plano de grupo 7. Los planos de grupo primero y segundo 6, 7 se cruzan. En esta representación gráfica, se cruzan exactamente en el eje longitudinal 4 del inserto mezclador. Un componente de red 9 del primer grupo sigue a un componente de red 10 del segundo grupo. Por tanto, el componente de red 9 está dispuesto transversalmente al componente de red 10. Los componentes de la red del primer grupo se alternan con los componentes de la red del segundo grupo. El componente de red 9 se corta a lo largo de su eje longitudinal, de modo que solo la mitad del canal 11 es visible. El componente de red 10 se coloca en relación con el plano de dibujo detrás del componente de red 9. Por lo tanto, no se corta y el canal 12 que atraviesa el componente de la red 10 solo se muestra con una línea de puntos. El canal 11 del componente de la red 9 del primer grupo se extiende desde un primer extremo 13 hasta un segundo extremo 14 del componente de la red. El canal 11, 12 puede tener un área en la sección transversal en forma de elemento redondo. El elemento redondo se puede obtener del grupo de círculos, óvalos, rectángulos redondeados o polígonos.

Según la figura 1 el inserto mezclador y el elemento de revestimiento 2 se fabrican como una estructura monolítica en un proceso de fundición. El elemento de revestimiento 2 consta de un cuerpo de camisa 51 que contiene un tubo de entrada 52 y un tubo de descarga 53 para un fluido de intercambio de calor. El cuerpo de la camisa comprende un canal de distribución 64 para la distribución de un fluido de intercambio de calor a una pluralidad de canales de alimentación y un canal de recolección 65 para la recolección del fluido de intercambio de calor de una pluralidad de canales de descarga. Por ejemplo, un canal de alimentación 54 y un canal de descarga 55 están en una conexión de fluido con el primer y segundo extremos 13, 14 del componente de la red. Para cada uno de los componentes de la red que contienen canales, se proporciona un canal de alimentación 56, 58, 60 que suministra el fluido de intercambio de calor al canal correspondiente en el componente de la red y un canal 57, 57, que guía el fluido de intercambio de calor desde el canal en el componente de la red al canal de recogida 65 del cuerpo de la chaqueta 51.

En la figura 1, los componentes de la red 9, 29, 39, 49 se muestran en una sección transversal, los componentes de la red 10, 20, 30, 40, 50 están ubicados en un plano detrás del dibujo. Los canales de estos componentes de la red no son visibles, por lo que no están dibujados.

La transición desde al menos uno del primer y segundo extremos 13, 14 del componente de la red 11 al canal correspondiente 54, 55 en el cuerpo de la camisa 51 del elemento de revestimiento 2 está libre de huecos. De este modo los componentes del inserto mezclador 3, así como el elemento de revestimiento 2, constan de una sola pieza que se fabrica ventajosamente mediante un proceso de fundición.

Como se muestra en la Fig. 1, el método para la fabricación de un dispositivo 1 para el mezclado e intercambio de calor que contiene un inserto mezclador 3 y un elemento de revestimiento 2 se hace en una estructura monolítica, al menos para segmentos, mediante el proceso de fundición. La estructura monolítica comprende un primer y segundo grupo 5, 6 de componentes de la red 9, 10 y un elemento de revestimiento 2 que está dispuesto en un ángulo no igual a cero con respecto a la dirección principal del

flujo del fluido y comprende un elemento de revestimiento 2 que está dispuesto de manera fija en al menos una parte de los componentes de la red. Los componentes de red 9, 10 tienen canales 11, 12. Estos canales están atravesados en el estado operativo por un fluido de intercambio de calor, que no está en conexión con el medio fluido que fluye alrededor de los componentes de la red. Durante el proceso de fundición se forma un molde mediante un cuerpo de cera, se aplica una cubierta de cerámica sobre el cuerpo de cera, luego se retira la cera y la cubierta de cerámica se fabrica mediante un proceso de combustión, de modo que la cubierta de cerámica se pueda llenar con material moldeable. El material moldeable se endurece por enfriamiento y la cubierta de cerámica se retira después de la solidificación del material moldeable.

Para fabricar los componentes de red 9, 10 y los correspondientes canales 11, 12 mediante el proceso de fundición sin orificios, las transiciones del elemento de revestimiento 3 al inserto mezclador 3 se disponen con porciones redondeadas, lo que se muestra en detalle en la Fig.5. La figura 5 es una ampliación de la región alrededor del segundo extremo 14 del componente de red 9. Ventajosamente, todos los demás extremos están provistos de partes redondeadas similares. En la figura 5 se muestra la porción redondeada 91, que forma la transición desde un borde superior o una superficie del borde superior del componente de la red 9 hacia el interior del cuerpo de la camisa 51 del elemento de revestimiento. Una parte redondeada 94 forma la transición desde el borde inferior o la superficie del borde inferior del componente de la red 9 hacia el lado interior del cuerpo de la camisa 51 del elemento de revestimiento. La transición del canal 44 al canal 11 también se hace con una parte redondeada. La porción redondeada convexa 92 y la porción redondeada cóncava dispuestas en forma opuesta 93 se muestran en una vista transversal. Cada una de las partes redondeadas 91, 92, 93, 94 puede tener en especial un radio de al menos 0,5 mm.

Cualquier número de grupos de componentes de red pueden disponerse en una secuencia en la dirección del flujo del fluido. En esta presentación se muestra una cantidad 25, 35, de los primeros grupos parciales. El grupo 6 ha sido descrito como sustituto de los primeros grupos parciales 25, 35. Los primeros grupos parciales 25 35 se configuran de igual manera que el grupo 5, y por tanto la descripción del grupo 5 se muestra como sustituto de los grupos 25, 35. De la misma manera se muestra una multitud de partes de los grupos 26, 36. Igualmente, una cantidad de grupos 26, 36 se muestran junto al segundo grupo 6. De la misma manera el segundo grupo 6 se describe como como sustituto de los segundos grupos parciales 26, 36. Los segundos grupos parciales 26, 36 están constituidos de igual manera que el segundo grupo 6.

Además, en la fig. 1 también se muestran el primer grupo parcial 15 y el segundo grupo parcial 16, cuyos componentes de la red no tienen ningún canal. Por lo tanto, es posible que una parte de los componentes de la red no contengan un canal. Además, el componente de la red 19 se extiende desde el primer grupo parcial 15 solo desde el cuerpo de la camisa 51 hasta el eje longitudinal 4. El componente 20 del segundo grupo parcial 16 también se extiende solo desde el cuerpo de la camisa 51 hasta el eje longitudinal 4. Los planos del primer y segundo grupo 17,18 de los componentes de la red 19,20 se cruzan en el eje longitudinal. El primer grupo parcial 15 y el segundo grupo parcial 16 del extremo derecho terminan en el inserto mezclador. El extremo derecho se caracteriza por un extremo plano 70, que es un plano normal al eje longitudinal y que pasa por los puntos extremos del lado derecho de los componentes de la red 19, 20. El extremo plano constituye el extremo derecho de la pieza del inserto mezclador. En el lado derecho del extremo plano 70 puede seguir otro inserto mezclador. En particular, el inserto mezclador puede comprender un primer grupo de componentes de la red y un segundo grupo de componentes, por lo que el primer grupo de componentes de la red está girado con respecto al primer grupo 5 alrededor de un ángulo de entre 80 y 100 grados con respecto a el eje longitudinal y el segundo grupo de componentes de la red se hace girar alrededor de un ángulo de entre 80 y 100 grados con respecto al eje longitudinal. Este inserto mezclador adicional no se muestra en los diagramas.

Si faltan el primer grupo parcial 15 y segundo grupo parcial 16, se produciría un espacio que ofrecería menos posibilidades de deflexión del medio fluido y, en consecuencia, daría como resultado una mezcla óptima del medio fluido.

Según una variante, los grupos parciales que forman el extremo del inserto mezclador también pueden contener canales para mejorar más el intercambio de calor. Por lo tanto, un primer grupo parcial 45 y un segundo grupo parcial 46 también se muestran en la fig. 1, que comprenden los componentes de la red 49, 50 que contienen cada uno un canal 41, 42. Los canales 41, 42 de componentes de la red contiguos pueden conectarse de manera que el fluido de intercambio de calor fluya desde el canal de alimentación 60 a un canal de descarga, que está dispuesto detrás el canal de descarga 57 y que no es visible en la representación gráfica. Además, el componente de la red 49 del primer grupo parcial 45 solo se extiende desde el cuerpo 51 de la camisa hasta el eje 4 longitudinal. El componente de la red 50 del segundo

grupo parcial 46 también se extiende solo desde el cuerpo de la camisa 51 hasta el eje longitudinal 4. Ambos planos del grupo primero y segundo de los componentes de la red 49, 50 se cruzan en el eje longitudinal 4. En la representación, el primer grupo parcial 45 y el segundo grupo parcial 46 forman un extremo izquierdo del inserto mezclador según la fig. 1. El extremo izquierdo se caracteriza por un extremo plano 71, que es un plano normal al eje longitudinal 4 y pasa por los extremos izquierdos de los componentes de la red 49, 50. El plano final forma el extremo izquierdo del inserto mezclador. En el lado izquierdo del plano final 71, puede seguir otro inserto mezclador.

Eso significa que el plano del grupo 7 del primer grupo 5 se cruza con el segundo plano del grupo 8 del segundo grupo 6 de tal manera que se forma una línea de cruce común 75, que como un punto de intersección con el eje longitudinal 4 o corre sustancialmente de manera transversal al eje longitudinal y / o tiene una distancia mínima al eje longitudinal en un plano ortogonal a la línea de intersección que contiene el eje longitudinal. Los elementos de banda tienen una configuración simétrica con respecto al plano de intersección en esta disposición, de modo que la mezcla en la parte del espacio de mezclado por encima del eje longitudinal es sustancialmente la misma que en la parte del espacio de mezclado debajo del eje longitudinal.

Como se describió anteriormente, la fig. 1 muestra dos grupos 15, 45, 16, 46 de componentes de la red, que se extienden sustancialmente hasta la línea de cruce 75, de modo que se asegura que no se produzcan huecos, que no contengan componentes y en los que no se produce el mezclado del medio fluido de la misma manera que en el espacio de mezclado 80 dispuesto con componentes de la red.

De acuerdo con una presentación que no se muestra en los diagramas, el inserto mezclador podría consistir únicamente en un primer grupo 5 y un segundo grupo 6. Por lo tanto, el primer grupo 5 y el segundo grupo 6 se consideran sustitutos de una pluralidad de primeros y segundos grupos similares. El número de pares de grupos en cada caso depende del trabajo particular de mezclado e intercambio de calor. Si en el siguiente texto se describe solo un primer y segundo grupo, no se puede concluir que solo se divulga esta representación en particular. Por el contrario, las presentaciones que contienen una pluralidad de pares de grupos, en las que cada par de grupo consta de un primer y segundo grupo, estarán comprendidas por esta descripción. Para simplificar la descripción esta se limita a uno de los pares de grupos. Por lo tanto, se omite una repetición de la descripción para cualquier otro par de grupos adicional 25, 35, 26, 36.

Los canales 11, 12 corren dentro de los componentes de la red 9, 10, de manera que no existe conexión entre los canales dentro de los componentes y el espacio de mezclado 80 que rodea los componentes de la red.

El plano del primer y el segundo grupo están dispuestos en un ángulo de 25 a 75 grados con respecto al eje longitudinal 4. En la presente representación gráfica, el ángulo se encuentra en el intervalo de 30 a 60 grados con respecto al eje longitudinal 4, en la mayoría de los casos, sustancialmente a 45 grados con respecto al eje longitudinal 4.

Los grupos dispuestos en serie están dispuestos ventajosamente de tal manera que se superponen para ofrecer la máxima superficie de intercambio de calor activo posible dentro del volumen proporcionado por el elemento de revestimiento 2. Por superposición se pretende que al menos una parte de los componentes de la red del primer grupo y una parte de los componentes de la red de un grupo posterior y / o una parte de los componentes de la red de un grupo anterior estén dispuestos en la misma sección tubular cuando se miran en la dirección principal del flujo de fluido. La proyección de la longitud de un componente de red sobre el eje longitudinal da como resultado una longitud L1 y la proyección de la porción superpuesta de los componentes de la red del grupo contiguo sobre el eje longitudinal da como resultado una longitud L2, por lo que L2 es menor que L1 y L2 es mayor que cero. De este modo, la sección tubular relevante se define de modo que tenga una longitud L1, que forma el volumen envolvente del componente de la red 9 dispuesto centralmente. El volumen envolvente es un cilindro envolvente si el elemento de revestimiento es cilíndrico de sección transversal circular y es un cuboide envolvente para un elemento de revestimiento de sección transversal rectangular o poligonal.

La Fig. 2 muestra una seccional tridimensional del dispositivo según la fig. 1. Las partes que son iguales a las de la fig. 1 se designan de la misma manera en la fig. 2 y por lo tanto no se describen dado que ya se han descrito para la fig. 1. La Fig. 2 muestra los componentes de la red 20, 21, 22, 23, 24 pertenecientes al grupo 15.

La figura 3 muestra una vista de un inserto mezclador para el dispositivo que se describe en la figura 1. El inserto mezclador 3 se diferencia del de la figura 1 únicamente en que los grupos 45, 46 no contienen canales.

La figura 4 muestra una vista transversal de una sección tridimensional de un dispositivo según una segunda presentación, en la que un primer inserto mezclador 3 y un segundo inserto mezclador 103 están dispuestos en serie entre un primer elemento de revestimiento 2 y un segundo elemento de revestimiento 102. El primer elemento de revestimiento 2 y el primer inserto de mezclador 3 están girados con respecto al segundo elemento de revestimiento 102 y el segundo inserto mezclador 103 en un ángulo de 90 grados. La alimentación de fluido de intercambio de calor al espacio de mezclado se realiza mediante un primer tubo de alimentación 52 y la descarga del fluido de intercambio de calor se hace mediante un primer tubo de descarga 53. A medida que el segundo elemento de revestimiento gira en su conjunto unos 90 grados con respecto al primer elemento de revestimiento 2, el segundo tubo de alimentación 152 y el tubo de descarga 153 están girados aproximadamente 90 grados.

La figura 6 muestra una sección bidimensional de una tercera presentación de un dispositivo según la invención. El dispositivo 1 consta de un elemento de revestimiento 2 y un inserto mezclador 3 que tienen un eje longitudinal 4 común.

Un primer grupo 5 y un segundo grupo 6 de componentes de la red se extienden a lo largo del eje longitudinal 4. Los grupos están dispuestos en un primer plano de grupo 7 y un segundo plano de grupo 8. También se muestra en sección un componente de la red 9 del primer grupo como un componente de la red 10 del segundo grupo. A diferencia de las presentaciones anteriores, los planos de grupo primero y segundo corren sustancialmente paralelos entre sí. Los componentes de la red, que terminarían en el extremo plano 71, pueden conectarse a un elemento de recogida 155. En particular, el elemento de recogida 155 puede tener un canal de recolección 157. Los componentes de la red que se inician en el plano final 70 se pueden conectar a un elemento de distribución 156. El elemento de distribución 156 puede contener un canal de distribución 158.

El fluido de intercambio de calor se suministra a un canal de distribución 64 en el elemento de revestimiento 2 a través de un tubo de suministro. El fluido de intercambio de calor se dirige desde el canal de distribución 64 a través de los canales de suministro 54, 56, 58, 60, 62, 154 y también a través del canal de suministro 158 hacia los canales de los componentes de la red.

El fluido de intercambio de calor alcanza el canal de recogida 157 y los canales de descarga 57, 59, 61, 63, 159, 161, 163, 165, 167 después de fluir a través de los canales en los componentes de la red. El fluido de intercambio de calor se dirige desde los canales de descarga al canal de recogida 65 y al tubo de descarga 53. El medio fluido fluye alrededor de los componentes de la red hacia el espacio de mezclado 80.

La figura 7 muestra una sección transversal bidimensional de una cuarta presentación del dispositivo según la invención. Esta vista transversal muestra que los componentes de la red se pueden organizar en cualquier ángulo. En particular, se muestran un primer componente de red 9 de un primer grupo 5 y un segundo componente de la red 10 de un segundo grupo 6. A lo largo del primer grupo plano 7 se pueden disponer una pluralidad de componentes de red 9 similares o diferentes. Los componentes de la red de este grupo que están colocados detrás del componente de la red 9 no son visibles en esta representación gráfica. El ángulo que está encerrado entre la línea de corte que se muestra en el plano del dibujo del primer grupo plano 7 y el eje longitudinal 4 difiere del ángulo que está encerrado por la línea de corte que se muestra del segundo grupo plano con el eje longitudinal 4. Los anchos de los componentes de la red del primer grupo 5 pueden diferir de los anchos de los componentes de la red del segundo grupo 6.

Los grupos contiguos pueden tener grupos planos dispuestos en paralelo o en una posición angular con respecto al eje longitudinal 4. Se muestra un grupo parcial 15 cuyo grupo plano 17 discurre paralelo al grupo plano 8. En una variante se muestra otro grupo parcial 25 cuyo grupo plano 27 no es paralelo al grupo plano 8 sino que delimita un ángulo más pequeño con el eje longitudinal 4.

Como una variante adicional, se muestra que más de dos grupos pueden cruzarse y pueden estar conectados por elementos de conexión comunes. El grupo 5 se puede conectar al grupo parcial 15 y al grupo parcial 35 mediante elementos de conexión comunes. Los elementos de conexión no se muestran, por ejemplo, pueden configurarse como componentes de la red laterales que están dispuestos normalmente al plano de dibujo y conectan el grupo 5 y el grupo parcial 15 en la zona del punto de cruce. De la misma manera, el grupo parcial 15 se puede conectar al grupo parcial 35.

Como una variante más, se muestra un grupo parcial 16. El grupo parcial 16 contiene un componente de la red 20 que tiene dos porciones del componente de la red 31, 32. Las dos partes del componente de la red 31, 32 delimitan un ángulo entre sí. También sería posible que la primera parte y la segunda parte del componente de la red estuvieran conectados por una parte curvada, por lo que esta variante no se

muestra en los diagramas.

La figura 8 muestra una vista de un dispositivo según una quinta presentación. El dispositivo 1 consta de un inserto mezclador 3 y un elemento de revestimiento 2. El inserto mezclador 3 está montado dentro del elemento de revestimiento 2 que tiene una sección transversal rectangular. Son posibles otras secciones transversales, por ejemplo, secciones transversales circulares. La presente representación muestra un primer grupo 5 y un segundo grupo 6 de componentes de la red. Los componentes de la red 9, 19 del primer grupo 5 son iguales y están dispuestos en paralelo entre sí. Los componentes de la red 10, 20 del segundo grupo 6 son iguales y están dispuestos en paralelo entre sí. Los componentes de la red 9, 19 forman un ángulo con los componentes de la red 10, 20. Es decir, según esta variante, los componentes de la red contiguos pertenecen al menos parcialmente al mismo grupo.

Corriente abajo del primer grupo 5 y del segundo grupo 6, están dispuestos un primer grupo parcial 15 y un segundo grupo parcial 16. Los componentes de la red de los grupos parciales 15, 16 están girados alrededor del eje longitudinal 5 en un ángulo de 90 grados con respecto a los componentes de la red del primer y segundo grupos 5, 6. El inserto mezclador 3 contiene un grupo parcial adicional 25 y otro grupo parcial 26. Estos dos grupos parciales 25, 26 se reflejan en relación con los grupos 5, 6 alrededor de un plano normal del eje longitudinal 4.

En la Fig. 8, también se muestran los canales que corren dentro de los componentes de la red. El canal 11 del componente de red 9 tiene una sección transversal ovalada o circular. Los canales también pueden tener otras secciones transversales. En el proceso de fundición se pueden utilizar gran cantidad de secciones transversales diferentes. El componente de la red 29 por ejemplo, muestra un canal 31 con una sección transversal rectangular. De la misma manera se pueden formar superficies transversales triangulares o con muchos ángulos.

El elemento de revestimiento 3 se muestra solo en parte. El elemento de revestimiento 2 incluye un tubo de alimentación 52 y un canal de distribución 64, que se muestra sólo parcialmente. El canal de distribución 64 está en conexión con una parte de los canales en los componentes de la red. Por medio del canal de distribución 64, un fluido de intercambio de calor que es suministrado por el tubo de alimentación puede distribuirse sobre los canales de los componentes de la red. Los extremos de los componentes de la red dispuestos en posiciones opuestas al canal de distribución conducen al canal de recogida. El fluido de intercambio de calor fluye desde el canal de recogida hacia el tubo de descarga y puede salir del dispositivo 1 a través de este tubo de descarga.

La figura 9 muestra una primera variante de una disposición de extrusoras con un inserto mezclador según cualquiera de las presentaciones anteriores. Esta disposición de las extrusoras consta de una primera extrusora 201, una segunda extrusora 211, una línea de transferencia que conecta la primera extrusora 201 con la segunda extrusora 211 y un elemento de matriz 240, a través del cual el polímero fundido sale de la disposición de la extrusora. En esta disposición de se puede diseñar un método para fabricar una espuma de baja densidad. Se funde un polímero en la primera extrusora 201 a una masa fundida de polímero, se añade un agente espumante a la masa fundida de polímero mediante un dispositivo 204 de suministro de agente espumante luego el agente espumante se disuelve en la masa fundida mediante procesos de mezclado y dispersión en la primera extrusora 201 y / o en una ruta de mezclado estática formada por un mezclador estático 220 o un conducto de transferencia 215 entre la primera y una segunda extrusora 211 y / o en la segunda extrusora 211, entonces la masa fundida cargada con el agente espumante se enfría en la segunda extrusora 211, luego la masa fundida se guía a través de un mezclador estático 230, por lo cual el mezclador estático tiene un inserto mezclador 3, mediante el cual la temperatura de la masa fundida se homogeneiza en toda la sección transversal y se enfría o calienta simultáneamente para alcanzar el valor exacto de la temperatura de fusión. A continuación, la masa fundida enfriada estabilizada a la temperatura se descarga mediante una boquilla 240, 250.

Según una presentación, el inserto de mezclador contiene insertos que entran en la masa fundida y mediante los cuales la masa fundida se puede enfriar o calentar.

La temperatura de la masa fundida se puede homogeneizar ventajosamente mediante el inserto mezclador 3, de modo que la temperatura más baja y la más alta difieran en menos de 5 grados Celsius en la sección transversal de la masa fundida aguas abajo del inserto mezclador. En particular, la temperatura se puede homogeneizar por el inserto mezclador 3 de manera que la temperatura más baja y más alta en la sección transversal de la masa fundida difiera en menos de 3 grados Celsius, en particular con más ventajas si difiere en menos de 1,5 grados Celsius.

Según una presentación, el inserto mezclador 3 comprende un primer grupo 5 de componentes de la red



5 y un segundo grupo 6 de componentes de la red, por lo que el primer grupo 5 de componentes de la red se extiende a lo largo de un primer grupo plano común 7 y el segundo grupo 6 de componentes de la red se extiende a lo largo de un segundo grupo plano común 8. En particular, al menos una parte de los elementos de la red 9, 10 pueden contener canales 11, 12, por lo que los canales se extienden desde un primer extremo 13 del componente de la red 11 hasta un segundo extremo 14 del componente de la red 11, por lo que el elemento de revestimiento 2 contiene cada uno un canal que está en conexión con los fluidos del primer extremo 13 y el segundo extremo 14 del componente de la red.

10 Tiene la ventaja que la temperatura de fusión se puede controlar después del inserto mezclador con un inserto mezclador que se pueda refrigerar o calentar 3. Por temperatura de fusión después del inserto de fusión se entiende la temperatura de fusión después de haber dejado el mezclador estático 230, por ejemplo, justo antes del elemento de matriz o dentro del elemento de matriz mismo.

15 El elemento de la matriz aguas abajo del inserto mezclador puede ser o bien una matriz 240, como se muestra en la fig. 11 o un granulador 250 como se muestra en fig. 10. Posteriormente al elemento de matriz, se puede prever un dispositivo de enfriamiento 260 en el que el extruido se enfría hasta su solidificación.

20 El agente espumante se puede agregar mediante un dispositivo 204 de suministro de agente espumante y / o a través del suministro de materia prima polimérica a la tolva de alimentación 205, que está dispuesta en la primera extrusora 201. Además, o alternatively, el agente espumante se puede agregar mediante un dispositivo 214 de suministro del agente espumante que está dispuesto en la segunda extrusora, el cual se muestra en la fig. 10 o fig. 11 o mediante un dispositivo de suministro que está dispuesto en el conducto de transferencia 215.

25 De este modo, el agente espumante se puede añadir a la masa fundida en al menos una de las primeras o segundas extrusoras.

30 La figura 10 muestra una segunda variante de una disposición de extrusión con un inserto mezclador según una de las presentaciones anteriores en la que el elemento de matriz es seguido por un granulador 250. En el granulador, una masa fundida de polímero que sale del elemento de matriz se muele mediante elementos de corte. Antes, durante o después del proceso de molienda, la masa fundida se endurece por enfriamiento. La masa fundida, por ejemplo, se guía a través de un baño de un medio refrigerante.

35 La figura 11 muestra una tercera variante de una disposición de extrusión con un inserto mezclador 3 según cualquiera de las presentaciones anteriores. Esta disposición de extrusión consta de una primera extrusora 201, una segunda extrusora 211, una vía de mezclado estática, que conecta la primera extrusora 201 con la segunda extrusora 211 y una boquilla 240 a través de la cual el polímero fundido, la masa fundida sale de la disposición de extrusión. La ruta de mezcla estática deja el mezclador estático 220. En lugar de un mezclador estático o como elemento adicional, se puede proveer un intercambiador de calor. También es posible proveer un aparato en el que se combinen las funciones de un mezclador y un intercambiador de calor. Con esta disposición de extrusión se puede lograr un método para fabricar una espuma de baja densidad. Se funde un polímero en la primera extrusora 201 a una masa fundida de polímero, se añade un agente espumante a la masa fundida de polímero mediante un dispositivo 204 de suministro de agente espumante, luego el agente espumante se disuelve en la masa fundida por procesos de mezclado y dispersión en la primera extrusora 201 y / o en una trayectoria de mezcla estática formada por un mezclador estático 220 y en la segunda extrusora 211, y opcionalmente enfriada por un intercambiador de calor, luego la masa fundida cargada con agente de expansión se enfría en la segunda extrusora 211. Posteriormente, la masa fundida es guiada a través de un mezclador estático 230, por lo que el mezclador estático tiene un inserto mezclador 3, mediante el cual la temperatura de la masa fundida se homogeneiza en toda la sección transversal, y se puede enfriar o calentar simultáneamente para alcanzar el valor exacto de la temperatura de fusión. A continuación, la masa fundida enfriada y con temperatura estabilizada a temperatura se descarga mediante un troquel 240.

55 En la Fig. 12, una variante de la fig. 11, se muestra un dispositivo 224 de suministro de agente espumante adicional u otros aditivos en el conducto de transferencia 215. El dispositivo de suministro de agente espumante se puede usar junto con los dispositivos de suministro 104 y 214, opcionalmente se puede omitir el agregado de agentes espumantes o aditivos como máximo en dos de los tres dispositivos de suministro 204, 214, 224. Eso significa que, dependiendo de la composición del polímero fundido y / o de las propiedades mecánicas deseadas, se pueden usar uno o más dispositivos de suministro.

60 La invención no se limita a las formas de presentación de insertos mezcladores mencionados

- 5 anteriormente. Los componentes de la red pueden diferir en su cantidad y dimensiones. En lugar de componentes de la red, se pueden prever elementos tubulares o elementos sustancialmente bidimensionales, por ejemplo, elementos en ala. Además, el número de canales en el componente de la red puede diferir dependiendo del suministro de calor requerido para el intercambio de calor. La inclinación de los ángulos de los grupos que abarcan el eje longitudinal puede variar dependiendo de la aplicación. Además, se pueden colocar más de dos insertos mezcladores en serie.

## REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar espumas de baja densidad, en el que la espuma de baja densidad tiene una densidad de menos del 50% por debajo de la densidad de un polímero fundido sin espuma, en el que un material polimérico se funde en una primera extrusora (201) a un polímero fundido, en el que la masa fundida del polímero se alimenta a una segunda extrusora (211), en la que se añade un agente espumante a la masa fundida de polímero, de modo que se obtiene una masa fundida que contiene el agente espumante, después la masa fundida que contiene el agente espumante se enfría en la segunda extrusora (211), posteriormente la masa fundida se dirige a través de un mezclador estático (230) después de salir de la segunda extrusora (211), por lo que el mezclador estático se dispone con un inserto mezclador (3), en el que el inserto mezclador (3) tiene elementos de inserto, que se acoplan con la masa fundida, en la que al menos uno de los elementos de inserción contiene un canal para el paso de un fluido de intercambio de calor de manera que la temperatura de la masa fundida se homogeneiza en toda la sección transversal del inserto mezclador, por lo que el mezclador estático se puede enfriar y/o calentar para obtener una masa fundida enfriada con temperatura estabilizada, por lo que la masa fundida enfriada y con temperatura estabilizada se descarga posteriormente a través de una boquilla (240, 250), en el que la masa fundida que contiene el agente espumante se enfría o calienta por medio de los elementos de inserción.
2. Método, según la reivindicación 1, donde la totalidad de la masa fundida se mezcla continuamente por los elementos insertos en el inserto mezclador, por lo cual el flujo de masa fundida no se divide en descargas parciales.
3. Método, según una de las reivindicaciones anteriores, donde el agente espumante en la masa fundida se disuelve mediante los procesos de mezclado y dispersión en la primera extrusora (201) y/o en un mezclador estático (230) y/o en un conducto de transferencia (215) entre la primera y la segunda extrusora (211) y/o en la segunda extrusora (211).
4. Método, según una de las reivindicaciones precedentes, donde la masa fundida se dirige a través de un mezclador estático (220) después de salir de la primera extrusora (201) y antes de que la masa fundida entre en la segunda extrusora (211).
5. Método, según una de las reivindicaciones precedentes, donde se obtiene una igualación de temperatura entre la primera y la segunda extrusora, donde la masa fundida se dirige a través de un dispositivo de intercambio de calor o de masa, del grupo de al menos uno de un mezclador dinámico, un mezclador estático, un intercambiador de calor o un conducto de transferencia, que puede configurarse como un elemento tubular de calentamiento o enfriamiento o por una combinación de al menos dos de dichos dispositivos de transferencia de masa o intercambio de calor.
6. Método, según una de las reivindicaciones precedentes, donde aguas abajo del inserto mezclador (3) la temperatura en la sección transversal de la masa fundida después del inserto mezclador difiere en menos de 5 grados Celsius entre sí.
7. Método, según una de las reivindicaciones precedentes, donde los componentes de la red de inserción comprenden componentes de red tubulares, en forma de banda o sustancialmente bidimensionales o en forma de ala.
8. Método, según la reivindicación 7, donde un grupo está formado por al menos una parte de los componentes de la red, en el que los componentes de la red comprenden cada uno un eje central, en el que los ejes centrales de los componentes de la red que pertenecen al grupo forman un ángulo constante con el eje central del inserto mezclador.
9. Método, según una de las reivindicaciones anteriores, donde el inserto mezclador (3) comprende un primer grupo (5) de componentes de la red y un segundo grupo (6) de componentes de la red, donde en el primer grupo (5) de componentes de la red se extiende a lo largo del plano del primer grupo común (7) y el segundo grupo (6) de componentes de la red se extiende a lo largo de un segundo plano del grupo común (8).
10. Método, según la reivindicación 9, donde el plano de grupo (7) está formado por los ejes centrales de los componentes de la red o los elementos tubulares pertenecientes al grupo respectivo.

- 5 11. Método, según una de las reivindicaciones 9 o 10, donde en al menos una parte de los componentes de la red (9, 10) contiene canales (11,12), en el que los canales se extienden desde un primer extremo (13) del componente de la red (11) al segundo extremo (14) del componente de la red (11), donde el elemento de revestimiento (2) contiene un correspondiente canal que está en conexión fluida con el primer extremo (13) y el segundo extremo (14) del componente de la red.
- 10 12. Método, según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la temperatura de la masa fundida aguas abajo del inserto mezclador se controla mediante el inserto mezclador que se puede calentar o refrigerar (3).
13. Método, según una de las reivindicaciones precedentes, donde el elemento de matriz aguas abajo del inserto mezclador (3) está configurado como un troquel (240) o un granulador (250).
- 15 14. Método, según una de las reivindicaciones anteriores, donde el agente espumante se añade mediante un dispositivo de suministro de agente espumante (204, 214, 224) en al menos la primera y segunda extrusora o el conducto de transferencia (215).

Fig. 1

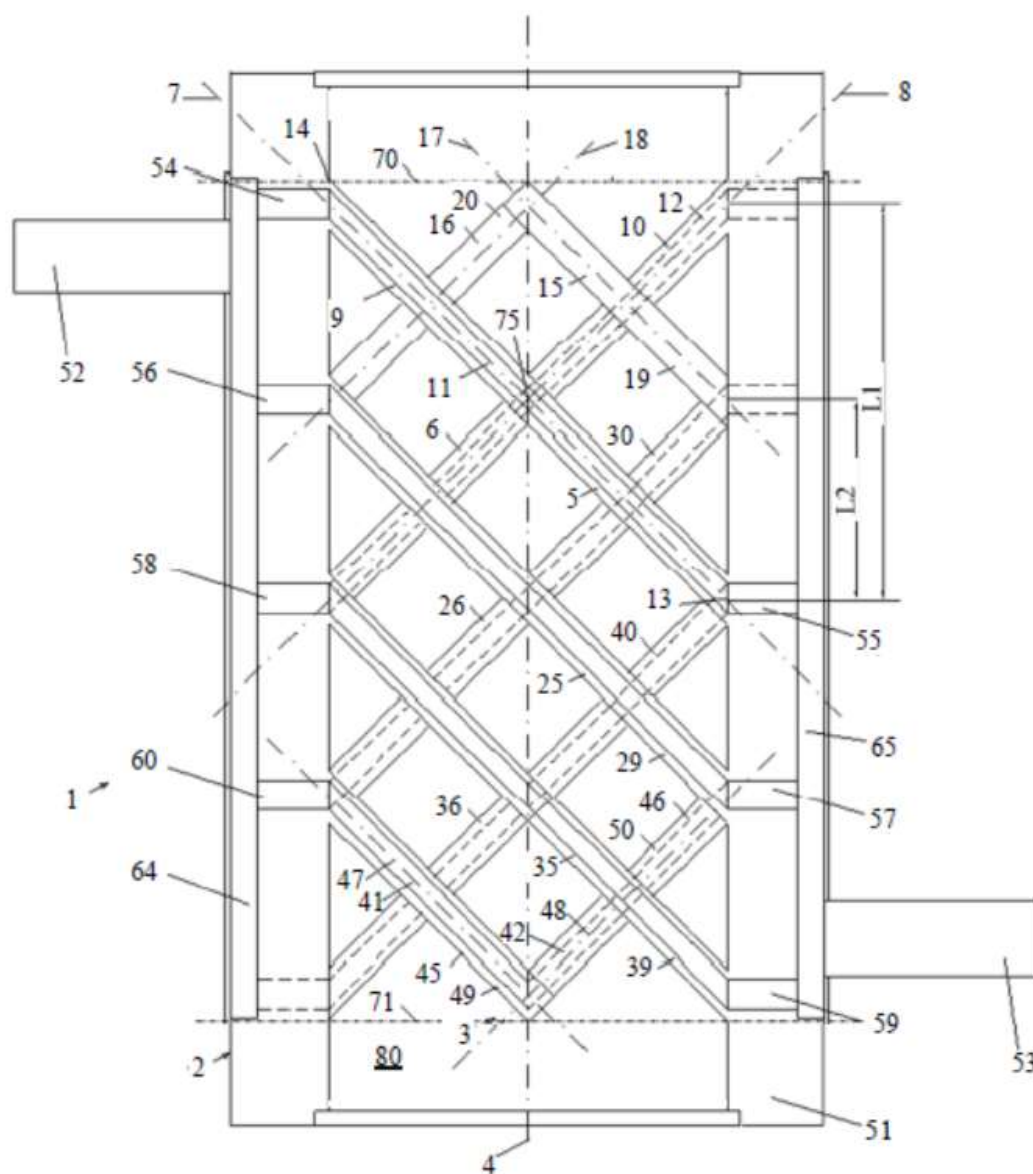
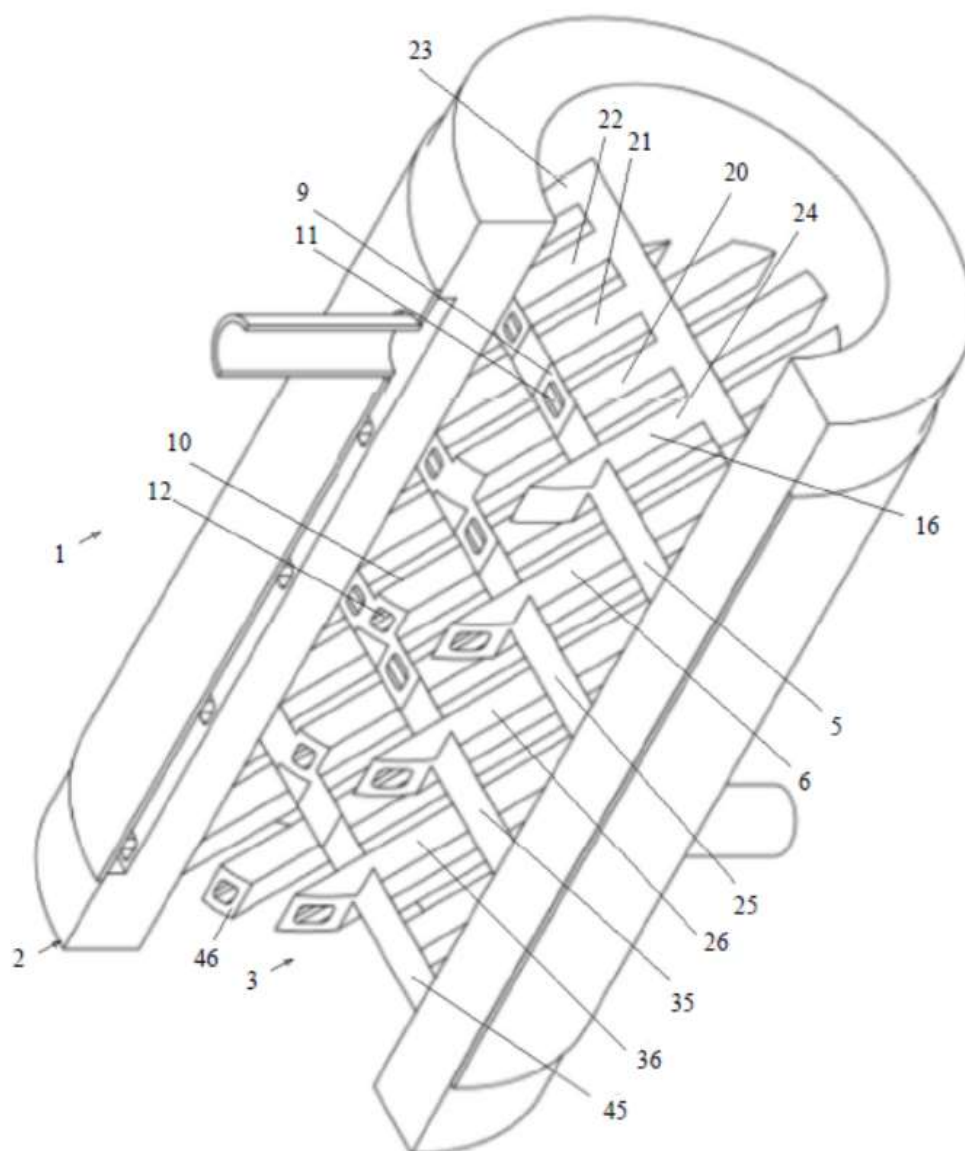


Fig. 2



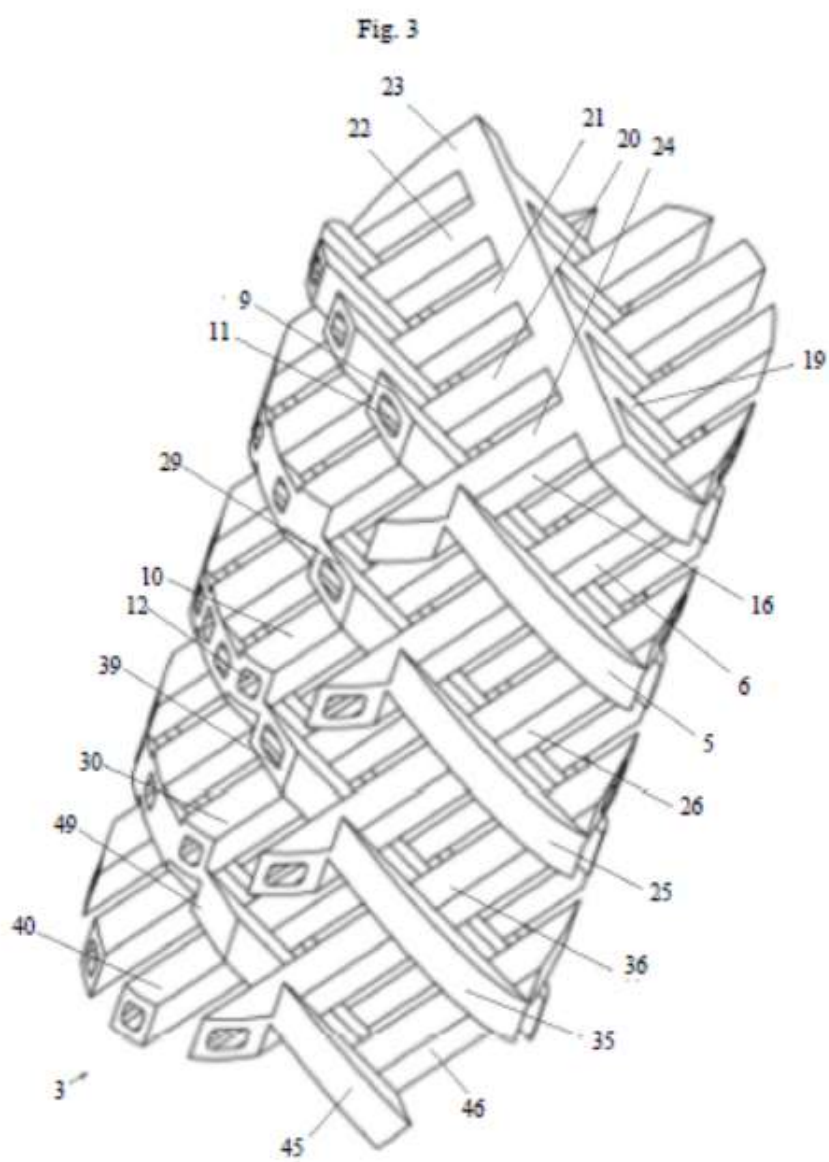


Fig. 4

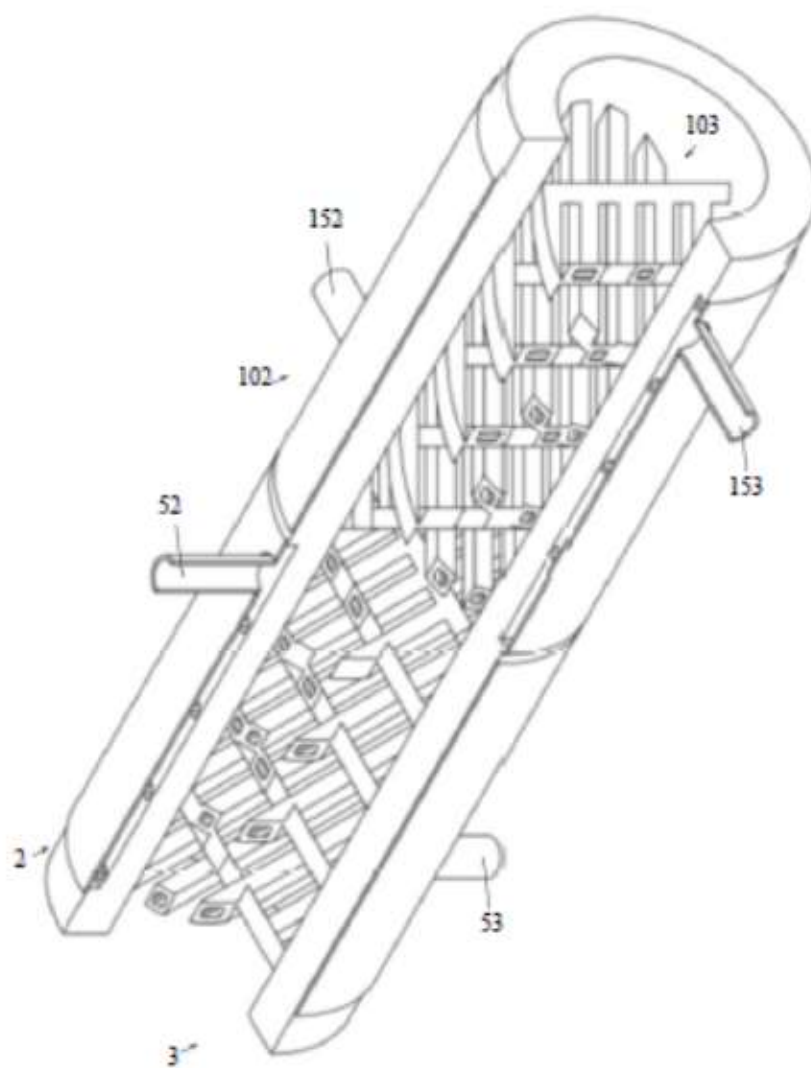




Fig. 5

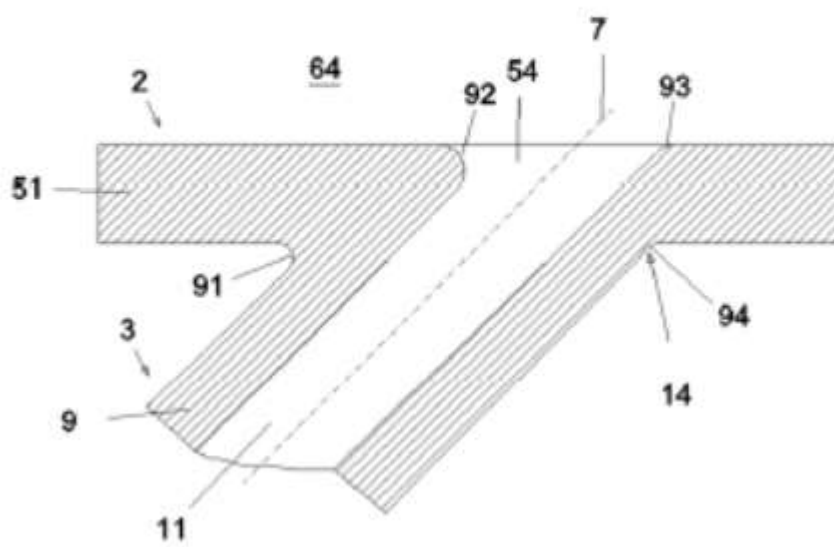


Fig. 6

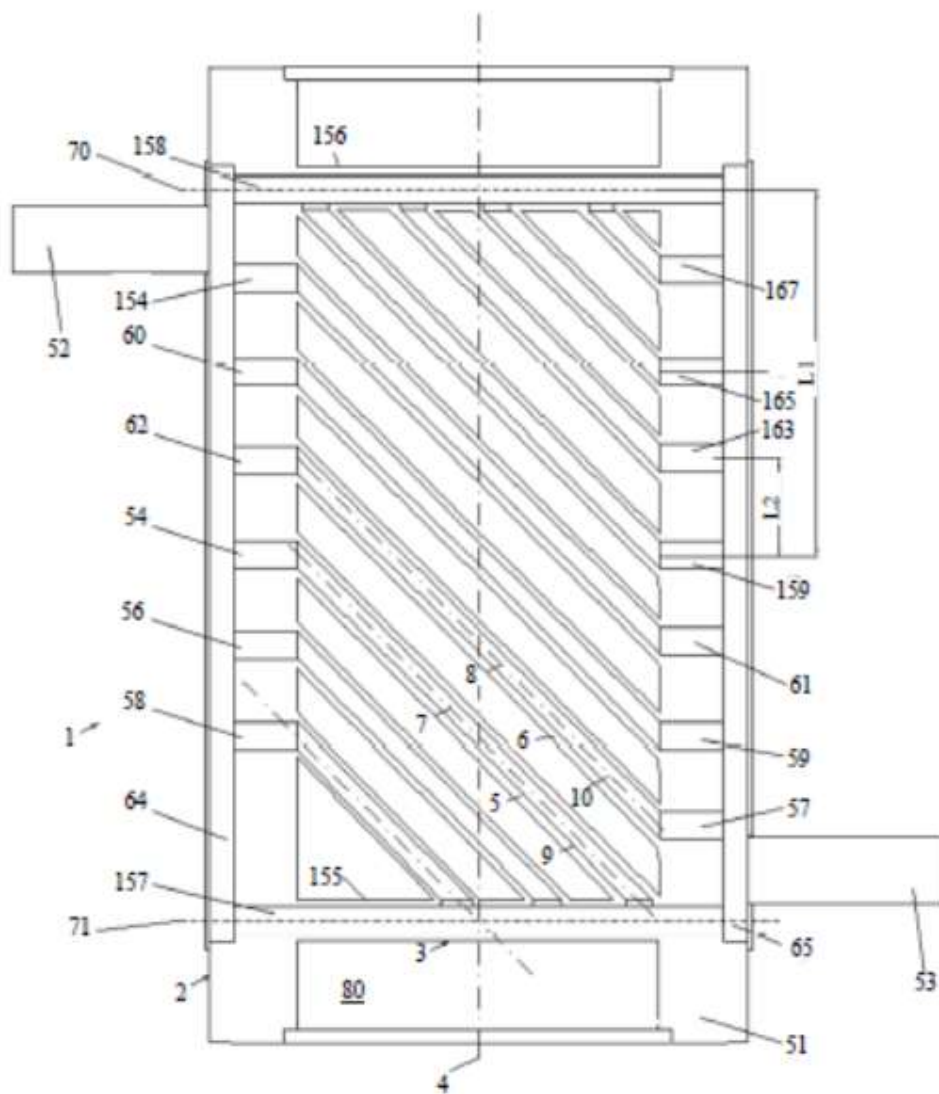


Fig. 7

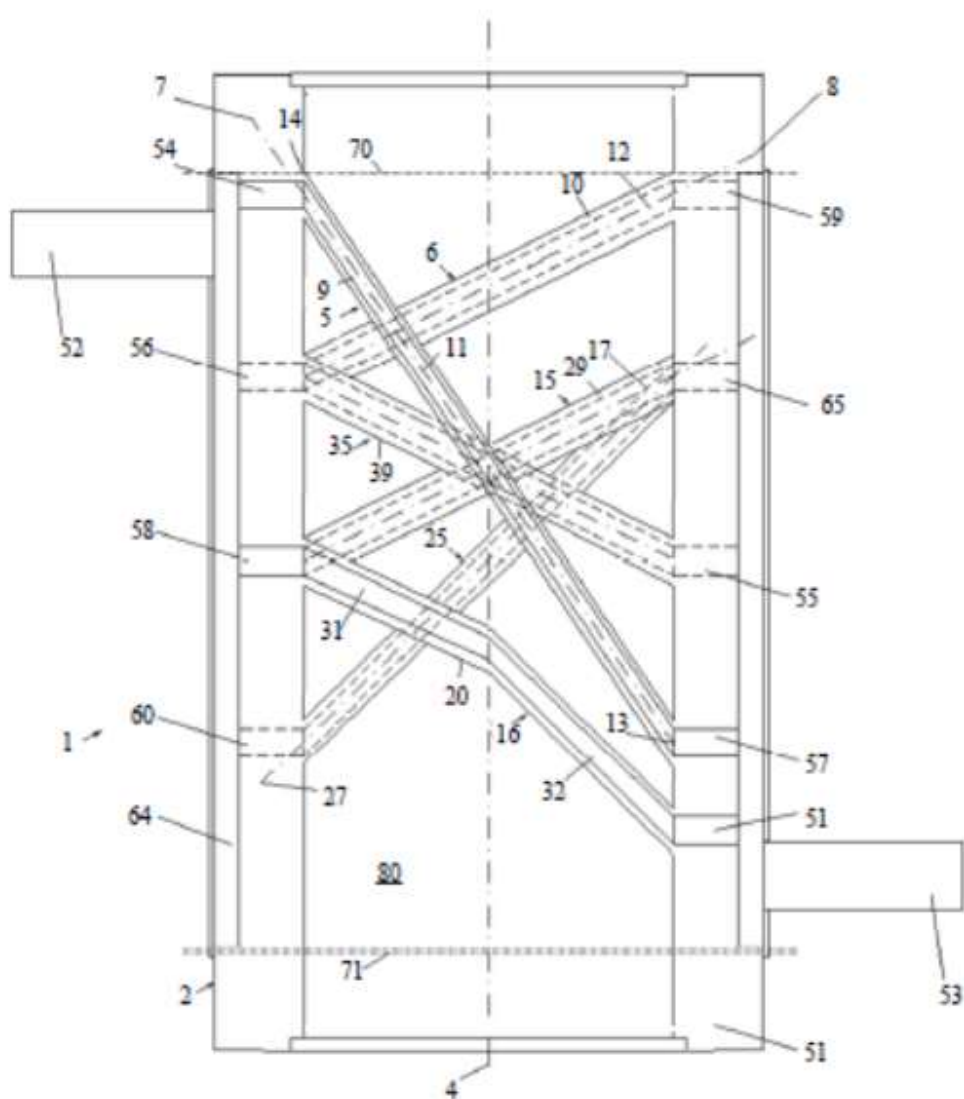


Fig. 8

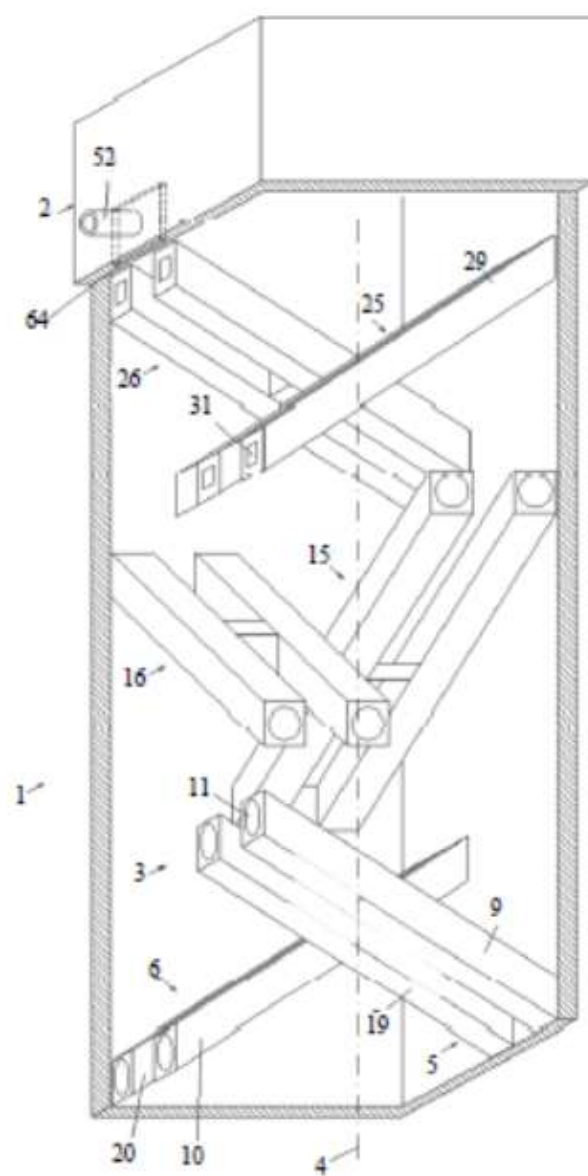


Fig. 9

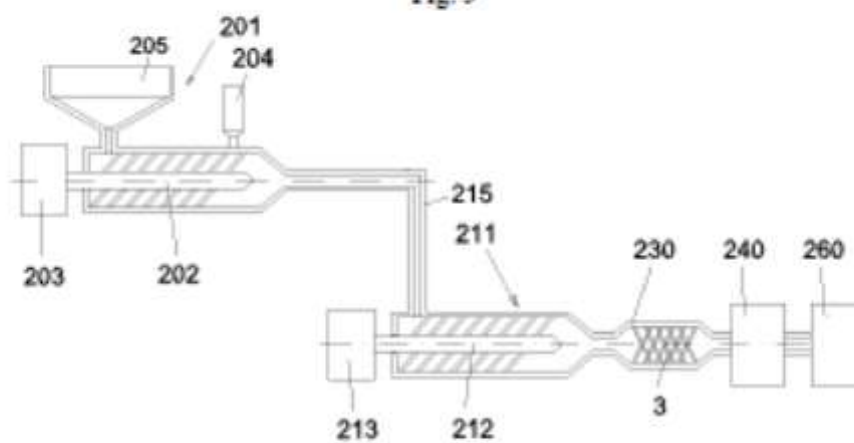


Fig. 10

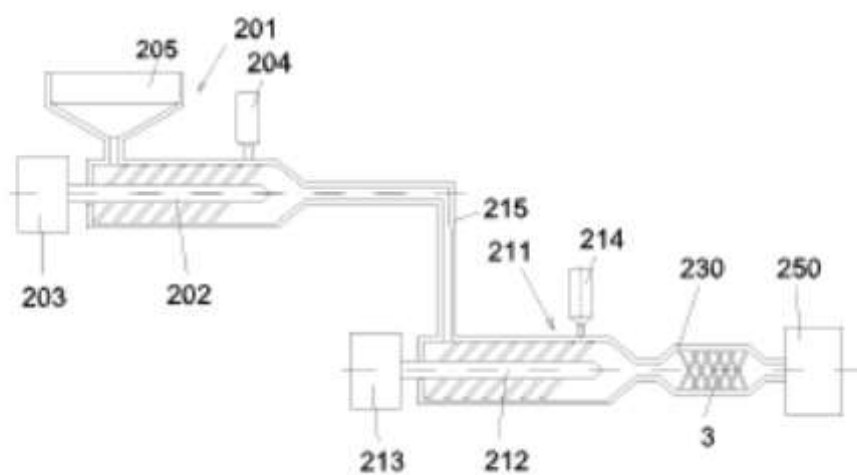


Fig. 11

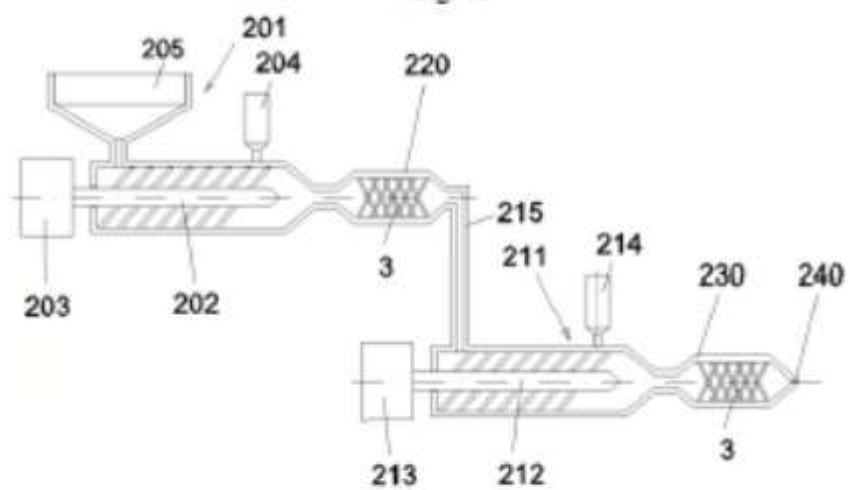


Fig. 12

