

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 525**

51 Int. Cl.:

B29C 44/34 (2006.01)

B29C 48/38 (2009.01)

B29C 48/36 (2009.01)

B29C 48/42 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.04.2014 PCT/EP2014/058634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14183985**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.04.2014 E 14720588 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 2996856**

54 Título: **Procedimiento para producir un cuerpo de espuma por extrusión y dispositivo de extrusión para producir un cuerpo de espuma**

30 Prioridad:

14.05.2013 DE 102013008202

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

04.03.2021

73 Titular/es:

VAN LÜCK, FRANK (50.0%)

Hauserhöfe 47a

47877 Willich, DE y

GNEUSS GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

VAN LÜCK, FRANK

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 809 525 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

Procedimiento para producir un cuerpo de espuma por extrusión y dispositivo de extrusión para producir un cuerpo de espuma

5 La invención se refiere al ámbito de la extrusión de espuma y, en particular, a la producción de espuma de plástico por medio de instalaciones de extrusión en tándem.

10 Se conoce producir cuerpos de espuma por medio de una primera extrusora, que genera una masa fundida de plástico a partir de granulado de plástico, y por medio de una segunda extrusora aguas abajo, que recibe esta masa fundida de plástico, la modifica térmicamente y la presiona a través de una boquilla de salida. A la masa fundida de plástico se agrega un agente de expansión, que contribuye de manera decisiva a la expansión de la masa fundida de plástico cuando emerge de la boquilla de salida.

15 Para numerosas aplicaciones, resulta ventajoso configurar el cuerpo de espuma con propiedades mecánicas lo más homogéneas posible, estando vinculadas estas propiedades de manera decisiva a la disposición y a la geometría de las células que resultan de la expansión del agente de expansión. Por eso, habitualmente el cuerpo de espuma se trata posteriormente para homogeneizar las estructuras celulares, siendo conocidos para ello, por ejemplo, procedimientos del ámbito del termoconformado o calentándose y/o almacenándose el cuerpo de espuma de una manera conocida para la expansión posterior.

20 La publicación GB 2179886 A describe un mezclador que se encuentra en una extrusora de fusión y una extrusora de enfriamiento. En la extrusora de fusión se introduce un agente de expansión después de que el granulado de plástico se haya fundido en esta. La extrusora de enfriamiento libera espuma de plástico de una herramienta. La extrusora de enfriamiento presenta un husillo que transporta y enfría la masa fundida.

25 La publicación EP 0 818 292 A2 describe un procedimiento de formación de espuma para plástico, mezclándose en una primera extrusora masa fundida de plástico con dióxido de carbono o nitrógeno como agente de expansión, que se encuentra en un estado supercrítico y bajo alta presión. Se forman núcleos celulares por enfriamiento rápido de la masa fundida. Puede usarse una segunda extrusora aguas abajo para enfriar la masa fundida. Si la primera extrusora se enfría lo suficiente, puede omitirse la segunda extrusora.

30 La publicación DE 44 31 913 A1 describe un procedimiento para la producción de espuma de plástico, alimentándose en diferentes extrusoras diferentes agentes de expansión a la masa fundida de plástico para alimentar la masa fundida a una extrusora común. La extrusora común provoca una homogeneización y tiene, aparte de eso, el objetivo de enfriar la masa fundida de plástico que se alimenta a la extrusora común a una temperatura que da como resultado una viscosidad que es adecuada para la formación de espuma.

35 La publicación EP 0 694 376 A2 describe un procedimiento para producir espuma de plástico por medio de una extrusora primaria, que alimenta masa fundida a una secundaria. La extrusora secundaria presenta una zona de amasado seguida de una zona de medición y una zona de medición auxiliar. En la extrusora secundaria, la masa fundida se lleva a una temperatura que es adecuada para la formación de espuma y se agrega agente de expansión a la masa fundida. La segunda extrusora presenta una sección de alimentación por fusión, una sección de amasado y una sección de dimensionamiento en este orden, siguiendo a la sección de dimensionamiento una boquilla de descarga.

40 La publicación 6.062.718 A describe una instalación de extrusión de espuma con una sección de mezcla en la que el material de plástico se funde y se mezcla con un agente de expansión. Aparte de eso, está prevista una sección de liberación de calor en una extrusora aguas abajo.

45 Las publicaciones EP 1 230 296 A0, US 5.215.764 A y WO 2008/075941 A1 describen dispositivos extrusores con husillos, que presentan diferentes secciones. Las diferentes secciones están vinculadas a diferentes funciones, por ejemplo, al mezclado, por una parte, y al bombeo, por otra parte. Por ejemplo, en el documento EP 1 230 296 A0 está descrito postconectar una unidad mezcladora a la extrusora, que genera una pérdida de presión y libera masa fundida de plástico a una herramienta de boquilla. Por el contrario, la publicación US 5.215.764 A, que, al igual que la publicación WO 2008/075941 A1, no tiene ninguna relación con la generación de espuma de plástico, describe un dispositivo extrusor con un tornillo que presenta en un extremo una sección de alimentación para granulado de plástico, mientras que el extremo opuesto del tornillo libera la masa fundida.

50 Puesto que los procesos de tratamiento posterior conocidos hasta ahora no satisfacen completamente el deseo de una estructura de espuma homogénea, un objetivo de la invención es demostrar una manera de proceder con la que se pueda cumplir al menos parcialmente este fin.

55 Divulgación de la invención

60 Este objetivo se resuelve mediante el procedimiento y el dispositivo de extrusión de acuerdo con las reivindicaciones

independientes. Formas de realización ventajosas se deducen de las reivindicaciones dependientes.

La manera de proceder descrita en este caso posibilita que la masa fundida de plástico, que se guía a través de una boquilla de salida, presente una pequeña diferencia de temperatura sobre la sección transversal de la masa fundida de plástico, mediante lo cual el proceso de expansión en la boquilla de salida se realiza igualmente de manera homogénea sobre la sección transversal de la boquilla de salida. La expansión está vinculada a la temperatura, de manera que una temperatura homogénea de la masa fundida de plástico en la boquilla de salida da como resultado una formación celular homogénea, mediante lo cual el tamaño de las células resultantes de la expansión se dispersa considerablemente menos ya en la boquilla de salida que en el caso de distribuciones de temperatura más inhomogéneas, tal como ocurre en el caso de procedimientos habituales. Por ello, el cuerpo de plástico espumado ya obtenido en la boquilla de salida tiene una estructura homogénea y tratamientos posteriores adicionales llevados a cabo, dado el caso, del cuerpo de plástico (para una mayor homogeneización de la estructura, tales como calentamiento, termoconformado y almacenamiento) se basan, por lo tanto, en una estructura más homogénea que en el caso de los procedimientos convencionales. Por lo tanto, con respecto a los procedimientos conocidos, se pueden generar cuerpos de plástico con una menor varianza de grosor y un perfil de propiedades más homogéneo, estando reducidas, aparte de eso, las diferencias de tamaño celular de las capas marginales del cuerpo de plástico con respecto al interior del cuerpo de plástico con la manera de proceder descrita en este caso en comparación con los procedimientos conocidos. Por lo tanto, la manera de proceder descrita en este caso comienza ya con el procedimiento de expansión en la boquilla de salida, de manera que cualquier tratamiento posterior puede realizarse ya con un cuerpo plástico espumado más homogéneo, de manera que el tratamiento posterior dé como resultado estructuras más homogéneas que en el caso de los procedimientos conocidos. La homogeneización térmica de la distribución de temperatura sobre la sección transversal de la masa fundida de plástico, que (fundamentalmente con esta distribución de temperatura homogeneizada) se alimenta a la boquilla de salida para la expansión de la masa fundida de plástico, puede implementarse de muchas maneras, como se explica a continuación.

Por eso, de acuerdo con un aspecto de la invención, se describe un procedimiento para producir un cuerpo de espuma por extrusión. Se genera una masa fundida de plástico dentro de una envoltura de una primera extrusora. Para ello, se alimenta plástico (por ejemplo, en forma de granulado) a la primera extrusora. Al alimentarse a la primera extrusora, el plástico puede estar mezclado ya con uno o varios aditivos y/o agentes de expansión, pudiendo agregarse al plástico uno o varios aditivos y/o el agente de expansión también después de alimentar el plástico a la primera extrusora o a la masa fundida de plástico resultante de ello, por ejemplo, alimentando al menos un aditivo y/o agente de expansión a la primera extrusora o a los componentes usados de acuerdo con el procedimiento, que siguen a la primera extrusora. El agente de expansión se alimenta preferentemente a la masa fundida de plástico dentro de la etapa de generar la masa fundida de plástico (en la primera extrusora), pudiendo alimentarse el agente de expansión a la masa fundida de plástico, dependiendo de la aplicación, en un conducto de masa fundida, que conecta la primera extrusora a una segunda extrusora aguas abajo.

El plástico también puede alimentarse como educto de plástico o mezcla de educto de plástico, convirtiéndose el educto de plástico o la mezcla de educto de plástico en el plástico o en la masa fundida de plástico mediante polimerización o policondensación, en particular en la primera extrusora. Por lo tanto, la generación de la masa fundida de plástico puede comprender una fusión y/o una conversión de un educto de plástico o de una mezcla de educto de plástico, en particular dentro de la primera extrusora y/o en una alimentación que conduce a la primera extrusora.

Aparte de eso, la generación de la masa fundida de plástico puede comprender una alimentación de al menos un agente de expansión y/o de al menos un aditivo para formar la masa fundida de plástico. Como aditivos pueden agregarse agentes antiestáticos, estabilizadores, colorantes, cargas, retardantes de llama y/o agentes de nucleación. Como agentes de expansión son apropiadas sustancias sólidas y líquidas que se expanden (mediante reacciones químicas y/o mediante expansión física) durante el guiado de la masa fundida de plástico, que está mezclada con el al menos un agente de expansión, por ejemplo, a través de una transición al menos parcial a una fase gaseosa. También pueden agregarse sustancias gaseosas en forma líquida o gaseosa como agentes de expansión en condiciones ambientales, que se expanden aún más debido a la distensión de la masa fundida de plástico en la boquilla de salida y, por ello, forman las células del cuerpo de plástico espumado. Como agentes de expansión son apropiados, por ejemplo, éteres, hidrocarburos, cetonas, ésteres, gases de aire acondicionado de 3.^a y 4.^a generación (hidrofluorocarburos, HFO e hidrofluoroolefinas, HFO), dióxido de carbono u otros gases tales como nitrógeno. El agente de expansión puede alimentarse en particular como solución de agente de expansión.

Como plásticos para la generación de la masa fundida de plástico son apropiados en particular termoplásticos, por ejemplo, polietileno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, poliacrilonitrilo, poliamidas, poliésteres, poliacrílatos, uno o varios bioplásticos (ácido poliláctico, productos de celulosa, almidón, almidón termoplástico), mezclas de varios termoplásticos diferentes o mezclas de termoplásticos químicamente correspondientes, pero de diferentes tipos. En particular, pueden usarse plásticos reciclados. El plástico se alimenta a la primera extrusora como granulado o polvo para generar la masa fundida de plástico en la primera extrusora, o se alimenta como educto o mezcla de educto a partir del cual o de la cual la masa fundida de plástico se genera por reacción química. La masa fundida de plástico se procesa en particular en la primera extrusora, por lo que la primera extrusora también puede denominarse extrusora de procesamiento.

La masa fundida de plástico se transporta a una boquilla de salida. Esta boquilla de salida es en particular una boquilla de salida de una segunda extrusora. Esta está postconectada a la primera extrusora, o bien directamente a través de un conducto de masa fundida o bien a través de una extrusora adicional, que puede denominarse extrusora de conexión. La masa fundida de plástico transportada a la boquilla de salida presenta el al menos un agente de expansión (así como, dado el caso, al menos un aditivo adicional). Como se ha descrito anteriormente, la masa fundida de plástico puede mezclarse con el al menos un agente de expansión. La masa fundida de plástico se expande después de haberse guiado a través de la boquilla de salida, en particular debido a la distensión que ocurre cuando pasa a través de la boquilla de salida. (La distensión corresponde o resulta de la diferencia de presión entre el espacio interior de la extrusora con respecto a la presión ambiental). La expansión de la masa fundida de plástico ocurre después de guiarse a través de la boquilla de salida así como, dado el caso, también mientras se guía la masa fundida de plástico a través de la boquilla de salida. La masa fundida de plástico se expande en particular expandiendo el al menos un agente de expansión, aumentando de volumen el agente de expansión debido a la disminución de presión en la masa de fusión de plástico a medida que pasa a través de la boquilla de salida, estando asociado esto en particular con un cambio de fase del agente de expansión hacia una fase gaseosa. La masa fundida de plástico se guía en particular a través de al menos un intersticio en la boquilla de salida para generar una capa de plástico espumado como cuerpo de plástico espumado. El intersticio puede discurrir a lo largo de una línea cerrada, por ejemplo, a lo largo de un círculo, un óvalo o un polígono. El intersticio a través del cual se guía la masa fundida de plástico puede tener, aparte de eso, una sección transversal rectangular, en particular una sección transversal rectangular plana, por ejemplo, con una relación de aspecto de al menos 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:50 o más. Por lo tanto, el cuerpo de plástico espumado puede emerger de la boquilla de salida en forma de una envuelta circunferencialmente cerrada o en forma de una capa plana o como lámina (con una relación de aspecto como se describe anteriormente).

Para obtener un tamaño de célula distribuido homogéneamente en el cuerpo de plástico, está previsto que se homogeneice la masa fundida de plástico al guiarse la masa fundida de plástico a través de la boquilla de salida por medio de la distribución de temperatura sobre la sección transversal de la masa fundida de plástico. Esta masa fundida de plástico homogeneizada térmicamente se guía a través de la boquilla de salida. Por lo tanto, la reducción en las diferencias de temperatura también se denomina homogeneización térmica.

Las diferencias de temperatura entre diferentes posiciones en la sección transversal, en particular entre diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la masa fundida de plástico, se reducen, preferentemente a una diferencia de temperatura máxima de no más de 8 °C o 5 °C, preferentemente no más de 2 °C y en particular no más de 1 °C. La diferencia de temperatura máxima corresponde a la temperatura más alta de la masa fundida de plástico menos la temperatura más baja de la masa fundida de plástico dentro de la misma sección transversal de la masa fundida de plástico. Por lo tanto, la diferencia entre el punto más frío y el punto más caliente en la sección transversal de la masa fundida de plástico no es mayor que la diferencia de temperatura mencionada. Esta diferencia de temperatura se refiere preferentemente a la sección transversal de la masa fundida de plástico inmediatamente delante de la boquilla de salida y puede referirse, aparte de eso, a la sección transversal de la masa fundida de plástico antes de esta sección, en particular a la sección transversal de la masa fundida de plástico en el punto o inmediatamente después (con respecto a la dirección de transporte de la masa fundida de plástico) en el que se reducen las diferencias de temperatura de la masa fundida de plástico. Preferentemente, entre el punto en el que se reducen las diferencias de temperatura en la sección transversal de la masa fundida de plástico y la boquilla de salida no se aumenta la fluctuación de la distribución de temperatura sobre la sección transversal. Por lo tanto, antes del guiado de la masa fundida de plástico a través de la boquilla de salida, se reduce la fluctuación de la temperatura sobre la sección transversal. Se denominan posición radial las posiciones que están definidas por la distancia a una perpendicular central de la sección transversal. Los porcentajes de masa fundida de plástico de diferentes posiciones radiales tienen diferentes distancias respecto a la perpendicular central de la sección transversal.

La segunda extrusora y, en particular, su dispositivo de husillo de extrusora presenta primeras y segundas secciones longitudinales que tienen diferentes propiedades de mezcla o propiedades de transporte. Las primeras y segundas secciones longitudinales transportan o están diseñadas para ello, por ejemplo, al presentar pasos del husillo (preferentemente continuos o incluso solo parcialmente calados). Las primeras secciones longitudinales están diseñadas, en particular, para mezclar y presentan, por ejemplo, estructuras entremezcladas, y están diseñadas preferentemente para mezclar por que presentan pasos del husillo interrumpidos y/o tienen otras estructuras de mezcla, por ejemplo, paletas o pasos del husillo con agujeros. Las segundas secciones longitudinales están diseñadas, en particular, para acumular presión, con el fin de poder compensar parcial o completamente pérdidas de presión, por ejemplo, a través de las primeras secciones o a través de otras estructuras entremezcladas. Para ello, las segundas secciones longitudinales pueden presentar pasos del husillo continuos o preferentemente interrumpidos. Preferentemente, la sección delante de la boquilla de salida es una primera sección longitudinal.

Se alternan primeras y segundas secciones longitudinales (de la misma extrusora o del mismo dispositivo de husillo de extrusora). Preferentemente, están previstas varias (es decir, dos o más) primeras secciones longitudinales en una extrusora (en particular en la segunda extrusora). Aparte de eso, están previstas preferentemente varias (es decir, dos o más) segundas secciones longitudinales en una extrusora (es decir, en la misma extrusora) (en particular en la segunda extrusora). Entre las primeras y segundas secciones longitudinales (del mismo dispositivo de husillo de extrusora o de la misma extrusora) no está prevista en particular ninguna transición sin paso del husillo. Las secciones longitudinales se suceden preferentemente una a la otra directamente, aplicándose esto en particular para la misma

extrusora o el mismo dispositivo de husillo de extrusora. Las primeras y segundas secciones longitudinales, a través de las cuales se guía alternativamente la masa fundida de plástico, limitan directamente una contra otra. Puesto que las secciones longitudinales también reflejan la secuencia de las etapas de procesamiento de la masa fundida de plástico, las etapas de mezcla y las etapas de acumulación de presión en la segunda extrusora se suceden, preferentemente de manera alternativa y, en particular, inmediata. En la primera extrusora o en una extrusora de conexión entre la primera y la segunda extrusora también puede estar prevista al menos una de las secciones longitudinales, preferentemente primeras y segundas secciones longitudinales. La masa fundida de plástico también se transporta a la primera extrusora o a la extrusora de conexión. En particular, aparte de eso ahí se mezcla o se acumula presión o ambas, preferentemente múltiples veces y en particular alternativamente.

Entre secciones longitudinales de diferentes extrusoras puede estar prevista una conexión, de manera que no haya ninguna secuencia directa de secciones longitudinales. La primera extrusora también puede presentar primeras o segundas secciones longitudinales, preferentemente como se ha descrito para ello en la segunda extrusora.

Las primeras y segundas secciones longitudinales del dispositivo de husillo de extrusora, en particular del mismo dispositivo de husillo de extrusora, limitan en particular directamente una con otra. El paso del husillo del dispositivo de husillo de extrusora se extiende a lo largo de la primera, de la segunda y preferentemente de ambas secciones longitudinales del dispositivo de husillo de extrusora. El paso del husillo puede ser continuo, presentar secciones de paso del husillo contiguas que limitan una contra otra, o puede presentar al menos un paso del husillo o al menos una sección de paso del husillo contra la que limita una estructura entremezclada, o puentea las secciones de paso del husillo. La estructura entremezclada puede presentar pasos del husillo interrumpidos (y que limitan directamente uno contra otro) y/u otras estructuras de mezcla, por ejemplo, paletas o pasos del husillo con agujeros.

Por lo tanto, el dispositivo de husillo de extrusora presenta bordes que apuntan hacia la envoltura de la extrusora en cuestión, los cuales llegan hasta la envoltura. Si el dispositivo de husillo de extrusora presenta una estructura entremezclada, entonces esta tiene bordes que llegan hasta la envoltura de la extrusora. Los bordes de la estructura entremezclada están desplazados entre sí en la dirección circunferencial o discurren continuamente en la dirección circunferencial. Los bordes de la estructura entremezclada no están desplazados entre sí, en particular en la dirección longitudinal de la extrusora. En el caso de un dispositivo de husillo de extrusora que presenta un paso del husillo continuo, este paso forma un borde que apunta hacia la envoltura de la extrusora, que llega hasta la envoltura. Por lo tanto, el dispositivo de husillo de extrusora presenta uno o varios bordes que llegan hasta la cubierta, y que discurren de manera que limitan uno contra otro continua o directamente en la sección longitudinal de la extrusora.

El dispositivo de husillo de extrusora tiene una envolvente (que resulta de la rotación del dispositivo de husillo de extrusora), que se extiende fundamentalmente por toda la longitud del dispositivo de husillo de extrusora hasta la envoltura de la extrusora. El paso del husillo, las secciones de paso del husillo y/o la estructura entremezclada (es decir, todos los pasos del husillo, secciones de paso del husillo y/o estructura entremezclada) tienen una envolvente común que se extiende fundamentalmente por toda la longitud del dispositivo de husillo de extrusora hasta la envoltura de la extrusora. En este sentido, en particular las secciones de extremo del dispositivo de husillo de extrusora no pueden presentar esta propiedad. Con una envolvente que llega hasta la envoltura de la extrusora, solo hay pequeños volúmenes vacíos, tiempos de permanencia cortos y, en particular, no hay ningún área en la que puedan acumularse depósitos. Por lo tanto, la extrusora en cuestión no tiene ningún área en la que ningún borde del dispositivo de husillo de extrusora llegue hasta la envoltura.

Aparte de eso, está previsto que porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales se mezclan antes de que la masa fundida de plástico se alimente a la segunda extrusora. Los porcentajes pueden mezclarse, antes de alimentarse a la segunda extrusora, en la primera extrusora (y/o en una extrusora de conexión o un conducto de masa fundida que conecta la primera extrusora a la segunda extrusora), preferentemente por medio de un dispositivo de homogeneización. Este dispositivo de homogeneización puede formarse por un dispositivo de husillo de extrusora de la primera extrusora, en particular por una primera sección longitudinal del mismo. Aparte de eso, el dispositivo de homogeneización puede preverse por una sección longitudinal de una extrusora de conexión entre la primera y la segunda extrusora, en particular por una sección longitudinal de la extrusora de conexión, que está configurada como la primera sección longitudinal. Aparte de eso, el dispositivo de homogeneización puede preverse por elementos de mezcla dentro de un conducto de masa fundida entre la primera y la segunda extrusora.

Puede estar previsto que los porcentajes (de la masa fundida de plástico en diferentes posiciones radiales) se mezclen, antes de alimentarse a la segunda extrusora, en un conducto de masa fundida, en particular en el conducto de masa fundida mencionada anteriormente. A través de este la masa fundida de plástico se guía desde la primera extrusora hasta la segunda extrusora. En el conducto de masa fundida están previstos elementos de mezcla, que mezclan los porcentajes en el conducto de masa fundida. Además, el conducto de masa fundida puede presentar un dispositivo de regulación de temperatura que absorbe calor de la masa fundida de plástico ubicada en el conducto de masa fundida o lo suministra. Los elementos de mezcla pueden estar realizados con regulación de temperatura y, en particular, presentan un canal de fluido térmico o elementos de calefacción, preferentemente elementos de calefacción eléctricos. Por ello, la temperatura de los elementos de mezcla puede verse influenciada por medio de un fluido térmico o por medio de corriente eléctrica, de manera que estos, a su vez, pueden influir en la temperatura de fusión. El canal

del fluido térmico o los elementos de calefacción se extienden en el interior del elemento de mezcla y están separados preferentemente del espacio interior en el que se adentran los elementos de mezcla.

Además, los porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales pueden mezclarse en una extrusora de conexión, en particular en la extrusora de conexión mencionada anteriormente, antes de alimentarse a la segunda extrusora. Esta transporta la masa fundida de plástico desde la primera extrusora a la segunda extrusora. Aparte de eso, la extrusora de conexión puede estar configurada para transportar la masa fundida de plástico mediante varias brocas de husillo. Estas están distribuidas en paralelo entre sí y, en particular, coaxialmente respecto al eje longitudinal de la extrusora de conexión alrededor de este eje longitudinal.

Aparte de eso, puede estar previsto que, en la primera y/o en la segunda extrusora, la masa fundida de plástico se transporte por medio de varias brocas de husillo. Estas están distribuidas coaxialmente respecto al eje longitudinal de la primera o segunda extrusora.

Un aspecto adicional es la reducción de la diferencia de temperatura entre porcentajes de la masa fundida de plástico que se encuentran en diferentes posiciones de la sección transversal de la masa fundida de plástico al mezclar estos porcentajes antes de alimentar la masa fundida de plástico a la boquilla de salida. En particular, la masa fundida de plástico se mezcla, directamente a la dispensación, en la boquilla de salida o se mezcla (inmediatamente) antes de alimentar la masa fundida de plástico a la boquilla de salida.

Por eso, está previsto que porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales se mezclan antes de que la masa fundida de plástico pase a través de la boquilla de salida de la segunda extrusora. En este sentido, los porcentajes pueden mezclarse, antes de alimentarse a la boquilla de salida, en la segunda extrusora por medio de un dispositivo de homogeneización de un dispositivo de husillo de extrusora de la segunda extrusora. En este sentido, mezcla aquel dispositivo de husillo de extrusora al que se alimenta la masa fundida de plástico desde la primera extrusora o desde un conducto de masa fundida o desde una extrusora de conexión a la segunda extrusora. La segunda extrusora puede tener múltiples secciones y comprender una primera sección con el dispositivo de husillo de extrusora mencionado anteriormente, así como una sección de extremo con la boquilla de salida, una conexión (opcional) que precede inmediatamente a la boquilla de salida y un mezclador que precede inmediatamente a la boquilla de salida y, dado el caso, a la conexión. La conexión puede comprender un conducto de masa fundida (adicional) o una extrusora de conexión (adicional) o constar fundamentalmente de este conducto de masa fundida o de la extrusora de conexión (aparte de sensores, equipos de regulación de temperatura, etc.). La extrusora de conexión adicional y la primera sección de la segunda extrusora pueden presentar dispositivos de husillo de extrusora separados o diferentes o secciones de un dispositivo de husillo de extrusora que son diferentes. La primera sección linda directamente con esta sección de extremo. Puesto que la segunda extrusora puede tener múltiples secciones, esta también puede denominarse segunda disposición de extrusora. Esto se aplica al procedimiento descrito en este caso, así como al dispositivo de extrusión descrito en este caso.

Puede estar previsto que los porcentajes se mezclen, antes de alimentarse a la boquilla de salida, en una conexión a través de la cual se alimenta la masa fundida de plástico a la boquilla de salida, en particular en una conexión que está diseñada como la conexión mencionada anteriormente. En la conexión pueden estar previstos elementos de mezcla, que mezclan las proporciones en la conexión. Estos elementos de mezcla pueden estar conectados estáticamente al resto de la conexión o pueden estar accionados, en particular como un dispositivo de husillo de extrusora en esta conexión. Por eso, la conexión puede estar prevista en particular como conducto de masa fundida (adicional) o como extrusora de conexión o como mezclador. La conexión puede presentar un dispositivo de regulación de temperatura que absorbe calor de la masa fundida de plástico ubicada en la conexión o lo suministra, estando configurada la conexión en particular como conducto de masa fundida.

Además, puede estar previsto que los porcentajes se mezclen, antes alimentarse a la boquilla de salida, en la conexión. Esta puede estar configurada como una extrusora de conexión como parte de una sección de extremo de la segunda extrusora. La conexión alimenta la masa fundida de plástico desde aquella sección de la segunda extrusora que se encuentra delante de la sección de extremo (es decir, desde la primera sección de la segunda extrusora) a la boquilla de salida. La conexión pertenece (como la boquilla de salida) a la sección de extremo de la segunda extrusora. Dentro de la conexión, un dispositivo de husillo de extrusora, en particular con varias brocas de husillo como se describe en el presente documento, transporta la masa fundida de plástico. Este puede ser un dispositivo de husillo de extrusora que está previsto adicionalmente de un dispositivo de husillo de extrusora de la primera sección de la segunda extrusora. La segunda extrusora comprende la primera sección, a la que se une directamente la sección de extremo. Por eso, la sección de extremo de la segunda extrusora también puede considerarse como segunda sección de la segunda extrusora, alimentándose la masa fundida de plástico sucesivamente primero a la primera sección y luego a la segunda sección.

Como está representado con más detalle a continuación, la diferencia de temperatura puede reducirse mezclando porcentajes de masa fundida de plástico de diferentes posiciones de sección transversal o radial o regulando la temperatura (adicionalmente) de la masa fundida de plástico, en particular regulando la temperatura de manera diferente de diferentes porcentajes de masa fundida de plástico que se encuentran en diferentes posiciones de sección transversal o radial. Estas dos variantes para reducir las diferencias de temperatura se consideran con más detalle a

continuación.

De acuerdo con una forma de realización del procedimiento, las diferencias de temperatura entre diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la masa fundida de plástico se reducen mezclando porcentajes de la masa fundida de plástico, en particular porcentajes que se encuentran en diferentes posiciones de la sección transversal de la masa fundida de plástico, y preferentemente mezclando posiciones que están presentes en diferentes posiciones radiales de la sección transversal. Preferentemente, se lleva a cabo ya una primera mezcla antes de que la masa fundida de plástico se alimente a la segunda extrusora. Por ello, la masa fundida de plástico puede mezclarse sobre su sección transversal en la primera extrusora o en un componente que alimenta la masa fundida de plástico a la segunda extrusora (por ejemplo, un conducto de masa fundida o una extrusora de conexión). En la segunda extrusora, la masa fundida homogeneizada térmicamente puede transportarse y, en particular, someterse a presión para exponer la masa fundida de plástico a una caída de presión definida cuando se guía a través de la boquilla de salida. Por ello, el mezclado que se lleva a cabo antes de que la masa fundida de plástico se alimente a la segunda extrusora no carga la evolución de presión en la segunda extrusora. En particular, el mezclado puede llevarse a cabo de acuerdo con los parámetros operativos deseados sin caer por debajo de la presión requerida antes de la formación de espuma. Por lo tanto, el mezclado puede ir acompañado de una cierta caída de presión sin que esto afecte la presión a la que se guía la masa fundida de plástico a través de la boquilla de salida, puesto que, en la segunda extrusora, la presión se acumula en una masa fundida de plástico ya homogeneizada térmicamente. El mezclado se lleva a cabo preferentemente por primeras secciones longitudinales o incluso (adicionalmente) por mezcladores estáticos.

De acuerdo con una manera de proceder, se produce una masa fundida de plástico homogeneizada térmicamente a través de mezcla mecánica. Por eso, una forma de realización del procedimiento descrito en este caso prevé que la primera extrusora lleve a cabo un primer mezclado. Esta puede estar configurada como extrusora mezcladora, en particular como mezclador continuo. Por lo tanto, la masa fundida de plástico se transporta a (y en particular también se mezcla en) la primera extrusora, que está configurada adicionalmente como una extrusora mezcladora. Aparte de esto, puede estar previsto que la masa fundida de plástico se caliente en la primera extrusora para generar la masa fundida de plástico, en particular por calentamiento de la envoltura de la primera extrusora. En este punto, hay que señalar que en la segunda extrusora (aparte de funciones adicionales) puede enfriarse la masa fundida de plástico, como dispositivo de husillo de extrusora de la segunda extrusora, o incluso por enfriamiento de la envoltura de la segunda extrusora. Para reducir la diferencia de temperatura mediante regulación de temperatura, se hace referencia a las secciones más adelante.

Como posibilidad adicional, la masa fundida de plástico puede transportarse desde la primera extrusora a la segunda extrusora a través de un conducto de masa fundida. Cuando afluye al conducto de masa fundida, cuando se transporta a través del conducto de masa fundida y/o cuando sale del conducto de masa fundida, se modifica el flujo de masa fundida de plástico, que se forma por la masa fundida de plástico transportada, modificándose en particular la sección transversal y/o la dirección del flujo de masa fundida de plástico. Al cambiar la dirección y/o la sección transversal a lo largo del flujo de masa fundida de plástico (es decir, a lo largo de la trayectoria de transporte de la masa fundida de plástico), da como resultado la mezcla deseada de porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones/radios de la sección transversal.

Mediante la invención se evitan procesos de disgregación que ocurren sin los procesos de mezcla descritos en este caso, es decir, cuando se transporta solo a través de un tubo. En particular, se evitan inhomogeneidades térmicas, siendo la velocidad de flujo de la masa fundida de plástico en el centro del tubo aproximadamente 10 veces más rápida que en la pared, sin los procesos de homogeneización de acuerdo con la invención y cuando se transporta a través de un tubo, mediante lo cual se produce la distribución de temperatura inhomogénea. Si se intentara reducir el diámetro del tubo para disminuir la diferencia de flujo, entonces se producirían efectos de fricción que dan como resultado un calentamiento local de la masa fundida de plástico y, con ello, un efecto opuesto (es decir, una mayor inhomogeneización de la distribución de temperatura sobre la sección transversal). Al estar previsto, de acuerdo con una forma de realización, que los elementos de mezcla estáticos y/o los elementos de refrigeración se introducen en el conducto, en este caso ya se requiere presión para transportar estos elementos. El estado de la técnica anterior era que, por este motivo, elementos muy grandes y/o cortos se utilizaban solo en el diámetro, de manera que se podía lograr una mejora en la homogeneidad pero ninguna optimización de los mismos. La utilización de bombas de masa fundida para poner a disposición más presión tiene ventajas con respecto a la posibilidad de poder usar ahora asimismo más elementos de mezcla, pero la desventaja de que en las bombas de masa fundida se generan picos de temperatura térmica, que contrarrestan de nuevo la homogeneización e incluso pueden dar como resultado un daño térmico a los materiales de plástico. La invención evita dichos daños y, no obstante, posibilita una distribución de temperatura homogénea sobre la sección transversal de la masa fundida de plástico, en particular directamente delante de la boquilla de salida.

Aparte de eso, la masa fundida de plástico puede transportarse desde la primera extrusora a la segunda extrusora a través de una extrusora de conexión. Cuando se transporta a través de la extrusora de conexión, la masa fundida de plástico se entremezcla intensamente, mezclándose entre sí en particular porcentajes de la masa fundida de plástico en diferentes posiciones de la sección transversal de la masa fundida de plástico. La extrusora de conexión está equipada preferentemente con varias brocas de husillo. Estas están alineadas coaxialmente respecto al eje longitudinal de la extrusora de conexión y están distribuidas circunferencialmente. Las brocas de husillo transportan y

mezclan la masa fundida de plástico mediante rotación de las brocas de husillo y su propio eje longitudinal y preferentemente también mediante rotación de los ejes longitudinales de las brocas de husillo alrededor de un eje común. El eje común corresponde al eje longitudinal de la extrusora de conexión. Este eje longitudinal de la extrusora de conexión se encuentra en el centro de la broca de husillo. Las brocas de husillo giran dentro de un dispositivo de husillo de extrusora en el que estas están montadas de manera giratoria. Los ejes de las brocas de husillo giran conjuntamente alrededor del eje del dispositivo de husillo de extrusora. El dispositivo de husillo de extrusora gira él mismo alrededor de un eje que corresponde al eje longitudinal de la extrusora de conexión o al eje común. Debido a la rotación del dispositivo de husillo de extrusora, las brocas de husillo rotan alrededor del eje longitudinal de la extrusora de conexión, puesto que estas están montadas (al menos parcialmente) en el dispositivo de husillo de extrusora. Las brocas de husillo giran al menos parcialmente de manera avellanada dentro del dispositivo de husillo de extrusora. Una sección de las brocas de husillo sobresale de la superficie circunferencial del dispositivo de husillo de extrusora y, por ello, transporta la masa fundida de plástico. Las brocas de husillo rotan dentro de respectivas curvas envolventes, que preferentemente no se superponen. Las brocas de husillo están distanciadas circunferencialmente entre sí. El dispositivo de husillo de extrusora presenta secciones en la superficie circunferencial que se encuentra entre las brocas de husillo. Estas secciones presentan estructuras de tornillo. Las secciones circunferenciales del dispositivo de husillo de extrusora, que se encuentran entre las brocas de husillo, contribuyen al transporte, a la acumulación de presión y/o al mezclado de la masa fundida de plástico.

Las brocas de husillo pueden accionarse por un accionamiento común. Este accionamiento o un accionamiento adicional puede usarse, aparte de eso, para accionar el dispositivo de husillo de extrusora, a lo largo de cuya circunferencia están distribuidas las brocas de husillo. El dispositivo de husillo de extrusora también puede accionarse individualmente con respecto a las brocas de husillo. El dispositivo de husillo de extrusora puede presentar al menos una sección longitudinal en la que no está prevista ninguna broca de husillo. A lo largo de la circunferencia de esta sección longitudinal pueden estar previstas estructuras, en particular estructuras de husillo, que se accionan de manera rotatoria junto con el dispositivo de husillo de extrusora, y que están en contacto directo con la masa fundida de plástico. Esta sección longitudinal puede ser en particular una sección longitudinal del cuerpo de guía mencionado a continuación. La sección longitudinal puede estar dispuesta en un extremo (observado a lo largo del eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora) del dispositivo de husillo de extrusora o del cuerpo de guía. La al menos una sección longitudinal, que no presenta ninguna broca de husillo, puede ser una primera sección longitudinal o una segunda sección longitudinal. Del mismo modo, las brocas de husillo pueden representar una sección longitudinal que corresponde a una primera o a una segunda sección longitudinal. Las brocas de husillo y las secciones longitudinales del dispositivo de husillo de extrusora son preferentemente secciones longitudinales diferentes en el sentido de las propiedades de las primeras y segundas secciones longitudinales. Una sección longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora sin brocas de husillo se forma preferentemente por un cuerpo de guía, como está descrito en este caso.

El dispositivo de husillo de extrusora descrito en este caso puede comprender un cuerpo de guía, que presenta escotaduras en las cuales las brocas de husillo están empotradas parcialmente, como está descrito en la solicitud internacional PCT/EP02/11391, publicada como WO03/033240 A1, o en la patente EP 1 434 680 B1 otorgada de ello. En particular, como extrusora de conexión puede usarse una extrusora como la que está descrita en el documento WO03/033240. En este sentido, la extrusora de conexión puede estar realizada de acuerdo con las realizaciones en el documento WO03/033240 respecto a la naturaleza y disposición de las curvas envolventes, respecto a la forma y disposición de las brocas de husillo, respecto a la falta de dentado debajo de las brocas de husillo entre sí, respecto a los pasos de los husillos (de las brocas de husillo), respecto al accionamiento del husillo de la extrusora y/o de las brocas de husillos, respecto a la conexión mecánica y/o relacionada con el accionamiento entre el husillo de la extrusora y las brocas del husillo, respecto a la disposición y estructura del cuerpo de guía o de la sección del árbol, respecto a los pivotes y/o coronas dentadas o de acuerdo con características individuales de la descripción de las figuras o las figuras del documento WO03/033240.

Aparte de eso, hay que señalar que la primera extrusora y/o la segunda extrusora también pueden estar configuradas como la extrusora de conexión descrita. Además, la extrusora de conexión también puede estar diseñada como extrusora mezcladora, como extrusora de un solo tornillo o como extrusora de doble tornillo o incluso como extrusora de múltiples tornillos con más de dos tornillos de extrusora. En el caso de extrusoras de doble tornillo o incluso en el caso de extrusoras de múltiples tornillos, se usan tornillos de extrusora dispuestos uno al lado del otro (de manera superpuesta o no superpuesta), que no están integrados entre sí o están integrados en un dispositivo de husillo de extrusora común, como es el caso, a diferencia de esto, del dispositivo de husillo de extrusora descrito aquí, que presenta varias brocas de husillo.

Como ya se ha mencionado, la diferencia de temperatura dentro de la masa fundida de plástico puede reducirse (adicionalmente), aparte de eso, mediante la regulación de temperatura de la masa fundida de plástico. Esta manera de proceder puede usarse en lugar de o en combinación con los procesos de mezcla descritos en este caso. De acuerdo con una forma de realización, la reducción de las diferencias de temperatura entre diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la masa fundida de plástico comprende una etapa de regulación de temperatura de la masa fundida de plástico. La masa fundida de plástico puede atemperarse mediante el enfriamiento de la masa fundida de plástico dentro de la segunda extrusora. Porcentajes de la masa fundida de plástico que se encuentran en diferentes posiciones de la sección transversal de la masa fundida de plástico (por ejemplo, en el borde exterior y más adentro) se atemperan de manera diferente, pudiendo atemperarse también solo secciones de la masa fundida de

plástico en determinadas posiciones de la sección transversal (por ejemplo, solo secciones en el borde exterior o solo secciones en el lado interior de la sección transversal, es decir, en el dispositivo de husillo de extrusora). El suministro o evacuación de calor se denomina atemperado.

5 En el contexto del atemperado, puede intercambiarse calor entre la masa fundida de plástico y la envoltura de la primera extrusora. Como alternativa a o en combinación con esto, puede intercambiarse calor entre la masa fundida de plástico y una envoltura de la segunda extrusora. Además, puede intercambiarse calor entre la masa fundida de plástico y una envoltura de la extrusora de conexión. La masa fundida de plástico se transporta dentro de la envoltura de la extrusora en cuestión, en particular por medio del dispositivo de husillo de extrusora descrito en este caso. En este sentido, se intercambia en particular calor entre porcentajes de la masa fundida de plástico y la envoltura en cuestión, que se encuentran en las proximidades de la envoltura o que limitan directamente con esta. Finalmente, en el contexto del atemperado, puede intercambiarse calor entre el conducto de masa fundida o elementos de mezcla o de enfriamiento estático atemperados, ubicados en el conducto de masa fundida, y la masa fundida de plástico.

15 Como alternativa a o en combinación con un intercambio de calor de la masa fundida de plástico con respecto a la envoltura, en el contexto del atemperado puede intercambiarse calor entre la masa fundida de plástico y un dispositivo de husillo de extrusora. Por eso, en el contexto del atemperado, puede estar previsto que se intercambie calor entre la masa fundida de plástico y un dispositivo de husillo de extrusora, en particular entre el dispositivo de husillo de extrusora y porcentajes de la masa fundida de plástico que se encuentran cerca del dispositivo de husillo de extrusora o limitan directamente con esta. En este sentido, se intercambia calor con respecto a un dispositivo de husillo de extrusora que genera y/o transporta la masa fundida de plástico en la primera extrusora, que transporta la masa fundida de plástico en la segunda extrusora, y/o que transporta la masa fundida de plástico en la extrusora de conexión, en particular desde la primera a la segunda extrusora.

25 Aparte de eso, puede transportarse calor entre la envoltura y/o el dispositivo de husillo de extrusora, por una parte, y una fuente de calor o un disipador térmico, por otra parte, por ejemplo, a través de un circuito de fluido térmico, o puede generarse calor dentro de o sobre la envoltura o el dispositivo de husillo de extrusora o transferirse a este, en particular por medio de un equipo de calefacción (eléctrico). Aparte de eso, puede estar previsto un equipo de enfriamiento, que sirve como disipador térmico, y con el que se enfría la masa fundida de plástico desde la envoltura o desde el dispositivo de husillo de extrusora.

35 Como ya se ha señalado, el atemperado, en particular mediante intercambio de calor y el mezclado, puede combinarse para reducir diferencias de temperatura entre diferentes posiciones en la sección transversal de la masa fundida de plástico. Para soportar el intercambio de calor, puede guiarse un fluido térmico a través de canales en la envoltura o en el dispositivo de husillo de extrusora.

40 De acuerdo con un aspecto adicional de la manera de proceder descrita en este caso, se representa un dispositivo de extrusión que está configurado para producir un cuerpo de espuma. Este dispositivo de extrusión comprende varios componentes y, por eso, puede considerarse como instalación de extrusión. El dispositivo de extrusión comprende una primera extrusora, en particular la primera extrusora ya descrita en este caso, y una segunda extrusora, en particular la segunda extrusora ya descrita en este caso. La segunda extrusora está postconectada a la primera extrusora.

45 La primera extrusora está equipada con un área de inserción. Esta área de inserción presenta un canal de inserción (por ejemplo, en el sentido de la alimentación descrita en este caso) configurado para alimentar partículas de plástico. El canal de inserción está configurado en particular para alimentar el plástico descrito en este caso en forma de granulado o polvo. Aparte de eso, la primera extrusora puede presentar una alimentación configurada para la entrada de aditivos o de un agente de expansión.

50 La segunda extrusora está equipada con un área de salida. Esta presenta una boquilla de salida, por ejemplo, la boquilla de salida descrita en este caso. La boquilla de salida está dispuesta en el extremo de la segunda extrusora, que es opuesta a la primera extrusora.

55 El dispositivo de extrusión presenta al menos un dispositivo de husillo de extrusora, que está configurado para transportar una masa fundida de plástico que se genera a partir de las partículas de plástico alimentadas al área de inserción.

60 La segunda extrusora está equipada con al menos un dispositivo de husillo de extrusora, que presenta primeras secciones longitudinales que están configuradas para transportar y mezclar la masa fundida de plástico. Aparte de eso, el dispositivo de husillo de extrusora presenta segundas secciones longitudinales, que están configuradas para transportar y acumular presión en la masa fundida de plástico. Las primeras y segundas secciones longitudinales se alternan (en la dirección longitudinal de la segunda extrusora).

65 El dispositivo de husillo de extrusora de la segunda extrusora, un dispositivo de husillo de extrusora de la primera extrusora o un dispositivo de husillo de extrusora de una sección de extremo, que presenta la boquilla de salida, de la segunda extrusora puede comprender varias brocas de husillo. Estas están distribuidas coaxialmente respecto al eje

longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora alrededor de este eje longitudinal.

Además, puede estar previsto que la primera extrusora esté conectada a la segunda extrusora a través de un conducto de masa fundida. En el conducto de masa fundida están previstos elementos de mezcla, que están configurados para mezclar porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la masa fundida de plástico. Estos son en particular palas fijas, chapas deflectoras o similares. Aparte de eso, puede estar previsto que el conducto de masa fundida presente un dispositivo de regulación de temperatura que absorbe calor de la masa fundida de plástico ubicada en el conducto de masa fundida o lo suministra.

El dispositivo de extrusión presenta preferentemente al menos un equipo de homogeneización de temperatura de fusión. En particular, los elementos de mezcla o las primeras secciones longitudinales o incluso el dispositivo de regulación de temperatura pueden considerarse como equipo de homogeneización de temperatura de fusión. El equipo de homogeneización de temperatura de fusión tiene en particular el efecto de que la distribución de temperatura de la masa fundida de plástico se iguala en la dirección radial (y, por lo tanto, actúa en una dirección fundamentalmente perpendicular respecto al eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora). El equipo de homogeneización de temperatura de fusión aprovecha en particular individualmente, y preferentemente de manera combinada, varios o todos los tipos de mezcla, el mezclado distributivo, dispersivo y de reagrupamiento. Por eso, el al menos un equipo de homogeneización de temperatura de fusión está configurado para compensar las diferencias de temperatura entre porcentajes de la masa fundida de plástico que están más cerca del eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora (o de la extrusora en cuestión), y porcentajes de la masa fundida de plástico que están más alejados del eje longitudinal. El equipo de homogeneización de temperatura de fusión es capaz de realizar la etapa descrita en este caso para reducir las diferencias de temperatura. Para ello, el equipo de homogeneización de temperatura de fusión puede estar equipado con las propiedades o componentes que están descritos en este caso para realizar la etapa de la reducción. Posibilidades de diseño adicionales están descritas a continuación.

El equipo de homogeneización de temperatura de fusión puede estar diseñado como un mezclador para mezclar porcentajes de la masa fundida de plástico que presentan diferentes temperaturas. Las diferentes temperaturas están vinculadas en particular a diferentes posiciones en la sección transversal de la masa fundida de plástico, es decir, a diferentes posiciones radiales (correspondientemente a diferentes distancias respecto al eje longitudinal). El equipo de homogeneización de temperatura de fusión está diseñado para mezclar estos porcentajes en diferentes posiciones en la sección transversal o a diferentes distancias respecto al eje longitudinal. Por ello, y en particular por el diseño del dispositivo extrusor, la diferencia de temperatura se reduce y, en particular, puede llevarse a una diferencia de temperatura máxima de no más de 8 °C, 5 °C, 2 °C o menos. Antes de explicar con más detalle formas de configuración correspondientes, generalmente se describe una posibilidad adicional, que puede combinarse con la manera de proceder anterior (es decir, mezcla mecánica).

El equipo de homogeneización de temperatura de fusión puede estar configurado como dispositivo de regulación de temperatura que puede emitir y/o puede absorber calor para soportar la reducción deseada en la diferencia de temperatura máxima. El dispositivo de regulación de temperatura está configurado para suministrar o para retirar una potencia térmica diferente a porcentajes de la masa fundida de plástico, que están más cerca del eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora (o de la extrusora en cuestión), que a porcentajes que están más alejados del eje longitudinal. El dispositivo de regulación de temperatura puede estar previsto como dispositivo de enfriamiento y/o dispositivo de calefacción. Este puede estar previsto, por ejemplo, en el dispositivo de husillo de extrusora, en una envoltura de una extrusora y/o en un conducto de masa fundida o puede estar conectado a esta con transferencia de calor. El equipo de homogeneización de temperatura de fusión puede estar configurado en particular como los componentes que están descritos en este caso en el contexto de la etapa de atemperado. El equipo de homogeneización de temperatura de fusión puede estar configurado en particular para realizar la etapa de atemperado mencionada.

A continuación, se describe una forma de configuración del dispositivo de extrusión, que se basa en el principio mencionado del mezclador mencionado. En este sentido, el equipo de homogeneización de temperatura de fusión comprende el dispositivo de husillo de extrusora, que está diseñado para la mezcla de la masa fundida de plástico que está presente en diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la zona de homogeneización. El dispositivo de husillo de extrusora está previsto en la primera extrusora. Como alternativa, el dispositivo de husillo de extrusora puede estar previsto en una extrusora de conexión, que conecta la primera extrusora a la segunda extrusora o puede estar previsto en la segunda extrusora y/o en una sección de extremo de la segunda extrusora, que presenta la boquilla de salida. Como segunda extrusora, que comprende la boquilla de salida, también se denominan extrusoras a las cuales está postconectado preferentemente de manera inmediata un mezclador como unidad separada, a la que sigue la boquilla de salida. El mezclador y la boquilla de salida pueden considerarse como sección de extremo de la segunda extrusora. Aparte de eso, el dispositivo de husillo de extrusora puede estar previsto tanto en la primera extrusora como en la extrusora de conexión y en la sección de extremo de la segunda extrusora.

Una forma de realización preferente prevé que el dispositivo de husillo de extrusora comprenda varias brocas de husillo. Estas están distribuidas coaxialmente respecto al eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora, en particular circunferencialmente alrededor del eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora. El dispositivo de husillo de extrusora y las brocas de husillo son concéntricos entre sí. Las varias brocas de husillo están alineados

coaxialmente respecto al eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora. Las brocas de husillo presentan curvas envolventes que no se superponen. Las brocas de husillo están empotradas en escotaduras del dispositivo de husillo de extrusora. Entre las brocas de husillo en la dirección circunferencial del dispositivo de husillo de extrusora están previstas secciones que están diseñadas con estructuras de husillo. Además de las brocas de husillo, estas secciones entran en contacto con la masa fundida de plástico y la mezclan. El dispositivo de husillo de extrusora descrito en este caso puede comprender un cuerpo de guía, que presenta escotaduras en las que están empotradas parcialmente las brocas de husillo. El dispositivo de husillo de extrusora o la primera y/o segunda extrusora y/o la extrusora de conexión pueden estar diseñados como ya se ha descrito anteriormente. En particular, como ya se ha mencionado, puede tenerse en cuenta un diseño de acuerdo con la publicación WO03/033240 A1. Aparte de eso, el mezclador puede presentar una sección con una sección transversal estrechada (sobre una sección longitudinal), por ejemplo, como se ha descrito anteriormente, de manera que por la guía de masa fundida a través de la sección transversal estrechada ya se produce una mezcla deseada, que da como resultado una fuerte reducción en la diferencia de temperatura.

Además, el mezclador puede estar configurado en el conducto de masa fundida. Este está previsto entre la primera y la segunda extrusora. En particular, el conducto de masa fundida conduce desde la primera extrusora a la segunda extrusora. Por el guiado a través del conducto de masa fundida, se mezclan entre sí porcentajes de la masa fundida de plástico que se encuentran en diferentes posiciones de sección transversal o están a diferentes distancias de una línea central de las secciones transversales de la masa fundida de plástico, de manera que se produce la reducción deseada en las diferencias de temperatura sobre la sección transversal. La primera extrusora puede estar equipada con el dispositivo de husillo de extrusora. Diferencias de temperatura existentes dado el caso en la masa fundida de plástico, que se descarga desde la primera extrusora, se reducen por el conducto de masa fundida, que está equipado con el mezclador.

Además, el mezclador puede estar configurado entre la segunda extrusora y la boquilla de salida. A este respecto, solo se logra una mezcla térmica mediante una disposición de mezclador suficientemente larga y pequeña. Si la longitud del área de mezcla es demasiado corta, entonces puede mezclarse "mecánicamente" (en el sentido de un entremezclado físico de porcentajes de la masa fundida de plástico), por ejemplo, pueden mezclarse mejor aditivos en la masa fundida, pero no puede tener lugar una homogeneización térmica.

Por ejemplo, si se trata de un mezclador estático con elementos cruzados, entonces una longitud de los elementos que es aproximadamente cuatro veces el diámetro del espacio interior de la extrusora es suficiente para una mezcla mecánica, pero solamente a partir de una longitud que corresponde a aproximadamente seis veces el diámetro se realiza una homogeneización térmica. Puesto que la caída de presión en una longitud de este tipo es significativa, las soluciones hasta el momento, en el caso de una longitud que corresponde a cuatro veces el diámetro, ya han recurrido a un aumento del diámetro con respecto a la extrusora aguas arriba, por ejemplo, en el caso de un diámetro de extrusora de 150 mm se ha usado un diámetro de 200 mm para el mezclador. Un aumento de la presión a través de una bomba de masa fundida ha sido durante mucho tiempo el estado de la técnica, pero ya no se utiliza debido a los picos de temperatura detectados. Adicionalmente, resulta problemático que la velocidad de cizallamiento dentro del elemento de mezcla baje drásticamente. Con ello, la masa fundida de plástico se vuelve rígida debido al comportamiento del material específico del plástico de tal manera que se produce el efecto inverso, a saber, que a pesar de un diámetro del mezclador más grande, ahora se consume más presión que con un diámetro más pequeño. Con la disposición descrita en este caso, a pesar de las pérdidas de presión asociadas, pueden utilizarse diámetros del mezclador iguales o menores que el diámetro de la extrusora con una longitud que corresponde aproximadamente a seis veces el diámetro de la extrusora o es más largo.

Como ya se ha mencionado, el equipo de homogeneización de temperatura de fusión puede presentar un dispositivo de regulación de temperatura. Este puede estar previsto en una sección de envoltura o en el dispositivo de husillo de extrusora de al menos una de las extrusoras. Como ya se ha mencionado, el dispositivo de regulación de temperatura puede estar previsto en forma de un equipo de calefacción, un equipo de enfriamiento, una combinación de los mismos, y/o como una disposición de intercambiador de calor. Aparte de eso, el dispositivo de extrusión puede presentar una fuente de calor o disipador térmico, que está conectado a la disposición del intercambiador de calor, en particular a través de un circuito de fluido térmico, que puede ser igualmente componente del dispositivo de extrusión. El dispositivo de regulación de temperatura puede estar previsto en la primera extrusora, en la segunda extrusora o en la extrusora de conexión, o incluso en el conducto de masa fundida, para soportar, dado el caso, una mezcla mecánica que da como resultado la reducción de las diferencias de temperatura al suministrar o evacuar calor. Por lo tanto, pueden combinarse las dos posibilidades generales mencionadas para diseñar el equipo de homogeneización.

De acuerdo con un aspecto adicional, el dispositivo de extrusión presenta, aparte de eso, una fuente de agente de expansión. Esta puede estar conectada al interior de la primera extrusora, a un conducto de masa fundida entre la primera y la segunda extrusora, o al interior de la extrusora de conexión. Como ya se ha señalado, la extrusora de conexión conecta la primera extrusora a la segunda extrusora, o bien directamente, o bien a través de al menos un conducto de masa fundida adicional y/u otros componentes, que guían la masa fundida de plástico, del dispositivo de extrusión. La fuente de agente de expansión puede estar conectada a través de una alimentación de al menos uno de los componentes mencionados. Aparte de eso, el dispositivo de extrusión puede presentar un recipiente con al menos un aditivo como se ha descrito en este caso, y/o un recipiente con granulado de plástico, plástico o eductos, a partir del cual se produce plástico en la primera extrusora.

El dispositivo de extrusión comprende un accionamiento para la primera extrusora y un accionamiento para la segunda extrusora, que no están conectados directamente entre sí de manera que transmiten movimiento, sino que pueden accionarse individualmente. Con ello, la primera extrusora puede controlarse de manera que se produzca una masa fundida de plástico deseada con una pequeña diferencia de temperatura máxima sobre la sección transversal, y la segunda extrusora puede controlarse para generar una presión deseada en la boquilla de salida. En particular, la segunda extrusora se controla o se equipa con un dispositivo de regulación de temperatura, de manera que no hay ninguna diferencia de temperatura significativa en la segunda extrusora. A este respecto, la segunda extrusora está diseñada de tal manera que la presión aguas arriba de la extrusora solo se determina por la velocidad de giro de la extrusora, pero no por la presión en la boquilla de salida, de manera que, con ello, se da la posibilidad de compensar pérdidas de presión a través de los dispositivos de homogeneización o mezcladores. Si el dispositivo de husillo de extrusora comprende varias brocas de husillo, entonces para el accionamiento de las brocas de husillo puede estar previsto un accionamiento, que es independiente del accionamiento del dispositivo de husillo de extrusora para su rotación alrededor de su eje longitudinal. El dispositivo de extrusión comprende un dispositivo de control, que está equipado para realizar el procedimiento al establecer este, de acuerdo con el procedimiento, parámetros operativos de la primera extrusora, de la segunda extrusora y, dado el caso, de la extrusora de conexión. En particular, el dispositivo de control ajusta la velocidad de giro (o potencia de accionamiento) de la primera extrusora y/o de la segunda extrusora, dado el caso, también la velocidad de giro (o potencia de accionamiento) de la extrusora de conexión y/o de las brocas de husillo. Aparte de eso, el dispositivo de control puede estar diseñado para controlar de acuerdo con el procedimiento el dispositivo de regulación de temperatura citado como se ha mencionado, por ejemplo, para generar una potencia frigorífica o térmica deseada que se indica en la masa fundida de plástico. El dispositivo de control puede presentar una entrada en la que se reciben señales de temperatura que reproducen al menos una temperatura de la masa fundida de plástico y/o una envoltura de una de las extrusoras, preferentemente al menos dos temperaturas, que son características de las temperaturas de porcentajes de la masa fundida de plástico en diferentes posiciones de la sección transversal de la masa fundida de plástico. El dispositivo de control puede presentar una unidad reguladora, que está conectada a la entrada para minimizar las diferencias de temperatura de acuerdo con el procedimiento (siendo esto la finalidad de regulación de la unidad reguladora). La magnitud de ajuste de la unidad reguladora son en particular las magnitudes que establece el dispositivo de control, o magnitudes vinculadas a ello.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra una representación simbólica de un diagrama de ensamblaje de un dispositivo de acuerdo con la invención para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una representación simbólica de un diagrama de ensamblaje de una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra una sección transversal a través de una de las extrusoras.

La figura 4 muestra una representación simbólica de un diagrama de ensamblaje de una forma de realización adicional del dispositivo de acuerdo con la invención para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de las figuras

La figura 1 muestra una representación simbólica de un diagrama de ensamblaje de un dispositivo de acuerdo con la invención. Mediante la figura 1 puede explicarse un procedimiento diseñado de acuerdo con la invención. El dispositivo de extrusión 10 representado en la figura 1 comprende una primera extrusora 20, una conexión 30 que conduce la masa fundida de plástico de la primera extrusora 20 a una segunda extrusora 40, así como una boquilla de salida 50 en el extremo de la segunda extrusora 40. La boquilla de salida está unida al resto de la extrusora a través de una conexión 52, representada solo simbólicamente, que puede comprender en particular un mezclador. La conexión 52 y la boquilla de salida 50 pueden considerarse como sección de extremo de la segunda extrusora. En formas de realización específicas, la conexión presenta un dispositivo de husillo de extrusora adicional, que puede estar configurado como se describe en este caso, y que puede accionarse y/o controlarse por separado con respecto a un dispositivo de husillo de extrusora del resto (es decir, aguas arriba de la sección de extremo) de la segunda extrusora. En este caso, el mezclador está configurado como un mezclador continuo y, en particular, con su propio dispositivo extrusora de tornillo, que está accionado.

Las primeras y segundas extrusoras 20, 40 tienen respectivamente dispositivos de husillo de extrusora, que están reproducidos simbólicamente como una línea de puntos en zigzag. El dispositivo de extrusión 10, que comprende varias extrusoras y puede considerarse como una instalación de extrusora, está equipado, aparte de eso, con un dispositivo de control 60, que está conectado en particular de manera controladora a la primera y a la segunda extrusora 20, 40. Por la figura 1 es evidente que en este sentido están previstas conexiones de control individuales (representadas como conexiones en forma de líneas de puntos). Esto representa que el dispositivo de control 60 puede controlar la primera extrusora 20 y la segunda extrusora 40 por separado una de la otra. La flecha que se aleja de la boquilla de salida muestra la dirección de transporte de la masa fundida de plástico, que se expande hacia un cuerpo de espuma después o durante el paso a través de la boquilla de salida 50. Las flechas verticales que apuntan hacia

abajo representan alimentaciones. La flecha representada con una línea continua representa una alimentación de granulado de plástico. Las flechas representadas con líneas de puntos representan alimentaciones de agente de expansión y/o al menos de un aditivo. La flecha orientada a la primera extrusora 20 y representada con una línea de puntos puede ser una alimentación de un aditivo. La flecha orientada a la conexión 30 y representada con una línea de puntos puede ser una alimentación de agentes de expansión. Las flechas representadas con una línea de puntos reproducen respectivamente una alimentación opcional. La alimentación 30 está implementada, por ejemplo, como extrusora de conexión o como conducto de masa fundida, o también puede estar implementada como una transición directa entre la primera y la segunda extrusora 20, 40.

La segunda extrusora presenta primeras secciones longitudinales 1.1 y 1.2, así como segundas secciones longitudinales 2.1 y 2.2. Estas secciones longitudinales 1.1 - 2.2 están alineadas directamente entre sí. Aparte de eso, las secciones longitudinales 1.1 - 2.2 se extienden por toda la longitud de la segunda extrusora y, en particular, se extienden hasta la boquilla de salida 50. Las primeras secciones longitudinales 1.1 y 1.2 se alternan respectivamente con las segundas secciones longitudinales (en la dirección longitudinal del dispositivo representado). Las primeras secciones longitudinales 1.1 y 1.2 están diseñadas para transportar y para mezclar la masa fundida de plástico. Las segundas secciones longitudinales 2.1 y 2.2 están diseñadas para transportar la masa fundida de plástico y, por ello, para aumentar la presión de la masa fundida de plástico. Sin embargo, las primeras secciones longitudinales 1.1 y 1.2 también pueden estar diseñadas para aumentar la presión (aunque en particular por una presión menor que las segundas secciones longitudinales). Inmediatamente delante de la boquilla de salida 50 se extiende (en la dirección de transporte) la segunda y, por lo tanto, la última primera sección longitudinal, que está diseñada, entre otras cosas, para mezclar. Por ello, la masa fundida de plástico entremezclada y, por lo tanto, térmicamente homogénea se alimenta a la boquilla de salida 50. La segunda sección longitudinal 2.2 genera la presión necesaria en la masa fundida de plástico para alimentarla a la primera sección longitudinal 1.2, siendo la presión generada lo suficientemente alta para que, a pesar de una caída de presión a través de la primera sección longitudinal 1.2, la masa fundida de plástico se presione a través de la boquilla de salida 50 con suficiente presión. Puesto que una primera y una segunda sección longitudinal se alternan antes de esta primera sección longitudinal 1.2, tanto la presión como el grado de entremezclado son suficientes para un rendimiento mínimo deseado a través de la boquilla de salida 50 y suficientes para una distribución homogénea de temperatura en la masa fundida en la salida a través de la boquilla de salida 50. En la segunda extrusora están previstas al menos una, preferentemente dos o más de dos primeras secciones longitudinales. Aparte de eso, en la segunda extrusora están previstas al menos una, preferentemente dos o más de dos primeras secciones longitudinales. Por ejemplo, en la segunda extrusora puede estar prevista, por ejemplo, solo una segunda sección longitudinal, a la que sigue (preferentemente de manera inmediata) una primera sección longitudinal (de la segunda extrusora) y a la que precede, preferentemente de manera inmediata, una primera sección longitudinal adicional (de la segunda extrusora).

Respecto a la designación de las secciones longitudinales, hay que señalar que "primeras" y "segundas" en el contexto de las secciones longitudinales no definen el orden sino la asignación respecto a propiedades: Las primeras secciones longitudinales tienen la función de mezclar y las segundas secciones longitudinales tienen la función de aumentar la presión en la masa fundida de plástico. Ambos tipos de sección longitudinal tienen la propiedad de transportar la masa fundida de plástico, incluso en el caso de distinta acumulación de presión. Hay que señalar que las extrusoras de conexión o las primeras extrusoras también pueden presentar primeras y/o segundas secciones longitudinales, en cualquier número.

En la primera extrusora se genera una masa fundida de plástico. Para ello, la primera extrusora puede presentar un equipo de calefacción 21. En el extremo de la primera extrusora 20 se produce una sección transversal A de la masa fundida de plástico, que puede presentar una distribución de temperatura inhomogénea. Mediante el uso de un conducto de masa fundida como conexión 30 o incluso mediante una transición directa entre las extrusoras 20 y 40 (que puede ir acompañada de un fuerte estrechamiento de la superficie de sección transversal de masa fundida de plástico o incluso de un cambio en la dirección del flujo de masa fundida de plástico) que reduce la distribución de temperatura inhomogénea. Se produce una sección transversal B resulta inmediatamente después de la primera extrusora en la conexión 30 de la masa fundida de plástico con una diferencia de temperatura máxima reducida. Si la conexión 30 se realiza por medio de una extrusora de conexión, que puede tener en particular las propiedades de una extrusora mezcladora, se produce en la sección transversal C, que se encuentra en el extremo de la extrusora de conexión, la cual está conectada directamente a la segunda extrusora, cuya diferencia de temperatura máxima es menor que en la sección transversal C, que se encuentra en el extremo opuesto de la conexión. En la sección transversal D en la segunda extrusora 40, que sigue inmediatamente a la conexión 30, está presente una pequeña diferencia de temperatura máxima, que corresponde a la sección transversal C o es menor que esta, puesto que una transición desde la conexión 30 a la segunda extrusora puede ir acompañada igualmente de un cambio de dirección o cambio de la superficie de sección transversal del flujo de masa fundida de plástico, que da como resultado una mezcla adicional de porcentajes de la masa fundida de plástico que presentan diferentes temperaturas. En la sección transversal E, que se encuentra inmediatamente delante de la boquilla de salida 50, existe una diferencia de temperatura máxima, que corresponde fundamentalmente a la diferencia de temperatura en la sección D, o es inferior. La segunda extrusora puede presentar un dispositivo de regulación de temperatura 41, en particular un dispositivo de enfriamiento, para enfriar la masa fundida de plástico. Los dispositivos 21 y 41 generalmente pueden ser dispositivos de regulación de temperatura que están configurados para enfriar y/o para calentar la masa fundida de plástico. Estos dispositivos de regulación de temperatura 21 y 41 sirven para aumentar, ajustar o reducir la temperatura de la masa

fundida de plástico en la primera o segunda extrusora 20, 40, y están configurados en particular para enfriar porcentajes de la masa fundida de plástico a una temperatura más alta que otros porcentajes y/o para calentar porcentajes de la masa fundida de plástico con una temperatura más baja que otros porcentajes con el fin de reducir la diferencia de temperatura. Puesto que, en particular, la temperatura no solo es diferente generalmente a través de la sección transversal, sino que también es diferente en particular en diferentes posiciones radiales, los dispositivos de regulación de temperatura 21 y 41 pueden usarse para enfriar o para calentar porcentajes de la masa fundida de plástico en la envoltura de la extrusora o en el dispositivo de husillo de extrusora de la extrusora más intensamente que porcentajes en otros puntos de la sección transversal. La masa fundida de plástico, que se alimenta a la boquilla de salida 50, presenta solo una pequeña diferencia de temperatura máxima, de manera que el proceso de solidificación, que puede solaparse con el proceso de expansión, transcurre fundamentalmente de manera idéntica (rápida) por toda la sección transversal de la masa fundida de plástico que se solidifica. De ello resulta una estructura celular fundamentalmente idéntica sobre la sección transversal del cuerpo de plástico (= masa fundida de plástico solidificada), en particular en cuanto al tamaño de célula, la densidad celular y/o el grosor de pared entre las células. El dispositivo de regulación de temperatura 21 de la primera extrusora 20 está configurado, por ejemplo, para calentar la masa fundida de plástico a una temperatura de 150 - 290 °C (dependiendo del material plástico usado), pudiendo estar equipado el dispositivo de regulación de temperatura 21 (o el dispositivo de control) con un regulador para ajustar la masa fundida de plástico a una temperatura deseada. La primera y/o la segunda extrusora 20, 40 o incluso la conexión 30 pueden estar equipadas con (al menos) un sensor de temperatura para detectar la temperatura de la masa fundida de plástico. Este está conectado al regulador o al dispositivo de control para suministrar una señal de temperatura correspondiente al regulador.

La figura 2 muestra una representación simbólica de un diagrama de ensamblaje de una forma de realización del dispositivo de acuerdo con la invención para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención. Una primera extrusora 120 está equipada con un dispositivo de husillo de extrusora 122. A la primera extrusora 120 está postconectada una extrusora de conexión 130 (de manera inmediata), que presenta igualmente un dispositivo de husillo de extrusora 132. A la extrusora de conexión 130 sigue (inmediatamente) una segunda extrusora 140, que presenta igualmente un dispositivo de husillo de extrusora 142. El dispositivo de husillo de extrusora 122 y el dispositivo de husillo de extrusora 142 de la primera y de la segunda extrusora 120, 140 pueden controlarse individualmente. Esto se aplica igualmente al dispositivo de husillo de extrusora 132 en comparación con los dispositivos de husillo de extrusora 122 y 142. La segunda extrusora 140 presenta una boquilla de salida 150. A través de esta, los dispositivos de husillo de extrusora 142 transportan masa fundida de plástico con una distribución de temperatura homogénea, puesto que en particular la extrusora de conexión 130 mezcla la masa fundida de plástico sobre la sección transversal.

La primera extrusora genera una masa fundida de plástico, cuyas diferencias de temperatura sobre la sección transversal (si está presente) se reduce por la extrusora de conexión. La extrusora de conexión 130 sirve, aparte de eso, para la acumulación de presión, mediante lo cual la primera extrusora 120 puede tener sobre todo una función de mezcla, y la pérdida de presión resultante de ello puede compensarse por la extrusora de conexión 130 y en particular por la segunda extrusora 140. La extrusora de conexión 130 también puede servir sobre todo como extrusora de mezcla, pudiendo compensarse la pérdida de presión asociada a ello igualmente con la segunda extrusora 140. Por eso, en la salida de la primera extrusora y/o de la extrusora de conexión, la masa fundida de plástico puede estar bajo una presión menor que en la boquilla de salida 150 de la segunda extrusora.

Por lo tanto, la segunda extrusora puede usarse particularmente para la acumulación de presión, puesto que esta ya recibe masa fundida de plástico homogeneizada térmicamente por la extrusora de conexión sobre la sección transversal. Además, la masa fundida de plástico puede enfriarse en la segunda extrusora, mientras que la primera extrusora sirve para calentar (y generar) la masa fundida de plástico. Sobre todo, la extrusora de conexión 130 puede estar configurada como extrusora mezcladora con una alta renovación de superficie, en particular con una renovación de superficie que es mayor que la de la segunda extrusora (que sirve particularmente para la acumulación de presión). Al igual que la extrusora de conexión 130, la primera extrusora 120 también puede estar configurada como extrusora mezcladora con una alta renovación de superficie, en particular con una renovación de superficie que es mayor (aproximadamente por un factor de al menos 1,5, 2, 5, preferentemente 8 o 10) que la de la segunda extrusora 140. Para ello, la extrusora prevista como extrusora mezcladora puede presentar un dispositivo de husillo de extrusora 132 y/o 142 con varias brocas de husillo, como está descrito en el presente documento. Adicionalmente a o en combinación con esto, la extrusora prevista como extrusora mezcladora puede presentar un dispositivo de husillo de extrusora 132 y/o 142, cuyo paso del husillo está interrumpido, en particular durante al menos el 30 %, 50 %, 80 % o 90 % de la longitud total del dispositivo de husillo de extrusora. Por ello, se produce menos presión (compensando esto la segunda extrusora), pero esto da como resultado un entremezclado intenso de la masa fundida de plástico en esta extrusora o en estas extrusoras. La segunda extrusora 140 presenta preferentemente un dispositivo de husillo de extrusora 142, cuyo paso del husillo no está interrumpido (o solo en las secciones de transición).

La figura 3 muestra una extrusora 130 ejemplar en sección transversal. En este ejemplo, esta extrusora corresponde a la extrusora de conexión 130 de la figura 2, pero puede corresponder a la primera extrusora y/o, dado el caso, también a la segunda extrusora. Por esta razón, en el contexto de la descripción de la figura 3, el objeto representado se denomina generalmente extrusora 130 (y no extrusora de conexión 130) y generalmente representa la primera, la segunda y/o la extrusora de conexión.

La extrusora 130 de la figura 3 comprende una envoltura 131 (cilíndrica hueca) con sección transversal circular, en la que se encuentra el dispositivo de husillo de extrusora 132. Este presenta brocas de husillo 134 distribuidos circunferencialmente. Las brocas de husillo 134 (de las cuales se usa un número de referencia en aras de la claridad) están dispuestas a la misma distancia angular entre sí. Las brocas de husillo 134 rodean coaxialmente el eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora 132, estando representado el eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora 132 como una cruz en el centro de la figura 3. En particular, los ejes longitudinales individuales de las brocas de husillo 134 (igualmente marcados con una cruz) son paralelos al eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora 132. Las brocas de husillo y, en particular, sus ejes longitudinales están dispuestos a lo largo de un círculo, en el medio del cual se encuentra el dispositivo de husillo de extrusora 132 o su eje longitudinal. Las brocas de husillo 134 presentan curvas envolventes que no se superponen. Las curvas envolventes reproducen el borde exterior de la rosca de husillo 136 de las brocas de husillo 134. Las roscas de husillo 136 descansan sobre un cuerpo macizo 135 cilíndrico circular.

Las brocas de husillo 134 están empotradas en escotaduras del dispositivo de husillo de extrusora 132. Entre las brocas de husillo en la dirección circunferencial del dispositivo de husillo de extrusora están previstas secciones 133 que están diseñadas con estructuras de rosca. Estas secciones están previstas entre todas las brocas de husillo adyacentes. La línea discontinua representa la transición a las vueltas de rosca de las estructuras de rosca. En la figura 3, en aras de la claridad, solo una sección 133 está identificada con un número de referencia. El dispositivo de husillo de extrusora 132 comprende un cuerpo de guía que presenta escotaduras en las que están empotradas las brocas de husillo. Las escotaduras no se extienden a lo largo de toda la longitud del dispositivo de husillo de extrusora 132 para prever, en los extremos del lado longitudinal de las brocas de husillo 134, cojinetes para las brocas de husillo 134. Por eso, el cuerpo de guía se extiende en la dirección longitudinal más allá del dispositivo de husillo de extrusora 132. Las flechas representadas con una única línea reproducen el movimiento de las brocas de husillo 134 alrededor de sus respectivos ejes longitudinales. Las flechas representadas con una línea doble reproducen el movimiento giratorio del dispositivo de husillo de extrusora 132 o su cuerpo guía alrededor del eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora. El movimiento de las brocas de husillo 134 es preferentemente independiente del movimiento del dispositivo de husillo de extrusora 132. En particular, pueden estar previstos accionamientos controlables independientemente o secciones de accionamiento independientes que están conectadas a las brocas de husillo 134, por una parte, y al dispositivo de husillo de extrusora (o al cuerpo de guía), por otra parte, y posibilitan un movimiento individual o un control del accionamiento individual. Las brocas de husillo 134 pueden estar conectadas entre sí para el accionamiento y, en particular, accionarse conjuntamente. Un accionamiento común de este tipo de las brocas de husillo 134, por una parte, y el accionamiento del dispositivo de husillo de extrusora (para la rotación del dispositivo de husillo de extrusora alrededor de su eje longitudinal), por otra parte, son independientes entre sí. Como alternativa, el accionamiento común y el accionamiento del dispositivo de husillo de extrusora para la rotación del dispositivo de husillo de extrusora alrededor de su eje longitudinal pueden estar acoplados entre sí.

Las áreas discontinuas de la figura 3 así como el área dentro de la línea discontinua son preferentemente un cuerpo macizo. Desde el área discontinua 135 de las brocas de husillo 134 así como desde la línea discontinua del dispositivo de husillo de extrusora 132 se extienden respectivamente vueltas de rosca en cada caso radialmente hacia fuera. Estos son preferentemente fundamentalmente continuos. Como alternativa, el área 133 puede presentar una vuelta de rosca con un paso de cero como estructura orientada radialmente hacia afuera, es decir, una elevación que discurre circunferencialmente.

Como ya se ha mencionado, para el dispositivo de husillo de extrusora puede tenerse en cuenta un diseño de acuerdo con la publicación WO03/033240 A1. El dispositivo de husillo de extrusora puede estar diseñado en particular como la parte de la extrusora de varios husillos del documento WO03/033240 A1, por ejemplo, en cuanto al diseño y disposición de las brocas de husillo del dispositivo de husillo de extrusora. Aparte de eso, el dispositivo de husillo de extrusora puede presentar husillos de extrusora, como se reproduce en el documento WO03/033240 A1, que están dispuestos en una prolongación de la disposición representada en la figura 3, como también está representado en el documento WO03/033240 A1.

La figura 4 muestra una representación simbólica de un diagrama de ensamblaje de una forma de realización adicional del dispositivo de acuerdo con la invención para explicar el procedimiento de acuerdo con la invención. El dispositivo extrusor representado en la figura 4 comprende un elemento de preparación o de almacenamiento para alimentar granulado de plástico y/o aditivos o incluso agentes de expansión en una primera extrusora 220. Este está equipado con un accionamiento 222, que acciona un dispositivo de husillo de extrusora a través de un acoplamiento 224. El accionamiento 222 y el acoplamiento 224 de la primera extrusora 220 están previstos en un extremo de la extrusora 220. En el extremo opuesto, está previsto un filtro 226 y/o una matriz, que está configurada para mezclar la masa fundida de plástico. Por ello, se logra una cierta homogeneización de temperatura a través de la sección transversal de la masa fundida de plástico. La primera extrusora 220 suministra masa fundida de plástico a través del filtro 226 a un conducto de masa fundida 230, que conecta la primera extrusora a una segunda extrusora 240. La masa fundida de plástico también se entremezcla nuevamente en el conducto de masa fundida o a través de la transición hacia el conducto de masa fundida 230 y durante la transición fuera de este, en particular debido a un cambio en la sección transversal o cambio en la dirección de la masa fundida de plástico durante la transición entre el conducto de masa fundida y las extrusoras. Por ello también se produce una homogeneización de temperatura sobre la sección transversal de la masa fundida de plástico.

La segunda extrusora 240 presenta un accionamiento 242, que acciona un dispositivo de husillo de extrusora en la segunda extrusora a través de un acoplamiento 244 correspondiente. El accionamiento 242 y el accionamiento 222 están separados uno del otro y pueden controlarse independientemente entre sí. Por el filtro 226 y el conducto de masa fundida 230 se produce un entremezclado de la masa fundida de plástico, que da como resultado la homogeneización de la temperatura sobre la sección transversal de la masa fundida de plástico. No obstante, esto está asociado a una pérdida de presión, aumentando la segunda extrusora la presión de la masa fundida de plástico en comparación con la presión en el conducto de masa fundida 230 o en la primera extrusora 220, en particular a una presión que se desea en la boquilla de salida 246 de la segunda extrusora. La segunda extrusora se enfría mediante un dispositivo de enfriamiento 250 del dispositivo extrusor representado en la figura 4, transfiriéndose calor entre el dispositivo de enfriamiento 250 y la segunda extrusora 254 de acuerdo con la conexión 254 de transferencia de calor. El dispositivo de enfriamiento 250 está conectado a la envoltura de la segunda extrusora. El dispositivo de enfriamiento 250 enfría la masa fundida de plástico dentro de la segunda extrusora desde el lado de la envoltura. Para ello, la envoltura presenta canales de enfriamiento 254, que también pueden estar configurados en un manguito de enfriamiento. La conexión 254 de transferencia de calor es en particular un circuito de fluido térmico.

La segunda extrusora 240 presenta un extremo al que está conectado el conducto de masa fundida 230 y en el que se encuentra en particular el accionamiento 242 o el acoplamiento 244. La boquilla de salida 246 está prevista en el extremo opuesto. Esta es una boquilla de ranura redonda con una ranura preferentemente circular, a través de la cual se libera la masa de plástico 260 espumada y al menos parcialmente solidificada, véanse las flechas. A la boquilla de salida 246 están postconectados componentes opcionales de tratamiento posterior tales como un anillo de enfriamiento 262 y un mandril 270, entre los cuales se transporta la masa de plástico 260 al menos parcialmente solidificada. La masa de plástico 260 al menos parcialmente solidificada así obtenida forma un cuerpo de espuma cilíndrico hueco, que puede cortarse además longitudinalmente para formar una lámina de plástico plana y espumada como cuerpo de espuma. Posteriormente, esta lámina todavía puede enrollarse y almacenarse, por ejemplo, para su expansión posterior y, dado el caso, para etapas de termoconformado.

La segunda extrusora está equipada preferentemente con un dispositivo de husillo de extrusora, que presenta vueltas de rosca continuas para acumular la presión para la boquilla de salida 246. Estas vueltas de rosca solo están distanciadas del lado interior de la envoltura de la primera extrusora por un intersticio, de manera que la masa fundida de plástico debe pasar a través de este intersticio durante el movimiento de transporte y, por ello, también se mezcla (y en particular puede atemperarse a través de la envoltura de la segunda extrusora). Preferentemente, la segunda extrusora (y en particular su dispositivo de husillo de extrusora) está diseñada para ser larga, es decir, tiene una relación de longitud respecto a diámetro de al menos 4 o 5 y preferentemente al menos 6, 7 o más.

Aparte de eso, hay que señalar que los dispositivos de husillo de extrusora mencionados en este caso pueden estar contruidos como está representado en la figura 3, en particular con varias brocas de husillo distribuidas circunferencialmente. En su lugar, al menos uno de los dispositivos de tornillo de la extrusora mencionados en este caso puede estar contruido como el husillo de una extrusora de un solo husillo con un cuerpo de husillo cilíndrico interior y vueltas de rosca retorcidas helicoidalmente a su alrededor. A menos que se describa lo contrario, la extrusora usada puede ser una extrusora de un solo husillo o de doble husillo.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir un cuerpo de espuma por extrusión, que comprende:

- 5 - generar una masa fundida de plástico dentro de una envoltura (131) de una primera extrusora (20); y
 - transportar la masa fundida de plástico a una boquilla de salida (50) de una segunda extrusora (40), que presenta un dispositivo de husillo de extrusora (142), presentando la masa fundida de plástico transportada agentes de expansión y expandiéndose después de haberse guiado a través de la boquilla de salida (50), transportándose y/o
 10 mezclándose, en primeras secciones longitudinales (1.1, 1.2) del dispositivo de husillo de extrusora (142) de la segunda extrusora (40), la masa fundida de plástico y transportándose, en segundas secciones longitudinales (2.1, 2.2) del dispositivo de husillo de extrusora (142) de la segunda extrusora (40), la masa fundida de plástico y acumulándose presión en la masa fundida de plástico, guiándose la masa fundida de plástico alternativamente a
 15 través de primeras y segundas secciones longitudinales (1.1 - 2.2) y, por ello, reduciéndose las diferencias de temperatura entre las diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la masa fundida de plástico antes de guiar la masa fundida de plástico a través de la boquilla de salida (50) y guiándose la masa fundida de plástico homogenizada térmicamente de esta manera a través de la boquilla de salida (50), y no estando conectados el accionamiento (222) para la primera extrusora (20) y el accionamiento (242) para la segunda extrusora (40) directamente entre sí de manera que transmiten movimiento y accionándose individualmente, acumulando presión las segundas secciones longitudinales de tal manera que se compensen pérdidas de presión debido a las primeras secciones o debido a otras estructuras entremezcladas y mediante lo cual, aparte de eso, determinándose la presión aguas arriba de la segunda extrusora (40) solo por la velocidad de giro de la segunda extrusora (40), pero no por la presión en la boquilla de salida y, aparte de eso, mezclándose porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales antes de que la masa fundida de plástico se alimente a la segunda extrusora (40),
 20 - mezclándose los porcentajes, antes de alimentarse a la segunda extrusora (40), en la primera extrusora (20) por medio de un dispositivo de homogeneización de un dispositivo de husillo de extrusora de la primera extrusora;
 - mezclándose los porcentajes, antes de alimentarse a la segunda extrusora (40), en un conducto de masa fundida (230) a través de la cual la masa fundida de plástico se guía desde la primera extrusora (20) hacia la segunda extrusora (40), estando previstos en el conducto de masa fundida elementos de mezcla que mezclan los porcentajes en el conducto de masa fundida (230) y/o el conducto de masa fundida (230) presenta un dispositivo de regulación de temperatura que absorbe calor de la masa fundida de plástico ubicada en el conducto de masa fundida (230) o lo suministra; y/o
 25 - mezclándose los porcentajes, antes de alimentarse a la segunda extrusora (40), en una extrusora de conexión (130) que transporta la masa fundida de plástico desde la primera extrusora (120) hacia la segunda extrusora (140), y que transporta en particular la masa fundida de plástico por medio de varias brocas de husillo (134), que están distribuidas coaxialmente respecto al eje longitudinal de la extrusora de conexión (130), y/o mezclándose porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales antes de que la masa fundida de plástico pase a través de la boquilla de salida (50) de la segunda extrusora (40),
 30 - mezclándose los porcentajes, antes de alimentarse a la boquilla de salida (50), en la segunda extrusora (40) por medio de un dispositivo de homogeneización de un dispositivo de husillo de extrusora de la segunda extrusora (40);
 - mezclándose los porcentajes, antes de alimentarse a la boquilla de salida (50), en una conexión (52) a través de la cual se alimenta la masa fundida de plástico de la boquilla de salida (50), estando previstos en la conexión (52) elementos de mezcla, que mezclan los porcentajes en la conexión (52) y/o presentando la conexión (52) un dispositivo de regulación de temperatura que absorbe calor de la masa fundida de plástico ubicada en la conexión o lo suministra, estando configurada la conexión en particular como un conducto de masa fundida (230); y/o
 35 - mezclándose los porcentajes, antes de alimentarse a la boquilla de salida (50), en la conexión (52), que está configurada como una extrusora de conexión (130) como parte de una sección de extremo de la segunda extrusora (40), alimentando la conexión (52) la masa fundida de plástico de aquella sección de la segunda extrusora (40) que se encuentra delante de la sección de extremo, la boquilla de salida (50), la cual, al igual que la conexión (52), pertenece a la sección de extremo de la segunda extrusora (40), transportando dentro de la conexión (52) un dispositivo de husillo de extrusora (132), en particular con varias brocas de husillo, la masa fundida de plástico.
- 55 2. Procedimiento según la reivindicación 1, limitando directamente entre sí las primeras y segundas secciones longitudinales (1.1, 1.2; 2.1, 2.2), a través de las cuales se guía alternativamente masa fundida de plástico, de manera que ninguna área del husillo esté sin paso del husillo o alma del husillo que llegue hasta la envoltura de la segunda extrusora.
- 60 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, transportándose en la primera y/o segunda extrusora (20, 40) la masa fundida de plástico por medio de varias brocas de husillo (134), que están distribuidas coaxialmente respecto al eje longitudinal de la primera o segunda extrusora (130).
- 65 4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 3, girando las brocas de husillo (134) respectivamente alrededor de su propio eje, no superponiéndose las curvas envolventes de las brocas de husillo, y girando los ejes de las brocas de husillo conjuntamente alrededor del eje de un dispositivo de husillo de extrusora (132) en el que las brocas de husillo

(134) están empotradas al menos parcialmente.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, reduciéndose, aparte de eso, las diferencias de temperatura entre diferentes posiciones radiales en la sección transversal de la masa fundida de plástico al regular la temperatura de la masa fundida de plástico, en particular al enfriar la masa fundida de plástico dentro de la segunda extrusora (40).

6. Procedimiento según la reivindicación 5, comprendiendo la regulación de temperatura de la masa fundida de plástico al menos una de las siguientes etapas:

- intercambiar calor entre la masa fundida de plástico, por una parte, y la envoltura de la primera extrusora (20), y/o una envoltura de la segunda extrusora (40), por otra parte; y/o
- intercambiar calor entre la masa fundida de plástico, por una parte, y un dispositivo de husillo de extrusora (130), que genera o transporta la masa fundida de plástico a la primera y/o segunda extrusora (20, 40), por otra parte.

7. Dispositivo de extrusión (10) para producir un cuerpo de espuma de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el dispositivo de extrusión:

- una primera extrusora (20) con un área de inserción, que presenta un canal de inserción configurado para alimentar partículas de plástico;
- una segunda extrusora (40) con un área de salida, que presenta una boquilla de salida (50);

comprendiendo el dispositivo de extrusión (10) un accionamiento (222) para la primera extrusora (220) y un accionamiento (242) para la segunda extrusora (240), que no están conectados directamente entre sí de manera que transmiten movimiento y pueden accionarse individualmente,

estando equipada la segunda extrusora (40) con al menos un dispositivo de husillo de extrusora (130), que presenta primeras secciones longitudinales (1.1, 1.2) que están configuradas para transportar y/o mezclar la masa fundida de plástico, y presentando segundas secciones longitudinales (2.1, 2.2) que están configuradas para transportar y acumular presión en la masa fundida de plástico, alternándose las primeras y segundas secciones longitudinales, estando diseñadas las segundas secciones longitudinales para acumular presión de tal manera que se compensen pérdidas de presión debido a las primeras secciones longitudinales (2.1, 2.2) o debido a otras estructuras entremezcladas del dispositivo de extrusión, y estando diseñada la segunda extrusora, aparte de eso, para determinar la presión aguas arriba de la segunda extrusora (40) solo por la velocidad de giro de la segunda extrusora (40), pero no por la presión en la boquilla de salida (50), comprendiendo el dispositivo de extrusión, aparte de eso:

- una extrusora de conexión (130) como conexión entre la primera extrusora (120) y la segunda extrusora (140), que está realizada como extrusora mezcladora y está configurada para mezclar porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales y para transportar la masa fundida de plástico desde la primera extrusora (120) hasta la segunda extrusora (140); o
- un conducto de masa fundida (230), que conecta la primera extrusora (20) con la segunda extrusora (40), previéndose un dispositivo de homogeneización de elementos de mezcla dentro del conducto de masa fundida (230), estando configurados los elementos de mezcla para mezclar porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales; o
- estando equipado el dispositivo de husillo de extrusora (130) de la segunda extrusora (40) con un dispositivo de homogeneización, que está configurado para mezclar porcentajes de la masa fundida de plástico que están presentes en diferentes posiciones radiales antes de alimentarse a la boquilla de salida en la segunda extrusora.

8. Dispositivo de extrusión según la reivindicación 7, comprendiendo el dispositivo de husillo de extrusora (122, 132) de la segunda extrusora (140), un dispositivo de husillo de extrusora (122, 132) de la primera extrusora (120) o un dispositivo de husillo de extrusora de una sección de extremo, que presenta la boquilla de salida (50), de la segunda extrusora (140), que está separado en particular del dispositivo de husillo de extrusora de la segunda extrusora restante, varias brocas de husillo (134) que están distribuidas coaxialmente respecto al eje longitudinal del dispositivo de husillo de extrusora (132).

9. Dispositivo de extrusión según la reivindicación 7 u 8, presentando el conducto de masa fundida un dispositivo de regulación de temperatura que absorbe calor de la masa fundida de plástico ubicada en el conducto de masa fundida o lo suministra.

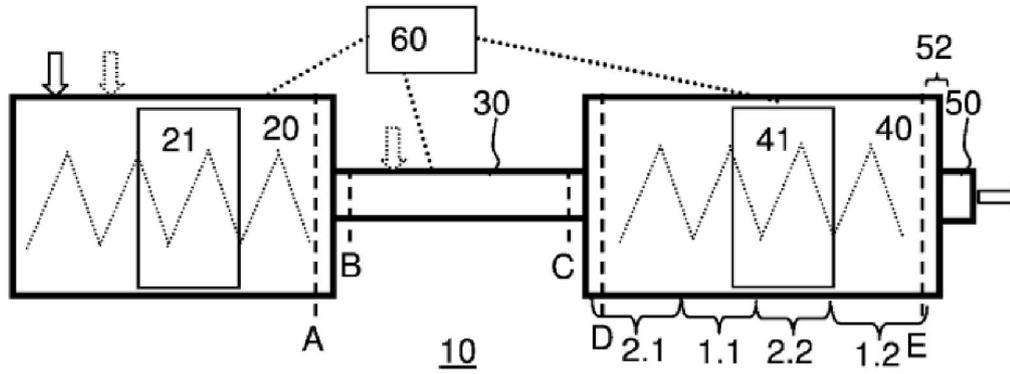


Figura 1

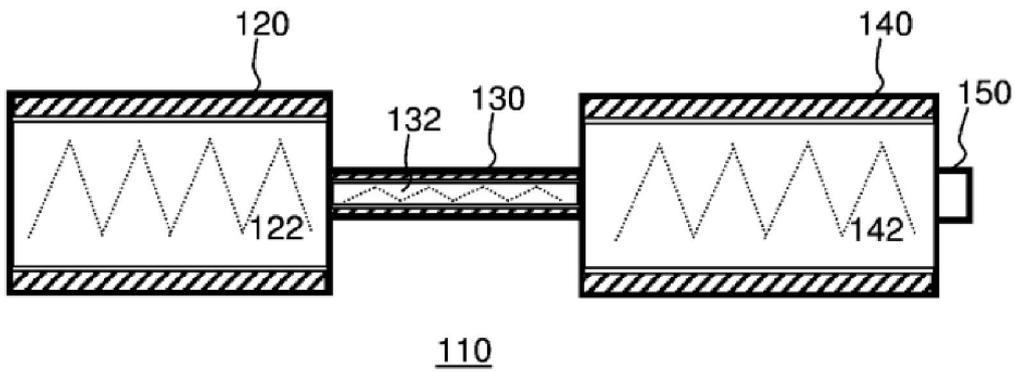


Figura 2

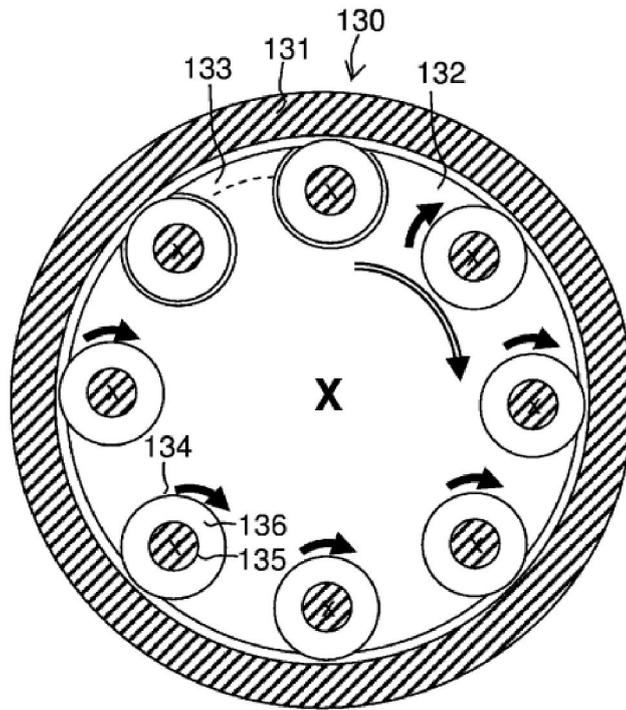


Figura 3

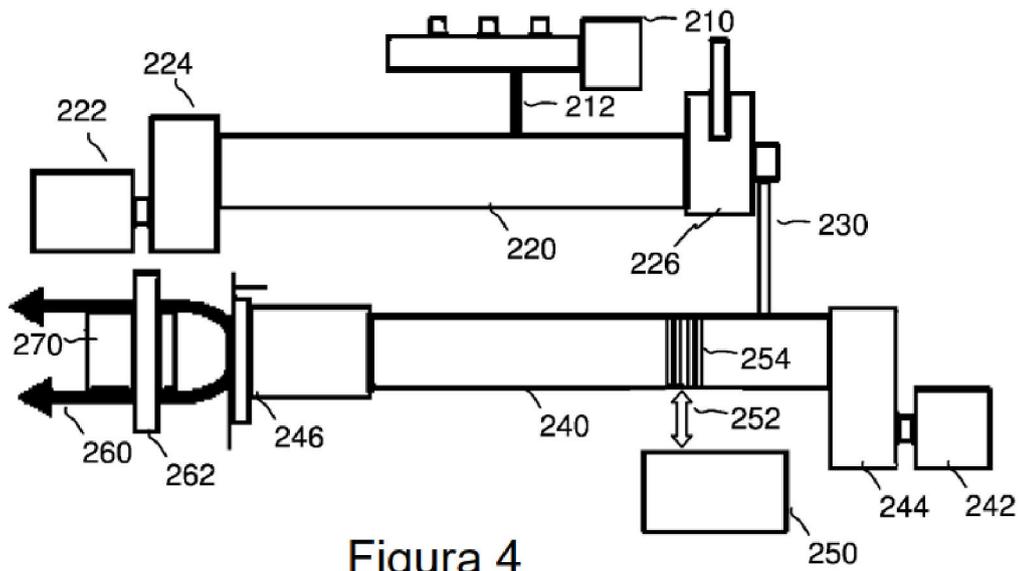


Figura 4