

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 370**

51 Int. Cl.:

B29B 13/10	(2006.01) B29C 47/76	(2006.01)
B29B 17/04	(2006.01) B29C 47/10	(2006.01)
B02C 18/08	(2006.01) B29C 47/00	(2006.01)
B01F 15/02	(2006.01) B29C 47/38	(2006.01)
B02C 18/12	(2006.01) B29C 47/40	(2006.01)
B29B 7/66	(2006.01) B29C 47/68	(2006.01)
B29B 17/00	(2006.01) B29K 105/26	(2006.01)
B29C 47/60	(2006.01)	
B29C 47/58	(2006.01)	
B29C 47/64	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2012 E 12781261 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2766163**

54 Título: **Dispositivo para pretratar materiales sintéticos**

30 Prioridad:

14.10.2011 AT 15052011

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

22.03.2016

73 Titular/es:

**EREMA ENGINEERING RECYCLING MASCHINEN
UND ANLAGEN GESELLSCHAFT M.B.H. (100.0%)
Freindorf Unterfeldstrasse 3
4052 Ansfelden, AT**

72 Inventor/es:

**FEICHTINGER, KLAUS y
HACKL, MANFRED**

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 564 370 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).

DESCRIPCION

- La invención se refiere a un dispositivo según el concepto general de la reivindicación 1.
- 5 Del estado de la técnica se conoce desde hace ya tiempo dicho tipo de procedimientos y dispositivos de características similares. Por ejemplo, se conoce el tratamiento de material plástico a reciclar, empezando en un compresor de corte a temperatura más elevada y, si procede, con aplicación de vacío, a continuación su fusión en un extrusor y el filtrado de la masa fundida y entonces su desgasificación y, finalmente, por ejemplo la granulación de la misma. Se conocen dispositivos para la realización de dichos procedimientos por ejemplo de
- 10 EP 123 771 B, de EP 390 873 B o de AT 396 900 B.
- Además, existen numerosos procedimientos y dispositivos para optimizar las distintas fases, p. ej. la desgasificación de la masa fundida. Por ejemplo, puede estar prevista la constitución de una zona sin presión antes de los orificios de desgasificación para garantizar una desgasificación fiable del material plástico. También existen numerosas formas de ejecución de diversos filtros de masa fundida para eliminar partículas
- 15 extrañas sólidas y/o restos de polímero no fundido.
- Todo esto sirve, ante todo, para aumentar la calidad del producto final.
- En EP 2 196 255 A1 se divulga un dispositivo según el concepto general de la reivindicación 1.
- Los compresores de corte o recipientes conocidos, mencionados al principio, tienen en común que la dirección de transporte o de giro de las herramientas de mezcla y de trituración - y con ello la dirección en la que las
- 20 partículas de material circulan dentro del recipiente colector - y la dirección de transporte del extrusor son básicamente iguales o discurren en el mismo sentido. Esta disposición seleccionada deliberadamente se debía al deseo de llenar o alimentar forzosamente en la mayor medida posible el material en el tornillo sinfín. Esta idea de alimentar las partículas al tornillo sinfín de transporte o del extrusor en la dirección de transporte del tornillo sinfín era sin duda lógica y se ajustaba a los conceptos habituales del experto, ya que así las partículas
- 25 no tienen que invertir su dirección de movimiento y, en consecuencia, no hay que aplicar ninguna fuerza adicional para el cambio de dirección. Lo que se intentaba siempre aquí y en los perfeccionamientos derivados era conseguir un grado de llenado lo más elevado posible del tornillo sinfín y reforzar este efecto de alimentación. Por ejemplo, también se intentó ampliar la zona de entrada del extrusor de forma cónica o curvar las herramientas de trituración en forma de hoz a fin de que estas pudieran insertar el material en el tornillo
- 30 sinfín a modo de espátulas. Con el desplazamiento del extrusor por el lado de admisión, de una posición radial a una tangencial con respecto al recipiente, se reforzó aún más el efecto de llenado y la herramienta en rotación transportaba o introducía a presión el material plástico en el extrusor con mayor intensidad.
- Este tipo de dispositivos son en principio operativos y funcionan de forma satisfactoria, aunque también con problemas recurrentes:
- 35
- Por ejemplo, en materiales con una reducida energía interna, como p. ej., fibras o películas de PET, o en materiales con un punto de viscosidad o de ablandamiento temprano, como p. ej. el ácido poliláctico (PLA), se ha observado una y otra vez el efecto de que el llenado deliberado del material plástico bajo presión en el mismo sentido en la zona de entrada del extrusor produce una fusión precoz del material justo después o
- 40 también en la zona de entrada del extrusor. Con ello se disminuye por un lado el efecto de transporte del extrusor y también se puede producir un reflujo parcial de la masa fundida a la zona del compresor de corte o recipiente colector, lo que hace que algunos copos no fundidos se adhieran a la masa fundida, esto produzca que la masa fundida se enfríe nuevamente y se solidifique parcialmente, formándose de este modo una especie de protuberancia tipo pólipo o conglomerado de masa fundida parcialmente solidificada y partículas
- 45 sólidas de plástico. Con esto, se obstruye la entrada del extrusor y las herramientas de mezcla y de trituración se adhieren. En consecuencia, el caudal de paso del extrusor se reduce, puesto que ya no se da un llenado suficiente del tornillo sinfín. Además, las herramientas de mezcla y de trituración podrían griparse. Por lo general, en dichos casos es necesario parar la instalación y limpiarla completamente.
- 50 Además, se producen problemas en aquellos materiales polímeros que ya se han calentado dentro del compresor de corte a una temperatura cercana a su temperatura de fusión. Si la zona de entrada se llena entonces excesivamente, el material se funde y se reduce la alimentación.
- También se dan problemas en los materiales fibrosos, en tiras, generalmente estirados, con una cierta extensión longitudinal y un reducido espesor o rigidez, como por ejemplo en películas de plástico cortadas en
- 55 tiras. Esto se debe sobre todo a que el material alargado se engancha por el extremo de salida del orificio de entrada del tornillo sinfín, sobresaliendo un extremo de la tira por el interior del recipiente colector y el otro por el interior de la zona de entrada. Puesto que tanto las herramientas de mezcla como el tornillo sinfín giran en el mismo sentido o bien ejercen el mismo componente de dirección de transporte y de presión sobre el material, se ejerce la misma tracción y presión en ambos extremos de la tira, por lo que la tira ya no se puede desprender. Esto provoca a su vez un amontonamiento del material en esta zona, un estrechamiento de la
- 60 sección transversal del orificio de entrada y un peor comportamiento de captación y, en consecuencia,

deficiencias en el caudal de paso. Además, esta presión más elevada de alimentación puede provocar que se produzca una fusión en esta zona, con lo que nuevamente se generan los problemas mencionados al principio. El cometido de la presente invención es crear un dispositivo mejorado para reciclar plásticos, que dé como resultado un producto final de una calidad más elevada, pudiendo funcionar el dispositivo con una alta productividad y un gran caudal de paso.

Este cometido se resuelve con un dispositivo del tipo antes mencionado mediante las características distintivas de la reivindicación 1.

Para ello está previsto en primer lugar que la prolongación imaginaria del eje longitudinal central del extrusor, cuando este presenta un único tornillo sinfín, o el eje longitudinal del tornillo sinfín más próximo al orificio de entrada cuando el extrusor presenta más de un tornillo sinfín, discorra en dirección contraria a la dirección de transporte del extrusor y pase junto al eje de rotación del recipiente colector sin cruzarse con él, estando desplazado el eje longitudinal del extrusor, cuando este presenta un único tornillo sinfín, o el eje longitudinal del tornillo sinfín más próximo al orificio de entrada, por el lado de descarga relativamente a una cierta distancia con respecto al radial del recipiente que discurre en paralelo al eje longitudinal y está orientado hacia fuera con respecto al eje de rotación de la herramienta de mezcla y/o de trituración en la dirección de transporte del extrusor.

Por consiguiente, la dirección de transporte de las herramientas de mezcla y la dirección de transporte del extrusor ya no discurren en el mismo sentido, como se conocía hasta ahora del estado de la técnica, sino al menos levemente en sentido contrario, con lo que se reduce el efecto de alimentación forzada mencionado al principio. Con la inversión deliberada de la dirección de rotación de las herramientas de mezcla y de trituración en comparación con los dispositivos hasta ahora conocidos, la presión de alimentación se reduce en la zona de entrada y disminuye el riesgo de un llenado excesivo. De este modo, el material sobrante ya no se alimenta o introduce a modo de espátulas con una presión excesiva en la zona de entrada del extrusor sino que, por el contrario, el material sobrante incluso tiende a volver a alejarse de allí, de modo que, aunque siempre hay suficiente material en la zona de entrada, está sometido a una presión prácticamente nula o a una presión muy reducida. Esto permite que el tornillo sinfín del extrusor se pueda llenar suficientemente y recoger siempre suficiente material sin que se produzca un llenado excesivo del tornillo sinfín y, en consecuencia, picos de presión locales que pudieran provocar la fusión del material.

De este modo se evita que el material se funda en la zona de entrada del extrusor, con lo que aumenta la eficacia de funcionamiento, se espacian los intervalos de mantenimiento y se acortan los tiempos de parada debido a posibles reparaciones o medidas de limpieza.

Con la disminución de la presión de alimentación, las válvulas correderas, con las que se pueden regular el nivel de llenado del tornillo sinfín de la forma conocida, reaccionan con una sensibilidad claramente superior y el grado de llenado del tornillo sinfín se puede ajustar con una precisión aún más elevada. En particular en los materiales más pesados, como por ejemplo material molido de polietileno de alta densidad (HDPE) o PET, es más fácil encontrar el punto de funcionamiento óptimo de la instalación.

Además, ha resultado ser sorprendentemente ventajoso que los materiales ya ablandados hasta casi formar una masa fundida se pueden captar mejor con el funcionamiento en sentido contrario según la invención. Sobre todo cuando el material se encuentra ya en un estado pastoso o ablandado, el tornillo sinfín corta el material y lo extrae del anillo pastoso que está situado cerca de la pared del recipiente. Si el sentido de giro fuese en la dirección de transporte del tornillo sinfín del extrusor, más bien seguiría empujando este anillo y ya no se podría realizar un rascado mediante el tornillo sinfín, con lo que disminuiría la captación. Esto se evita mediante la inversión de la dirección de giro según la invención.

Además, en el procesamiento de los materiales en tiras o fibrosos arriba descritos, se pueden desprender con más facilidad los elementos enganchados o amontonados o bien esto nunca llega a producirse, ya que en el borde del orificio que está situado en la dirección de rotación de las herramientas de mezcla por la parte de salida o en el sentido de flujo, el vector de dirección de las herramientas de mezcla y el vector de dirección del extrusor presentan direcciones casi opuestas o al menos sentidos ligeramente contrarios, con lo que una tira alargada no puede doblarse en torno a este borde y engancharse, sino que es arrastrada nuevamente al interior del recipiente colector por el torbellino de mezcla.

En general, con la configuración según la invención mejora considerablemente el comportamiento de captación y aumenta el caudal de paso. El sistema completo de compresor de corte y extrusor se vuelve con ello más estable y más productivo.

Además, está previsto que la longitud L del tornillo sinfín en la cámara delantera, medida desde el borde del orificio de entrada situado en el sentido de flujo en la dirección de transporte hasta la desembocadura, constituida en la carcasa, del canal que conduce al filtro de masa fundida situado más a contracorriente, esté en una gama de entre 10 y 40 veces el diámetro nominal medio d del tornillo sinfín.

Asimismo, está previsto que la distancia entre la embocadura del canal en la cámara posterior y el orificio de desgasificación situado más a contracorriente esté en una gama de entre 1,5 y 15 veces el diámetro nominal medio del tornillo sinfín.

Se ha comprobado sorprendentemente que, mediante la previsión del compresor de corte con giro en sentido contrario, se puede trabajar a temperaturas más elevadas y lograr una mejor homogeneización del material.

Por lo tanto, es posible acortar el recorrido hasta el filtro de masa fundida o bien colocar antes el filtro de masa fundida. Además, gracias a la temperatura más elevada, se mejora la desgasificación y también se puede acortar el recorrido hasta el primer orificio de desgasificación. El tratamiento del material en el compresor de corte a una temperatura más elevada permite que los gases fácilmente volátiles abandonen el material ya en esta zona. Esto es especialmente eficaz porque la superficie de las partículas generalmente en forma de película o de material molido es grande y con ello la humedad y las partículas altamente volátiles pueden volatilizarse con más facilidad de la superficie o interior del material y, gracias a la mezcla intensiva, las partículas siempre van a la superficie o bien se reemplazan constantemente, con lo que los gases pueden abandonar con facilidad el recipiente. Por este motivo, permanecen menos partículas volátiles en el material a fundir y, con ello, se consigue desgasificar mejor la masa fundida.

Con esto se logra simplificar la construcción del dispositivo y acortarlo, con una calidad elevada de la masa fundida y, en consecuencia, del producto final.

Se describen otras configuraciones ventajosas de la invención a través de las siguientes características:

15 Según una forma de ejecución ventajosa de la invención, está previsto que tras la embocadura en el sentido de flujo del canal en la cámara posterior y antes del orificio de desgasificación situado el más alejado a contracorriente esté conectada una unidad de homogeneización para homogeneizar la masa fundida filtrada. Al hacerlo, la masa fundida se somete a una tensión de cizallamiento y a una tensión de alargamiento intensas y se acelera fuertemente. Como alternativa, el tornillo sinfín presenta en esta zona una geometría de paso de rosca que produce una homogeneización de la masa fundida.

Resulta ventajoso realizar el paso de homogeneización ya una vez efectuado el filtrado pero antes de la desgasificación de la masa fundida, ya que de este modo la homogeneización no se ve perjudicada por posibles impurezas gruesas o sustancias extrañas sólidas o bien aglomeraciones de plástico no fundidas y, al mismo tiempo, se puede efectuar la subsiguiente desgasificación de forma eficaz y eficiente, permitiendo eliminar casi por completo las burbujas de gas de la masa fundida. De este modo, se consigue obtener un material final de alta calidad, que se puede someter a diversos procesamientos subsiguientes.

En este contexto, es ventajoso que la unidad de homogeneización, en particular el tornillo sinfín, presente un segmento, situado preferentemente a contracorriente, con el que se cizalle la masa fundida y otro segmento, situado preferentemente en el sentido de flujo de este, con el que se mezcle la masa fundida.

El proceso de homogeneización es un proceso relativamente complejo. Aquí es ventajoso que el material se someta tanto a un cizallamiento como a una mezcla realizada a continuación, con lo que se produce al mismo tiempo un aumento de la temperatura de la masa fundida así como una mezcla de las partículas cizalladas con las partículas menos cizalladas. De este modo, se consigue una masa fundida uniforme, con unas sustancias interferentes finamente distribuidas y muy pequeñas, las cuales se pueden desgasificar a continuación de forma óptima y eficaz.

Según otra ventajosa forma de realización del procedimiento, está previsto que la temperatura del material o de la masa fundida durante, o al menos al final, de la homogeneización y antes de empezar la desgasificación sea al menos igual de elevada, preferentemente más elevada, que las temperaturas existentes en todas las demás fases de tratamiento.

En una instalación de construcción ventajosa está previsto que el recipiente, el extrusor, las cámaras, el/los filtros de masa fundida, la unidad de homogeneización y el/los orificio(s) de desgasificación estén colocados unos tras otros axialmente o bien estén situados en un eje común o bien en torno a un eje común. Gracias a esto, el dispositivo es muy estrecho y se ahorra espacio.

En una posibilidad eficaz de separación de las cámaras entre sí, está previsto que las dos cámaras estén separadas por una rosca de reflujo prevista en el perímetro del tornillo sinfín.

En este contexto, es ventajoso que la desembocadura y embocadura del canal desemboquen o vayan a parar directamente antes o después de la rosca de reflujo.

Para mejorar la desgasificación, el tornillo sinfín puede tener una geometría de paso de rosca que produzca una zona sin presión entre la embocadura del canal en la cámara posterior y el orificio de desgasificación situado más a contracorriente, preferentemente que llegue hasta los orificios de desgasificación, o bien estar constituido como tornillo descompresor.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, está previsto que el extrusor esté conectado con el recipiente colector de tal modo que el producto escalar del vector de dirección (vector de dirección de la dirección de rotación) orientado tangencialmente respecto al recorrido circular del punto más exterior radialmente de la herramienta de mezcla y/o de trituración o bien respecto al material que pasa rozando el orificio y en perpendicular respecto a un radial del recipiente colector y que apunta en la dirección de rotación o de movimiento de la herramienta de mezcla y/o de trituración y del vector de dirección de la dirección de transporte del extrusor sea cero o negativo en cada uno de los puntos o en toda la zona del orificio o bien en cada uno de los puntos o en toda la zona situados radialmente justo antes del orificio. La zona situada radialmente justo delante del orificio se define como aquella zona antepuesta al orificio en la que el material está a punto de pasar por el orificio pero aún no lo ha pasado. De este modo se consiguen las ventajas

mencionadas al principio y se evita eficazmente todo tipo de formaciones de aglomerados causadas por efectos de llenado en la zona del orificio de entrada. En particular, aquí lo más importante no es la disposición espacial de las herramientas de mezcla y del tornillo sinfín entre sí; por ejemplo, el eje de rotación no tiene que estar necesariamente orientado en perpendicular a la superficie de la base o al eje longitudinal del extrusor o del tornillo sinfín. El vector de dirección de la dirección de rotación y el vector de dirección de la dirección de transporte están situados en un plano preferentemente horizontal, o bien orientando en perpendicular respecto al eje de rotación.

Se consigue otra configuración ventajosa cuando el vector de dirección de la dirección de rotación de la herramienta de mezcla y/o de trituración forma con el vector de la dirección de transporte del extrusor un ángulo superior o igual a 90° y menor o igual a 180° , midiéndose el ángulo en el punto donde se cortan ambos vectores de dirección en el borde del orificio situado a contracorriente respecto al sentido de rotación o de movimiento, en particular en el punto más alejado a contracorriente de este borde o del orificio. Con ello, se describe la gama del ángulo en la que se debe disponer el extrusor en el recipiente colector para conseguir los efectos ventajosos. Al hacerlo, se produce en toda la zona del orificio o en cada uno de los puntos del orificio una orientación al menos ligeramente contraria de las fuerzas que actúan sobre el material o, en caso extremo, una orientación transversal de presión neutra. El producto escalar de los vectores de dirección de las herramientas de mezcla y del tornillo sinfín no es positivo en ningún punto, por lo que ni siquiera en una subárea del orificio se produce un efecto de llenado demasiado elevado.

En otra configuración ventajosa de la invención está previsto que el vector de dirección de la dirección de rotación o de movimiento forme con el vector de la dirección de transporte un ángulo de entre 170° y 180° , medido en el punto donde se cortan los dos vectores de dirección en el centro del orificio. Se produce una disposición de este tipo cuando, por ejemplo, el extrusor está conectado tangencialmente al compresor de corte.

Para asegurarse de que no se produzca un efecto de alimentación demasiado elevado, puede estar previsto ventajosamente que la distancia o bien el desplazamiento del eje longitudinal con respecto al radial sea mayor o igual a la mitad del diámetro interior de la carcasa del extrusor o del tornillo sinfín.

Además, puede resultar ventajoso en este sentido dimensionar la distancia o el desplazamiento del eje longitudinal con respecto al radial mayor o igual al 7%, o aún más ventajoso dimensionarla mayor o igual al 20%, del radio del recipiente colector. En extrusores con una zona de entrada prolongada o con un casquillo ranurado o una escotadura ampliada, puede ser ventajoso que la distancia sea mayor o igual al radio del recipiente colector. En particular, esto es aplicable en aquellos casos en los que el extrusor está conectado tangencialmente con el recipiente colector o bien discurre tangencialmente con respecto a la sección transversal del recipiente.

Aquí es especialmente ventajoso que el eje longitudinal del extrusor o del tornillo sinfín o bien el eje longitudinal del tornillo sinfín más próximo al orificio de entrada o la pared interior de la carcasa o la camisa del tornillo sinfín discurre tangencialmente respecto a la parte interior de la pared lateral del recipiente, estando preferentemente el tornillo sinfín conectado por su lado frontal con un accionamiento, y que por su extremo frontal opuesto transporte a un orificio de salida dispuesto en el extremo frontal de la carcasa, en particular a un cabezal de extrusor.

En los extrusores desplazados radialmente, pero no dispuestos tangencialmente, está previsto ventajosamente que la prolongación imaginaria del eje longitudinal del extrusor atraviese el espacio interior del recipiente colector en contra de la dirección de transporte, por lo menos en algunos segmentos a modo de secante.

Es ventajoso que esté previsto que el orificio esté conectado inmediata y directamente y sin grandes distancias y sin tramo de transferencia, p. ej. de un tornillo sinfín de transporte, con el orificio de entrada. Esto permite una transferencia eficaz y suave del material.

La inversión de la dirección de rotación de las herramientas de mezcla y de trituración que giran dentro del recipiente colector no puede ser en absoluto únicamente aleatoria o producirse por equivocación, y ni en los dispositivos conocidos ni en el dispositivo según la invención se puede hacer rotar sin más las herramientas de mezcla en la dirección opuesta, sobre todo porque las herramientas de mezcla y de trituración están dispuestas en cierto modo asimétricamente y orientadas de tal manera que únicamente actúan en un solo lado o en una dirección. Si se hiciese girar un aparato como este deliberadamente en la dirección errónea, no se formaría un buen torbellino de mezcla ni el material se trituraría o calentaría suficientemente. Por lo tanto, cada compresor de corte tiene su dirección de rotación fija predeterminada de las herramientas de mezcla y de trituración.

En este contexto, es especialmente ventajoso que esté previsto que las zonas delanteras o cantos frontales de las herramientas de mezcla y/o de trituración que apuntan en el sentido de rotación o de movimiento y que actúan sobre el material plástico presenten distintas configuraciones, curvaturas, ajustes o estén dispuestas/os de forma distinta que las zonas posteriores o que se mueven por inercia en la dirección de rotación o de movimiento.

En una disposición ventajosa, está previsto que sobre la herramienta de mezcla y/o de trituración estén dispuestas herramientas y/o cuchillas que actúan sobre el material plástico en la dirección de rotación o de movimiento calentándolo, triturándolo y/o cortándolo. Las herramientas y/o cuchillas pueden estar fijadas directamente en el árbol o bien están dispuestas preferentemente sobre un portaherramientas o disco portante

giratorio, dispuesto en particular en paralelo a la superficie de la base, o bien conformadas en él, si procede de una sola pieza.

5 Por norma, los efectos mencionados no solo son relevantes en extrusores fuertemente compresores y fundidores o aglomerantes, sino también en tornillos sinfín de transporte menos compresores. También aquí se evitan las sobrealimentaciones locales.

En otra configuración especialmente ventajosa, está previsto que el recipiente colector sea básicamente cilíndrico y presente una superficie de la base plana y una pared lateral orientada en vertical respecto a esta en forma de camisa cilíndrica. Además, desde el punto de vista de la construcción, resulta fácil que el eje de rotación coincida con el eje central del recipiente colector. En otra configuración ventajosa, está previsto que el eje de rotación o el eje central del recipiente esté orientado en vertical y/o perpendicular con respecto a la superficie de la base. Con estas geometrías especiales, se optimiza el comportamiento de captación en un dispositivo estructuralmente estable y fácil de construir.

En este contexto, también resulta ventajoso prever que la herramienta de mezcla y/o de trituración o - en caso de que estén previstas varias herramientas de mezcla y/o de trituración dispuestas unas sobre otras - la herramienta de mezcla y/o de trituración situada más abajo y más próxima a la base, así como el orificio, estén dispuestos a corta distancia de la zona de la base, en particular en la zona del cuarto inferior de la altura del recipiente colector. La distancia se define y se mide aquí desde el borde más inferior del orificio o del orificio de entrada hasta la base del recipiente, en la zona del borde del recipiente. Puesto que el canto angular suele estar construido de forma redondeada, la distancia se mide hacia fuera desde el canto de más abajo del orificio hasta la prolongación imaginaria de la base del recipiente, hacia abajo a lo largo de la prolongación imaginaria de la pared lateral. Se consideran distancias adecuadas entre 10 y 400 mm.

Además, es ventajoso para el procesamiento que los cantos más exteriores radialmente de las herramientas de mezcla y/o de trituración lleguen hasta muy cerca de la pared lateral.

El recipiente no tiene que presentar necesariamente una forma cilíndrica circular, si bien esta forma resulta ventajosa por motivos prácticos y técnicos de producción. Las formas de recipiente que difieren de la forma cilíndrica circular, por ejemplo los recipientes con forma troncocónica o los recipientes cilíndricos con un plano elíptico u oval, deben equivaler en cuanto a capacidad volumétrica a un recipiente cilíndrico circular, suponiendo que la altura de este recipiente teórico es igual a su diámetro. Las alturas de recipiente que superan considerablemente el torbellino de mezcla que se forma aquí (teniendo en cuenta la distancia de seguridad) no se tomarán en cuenta, ya que esta altura de recipiente excesiva no se utiliza y, por lo tanto, ya no influye en el procesamiento del material.

Por extrusor se entenderán en este texto aquellos extrusores con los que el material se funde completamente.

En los ejemplos descritos en las siguientes figuras están representados, sin excepción, extrusores compresores de un único husillo o de un tornillo sinfín individual. No obstante, como alternativa también serían posibles los extrusores de doble husillo o de múltiples husillos, en particular con varios tornillos sinfín idénticos que presenten al menos el mismo diámetro d.

De la descripción de los siguientes ejemplos de ejecución del objeto de la invención, que no deben entenderse como restrictivos, se derivan otras características y ventajas representadas en los dibujos de forma esquemática y no a escala:

40 La fig. 1 muestra una sección vertical a través de un dispositivo según la invención con un extrusor conectado más o menos tangencialmente.

La fig. 2 muestra una sección horizontal a través de la forma de ejecución de la fig. 1.

La fig. 3 muestra otra forma de ejecución con un desplazamiento mínimo.

45 La fig. 4 muestra otra forma de ejecución con un desplazamiento mayor.

Las figs. 5a, b y c muestran una forma de ejecución alternativa del dispositivo desde diversas perspectivas.

Ni los recipientes ni los tornillos sinfín o las herramientas de mezcla están representados a escala en los dibujos, ni en sí, ni unos respecto a otros. Por ejemplo, en la realidad los recipientes son generalmente más grandes o los tornillos sinfín más largos de lo aquí representado.

50 La ventajosa combinación de compresor de corte-extrusor representada en la fig. 1 y en la fig. 2 para el tratamiento o reciclaje de material plástico presenta un recipiente o compresor de corte o despedazador 1 cilíndrico circular con una superficie de la base 2 plana horizontal y una pared lateral 9 vertical orientada en perpendicular respecto a ella, en forma de camisa cilíndrica.

55 A corta distancia de la superficie de la base 2, como máximo a aproximadamente entre el 10 y el 20%, si procede menos, de la altura de la pared lateral 9 - medido desde la superficie de la base 2 hasta el borde superior de la pared lateral 9 - está dispuesto un disco portante o un portaherramientas 13 plano, orientado en paralelo a la superficie de la base 2, que puede girar en torno a un eje central de rotación 10, que constituye al mismo tiempo el eje central del recipiente 1, en la dirección de rotación o de movimiento 12 señalada mediante la flecha 12. El disco portante 13 va accionado mediante un motor 21 que se encuentra debajo del recipiente 1. En la parte superior del disco portante 13 están dispuestas cuchillas o herramientas, p. ej. cuchillas de corte, 14 que forman junto con el disco portante 13 la herramienta de mezcla y/o de trituración 3.

Como se esboza esquemáticamente, las cuchillas 14 no están dispuestas simétricamente en el disco portante 13, sino que están constituidas, ajustadas o dispuestas en sus cantos delanteros 22, que apuntan en la dirección de rotación o de movimiento 12 de forma especial para poder actuar sobre el material plástico de una forma mecánicamente específica. Los cantos situados radialmente más al exterior de las herramientas de mezcla y de trituración 3 llegan relativamente cerca de la pared lateral 9, aproximadamente a un 5% del radio del recipiente 1.

El recipiente 1 presenta arriba un orificio de alimentación, a través del cual se introduce el material a tratar, p. ej. porciones de películas de plástico, que se echan por ejemplo mediante un dispositivo de transporte en la dirección de la flecha. Como alternativa, puede estar previsto que el recipiente 1 esté cerrado y sea evacuable al menos a un vacío técnico, introduciéndose el material a través de un sistema de esclusas. Las herramientas de mezcla y/o de trituración 3 captan este material y lo arremolinan hacia arriba en forma de un torbellino de mezcla 30, con lo que el material se eleva a lo largo de la pared lateral 9 vertical y, cerca de la zona de la altura útil del recipiente H, vuelve a caer nuevamente hacia el interior y hacia abajo debido al efecto de la gravedad en la zona del centro del recipiente 1. La altura útil H del recipiente 1 es aproximadamente igual a su diámetro interior D. Por lo tanto, en el recipiente 1 se genera un torbellino de mezcla 30 que hace que el material se arremoline tanto de arriba abajo como también en la dirección de rotación 12. Por lo tanto, un dispositivo de este tipo únicamente puede funcionar con la dirección de rotación o de movimiento 12 predeterminada debido a la disposición especial de las herramientas de mezcla y de trituración 3 o de las cuchillas 14, y la dirección de rotación 12 no puede invertirse sin más o sin realizar modificaciones adicionales.

Las herramientas de mezcla y de trituración 3 giratorias Trituran y mezclan el material plástico introducido y, al hacerlo, lo calientan y ablandan mediante la energía de fricción aportada, pero no lo funden. Tras un cierto tiempo de permanencia en el recipiente 1, el material homogeneizado, ablandado y pastoso pero no fundido se extrae - como se describe a continuación en detalle - del recipiente 1 a través de un orificio 8, se introduce en la zona de entrada de un extrusor 5 y ahí lo capta un tornillo sinfín 6 y, a continuación, se funde.

A la altura de, en el presente caso, la única herramienta de trituración y de mezcla 3, está constituido el mencionado orificio 8 en la pared lateral 9 del recipiente 1, a través del cual se puede extraer el material plástico pretratado del interior del recipiente 1. El material se transfiere a un extrusor de un solo tornillo sinfín 5 dispuesto tangencialmente al recipiente 1, presentando la carcasa 16 del extrusor 5 un orificio de entrada 80 situado en la pared de su camisa para el material a captar por el tornillo sinfín 6. Una forma de ejecución como esta tiene la ventaja de que el tornillo sinfín 6 puede estar accionado por un accionamiento representado solo esquemáticamente en el dibujo desde el extremo frontal inferior, de modo que el extremo frontal superior según el dibujo del tornillo sinfín 6 se puede dejar libre del accionamiento. Esto permite disponer el orificio de salida del material plástico transportado, plastificado o aglomerado por el tornillo sinfín 6 en este extremo frontal superior, p. ej. en forma de un cabezal de extrusor no representado. Por lo tanto, el material plástico puede ser transportado por el tornillo sinfín 6 a través del orificio de salida sin desviación, lo que en las formas de ejecución según las figuras 3 y 4 no es posible sin más.

El orificio de entrada 80 está conectado en transporte o transferencia de material con el orificio 8 y, en el presente caso, está conectado directa, inmediatamente y sin una pieza intermedia o distancia largas con el orificio 8. Únicamente está prevista una zona de transferencia muy corta.

En la carcasa 16 está alojado de forma giratoria en torno a su eje longitudinal 15 un tornillo sinfín 6 compresor. El eje longitudinal 15 del tornillo sinfín 6 y del extrusor 5 coinciden. El extrusor 5 transporta el material en la dirección de la flecha 17. El extrusor 5 es un extrusor convencional del tipo ya conocido, en el que el material plástico ablandado se comprime y, con ello, se funde; a continuación, la masa fundida sale por el lado opuesto, por el cabezal del extrusor.

Las herramientas de mezcla y/o de trituración 3 o las cuchillas 14 están situadas aproximadamente a la misma altura o plano que el eje longitudinal central 15 del extrusor 5. Los extremos más exteriores de las cuchillas 14 están suficientemente alejados de los nervios del tornillo sinfín 6.

En la forma de ejecución según las figs. 1 y 2, el extrusor 5, como se ha indicado, está conectado tangencialmente al recipiente 1 o bien discurre tangencialmente con respecto a su sección transversal. La prolongación imaginaria del eje longitudinal central 15 del extrusor 5 o del tornillo sinfín 6 hacia atrás, en sentido contrario a la dirección de transporte 17 del extrusor 5, pasa de largo en el dibujo junto al eje de rotación 10 sin cortarse con este. El eje longitudinal 15 del extrusor 5 o del tornillo sinfín 6, por el lado de descarga, está desplazado a una cierta distancia 18 con respecto al radial 11 del recipiente 1 que discurre en paralelo al eje longitudinal 15 y está orientado hacia fuera con respecto al eje de rotación 10 de la herramienta de mezcla y/o de trituración 3 en la dirección de transporte 17 del extrusor 5. En el presente caso, la prolongación imaginaria hacia atrás del eje longitudinal 15 del extrusor 5 no atraviesa el espacio interior del recipiente 1, sino que pasa de largo junto a él a corta distancia.

La distancia 18 es algo mayor que el radio del recipiente 1. Por lo tanto, el extrusor 5 está ligeramente desplazado hacia fuera o bien la zona de entrada está algo más hondo.

Bajo los conceptos "contrario/a", "opuesto/a" o "en sentido contrario" deben entenderse aquí todas las orientaciones de los vectores entre sí que no formen ángulos agudos, tal y como se explica detalladamente a continuación.

Dicho de otro modo, el producto escalar de un vector de dirección 19 de la dirección de rotación 12, orientado tangencialmente respecto al recorrido circular del punto más exterior de la herramienta de mezcla y/o de trituración 3 o bien tangencialmente respecto al material plástico que pasa rozando el orificio 8 y que apunta en la dirección de rotación o de movimiento 12 de las herramientas de mezcla y/o de trituración 3, y de un vector de dirección 17 de la dirección de transporte del extrusor 5, que discurre en la dirección de transporte en paralelo al eje longitudinal central 15, es cero o negativo en todos y cada uno de los puntos del orificio 8 o en la zona situada radialmente justo antes del orificio 8, pero en ningún caso positivo.

En el orificio de entrada de las figs. 1 y 2, el producto escalar del vector de dirección 19 de la dirección de rotación 12 y del vector de dirección 17 de la dirección de transporte es negativo en cada punto del orificio 8.

El ángulo α entre el vector de dirección 17 de la dirección de transporte y el vector de dirección de la dirección de rotación 19, medido en el punto 20 del orificio 8 más alejado a contracorriente con respecto a la dirección de rotación 12 o en el borde del orificio 8 situado más lejos a contracorriente equivale, casi como máximo, a unos 170° .

Si en la fig. 2 se sigue hacia abajo a lo largo del orificio 8, es decir en dirección de rotación 12, el ángulo obtuso entre los dos vectores de dirección es cada vez más grande. En el centro del orificio 8, el ángulo entre los vectores de dirección es de aproximadamente 180° y el producto escalar es como máximo negativo; aún más abajo, el ángulo es incluso $> 180^\circ$ y el producto escalar vuelve a reducirse un poco, pero se mantiene siempre negativo. Sin embargo, estos ángulos ya no se denominan ángulo α , ya que no están medidos en el punto 20.

Un ángulo β no representado en la fig. 2, medido en el medio o centro del orificio 8 entre el vector de dirección de la dirección de rotación 19 y el vector de dirección de la dirección de transporte 17, es de aproximadamente entre 178 y 180° .

El dispositivo según la fig. 2 representa el primer caso límite o valor extremo. En una disposición de este tipo es posible un efecto de alimentación muy suave o bien una alimentación especialmente ventajosa, y un dispositivo como este resulta ventajoso en particular para materiales delicados que se procesan a una temperatura próxima a la de fusión o para materiales de tiras largas.

El segmento en el que se produce la fusión del material está representado de forma especialmente clara en la fig. 2. También se muestra un dispositivo análogo en la fig. 5c, en una vista en sección lateral.

La carcasa 16, en la que rota el tornillo sinfín 6, está dividida en dos cámaras 40, 41 separadas espacialmente entre sí, situadas una junto a otra, que están separadas técnicamente en flujo entre sí por un elemento de bloqueo 49, por ejemplo una rosca de reflujo (fig. 5). En la cámara delantera 40 situada más a contracorriente, cerca del recipiente 1, está el primer segmento del tornillo sinfín 6, así como el orificio de entrada 80 por el que el material sale del recipiente 1 y entra en el tornillo sinfín 6. En la cámara posterior 41 situada más allá en sentido de flujo, está el segundo segmento del tornillo sinfín 6 y ahí está constituido al menos un orificio de desgasificación 42 para la volatilización de gases, así como un orificio de salida 43 final por el que la masa fundida purificada y desgasificada sale del extrusor 5.

Las dos cámaras 40, 41 están conectadas técnicamente en flujo entre sí a través de al menos un canal 44. En este canal 44 está dispuesto un filtro de masa fundida 45 por el que tiene que pasar la masa fundida. El orificio de desgasificación 42, visto en la dirección de transporte del extrusor 5, está colocado en el sentido de flujo tras la embocadura 46 del canal 44 en la cámara posterior 41 y a contracorriente antes del orificio de salida 43.

El material que va a parar del recipiente 1 al tornillo sinfín 6 se funde en el primer segmento de este o en la cámara delantera 40, entra entonces a través de una desembocadura 47 en el canal 44 y es filtrado por el filtro de masa fundida 45. La masa fundida filtrada entra entonces a través de la embocadura 46 en el segundo segmento del tornillo sinfín 6 o en la segunda cámara 41.

A continuación, la masa fundida va a parar a una unidad de homogeneización 48. Aquí se trata por lo general de un cuerpo giratorio, por ejemplo un tornillo sinfín, cuyo diseño presenta una cierta sucesión de zonas de cizallamiento y zonas de mezcla. La mezcla íntima para la homogeneización del polímero se efectúa mediante complejas condiciones de flujo en el interior del cuerpo giratorio o tornillo sinfín o bien en los correspondientes segmentos del tornillo sinfín. Además de flujos axiales en la dirección de transporte 17, se producen también flujos radiales y flujos axiales en contra de la dirección de transporte 17, los denominados flujos de pérdida. En las zonas de cizallamiento se produce un aumento de la temperatura de la masa fundida, mientras que en las zonas de mezcla se efectúa una mezcla de las partículas cizalladas con las partículas menos cizalladas, produciéndose con ello una cierta compensación de la temperatura. De este modo, las partículas interferentes se Trituran, se distribuyen y la masa fundida se homogeneiza y se prepara con eficacia para la desgasificación.

Directamente a continuación está previsto el acoplamiento de una unidad de desgasificación para eliminar las posibles burbujas de gas o inclusiones de gas de la masa fundida homogeneizada. El gas puede volatilizarse por los orificios de desgasificación 42.

Después de dejar atrás estos orificios de desgasificación 42, el material plástico va a parar a través de una unidad de descarga, p. ej. en forma de un tornillo sinfín de descarga con un bajo rendimiento de cizallamiento, a un orificio de salida 43 al que pueden ir conectadas herramientas o unidades no representadas de procesamiento subsiguiente, p. ej. unidades de granulación.

Los dos segmentos de tornillo sinfín de las cámaras 40, 41 están alojados convenientemente en taladros de la carcasa 16, estando dispuestos dichos taladros relativamente coaxialmente entre sí, y presentan respectivamente el mismo diámetro. La disposición coaxial de los dos segmentos de tornillo sinfín y del homogeneizador 48 permite unir de un modo sencillo estos dos segmentos de tornillo sinfín en un solo cuerpo con un núcleo común y accionar los dos segmentos de tornillo sinfín conjuntamente desde un lado, es decir, desde el lado inferior en la fig. 2 y desde el lado izquierdo en la fig. 5. Si se emplea una rosca de reflujo 49, esta está colocada en el exterior sobre el único tornillo sinfín 6 que se extiende de forma continua desde el recipiente 1 hasta el orificio de salida 43.

Para favorecer la desgasificación del material plástico procesado en la cámara 41, en la zona situada entre la embocadura 46 y el orificio de desgasificación 42 está prevista una zona sin presión que está formada por un diámetro de núcleo más reducido del tornillo sinfín 6. Tras el orificio de desgasificación 42, este diámetro de núcleo disminuido vuelve a alcanzar el diámetro de núcleo completo de la unidad de descarga, a fin de volver a mantener el material plástico bajo presión y, con ello, suficientemente plastificado. Esto se puede ver, por ejemplo, en el dispositivo según la fig. 5c.

En la fig. 2 se han representado solo a modo de ejemplo las longitudes características y segmentos de las cámaras 40, 41 o del tornillo sinfín 6. Al igual que el resto de las características mostradas en las figuras, están representados solo esquemáticamente y no a escala ni en proporciones correctas, y en parte se han acertado esquemáticamente mediante interrupciones.

Las figs. 3 y 4 muestran detalles de la zona de transición entre el compresor de corte y el extrusor 5 y sirven sobre todo para ilustrar las posibilidades de conexión del extrusor 5 en cuanto a la dirección de rotación. En la fig. 3 se muestra una forma de ejecución alternativa, en la que el extrusor 5 no está conectado tangencialmente al recipiente 1, sino por su lado frontal 7. El tornillo sinfín 6 y la carcasa 16 del extrusor 5 están adaptados en la zona del orificio 8 al contorno de la pared interior del recipiente 1 y desplazados hacia atrás a ras. Ningún elemento del extrusor 5 sobresale a través del orificio 8 hacia el espacio interior del recipiente 1.

La distancia 18 equivale aquí aproximadamente a entre el 5 y 10% del radio 11 del recipiente 1 y aproximadamente a la mitad del diámetro interior d de la carcasa 16. Esta forma de ejecución representa, por lo tanto, un segundo caso límite o valor extremo con el desplazamiento o distancia 18 mínimos posible, en la que la dirección de rotación o de movimiento 12 de las herramientas de mezcla y/o de trituración 3 está orientada, al menos levemente, en sentido contrario a la dirección de transporte 17 del extrusor 5, en concreto a lo largo de toda la superficie del orificio 8.

En la fig. 3, el producto escalar en el punto 20 – que es el de valor límite y el situado más lejos a contracorriente – es exactamente cero y está situado en el borde del orificio 8 más alejado a contracorriente. El ángulo α entre el vector de dirección 17 de la dirección de transporte y el vector de dirección de la dirección de rotación 19 es exactamente de 90° , medido en el punto 20 de la fig. 3. Si se sigue a lo largo del orificio 8 hacia abajo, es decir, en la dirección de rotación 12, el ángulo entre los vectores de dirección se agranda cada vez más y se convierte en un ángulo obtuso $> 90^\circ$, al tiempo que el producto escalar pasa a ser negativo. Pero en ningún punto ni en ninguna zona del orificio 8 es el producto escalar positivo ni el ángulo inferior a 90° . Gracias a esto, no se puede producir un exceso de alimentación local ni siquiera en una subárea del orificio 8, ni tener lugar un efecto de carga excesivo y perjudicial en ninguna zona del orificio 8.

Con esto se produce también una diferencia decisiva con respecto a una disposición puramente radial, ya que en el punto 20 o en el canto 20', en una disposición completamente radial del extrusor 5, se daría un ángulo $\alpha < 90^\circ$ y aquellas zonas del orificio 8 situadas en el dibujo por encima del radial 11 o bien a contracorriente o bien en el lado de admisión de este presentarían un producto escalar positivo. Por lo tanto, en estas zonas se podría acumular localmente material plástico fundido.

En la fig. 4 está representada otra forma de ejecución alternativa, en la que el extrusor 5 está algo más desplazado por el lado de descarga que en la fig. 3, pero aún no tangencialmente como en las figs. 1 y 2. En el presente caso, como también en la fig. 3, la prolongación imaginaria hacia atrás del eje longitudinal 15 del extrusor 5 atraviesa el espacio interior del recipiente 1 a modo de secante. Esto tiene como consecuencia que el orificio 8, medido en la dirección perimetral del recipiente 1, es más ancho que en la forma de ejecución según la fig. 3. También la distancia 18 es correspondientemente mayor que en la fig. 3, si bien algo menor que el radio 11. El ángulo α , medido en el punto 20, es de unos 150° , con lo que se reduce el efecto de alimentación con respecto al dispositivo de la fig. 3, lo que puede ser más ventajoso para ciertos polímeros delicados. El borde derecho interior o la pared interior de la carcasa 16, visto desde el recipiente 1, está conectado/a tangencialmente con el recipiente 1, con lo que, a diferencia de la fig. 3, no se forma ningún canto de transición obtuso. En este punto más alejado en sentido de flujo del orificio 8 (en la fig. 4, a la izquierda del todo), el ángulo es aproximadamente de 180° .

En las figs. 5a, b y c está representado un dispositivo muy similar al de la fig. 2 desde distintas perspectivas: en una vista en sección desde el lado (fig. 5a), una vista en sección desde arriba (fig. 5b) y una vista en sección desde el lado girada en 90° (fig. 5c). Aquí se aplican de forma análoga las explicaciones sobre la fig. 2.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para pretratar y, a continuación, plastificar materiales sintéticos, en particular residuos de material termoplástico para fines de reciclaje, con un recipiente (1) para el material a procesar, en el que está dispuesta al menos una herramienta de mezcla y/o de trituración (3) que gira perimetralmente en torno a un eje de rotación (10) para mezclar, calentar y, si procede, triturar el material plástico, en el que está constituido en una pared lateral (9) del recipiente (1), en la zona situada a la altura de la herramienta, o de la herramienta situada más abajo y próxima a la base, de mezcla y/o de trituración (3) un orificio (8) por el que se puede extraer el material plástico pretratado del interior del recipiente (1), estando previsto al menos un extrusor o compresor (5) para recoger el material pretratado, con al menos un tornillo sinfín (6) plastificante o aglomerante que rota en el interior de una carcasa (16), presentando la carcasa (16) un orificio de entrada (80) situado en su lado frontal (7) o en la pared de su camisa para el material a captar por el tornillo sinfín (6), estando conectado el orificio de entrada (80) con el orificio (8), estando dividida la carcasa (16) en dos cámaras (40, 41) separadas espacialmente entre sí, presentando la cámara delantera (40), situada más a contracorriente, el orificio de entrada (80) y la cámara posterior (41), situada más allá en sentido de flujo, al menos un orificio de desgasificación (42) para la volatilización de gases, así como un orificio de salida (43) para la masa fundida purificada y desgasificada, estando las dos cámaras (40, 41) conectadas entre sí a través de al menos un canal (44) en el que está dispuesto al menos un filtro de masa fundida (45) por el que pasa la masa fundida, y estando cada orificio de desgasificación (42), visto en la dirección de transporte del extrusor (5), colocado en sentido de flujo tras la embocadura (46) de cada canal (44) en la cámara posterior (41) y a contracorriente antes del orificio de salida (43), en el que la prolongación imaginaria del eje longitudinal central (15) del extrusor (5) o del tornillo sinfín (6) más próximo al orificio de entrada (80) pasa junto al eje de rotación (10) sin cortarse con él en sentido contrario a la dirección de transporte (17) del extrusor (5), caracterizado por que el eje longitudinal (15) del extrusor (5) o del tornillo sinfín (6) más próximo al orificio de entrada (80), en el lado de descarga y en la dirección de rotación o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3), está desplazado a una cierta distancia (18) con respecto al radial (11) del recipiente (1) que discurre en paralelo al eje longitudinal (15) y está orientado hacia fuera con respecto al eje de rotación (10) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) en la dirección de transporte (17) del extrusor (5), y por que la longitud (L) del tornillo sinfín (6) en la cámara delantera (40), medida desde el borde (20') del orificio de entrada (80) situado en sentido de flujo en la dirección de transporte del tornillo sinfín (6) hasta la desembocadura (47) constituida en la carcasa (16) del canal (44) que conduce al filtro de masa fundida (45) situado el más alejado a contracorriente, está en una gama de entre 10 y 40 veces, preferentemente entre 15 y 30 veces, el diámetro nominal medio (d) del tornillo sinfín (6), y por que la distancia entre la embocadura (46) del canal (44) en la cámara posterior (41) y el orificio de desgasificación (42) situado el más alejado a contracorriente está en una gama de entre 1,5 y 15 veces, preferentemente entre 3 y 12 veces, el diámetro nominal medio (d) del tornillo sinfín (6).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que tras la embocadura (46) en el sentido de flujo del canal (44) en la cámara posterior (41) y antes del orificio de desgasificación (42) situado el más alejado a contracorriente está conectada una unidad de homogeneización (48) para homogeneizar la masa fundida filtrada o por que el tornillo sinfín (6) presenta en esta zona una geometría de paso de rosca que produce una homogeneización de la masa fundida, sometándose la masa fundida preferentemente a una tensión de cizallamiento y a una tensión de alargamiento intensas y acelerándose fuertemente.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la unidad de homogeneización (48), en particular el tornillo sinfín (6), presenta un segmento, situado preferentemente a contracorriente, con el que se cizalla la masa fundida y otro segmento, situado preferentemente en el sentido de flujo de este, con el que se mezcla la masa fundida.
4. Dispositivo según unas de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el recipiente (1), el extrusor (5), las cámaras (40, 41), el/los filtros de masa fundida (45), la unidad de homogeneización (48) y el/los orificio(s) de desgasificación (42) están colocados unos tras otros axialmente o bien están situados en un eje común (15) o bien en torno a un eje común (15).
5. Dispositivo según unas de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las dos cámaras (40, 41) están separadas por una rosca de reflujo (49) prevista en el perímetro del tornillo sinfín (6), y por que, si procede, la desembocadura (47) y la embocadura (46) del canal (44) desembocan o van a parar directamente antes o después de la rosca de reflujo (49).
6. Dispositivo según unas de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el tornillo sinfín (6) presenta una geometría de paso de rosca que produce una zona sin presión entre la embocadura (46) del canal (44) en la cámara posterior (41) y el orificio de desgasificación (42) situado el más alejado a

contracorriente, que llega preferentemente hasta los orificios de desgasificación (42), o bien está constituido como tornillo descompresor.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que para un extrusor (5) conectado con el recipiente (1), el producto escalar formado por el vector de dirección de la dirección de rotación (19) orientado tangencialmente respecto al recorrido circular del punto más exterior radialmente de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) o bien tangencialmente respecto al material plástico que pasa junto al orificio (8) y en perpendicular respecto a un radial (11) del recipiente (1) y que apunta en la dirección de rotación o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) y del vector de dirección (17) de la dirección de transporte del extrusor (5) es cero o negativo en cada uno de los puntos o en toda la zona del orificio (8) o bien radialmente justo antes del orificio (8).

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el vector de dirección de la dirección de rotación (19) del punto más exterior radialmente de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) forma con el vector de dirección (17) de la dirección de transporte del extrusor (5) un ángulo (α) superior o igual a 90° y menor o igual a 180° , medido en el punto donde se cortan ambos vectores de dirección (17, 19) en el borde del lado de admisión del orificio (8) situado a contracorriente respecto a la dirección de rotación o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3), en particular en el punto (20) más alejado a contracorriente de este borde o del orificio (8).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el vector de dirección (19) de la dirección de rotación o de movimiento (12) y el vector de dirección de la dirección de transporte del extrusor (5) forman un ángulo (β) de entre 170° y 180° , medido en el punto donde se cortan los dos vectores de dirección (17, 19) en el centro del orificio (8).

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la distancia (18) es mayor o igual a la mitad del diámetro interior de la carcasa (16) del extrusor (5) o del tornillo sinfín (6) y/o mayor o igual al 7%, preferentemente mayor o igual al 20%, del radio del recipiente (1) o por que la distancia (18) es mayor o igual al radio del recipiente (1), o por que la prolongación imaginaria del eje longitudinal (15) del extrusor (5) está dispuesta en contra del sentido de transporte como una especie de secante respecto a la sección transversal del recipiente (1) y atraviesa el espacio interior del recipiente (1), por lo menos en algunos segmentos, o por que el extrusor (5) está conectado tangencialmente al recipiente (1) o bien discurre tangencialmente respecto a la sección transversal del recipiente (1) o por que el eje longitudinal (15) del extrusor (5) o del tornillo sinfín (6) o bien el eje longitudinal del tornillo sinfín (6) más próximo al orificio de entrada (80) o la pared interior de la carcasa (16) o la camisa del tornillo sinfín (6) discurre tangencialmente respecto a la parte interior de la pared lateral (9) del recipiente (1), estando preferentemente el tornillo sinfín (6) conectado por su lado frontal (7) con un accionamiento y que por su extremo frontal opuesto transporta a un orificio de salida dispuesto en el extremo frontal de la carcasa (16), en particular a un cabezal de extrusor.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el orificio (8) está conectado inmediata y directamente y sin grandes distancias, en particular sin tramo de transferencia o tornillo sinfín de transporte, con el orificio de entrada (80).

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) comprende herramientas y/o cuchillas que actúan en la dirección de rotación o de movimiento (12) sobre el material plástico y lo Trituran, cortan y/o calientan, estando constituidas o dispuestas las herramientas y/o cuchillas (14) preferentemente en o sobre un portaherramientas (13) giratorio, en particular un disco portante (13), en particular dispuesto en paralelo a la superficie de la base (2), y/o por que las zonas delanteras o cantos frontales (22) de las herramientas de mezcla y/o de trituración (3) o de las cuchillas (14), que actúan sobre el material plástico y que apuntan en el sentido de rotación o de movimiento (12), presentan distintas configuraciones, ajustes, curvaturas y/o están dispuestas/os de forma distinta que las zonas posteriores o que se mueven por inercia en la dirección de rotación o de movimiento (12).

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el recipiente (1) es básicamente cilíndrico circular y presenta una superficie de la base (2) plana y una pared lateral (9) orientada en vertical respecto a esta constituida en forma de camisa cilíndrica y/o por que el eje de rotación (10) de las herramientas de mezcla y/o de trituración (3) coincide con el eje central del recipiente (1) y/o por que el eje de rotación (10) o el eje central están orientados en vertical y/o en perpendicular respecto a la superficie de la base (2).

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el portaherramientas (13) de más abajo o bien la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) de más abajo y/o el orificio (8) están

dispuestos a corta distancia de la superficie de la base (2), en particular en la zona del cuarto inferior de la altura del recipiente (1), preferentemente a una distancia de entre 10 y 400 mm respecto a la superficie de la base (2).

- 5 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que el extrusor (5) es un extrusor de un solo tornillo sinfín (6) con un único tornillo sinfín compresor (6) o un extrusor de dos o múltiples tornillos sinfín, siendo el diámetro d de cada uno de los tornillos sinfín (6) del mismo tamaño entre sí.

Fig. 1

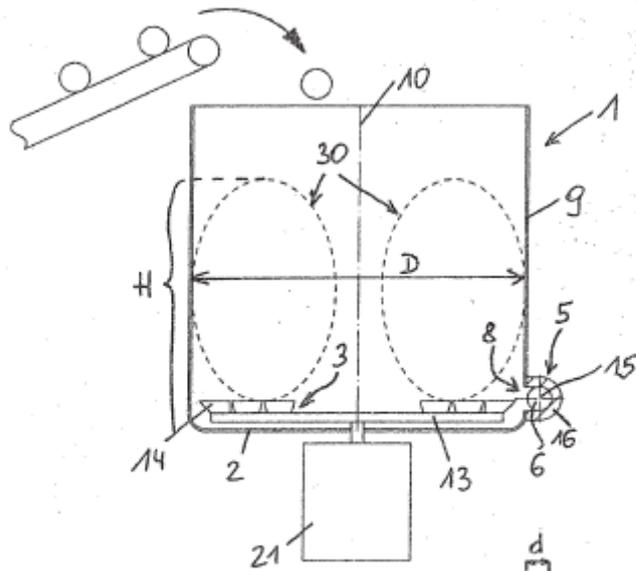


Fig. 2

