

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 279**

51 Int. Cl.:

<b>B29B 13/10</b>	(2006.01)	<b>B29C 47/66</b>	(2006.01)
<b>B29B 17/04</b>	(2006.01)	<b>B29K 105/26</b>	(2006.01)
<b>B29C 47/58</b>	(2006.01)		
<b>B02C 18/08</b>	(2006.01)		
<b>B01F 15/02</b>	(2006.01)		
<b>B29B 17/00</b>	(2006.01)		
<b>B29C 47/00</b>	(2006.01)		
<b>B29C 47/10</b>	(2006.01)		
<b>B29C 47/38</b>	(2006.01)		
<b>B29C 47/40</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2012 E 12781262 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.12.2015 EP 2766164**

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

30 Prioridad:

**14.10.2011 AT 15092011**

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

**01.04.2016**

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 2 565 279 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 conocen numerosos dispositivos similares de distintos tipos de construcción que comprenden un recipiente colector o compresor de corte para triturar, calentar, ablandar y procesar un material plástico a reciclar, así como un transportador o extrusor conectado a él para fundir el material pretratado de ese modo. El objetivo es obtener un producto final de la mayor calidad posible, generalmente en forma de granulado.

10 Por ejemplo, en EP 123 771 o en EP 303 929 se describen dispositivos con un recipiente colector y un extrusor conectado a él, en el que el material plástico alimentado al recipiente colector, con la rotación de las herramientas de trituración y de mezcla, se tritura, se lleva a un movimiento de giro formando un torbellino y se calienta simultáneamente mediante la energía aportada. Con ello, se forma una mezcla con una homogeneidad térmica suficientemente buena. Pasado el tiempo de permanencia correspondiente, esta mezcla se descarga del recipiente colector al extrusor de tornillo sinfín, se transporta y, al mismo tiempo, se plastifica o funde. El extrusor de tornillo sinfín está dispuesto aproximadamente a la altura de las herramientas de trituración. De este modo, las partículas de plástico ablandadas se introducen mediante las herramientas de mezcla activamente a presión o se alimentan al extrusor.

En EP 0735942 B1 se divulga un dispositivo según el concepto general de la reivindicación 1.

20 La mayoría de estos dispositivos, conocidos desde hace tiempo, no son satisfactorios en cuanto a la calidad del material plástico tratado que se obtiene a la salida del tornillo sinfín y/o en lo que respecta al rendimiento volumétrico del tornillo sinfín. Mediante ensayos se ha comprobado que los requisitos de los tornillos sinfín acoplados a continuación del recipiente, por lo general un tornillo sinfín plastificante, varían a lo largo del servicio, que algunas partidas del material a procesar permanecen más tiempo en el recipiente de mezcla que otras partidas y que algunas partidas muestran distintos comportamientos en el tornillo sinfín. Estas divergencias pueden deberse a las diferentes características de las partidas de material introducidas gradualmente en el recipiente o en el tornillo sinfín, p. ej. distintas características o diferentes grosores del material plástico, p. ej. restos de películas, etc., pero también debido a causalidades no controlables.

25 En un material homogéneo térmica y mecánicamente, se produce normalmente una mejora de la calidad del material obtenido a la salida del tornillo sinfín cuando la profundidad del paso de rosca de la zona de dosificación del tornillo sinfín es muy elevada y la compresión en el tornillo sinfín se mantiene muy reducida. Sin embargo, si se le da importancia a un aumento de la descarga del tornillo sinfín o a mejorar el rendimiento de, por ejemplo, una combinación de despedazador-extrusor, entonces hay que elevar la velocidad de rotación del tornillo sinfín, lo que significa que también se eleva el cizallamiento. Pero con esto, el material procesado es sometido a una mayor sollicitación mecánica y térmica por el tornillo sinfín, es decir, que existe el riesgo de que las cadenas moleculares del material plástico sean dañadas. Otro problema es que puede producirse un mayor desgaste del tornillo sinfín y de su carcasa, en especial en el procesamiento de material reciclado debido a las impurezas que contiene dicho material, p. ej. partículas abrasivas, partículas metálicas, etc., lo que producen un fuerte efecto de desgaste en las partes metálicas del tornillo sinfín que se deslizan entre sí o bien sus cojinetes. También el comportamiento de captación del tornillo sinfín en la zona del principio de la carcasa del tornillo sinfín es un parámetro a tener en cuenta para la calidad de procesamiento del material en el tornillo sinfín.

30 Estos dispositivos conocidos tienen además 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 partículas de material circulan dentro del recipiente colector - y la dirección de transporte del transportador, en particular de un 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 al 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 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 sinfín a modo de espátulas. Con el desplazamiento del extrusor por el lado de admisión, de una posición radial a una tangencial 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.

35 Este tipo de dispositivos son en principio operativos y funcionan de forma satisfactoria, aunque también con problemas recurrentes:

60 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 o del transportador produce una fusión precoz del material justo después o también en la zona de entrada del extrusor o del tornillo sinfín. Con ello disminuye por un lado el efecto de transporte del tornillo sinfín y también se puede producir un reflujó 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 sólidas de plástico. Con esto, se obstruye la entrada y las herramientas de mezcla y de trituración se adhieren. En consecuencia, el caudal de paso o rendimiento del transportador o 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.

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 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 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.

Por lo tanto, el cometido de la presente invención es superar las desventajas antes mencionadas y mejorar un dispositivo del tipo descrito al principio, de tal modo que el tornillo sinfín también pueda recoger con la mayor suavidad posible y sin problemas el material a transportar, en particular a extruir, sobre todo también los materiales delicados o en forma de tiras, y se pueda procesar o tratar con una alta calidad del material, ahorrando el máximo espacio posible, eficientemente en términos de tiempo, con ahorro de energía y un caudal elevado.

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 transportador, en particular del extrusor cuando este presenta un único tornillo sinfín, o el eje longitudinal del tornillo sinfín más próximo al orificio de entrada cuando este presenta más de un tornillo sinfín, discorra en dirección contraria a la dirección de transporte del transportador y pase junto al eje de rotación del recipiente colector sin cruzarse con él, estando desplazado el eje longitudinal del transportador, 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 transportador.

Por consiguiente, la dirección de transporte de las herramientas de mezcla y la dirección de transporte del transportador 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 transportador 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 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, 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, 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 transportador 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 transportador se vuelve con ello más estable y más productivo.

Por otro lado, el solicitante de la patente ha descubierto que la longitud de una bolsa acoplada directamente al orificio de entrada juega un papel esencial en la calidad y caudal del material, en particular de distintos materiales o mezclas de materiales.

Se comprobó que la constitución de una bolsa de la longitud indicada conllevaba una clara homogeneización del material obtenido o de la masa fundida obtenida a final del transportador, en particular un extrusor, o que con un transportador, en particular con un caudal elevado y suave, se podía evitar en gran medida un calentamiento o ablandamiento no deseados del material al menos en la zona de la bolsa. Se parte del supuesto de que mediante la bolsa alargada se evita una carga excesiva del tornillo sinfín, ya que la bolsa pone a disposición un volumen que vuelve a compensar tanto la recogida de material en el tornillo sinfín como la sobrealimentación de material cuando hay zonas de paso de rosca excesivamente llenas.

Según un perfeccionamiento ventajoso de la invención, está previsto que el transportador 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 transportador 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 transportador 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 transportador un ángulo superior o igual a  $90^\circ$  y menor o igual a  $180^\circ$ , 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 transportador 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  $170^\circ$  y  $180^\circ$ , 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 transportador 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 transportador 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 transportadores 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 transportador 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 transportador 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 discorra 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 transportadores desplazados radialmente, pero no dispuestos tangencialmente, está previsto ventajosamente que la prolongación imaginaria del eje longitudinal del transportador 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.

Según una disposición ventajosa, está previsto que en la herramienta de mezcla y/o de trituración estén dispuestas herramientas y/o cuchillas que actúan en el material plástico en la dirección de rotación o de movimiento, calentándolo, triturándolo y/o cortándolo. Las herramientas y/o cuchillas pueden ir fijadas directamente al árbol o, preferentemente, estar dispuestas 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.

Por norma, los efectos mencionados no solo son relevantes en extrusores compresores o aglomerantes, sino también en tornillos sinfín de transporte no compresores o poco 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 transportador se entenderán aquí tanto instalaciones con tornillo sinfín no compresores o descompresores, es decir, tornillos sinfín puramente de transporte, como también instalaciones con tornillos sinfín compresores, es decir, tornillos sinfín de extrusor con efecto aglomerante o plastificante.

Por extrusor o tornillo sinfín de extrusor se entenderán en el presente texto tanto los extrusores y tornillos sinfín con los que el material se funde parcial o totalmente, como también los extrusores con los que el material ablandado únicamente se aglomera pero no se funde. En los tornillos sinfín aglomerantes, el material únicamente se comprime y se corta rápida y fuertemente, pero no se plastifica. Por lo tanto, el tornillo sinfín aglomerante proporciona a su salida material que no está completamente fundido, sino que solo está compuesto de partículas fundidas en su superficie y que se ha aglutinado de forma similar que en una sinterización. En ambos casos, sin embargo, con el tornillo sinfín se ejerce presión sobre el material y se compacta.

Se influye ventajosamente en el comportamiento de captación, en el caudal de paso y en la calidad del material cuando en la carcasa, en la zona del orificio de entrada, está constituida otra bolsa. Se contribuye a uniformar la calidad del material, posiblemente con un caudal más elevado, cuando en la bolsa y, si procede, en la bolsa adicional está dispuesto o constituido en el flujo de material en la dirección de transporte al menos un elemento de retención de apoyo en forma de una nervadura o de desplazador o de ranura en la pared o bien dicho elemento sobresale al interior de la bolsa o limita la bolsa a fin de introducir el material en los pasos de rosca del tornillo sinfín.

Para el rendimiento de transporte, es ventajoso que el elemento de retención se extienda a lo largo de toda la longitud de la bolsa L o de toda la longitud de la bolsa adicional. Se favorece el transporte suave del material cuando la longitud del respectivo elemento de retención de la bolsa asciende a entre el 60 y 100% de L, preferentemente entre el 75 y 100% de la longitud de la bolsa L, siendo L entre 0,8 y 9 D, preferentemente entre 1 y 7 D, y el elemento de retención empieza en el borde del orificio de entrada situado en sentido de flujo en la dirección de transporte del tornillo sinfín o en el punto del orificio de entrada situado el más alejado en sentido de flujo.

Dependiendo del tipo del material a tratar y del tratamiento deseado, en particular en un extrusor, puede estar previsto que la superficie de la pared interior del segmento de pared sea cilíndrica o se estreche en la dirección de transporte, en particular de forma cónica, y/o que la distancia entre la nervadura o el desplazador y la curva envolvente del tornillo sinfín en la bolsa y/o en la bolsa adicional sea constante, o que la distancia entre la nervadura o el desplazador y la curva envolvente del tornillo sinfín en la bolsa y/o en la bolsa adicional cambie, en particular que disminuya en la dirección de transporte.

Puede ser ventajoso para diversos materiales que el respectivo elemento de retención se extienda recto en paralelo al eje del tornillo sinfín en la dirección de transporte o que rodee el tornillo sinfín longitudinalmente a lo largo de su perímetro en forma de espira, siendo el incremento de la espira mayor que el incremento del tornillo sinfín, y/o que la nervadura o el desplazador se extienda radialmente al interior de la carcasa y/o que al menos uno de los elementos de retención previstos en la bolsa adicional del segmento de pared se prolongue hacia el interior de la bolsa.

Como elementos de retención se pueden emplear sobre todo nervaduras o desplazadores, o también entalladuras, p. ej. ranuras, en la pared interior de la carcasa. Las nervaduras y desplazadores producen el mismo efecto. La única diferencia entre una nervadura y un desplazador es que el desplazador se puede ajustar en caso necesario durante el funcionamiento del dispositivo y, con ello, el dispositivo se puede adaptar a materiales a tratar o a transportar de forma distinta. Todos los elementos de retención presentan un componente direccional en la dirección de transporte.

Para la estructura de la carcasa, puede ser ventajoso que la sección transversal interior de la bolsa adicional se corresponda con la sección transversal de la bolsa en el punto o en el borde situado en sentido de flujo del orificio de entrada. Se consigue una estructura simple de la carcasa con una mayor adaptabilidad a diferentes materiales cuando el segmento de pared de la carcasa que forma la bolsa está constituido en la carcasa como elemento de la carcasa que se puede utilizar de forma sustituible y que presenta preferentemente la longitud L, o cuando la bolsa está constituida en un casquillo que presenta preferentemente la longitud L y que se puede emplear de forma sustituible en la carcasa.

Se ha comprobado que es ventajoso que la cantidad de elementos de retención en el segmento de pared, y con ello también la cantidad de bolsas, sea  $A = d/K$ , siendo d el diámetro del tornillo sinfín medido en

mm y K un valor en la gama entre 10 y 110, en particular entre 15 y 90. Con esto se puede adaptar la cantidad de elementos de retención a los diámetros deseados del tornillo sinfín. Por diámetro D se entenderá siempre el diámetro medio de la curva envolvente del tornillo sinfín o del diámetro interior de la carcasa, siempre que esta se aproxime al tornillo sinfín.

5 También es ventajoso para el dispositivo según la invención que el volumen de llenado de la bolsa por unidad de longitud sea  $V = k V_s$ , siendo k un valor en la gama entre 0,025 y 2, preferentemente entre 0,05 y 1,5, y  $V_s$  el volumen de llenado del tornillo sinfín por unidad de longitud. También con esto se puede influir positivamente en la calidad del material al final del extrusor.

10 Ha resultado ser conveniente que el ángulo de paso de los elementos de retención sea con respecto a la dirección de transporte de entre 0 y 75°. Cuando el elemento de retención forma un ángulo de 0° respecto a la dirección de transporte, se extiende en paralelo a la dirección de transporte.

Resulta ventajoso que el tornillo sinfín sea un tornillo sinfín de extrusor con un diámetro de núcleo constante al menos en la zona de la bolsa y/o de la bolsa adicional.

15 Está previsto de forma ventajosa en el dispositivo según la invención que el tornillo sinfín sea al menos en la zona de la bolsa un tornillo sinfín de extrusor con un diámetro de núcleo constante.

Para el procesamiento de distintos materiales, puede ser conveniente que al menos una sección del segmento de pared que comprende la bolsa esté provista de una unidad de refrigeración, estando previstos ventajosamente una camisa de refrigeración que rodea la carcasa y/o canales de refrigeración en la pared de la carcasa para poder ajustar la temperatura necesaria en la bolsa. Como agentes de refrigeración se pueden emplear agentes líquidos o gaseosos.

20 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:

25 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.

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

30 Las figs. 5 a 8 muestran formas de ejecución con bolsas en la carcasa del tornillo sinfín.

En los ejemplos descritos en las siguientes figuras están representados, sin excepción, transportadores con un solo tornillo sinfín, por ejemplo extrusores de un único husillo o de un tornillo sinfín individual. No obstante, como alternativa también serían posibles los transportadores con más de un tornillo sinfín, por ejemplo transportadores o extrusores de dos o de múltiples husillos, en particular con varios tornillos sinfín idénticos que presentan al menos el mismo diámetro d. Además, también hay que señalar que la dirección de rotación del tornillo sinfín no es relevante: el tornillo sinfín puede girar en el sentido o en contra del sentido de las agujas del reloj. En las figs. 1 a 4 se ilustra sobre todo la dirección de rotación de las herramientas en relación con la dirección de transporte del tornillo sinfín.

40 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.

45 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.

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.

55 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 11 del recipiente 1.

60 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 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 derecho, 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  $\alpha$  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  $160^\circ$ .

Si se sigue hacia la izquierda a lo largo del orificio 8, es decir en dirección de rotación 12, el ángulo obtuso  $\alpha$  es cada vez más grande. En el centro del orificio 8, el ángulo entre los vectores de dirección es de aproximadamente  $180^\circ$  y el producto escalar es como máximo negativo; aún más a la izquierda, el ángulo es incluso  $> 180^\circ$  y el producto escalar vuelve a reducirse un poco, pero se mantiene siempre negativo.

Un ángulo  $\beta$  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  $175^\circ$ .

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.

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 15 y el 20% 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  $\alpha$  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  $90^\circ$ , medido en el punto 20 de la fig. 3. Si se sigue a lo largo del orificio 8 hacia la izquierda, es decir, en la dirección de rotación 12, el ángulo  $\alpha$  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 positivo el producto escalar ni el ángulo  $\alpha$  inferior a  $90^\circ$ . 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 el punto 20 o el canto 20', en una disposición radial del extrusor 5, presentaría un ángulo  $\alpha < 90^\circ$  y aquellas zonas del orificio 8 situadas en el dibujo a la derecha junto al 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, aunque menor que el radio 11. El ángulo  $\alpha$ , medido en el punto 20, es de unos  $150^\circ$ , 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, el más alejado en sentido de flujo, del orificio 8 (a la izquierda del todo en la fig. 4), el ángulo es de aproximadamente  $180^\circ$ .

Sobre la base de las figs. 1 a 4 se han explicado las características esenciales y principales ventajas de la dirección de rotación de la herramienta de mezcla con respecto a la dirección de transporte 17 del tornillo sinfín 6, que actúan conjuntamente de forma muy estrecha con el transporte y el procesamiento del material en el tornillo sinfín 6 directamente después de la captación de material en sentido de flujo del orificio de entrada. La dirección de rotación de las herramientas de mezcla y la constitución especial de un segmento de la pared 105 de la carcasa 16 del tornillo sinfín 6 ofrecen considerables ventajas.

Conforme a las figs. 5 a 8, al orificio de entrada 80 está acoplado un segmento de pared 105 a lo largo de una longitud  $L$ . En el segmento de pared 105 de la carcasa 16 conectado directamente a continuación del orificio de entrada 80 en la dirección de transporte 17, que rodea completamente el tornillo sinfín 6, está

constituida una bolsa 100 que se extiende en la dirección de transporte 17 desde el punto 20 o borde 20' del orificio de entrada 80 situado el más alejado en sentido de flujo, visto en la dirección de transporte 17, a lo largo de una longitud L que cumple  $0,8 d \leq L \leq 9 d$ , preferentemente  $1 d \leq L \leq 7 d$ , siendo d el diámetro del tornillo sinfín 6 en el segmento de pared 105.

5 El recipiente 1 representado en las figs. 5 a 8 y su conexión a la carcasa 16 se corresponden con el recipiente y la conexión tal y como están representados en dichas figs. 5 a 8.

Esta bolsa 100 mejora la entrada del material suministrado por el recipiente 1 y conduce este material de forma suave a los pasos de rosca del tornillo sinfín 6. Como está representado en la fig. 6, también se puede extender una bolsa adicional 101 en la zona del orificio de entrada 80 y en la zona conectada al orificio de entrada 80 en sentido contrario a la dirección de transporte 17, tal y como puede verse en la fig. 6. No obstante, también es posible que únicamente se extienda ante el orificio de entrada 80 un segmento de pared constituido en una carcasa 16 con una bolsa adicional 101, tal y como se muestra en la fig. 7.

10 Está previsto en adelante que en el segmento de pared 105 se extiendan dentro de la bolsa 100 nervaduras o nervios 102 desde la pared interior de la carcasa 16 en dirección al tornillo sinfín 6. En lugar de estas nervaduras o nervios 102 pueden emplearse también desplazadores que muestran el mismo efecto. Estos elementos de retención producen una alimentación al tornillo sinfín del material que se encuentra en la bolsa. También pueden cumplir la función de dicho tipo de elementos de retención unas ranuras 103 o entalladuras similares constituidas en la pared interior de la carcasa 16. Dichas ranuras 103 están representadas, por ejemplo, en la fig. 8.

15 Los elementos de retención pueden estar previstos en la bolsa 100 y también en la bolsa adicional 101, y puede ser conveniente que los elementos de retención 102, 103 se extiendan a lo largo de toda la longitud de la bolsa 100 o de toda la longitud de la bolsa adicional 101. Sin embargo, también es posible, como se muestra en la fig. 5, que los elementos de retención únicamente se extiendan a lo largo de una sección de la longitud del segmento de pared 105. Los elementos de retención pueden empezar con el punto 20 o borde 20' y finalizar antes de, o a la altura de, el punto 110. También es posible que los elementos de retención 102, 103 se extiendan solo por una zona situada a distancia del punto 20 o del borde 20' y también a distancia del punto 110.

20 La longitud LS del respectivo elemento de retención 102, 103 en la bolsa 100 puede ser de entre el 60 y el 100% de L, preferentemente entre el 75 y el 100% de L - es decir, equivaler a la longitud de la bolsa - siendo L entre 0,8 y 9 D, preferentemente entre 1 y 7 D. El elemento de retención 102, 103 comienza ventajosamente en el borde 20' del orificio de entrada 80 situado en sentido de flujo en la dirección de transporte del tornillo sinfín 6 o en el punto 20 del orificio de entrada 80 situado el más alejado en sentido de flujo. También es posible que el elemento de retención 2, 3 empiece solo a partir de una distancia predeterminada de este punto 20 o borde 20', que empiece en el punto 20 o borde 20' del orificio de entrada 80 situado el más alejado en sentido de flujo.

30 Los elementos de retención 102, 103 pueden estar dispuestos o constituidos en bolsas 100 y/o bolsas 101 configuradas con cualquier forma de sección transversal. Como está representado en las figs. 6 y 8, el segmento de pared 105 presenta una bolsa que se estrecha en la dirección de transporte 17, en particular que se estrecha de forma cónica, mientras que el segmento de pared 105, tal y como está representado en las figs. 5 y 7, presenta una superficie interior que discurre básicamente en paralelo a la dirección de transporte 17. Según la fig. 6, las nervaduras 102 están alineadas en la bolsa 100 y en la bolsa adicional 101.

En general, resulta ventajoso que los elementos de retención 102, 103 estén dispuestos de forma alineada en la bolsa 100 y en la bolsa adicional 101.

40 Según la fig. 7, la nervadura 102 presenta en la bolsa 100 y en la bolsa adicional 101 a lo largo de su extensión longitudinal en la dirección de transporte 17 una distancia decreciente con respecto al tornillo sinfín 6.

También es posible que la distancia entre los elementos de retención 102, 103 y la curva envolvente del tornillo sinfín 6 disminuya o permanezca constante en la dirección de transporte.

45 Para ciertas aplicaciones, puede ser ventajoso que el respectivo elemento de retención 102, 103 se extienda recto en paralelo al eje del tornillo sinfín 6 en la dirección de transporte 17 o rodee en forma de espira el tornillo sinfín 6 a lo largo de su perímetro, siendo el incremento de la espira mayor que el incremento del tornillo sinfín 6. El ángulo de paso de los elementos de retención 102, 103 con respecto a la dirección de transporte 17 es de entre 0 y 75°. Los elementos de retención 2, 3 que se extienden enrollados en torno al tornillo sinfín 6 no están representados en las figuras.

50 Para transferir material al tornillo sinfín 6, en particular a la zona de la bolsa 100 situada a continuación de la zona de entrada, es conveniente que la nervadura 102 o el desplazador se extienda ventajosamente de forma radial en la bolsa 100 o en la bolsa adicional 101 y represente una barrera para el transporte de material en torno al tornillo sinfín 6.

55 Existe la posibilidad de que los elementos de retención 102, 103 previstos en la bolsa 100 se prolonguen al interior de la bolsa adicional 101 y, con ello, estén constituidos elementos de retención 102, 103 continuos. También es ventajoso que la sección transversal interior de la bolsa adicional 101 se corresponda con la sección transversal de la bolsa 100 en el punto 20 o borde 20'.

Ha demostrado ser útil en la práctica que la cantidad A de elementos de retención 102, 103 en el segmento de pared 105, y con ello también la cantidad de bolsas 100, sea  $A = d/K$ , siendo d el diámetro del tornillo sinfín 6 medido en mm y K un valor en la gama entre 10 y 110, en particular entre 15 y 90. Con esto se puede determinar la cantidad de elementos de retención necesaria para un buen procesamiento del material, distribuida a lo largo del perímetro del segmento de pared 105, para un diámetro concreto de tornillo sinfín.

Se ha comprobado que con los elementos de retención previstos en el interior del segmento de pared 105, pero sobre todo con la constitución de una bolsa 100 en esta zona, se produce una alimentación o inserción en los pasos de rosca del tornillo sinfín 6 ventajosa para el material o para las propiedades del material. Esto se demuestra con las propiedades mejoradas de los materiales tratados o fundidos que se obtienen en el orificio de salida del tornillo sinfín 6. También la dirección del material introducido por las herramientas de mezcla 3 en el orificio de entrada 80 interactúa positivamente con el efecto de la bolsa 100.

Para mejorar aún más las propiedades del material, es conveniente que al menos una sección del segmento de pared 105 que comprende la bolsa 100 esté provista de una unidad de refrigeración 120, estando previstos ventajosamente una camisa de refrigeración que rodea la carcasa 16 y/o canales de refrigeración en la pared de la carcasa 16.

La construcción del dispositivo según la invención se simplifica cuando el segmento de la pared 105 de la carcasa 16 que forma la bolsa 100 está constituido en la carcasa 16 como elemento de la carcasa que se puede utilizar de forma sustituible y que presenta preferentemente la longitud L, o cuando la bolsa 100 está constituida en un casquillo que presenta preferentemente la longitud L y que se puede emplear de forma sustituible en la carcasa 16. En este caso, el segmento de pared se puede desmontar desde el punto 20 o desde el borde 20' hasta el punto 110 mediante conexiones no representadas y sustituirse por otro segmento de pared 105 con los correspondientes elementos de retención 102, 103.

La estructura de los elementos de retención 102, 103 viene determinada, entre otros, por los materiales a procesar o a transportar y depende también de la composición de los materiales o de las impurezas introducidas con el material.

En el segmento de carcasa que sigue al segmento de pared 105 en la dirección de transporte 17, el tornillo sinfín 6 puede estar constituido hasta el orificio de salida 30 con cualquier forma del tipo convencional, en función del procesamiento o tratamiento de material deseado.

La forma y modo en que se produce la refrigeración del segmento de pared 105 son seleccionados por el experto; lo esencial es que exista la posibilidad de realizar una refrigeración en esta zona de la carcasa 16 del tornillo sinfín 6.

El tornillo sinfín 6 presenta al menos en el segmento de pared 105, preferentemente en toda su longitud, un diámetro constante exterior y/o de núcleo.

Las transiciones de la carcasa 16 a las zonas de pared de la bolsa 100 están realizadas ventajosamente de forma redondeada. También pueden presentar una configuración escalonada.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para pretratar y, a continuación, transportar, plastificar o aglomerar 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 transportador (5), en particular un extrusor (5), para recoger el material pretratado, con al menos un tornillo sinfín (6) que rota en el interior de una carcasa (16), en particular un tornillo sinfín (6) plastificante o aglomerante, 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), en el que la prolongación imaginaria del eje longitudinal central (15) del transportador (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 transportador (5), **caracterizado por que** el eje longitudinal (15) del transportador (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 transportador (5) y por que en el segmento de pared (105) de la carcasa (16) conectado directamente a continuación del orificio de entrada (80) en la dirección de transporte (17) y que rodea completamente el tornillo sinfín (6), está constituida una bolsa (100) que se extiende en la dirección de transporte (17) a partir del borde (20') del orificio de entrada (80) situado en sentido de flujo o a partir del punto (20) del orificio de entrada (80) situado el más alejado en sentido de flujo a lo largo de una longitud (L) que cumple  $0,8 d \leq L \leq 9 d$ , preferentemente  $1 d \leq L \leq 7 d$ , siendo d el diámetro exterior o el diámetro de la curva envolvente del tornillo sinfín (6) en el segmento de pared (105).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** para un transportador (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 transportador (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).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **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 transportador (5) un ángulo ( $\alpha$ ) superior o igual a  $90^\circ$  y menor o igual a  $180^\circ$ , 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) y/o por que el vector de dirección (19) de la dirección de rotación o de movimiento (12) y el vector de dirección (17) de la dirección de transporte del transportador (5) forman un ángulo ( $\beta$ ) de entre  $170^\circ$  y  $180^\circ$ , medido en el punto donde se cortan los dos vectores de dirección (17, 19) en el centro del orificio (8).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la distancia (18) es mayor o igual a la mitad del diámetro interior de la carcasa (16) del transportador (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 transportador (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 transportador (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 transportador (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.

10

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **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).

15

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) comprende herramientas y/o cuchillas (14) que actúan sobre el material plástico en la dirección de rotación o de movimiento (12) y lo Trituran, cortan y 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),

20

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).

25

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, **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 con respecto a la superficie de la base (2)

30

y/o

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 con respecto a la superficie de la base (2) de entre 10 y 400 mm

35

y/o

por que el transportador (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.

40

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** en la carcasa (16), en la zona a lo largo del orificio de entrada (80), está constituida otra bolsa (101).

45

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** en la bolsa (100) y, si procede, en la bolsa adicional (101) está dispuesto o constituido en el flujo de material en la dirección de transporte (17) al menos un elemento de retención (102, 103) de apoyo en forma de una nervadura o de un desplazador (102) o de una ranura en la pared (103),

50

y/o

por que el elemento de retención (102, 103) se extiende a lo largo de toda la longitud de la bolsa (100) o de toda la longitud de la bolsa adicional (101),

55

y/o

por que la longitud (LS) del respectivo elemento de retención (102, 103) en la bolsa (100) asciende a entre el 60 y 100% de L, preferentemente entre el 75 y 100% de L, y por que el elemento de retención (2, 3) se extiende preferentemente en la dirección de transporte (17) a partir del borde (20') del orificio de entrada (80) situado en sentido de flujo o a partir del punto (20) del orificio de entrada (80) situado el más alejado en sentido de flujo.

60

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** la superficie de la pared interior del segmento de pared (105) es cilíndrica o se estrecha en la dirección de transporte (17), en particular de forma cónica.
- 5 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** la distancia entre la nervadura o el desplazador (102) y la curva envolvente del tornillo sinfín (6) en la bolsa (100) y/o en la bolsa adicional (101) es constante y/o por que la distancia entre la nervadura o el desplazador (102) y la curva envolvente del tornillo sinfín (6) en la bolsa y/o en la bolsa adicional (101) cambia, en particular disminuye en la dirección de transporte.
- 10 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** el respectivo elemento de retención (102, 103) se extiende recto en paralelo al eje del tornillo sinfín (6) en la dirección de transporte (17) o rodea el tornillo sinfín (6) longitudinalmente a lo largo de su perímetro en forma de espira, siendo el incremento de la espira mayor que el incremento del tornillo sinfín (6).
- 15 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** la nervadura (102) o el desplazador se extiende radialmente al interior de la carcasa (16).
- 20 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado por que** al menos uno de los elementos de retención (102, 103) previstos en la bolsa (100) del segmento de pared (105) se prolonga hacia el interior de la bolsa adicional (101).
- 25 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado por que** la sección transversal interior de la bolsa adicional (101) se corresponde con la sección transversal de la bolsa (100) en el punto (20) o en el borde (20').
- 30 16. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado por que** la cantidad (A) de elementos de retención (102, 103) en el segmento de pared (105), y con ello también la cantidad (A) de bolsas (100), es  $A = d/K$ , siendo d el diámetro del tornillo sinfín (6) medido en mm y K un valor en la gama entre 10 y 110, en particular entre 15 y 90,  
y/o  
por que el volumen de llenado (V) de la bolsa (100) por unidad de longitud es  $V = k V_s$ , siendo k un valor en la gama entre 0,025 y 2, preferentemente entre 0,05 y 1,5, y  $V_s$  el volumen de llenado del tornillo sinfín (6) por unidad de longitud.
- 35 17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado por que** el ángulo de paso de los elementos de retención (102, 103) con respecto a la dirección de transporte (17) es de entre 0 y 75°.
- 40 18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado por que** el tornillo sinfín (6) es al menos en la zona de la bolsa (100) un tornillo sinfín de extrusor con un diámetro de núcleo constante.
- 45 19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado por que** al menos una sección del segmento de pared (105) que comprende la bolsa (100) está provista de una unidad de refrigeración (120), estando previstos ventajosamente una camisa de refrigeración que rodea la carcasa (16) y/o canales de refrigeración en la pared de la carcasa (16),  
y/o  
por que el segmento de pared (105) de la carcasa (16) que forma la bolsa (100) está constituido en la carcasa (16) como elemento de la carcasa que se puede utilizar de forma sustituible y que presenta preferentemente la longitud L o por que la bolsa (100) está constituida en un casquillo que presenta preferentemente la longitud L y que se puede emplear de forma sustituible en la carcasa (16).
- 50
- 55

Fig. 1

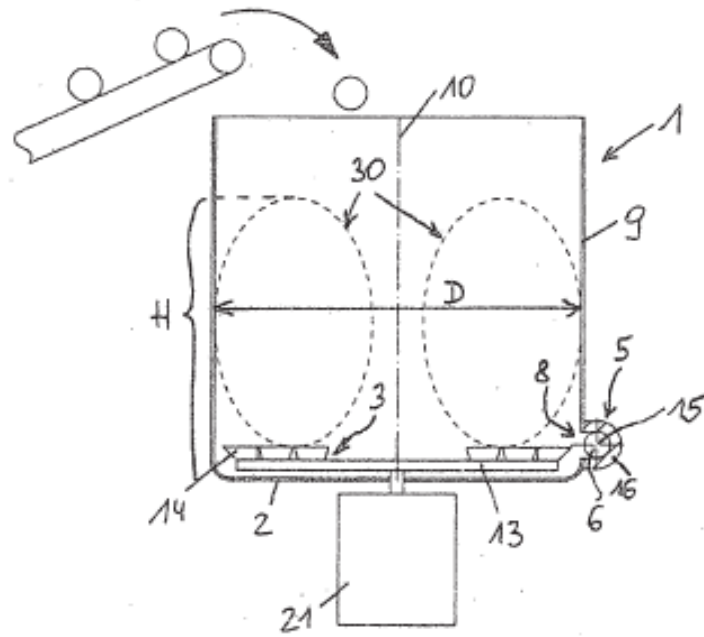
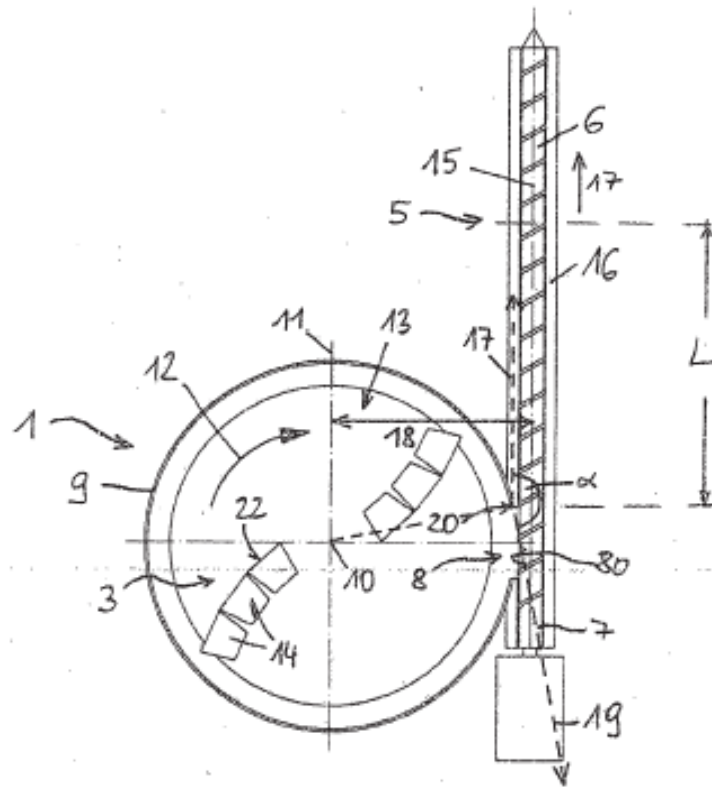
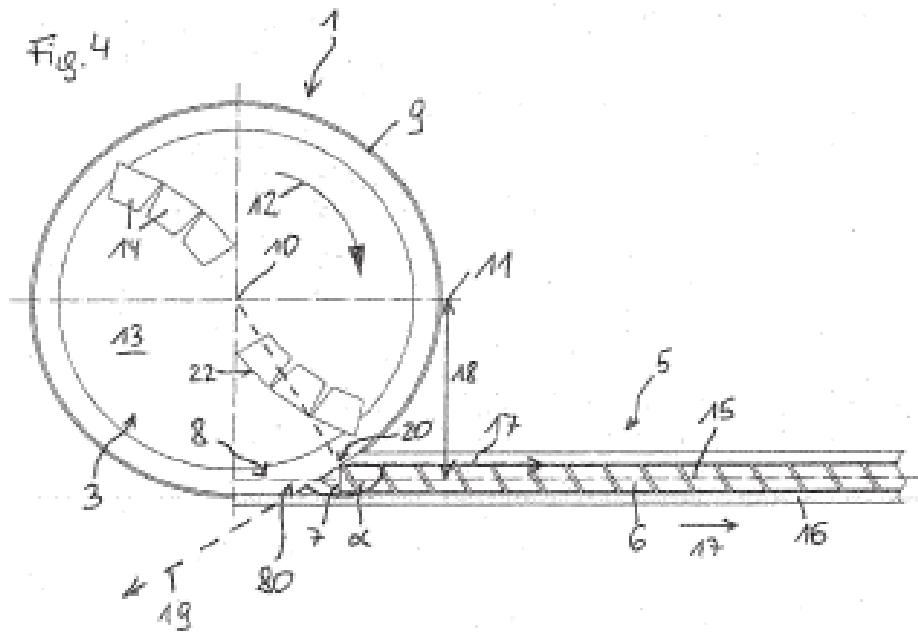
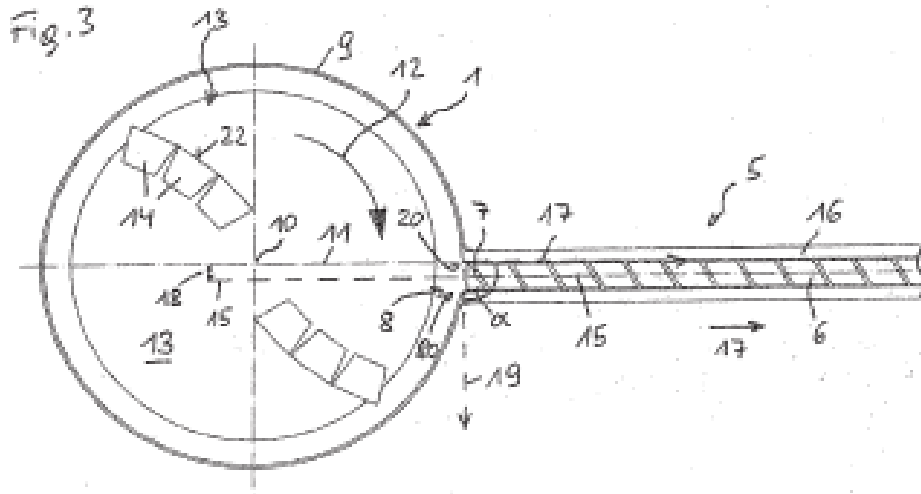


Fig. 2







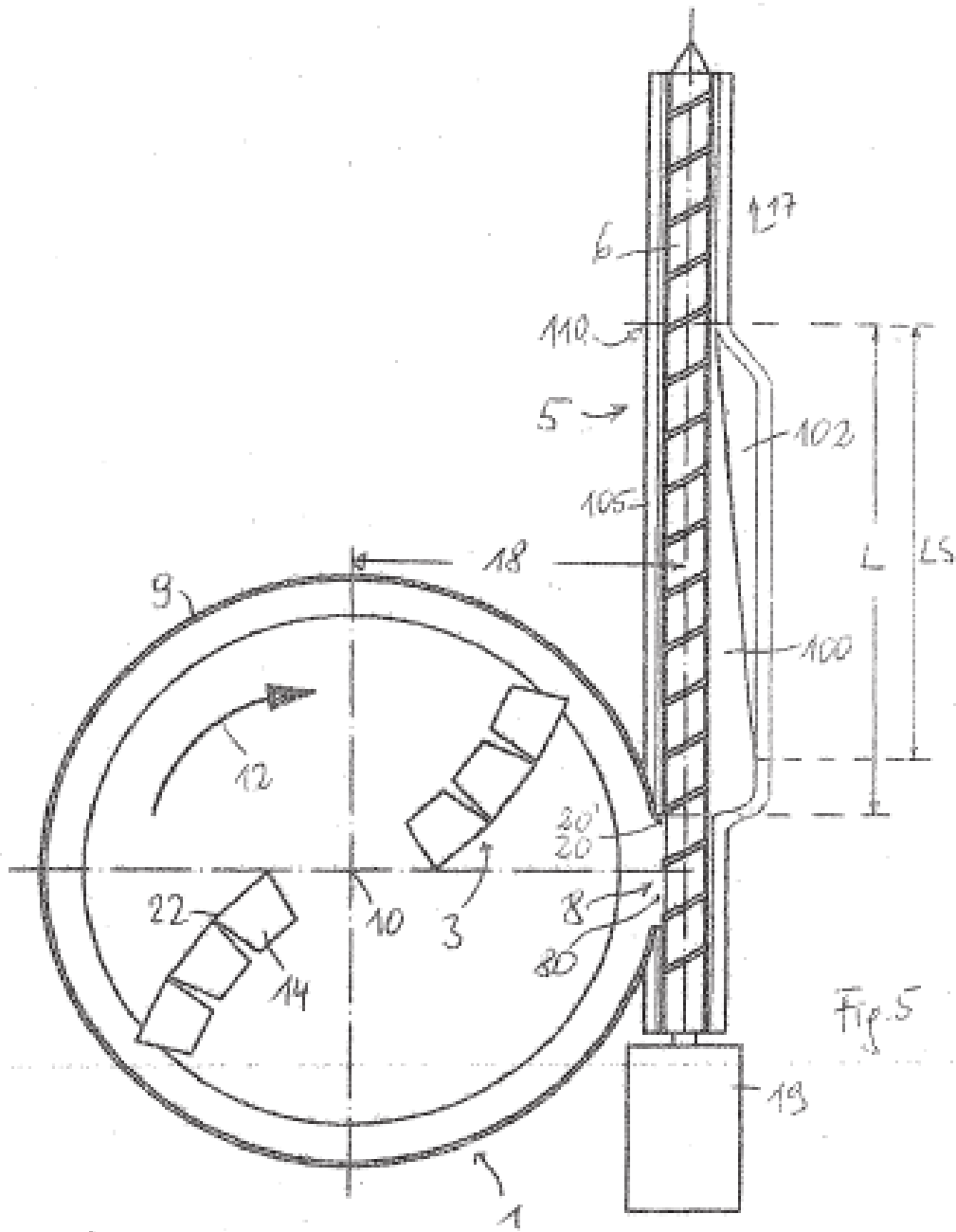


Fig. 5

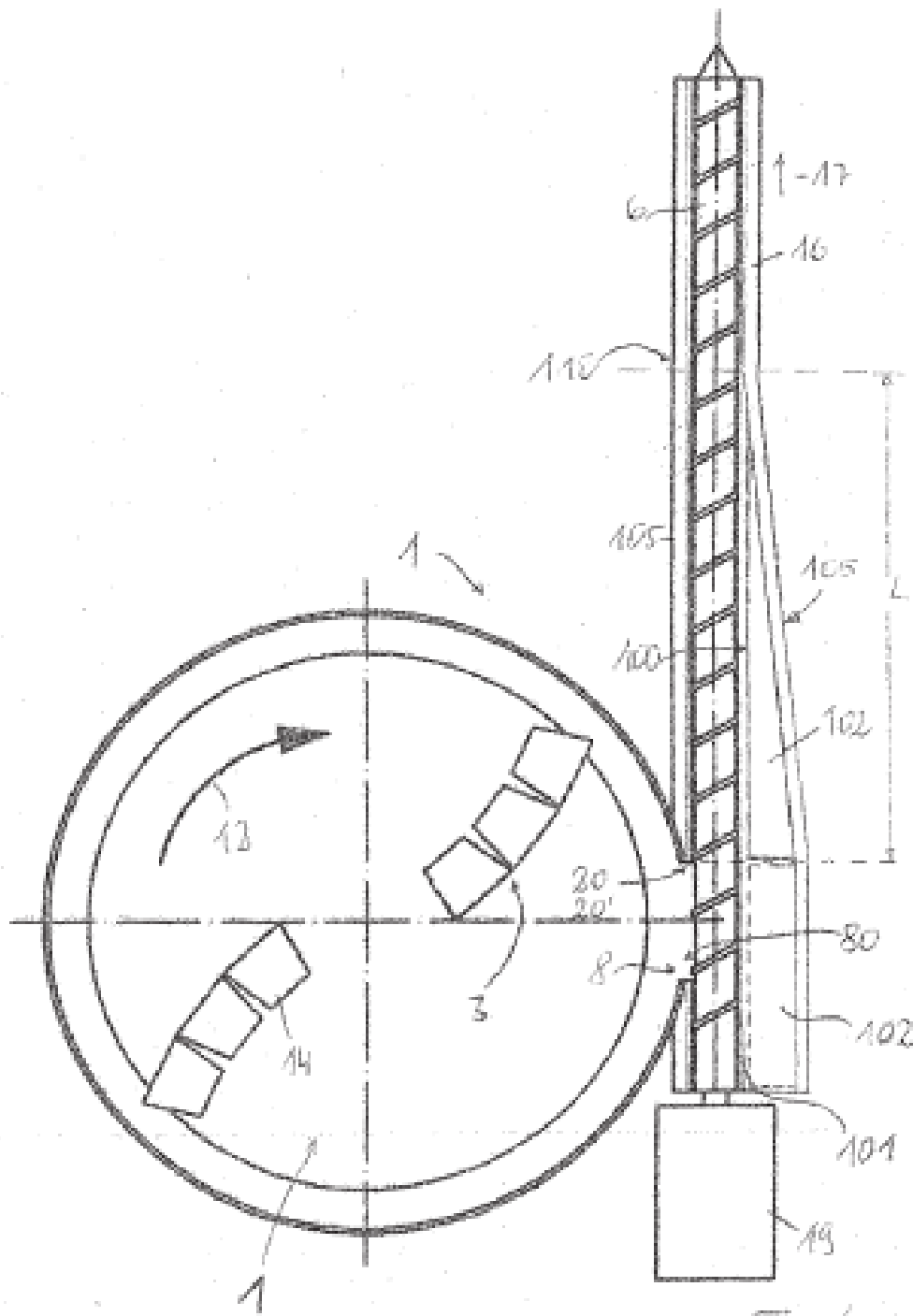


Fig. 6

