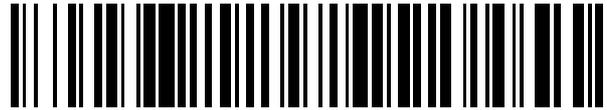


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 450 050**

51 Int. Cl.:

B29B 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.04.2011 E 11718234 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2014 EP 2558263**

54 Título: **Dispositivo para procesar material sintético**

30 Prioridad:

14.04.2010 AT 6002010

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

21.03.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WEIGERSTORFER, GEORG;
FEICHTINGER, KLAUS;
HACKL, MANFRED y
WENDELIN, GERHARD**

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 450 050 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

La invención se refiere a un dispositivo según el concepto general de la reivindicación 1.

Del estado de la técnica se conocen numerosos dispositivos que comprenden un recipiente colector o compresor de corte para triturar, calentar, ablandar y procesar un material plástico a reciclar, así como un 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.

Por ejemplo, de EP 123 771 se conoce un dispositivo con un recipiente colector y un extrusor conectado a él, en el que el material plástico alimentado al recipiente colector se tritura mediante herramientas de trituración y de mezcla, se lleva a un movimiento de rotación 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 a través de un extrusor de tornillo sinfín y, al mismo tiempo, se plastifica o funde. El extrusor de tornillo sinfín está dispuesto aproximadamente a la altura de las herramientas de trituración y fijado al recipiente colector radialmente. De este modo, las partículas de plástico ablandadas se introducen mediante las herramientas de mezcla activamente a presión en el extrusor.

Además, del estado de la técnica se conocen también numerosos dispositivos en los que el extrusor está conectado tangencialmente al recipiente colector.

Todos estos dispositivos 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 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 debe al deseo de alimentar material al extrusor en la mayor medida posible o bien alimentar el extrusor de forma forzada. Tanto aquí como en los perfeccionamientos derivados, el objetivo es obtener un grado de llenado del tornillo sinfín lo más elevado posible y reforzar este efecto de alimentación. Por ejemplo, también se ha intentado ampliar la zona de entrada del extrusor de forma cónica o curvar las herramientas de trituración en forma de hoz para que estas puedan alimentar de material el tornillo sinfín a modo de espátulas.

Para este fin, se describe por ejemplo en WO 88/02684 un dispositivo en el que el tornillo sinfín del extrusor se aparta de la posición radial y va conectado al recipiente colector con un desplazamiento radial, pero no tangencial. Este desplazamiento lateral tiene como consecuencia que el componente de fuerza que actúa en la dirección axial del tornillo sinfín del extrusor de la fuerza tangencial ejercida por la herramienta en rotación sea mayor que en comparación con una disposición en la que el eje del tornillo sinfín está conectado radialmente con el recipiente colector. La prolongación imaginaria del eje longitudinal central del transportador o del tornillo sinfín pasa junto al eje de rotación del recipiente colector en sentido contrario a la dirección de transporte del transportador sin cortarse con dicho eje. Mediante este desplazamiento en el lado de admisión, se aumenta aún más el efecto de alimentación y el material plástico se transporta e introduce mejor a presión al interior del extrusor mediante las herramientas en rotación.

Dichos dispositivos son, sin duda, ventajosos para ciertos materiales, en particular para plásticos estirados o muy fuertes, así como para copos duros y en fragmentos pequeños. En EP 1273412 se divulga otro dispositivo con un recipiente colector y un transportador. En WO 2004 108379 se muestra un dispositivo según el concepto general de la reivindicación 1.

Sin embargo, se ha comprobado en ensayos que la aplicación de dichos dispositivos sorprendentemente no siempre es igual de ventajosa para todos los materiales plásticos a reciclar y que, por lo contrario, en algunos casos incluso pueden presentar desventajas.

Por ejemplo, en el caso de los materiales con una reducida energía interna, como por ejemplo las fibras o películas de PET, o en materiales con un punto de viscosidad o de ablandamiento temprano, como por ejemplo el ácido poliláctico (PLA), se observa una y otra vez el efecto de que, en la zona de entrada del extrusor, la alimentación deliberada del material plástico bajo presión produce una fusión precoz del material. Con ello, por un lado se reduce el efecto de transporte del extrusor o del casquillo ranurado debido a una menor integración del material en las ranuras. Además, se puede producir un reflujo parcial de esta masa fundida a la zona del compresor de corte o recipiente colector, lo que provoca que algunos copos aún no fundidos se adhieran a la masa fundida, con lo que la masa fundida vuelve a enfriarse y se solidifica 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 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.

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 el casquillo ranurado se llena entonces excesivamente, el material se funde y se reduce la alimentación.

5 También se producen 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.

10 Por lo tanto, el cometido de la presente invención es crear un dispositivo con el que se puedan evitar las desventajas antes mencionadas y que permita que el tornillo sinfín pueda recoger sin problemas también los materiales delicados o en forma de tiras.

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

20 Según la invención, está aquí previsto que el eje longitudinal del transportador o del tornillo sinfín, en la dirección de giro o de movimiento de la herramienta de mezcla y/o de trituración que pasa junto al orificio o bien del material plástico que se mueve sobre el orificio, esté desplazado a una cierta distancia por el lado de descarga 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 rotación en la dirección de transporte del transportador.

25 Por lo tanto, el eje longitudinal del transportador está desplazado a una cierta distancia con respecto al radial que discurre en la misma dirección o en paralelo a él del recipiente colector por el lado de descarga o bien en la dirección de giro o de movimiento de la herramienta de mezcla y/o de trituración que pasa junto al orificio o bien del material plástico que pasa rozando sobre el orificio.

30 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 giro de las herramientas de mezcla y de trituración en comparación con los dispositivos hasta ahora conocidos, la presión de alimentación se reduce en la posición 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 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 produzcan picos de presión locales que pudieran provocar la fusión del material.

35 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.

40 Con la disminución de la presión de alimentación también se reduce la presión sobre las posibles válvulas correderas de cierre del orificio de entrada, con las que se puede regular el grado de llenado del tornillo sinfín del modo conocido. Las válvulas correderas reaccionan con ello con una sensibilidad claramente mayor 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.

45 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. Si el sentido de giro fuese en la dirección de transporte del tornillo sinfín, más bien se empujaría este anillo, desplazándolo más allá, y no se podría rascar, con lo que disminuiría la captación. Esto se evita mediante la inversión de la dirección de giro según la invención.

50 Además, en el procesamiento de los materiales en tiras o fibrosos arriba descritos, se pueden desprender con más facilidad los enganches o adhesiones o bien nunca llegan a producirse, ya que en el borde del orificio que está situado en la dirección de giro 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.

55

En general, con la configuración según la invención mejora 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.

A continuación, se describen otras configuraciones ventajosas de la invención mediante las siguientes reivindicaciones dependientes:

5 Conforme a un perfeccionamiento ventajoso de la invención, está previsto que el transportador esté dispuesto en el recipiente colector de tal modo que el producto escalar del vector de dirección orientado tangencialmente respecto al recorrido circular de la herramienta de mezcla y/o de trituración o bien respecto al material que pasa rozando el orificio y en perpendicular respecto al 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 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 justo antes del orificio. De este modo se consiguen las ventajas mencionadas al principio. En particular, aquí lo más importante no es la disposición espacial de las herramientas de mezcla y el extrusor entre sí; por ejemplo, las herramientas de mezcla y el tornillo sinfín del extrusor o bien el orificio no tienen que estar necesariamente en un mismo plano ni el eje de rotación tiene que estar orientado en perpendicular a la superficie de la base o al eje longitudinal del extrusor.

20 Se consigue otra configuración ventajosa cuando el vector de dirección 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° 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 con 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 de transporte no es positivo en ningún punto, por lo que ni siquiera en una subárea del orificio se produce un efecto de alimentación demasiado elevado.

Otra configuración ventajosa de la invención prevé que el vector 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 con el compresor de corte.

30 Para asegurarse de que no se produzca un efecto de alimentación demasiado elevado, puede estar previsto ventajosamente que la distancia 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 mayor o igual al 7 %, o aún más ventajoso dimensionarla mayor o igual al 20 %, del radio del recipiente colector.

35 En los extrusores 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 del sentido de transporte, por lo menos en algunos segmentos.

En este contexto, es ventajoso que esté previsto que el orificio esté dispuesto justo delante del lado frontal trasero en dirección de transporte del tornillo sinfín.

40 En los 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 a aquellos casos en los que el transportador está conectado tangencialmente con el recipiente colector.

45 La inversión de la dirección de rotación de las herramientas que giran dentro del recipiente colector no es en absoluto aleatoria, 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 lado o en una dirección. Si se hiciese girar un aparato como este 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.

50 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.

55 En una disposición ventajosa, está previsto que en la herramienta de mezcla y/o de trituración estén dispuestas herramientas y/o cuchillas que actúan en la dirección de rotación o de movimiento sobre el material plástico, triturándolo

y, dado el caso, también calentándolo, estando dispuestas las cuchillas preferentemente sobre un disco portante giratorio dispuesto en particular en paralelo a la superficie de la base.

5 Básicamente, los efectos mencionados al principio no solo son relevantes en extrusores de tornillo sinfín compresores sino también en tornillos sinfín de transporte no compresores. También aquí debería evitarse la sobrealimentación local.

En otra configuración 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.

10 En otra configuración ventajosa, está previsto que el eje de rotación o el eje central esté orientado en vertical 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.

15 En este contexto, también resulta ventajoso prever que la herramienta de mezcla y/o de trituración de más abajo y/o 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.

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

20 Conforme a la invención, también se crea un procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de este tipo.

25 Por un lado, la dirección de rotación o de movimiento de la herramienta de mezcla y/o de trituración debe ajustarse de tal modo, la herramienta de mezcla y/o de trituración debe estar configurada de tal modo o las cuchillas dispuestas de tal modo, y la herramienta de mezcla y/o de trituración debe estar dispuesta y orientada del tal modo en el recipiente colector, que se produzca la debida mezcla y tratamiento del material polímero. Al mismo tiempo, debe formarse el torbellino de mezcla adecuado y las herramientas de mezcla y/o de trituración deben poder actuar correctamente sobre el material, es decir, mezclándolo, calentándolo y, dado el caso, triturándolo.

30 También hay que tener en cuenta que la dirección de rotación o de movimiento de la herramienta de mezcla y/o de trituración se debe ajustar de tal modo que la prolongación imaginaria del eje longitudinal central del transportador o del 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 relativamente el eje longitudinal del transportador a una cierta distancia con respecto al radial que discurre en la misma dirección o en paralelo a él del recipiente colector por el lado de descarga o en la dirección de rotación o de movimiento de la herramienta de mezcla y/o de trituración que pasa junto al orificio o bien del material plástico que pasa rozando sobre el orificio. Con ello se obtienen los efectos ventajosos arriba indicados.

35 Este procedimiento puede presentar otras configuraciones conforme a las reivindicaciones dependientes sobre el dispositivo.

De la descripción y de los dibujos adjuntos se derivan otras ventajas y configuraciones de la invención.

La invención está representada esquemáticamente en los dibujos sobre la base de ejemplos de ejecución y se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos a modo de ejemplo.

40 La fig. 1 muestra una sección vertical a través de un dispositivo según la invención.

La fig. 2 muestra una sección horizontal a través de una forma de ejecución algo cambiada en la dirección de la flecha II de la fig. 1.

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

45 La fig. 4 muestra otra forma de ejecución con un extrusor conectado más o menos tangencialmente.

La fig. 5 muestra otra forma de ejecución con un extrusor conectado más o menos tangencialmente y herramientas de mezcla curvadas.

La fig. 6 muestra un dispositivo conocido del estado de la técnica.

El ventajoso dispositivo representado en la fig. 1 para el tratamiento o reciclaje de material plástico presenta un recipiente colector o compresor de corte 1, tal y como se conoce suficientemente del estado de la técnica, por ejemplo de EP 123 771. El recipiente colector 1 es cilíndrico y tiene una superficie de la base 2 plana y una pared lateral 9 orientada en vertical respecto a ella en forma de camisa cilíndrica.

A corta distancia de la superficie de la base 2, a aproximadamente entre el 10 y el 20 %, dado el caso 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 13 plano que puede girar en torno a un eje central de rotación 10, que constituye al mismo tiempo el eje central del recipiente colector 1, en la dirección de rotación o de movimiento 12 señalada mediante una flecha. El disco portante 13 va accionado mediante un motor 21 que se encuentra debajo del recipiente colector 1. En el disco portante 13 están dispuestas cuchillas 14, que forman junto con el disco portante 13 la herramienta de mezcla y/o de trituración 3.

Como se indica esquemáticamente en la fig. 2, las cuchillas 14 no están dispuestas de forma regular en el disco portante 13, sino que en el canto delantero que apunta en la dirección de rotación o de movimiento 12 están constituidas, ajustadas o dispuestas de forma especial para poder actuar sobre el material plástico. Con ello se genera en el recipiente colector 1 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 en 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.

Además, para mejorar la alimentación de material al orificio 8, se pueden montar deflectores en el perímetro del recipiente o bien en la pared lateral 9.

Las herramientas de mezcla y de trituración 3 representadas en las figs. 3 y 4 también están esbozadas esquemáticamente. Las cuchillas 14 están dispuestas en los cantos delanteros 22 que actúan sobre el material (fig. 3).

En teoría, también es posible que las herramientas de mezcla y de trituración 3 presenten una distribución regular o estén construidas simétricamente. Sin embargo, tampoco en ese caso se puede invertir a voluntad la dirección de rotación o de movimiento 12, sino que está predeterminada o bien por el motor o por la geometría especial del recipiente colector 1 y/o de la zona de entrada del extrusor 5.

A modo de comparación, en la fig. 6 está representado un dispositivo conocido del estado de la técnica. Este presenta dos niveles de herramientas de mezcla y de trituración 3 que giran en la dirección de la flecha 12, es decir, no en la dirección conforme a la invención. Cerca de la base 2, están dispuestas cuchillas 14 giratorias en el nivel inferior que están orientadas radialmente y rectas. En el nivel superpuesto, están dispuestas sobre un disco portante 13 cuchillas 14 con cantos de corte 22 delanteros, que están curvadas o acodadas en sentido contrario a la dirección de giro 12. Por consiguiente, estando en funcionamiento, se consigue el torbellino de mezcla deseado y necesario con el giro de estas herramientas. Por lo tanto, sobre todo aquí tampoco se puede cambiar fácilmente la dirección de rotación 12.

A la altura de la única herramienta de trituración y de mezcla 3 que hay en el presente caso, en la pared lateral 9 del recipiente colector 1, está constituido un orificio o un orificio de entrada o de alimentación 8 al que está conectada la carcasa 16 de un transportador 5. En la carcasa 16 está alojado de forma giratoria un tornillo sinfín 6 compresor del extrusor, accionado por un motor 21 a través de un árbol.

Los cantos exteriores de las herramientas de mezcla y de trituración 3 llegan relativamente cerca de la pared lateral 9, aproximadamente a un 5 % del radio. El tornillo sinfín 6 y la carcasa 16 del extrusor 5 se adaptan en la zona del orificio 8 al contorno de la pared interior del recipiente colector 1 y están desplazados hacia atrás. Ninguna parte del extrusor sobresale hacia dentro del espacio interior del recipiente colector 1. Las herramientas de mezcla y/o de trituración 3 o las cuchillas 14 están situadas casi a la misma altura o nivel que el eje longitudinal central 15 del extrusor 5. Sin embargo, los extremos más exteriores de las cuchillas 14 quedan a suficiente distancia de la parte frontal 7 del extrusor 5.

Los ejemplos representados en las figuras muestran siempre un extrusor de un husillo o de un tornillo sinfín. No obstante, también se podrían utilizar como alternativa extrusores de doble husillo o de múltiples husillos o instalar tornillos sinfín de transporte no compresores.

En funcionamiento, el material plástico a procesar, generalmente en forma de residuos de plástico, botellas o películas, se introduce en el recipiente colector 1 a través de una tolva de carga abierta. Como alternativa, puede estar previsto que el recipiente colector 1 esté cerrado y sea evacuable al menos a un vacío técnico. 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 colector 1, el material ablandado pero no fundido se introduce en la zona de entrada del extrusor 5 o en el orificio 8, donde el tornillo sinfín 6 lo recoge y, a continuación, lo funde.

En la fig. 2 está representada una sección a través de una forma de ejecución muy parecida a la de la fig. 1, a la altura del tornillo sinfín 6 del extrusor. Puede verse que el eje de rotación 10 así como el eje central del recipiente colector 1 coinciden y que la sección transversal del recipiente colector 1 es circular. Como alternativa, también serían posibles las formas elípticas o una disposición excéntrica del eje de rotación 10.

El extrusor 5 es un extrusor en sí conocido y convencional, en el que en una primera zona se funde el material plástico ablandado, a continuación se efectúa una compresión y entonces la masa fundida sale por el lado contrario. El extrusor 5 transporta en la dirección de la flecha 17. Tanto la carcasa 16 como el tornillo sinfín 6 presentan un ensanchamiento cónico por el lado de descarga de la zona de entrada. El orificio 8 está dispuesto justo delante del lado frontal 7 trasero del tornillo sinfín 6.

En la forma de ejecución según la fig. 2, el extrusor o transportador 5 no está conectado radialmente al recipiente colector 1, sino desplazado por el lado de descarga. La prolongación imaginaria del eje longitudinal central 15 del transportador 5 o del tornillo sinfín 6 hacia atrás, en sentido contrario a la dirección de transporte 17 del transportador 5, pasa de largo junto al eje de rotación 10 por la izquierda sin cortarse con este. Aquí, el eje longitudinal 15 está desplazado con respecto al radial 11 que discurre en la misma dirección o paralelo a él del recipiente colector 1 a una distancia 18 en la dirección de rotación o de movimiento 12. La prolongación imaginaria hacia atrás del eje longitudinal 15 del transportador 5 atraviesa el espacio interior del recipiente colector 1.

La distancia 18 equivale en la fig. 2 a entre el 15 y 20 % del radio del recipiente colector 1. La distancia 18 equivale en el presente caso aproximadamente a la mitad del diámetro interior de la carcasa 16 y representa, por lo tanto, un primer caso límite o valor extremo con el desplazamiento o distancia 18 menor posible, en el que la dirección de rotación o de movimiento 12 de las herramientas de mezcla y/o de trituración 3 es, al menos levemente, contraria a la dirección de transporte 17 del transportador 5, en concreto en toda la superficie del orificio 8. Bajo los conceptos “contrario/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 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 transportador 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 justo antes del orificio 8, pero en ningún caso positivo.

En la fig. 2, el producto escalar en el punto 20 – que es el de valor extremo 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 19 es exactamente de 90° , medido en el punto 20 de la fig. 2. Si se sigue a lo largo del orificio 8 hacia la izquierda, es decir, en la dirección de rotación 12, el ángulo α se agranda cada vez más y se convierte en un ángulo obtuso, al tiempo que el producto escalar pasa a ser negativo. Pero en ningún punto o zona del orificio 8 es el producto escalar positivo ni el ángulo α 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 alimentación excesivo y perjudicial en ninguna zona del orificio 8. Con ello, también se produce una diferencia decisiva con respecto a una disposición radial, ya que el punto 20 o canto 20 presentaría en una disposición radial del extrusor 5 un ángulo $\alpha < 90^\circ$ y el producto escalar de aquellas zonas del orificio 8 situadas a la derecha junto al radial 11 o a contracorriente o del lado entrada sería positivo. Por lo tanto, en estas zonas se podría acumular localmente material plástico fundido.

En la fig. 3 está representada una forma de ejecución alternativa en la que el transportador 5 está aún más desplazado radialmente por el lado de descarga que en la fig. 2, y la distancia 18 es correspondientemente mayor. El ángulo α , medido en el punto 20, es de unos 145° , con lo que el efecto de alimentación se reduce aún más con respecto al dispositivo de la fig. 2, lo que puede ser aún más ventajoso para ciertos polímeros delicados. El borde derecho de la carcasa 16, visto desde el recipiente colector 1, está conectado tangencialmente con el recipiente colector 1, con lo que, a diferencia de la fig. 2, no se forma ningún canto de transición obtuso en el que pueda engancharse el material.

En la fig. 4 está representada otra alternativa de ejecución en la que el extrusor 5 está conectado tangencialmente con el recipiente colector 1. El ángulo α , medido en el punto 20 entre el vector de dirección 19 y el vector de dirección 17, es de casi unos 160° como máximo. En el presente caso, la prolongación imaginaria hacia atrás del eje longitudinal 15 ya no atraviesa el espacio interior del recipiente colector 1, sino que pasa por su lado. La distancia 18 es aún más pronunciada e incluso mayor que el radio del recipiente colector 1. Con ello, el extrusor 5 está desplazado hacia afuera con una ampliación en forma de escotadura o bien la zona de entrada es algo más profunda. El ángulo β , no mostrado en la fig. 4, medido en el medio o centro del orificio 8 entre el vector de dirección 19 y el vector de dirección 17, es de unos 175° . El dispositivo según la fig. 4 representa el segundo caso límite o valor extremo, con el

efecto de alimentación relativamente más reducido. En una disposición de este tipo es posible una alimentación especialmente exenta de presión, 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.

- 5 La fig. 5 muestra otra alternativa más de ejecución con un extrusor 5 conectado tangencialmente y con cuchillas o herramientas 14 curvadas, dispuestas con un desplazamiento entre sí sobre el disco portante 13, efectuando los cantos de corte 22 delanteros, visto en el sentido de rotación 12, una trituración y calentamiento del material.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo para procesar material sintético, en particular termoplástico, con al menos un recipiente colector (1), en el que está dispuesta al menos una herramienta de mezcla y/o de trituración (3) que gira en torno a un eje de rotación (10) para mezclar y calentar y, dado el caso, triturar y/o ablandar el material plástico, y con al menos un transportador (5) para extraer el material plástico del recipiente colector (1), que presenta al menos un tornillo sinfín (6) que gira en el interior de una carcasa (16), estando conectado el transportador (5) por su lado de entrada de material con el interior del recipiente colector (1) a través de un orificio (8) constituido en una pared lateral (9) del recipiente colector (1) para la entrada o alimentación de material, estando dispuesto el orificio (8) en la zona situada a la altura de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3), en el que la prolongación imaginaria del eje longitudinal central (15) del transportador (5) o del tornillo sinfín (6) pasa junto al eje de rotación (10) del recipiente colector (1) 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), en la dirección de giro o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) que pasa junto al orificio (8) o bien del material plástico que se mueve sobre el orificio (8), está desplazado a una cierta distancia (18) por el lado de descarga 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 rotación (3) en la dirección de transporte (17) del transportador (5).
- 2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el transportador (5) está dispuesto en el recipiente colector (1) de tal modo que el producto escalar del vector de dirección (19) orientado tangencialmente respecto al recorrido circular de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) o bien respecto al material plástico que pasa junto al orificio (8) y en perpendicular respecto al radial (11) del recipiente colector (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) la dirección de transporte del transportador (5) sea cero o negativo en cada uno de los puntos o en toda la zona del orificio (8) o bien justo antes del orificio (8).
- 3.- Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que el vector de dirección (19) 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 (α) superior o igual a 90° y menor o igual a 180° , midiéndose el ángulo 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), en particular en el punto (20) más alejado a contracorriente de este borde o del orificio (8).
- 4.- Dispositivo según la reivindicación 2 o 3, caracterizado 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 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).
- 5.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 4, 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 $\geq 7\%$, preferentemente $\geq 20\%$, del radio del recipiente colector (1).
- 6.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 5, caracterizado por que la prolongación imaginaria del eje longitudinal (15) del transportador (5) atraviesa el espacio interior del recipiente colector (1) en contra del sentido de transporte, por lo menos en algunos segmentos.
- 7.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 6, caracterizado por que el orificio (8) está dispuesto justo delante del lado frontal (7) trasero en dirección de transporte (17) del tornillo sinfín (6).
- 8.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 7, caracterizado por que la distancia (18) es mayor o igual al radio del recipiente colector (1).
- 9.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 8, caracterizado por que el transportador (5) está conectado tangencialmente al recipiente colector (1).
- 10.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 9, caracterizado por que la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) comprende herramientas y/o cuchillas (14) que actúan en la dirección de rotación o de movimiento (12) sobre el material plástico, triturándolo y, dado el caso, calentándolo, estando dispuestas las herramientas o cuchillas (14) preferentemente sobre un disco portante (13) giratorio dispuesto en particular en paralelo a la superficie de la base (12).
- 11.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 10, caracterizado 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 apuntan en el sentido de rotación o de movimiento (12) y que actúan sobre el material plástico, 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).

12.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 11, caracterizado por que el transportador (5) es un transportador de tornillo sinfín no compresor o un extrusor de tornillo sinfín compresor

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

10 14.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 13, caracterizado por que 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 colector (1).

15.- Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 14, caracterizado por que los cantos exteriores de las herramientas de mezcla y/o de trituración (3) alcanzan hasta muy cerca de la pared lateral (9).

15 16.- Uso de un dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 15 para el tratamiento o reciclaje de material sintético, en particular termoplástico.

20 17.- Procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 15, caracterizado por que en particular al usar un dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 15, la dirección de rotación o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) se ajusta de tal modo y la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) se configura de tal modo y se dispone y orienta dentro del recipiente colector (1) de tal modo que se produce un mezcla y procesamiento adecuados del material polímero, ajustándose además la dirección de rotación o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) de tal modo que la prolongación imaginaria del eje longitudinal central (15) del transportador (5) o del tornillo sinfín (6) pasa junto al eje de rotación (10) del recipiente colector (1) en sentido contrario a la dirección de transporte del transportador (5) sin cortarse con dicho eje, estando el eje longitudinal (15) del transportador (5) desplazado a una distancia (18) con respecto al radial (11) que discurre en la misma dirección o paralelo a él del recipiente colector (1) por el lado de descarga o en la dirección de rotación o de movimiento (12) de la herramienta de mezcla y/o de trituración (3) que pasa junto al orificio (8) o del material plástico que se mueve sobre el orificio (8).

25