



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 081**

51 Int. Cl.:
B29B 13/10 (2006.01)
B29B 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08782817 .4**
96 Fecha de presentación : **14.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2176046**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de material plástico.**

30 Prioridad: **14.08.2007 AT A 1276/2007**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.04.2011

73 Titular/es: **Erema Engineering Recycling
Maschinen und Anlagen Gesellschaft mbH.
Freindorf Unterfeldstrasse 3
4052 Ansfelden, AT**

72 Inventor/es: **Hackl, Manfred;
Wendelin, Gerhard y
Feichtinger, Klaus**

74 Agente: **Sanz-Bermell Martínez, Alejandro**

ES 2 357 081 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para el tratamiento de material plástico.

La invención concierne a un dispositivo conforme al concepto general de la reivindicación 1 así como a un procedimiento según la reivindicación 17.

Se conocen dispositivos para el procesamiento y pretratamiento de material plástico por ejemplo de la EP 390 873. Dicho tipo de dispositivos suele trabajar en general de forma satisfactoria, pero se ha comprobado que en algunos casos el grado de homogeneización del material plástico evacuado por el tornillo sinfín no es suficiente, en particular en cuanto al grado de secado alcanzado en dichos materiales plásticos, los cuales, para evitar los procesos de degradación, deben estar ya completamente secos antes de la plastificación, como por ejemplo el poliéster. Los films de mayor espesor requieren además un esfuerzo de secado más elevado, que aumenta con el grosor, por lo que para un material de este tipo se necesitan procesos de secado separados, por ejemplo con aire deshidrogenado, en secadores especiales. Estos secadores trabajan en una gama de temperatura que solo admite material cristalizado; el material amorfo se volvería pegajoso y se aglutinaría. Esto significa que al proceso de secado habría que anteponer un proceso de cristalización. Sin embargo, si el material a procesar se somete durante mucho tiempo a la herramienta en el recipiente, en caso de funcionamiento continuado del dispositivo hay peligro de que algunas partículas de plástico sean captadas ya muy pronto por el tornillo sinfín de descarga, pero otras partículas, sin embargo, muy tarde. Las partículas de plástico captadas pronto pueden estar entonces relativamente frías y, por tanto, no suficientemente pretratadas, secadas, cristalizadas o bien ablandadas, lo que puede producir inhomogeneidades en el material transportado por el tornillo sinfín a la herramienta conectada a continuación, por ejemplo un extrusor.

Para resolver este problema se han creado dispositivos tales como los conocidos de la AT 396 900 B. Con esta clase de dispositivos se puede mejorar la homogeneidad del material. Presentan dos o más recipientes dispuestos en serie y el material plástico a procesar pasa por estos recipientes por orden sucesivo. En el primer recipiente se genera material ya pretriturado, precalentado, presecado y precompactado y, por tanto, prehomogeneizado, que se alimenta al siguiente recipiente. Con ello garantiza que ningún material sin tratar, es decir, frío, sin compactar, sin triturar o inhomogéneo, vaya directamente al tornillo sinfín de descarga o al extrusor. No obstante, estos dispositivos de varios recipientes son voluminosos y requieren de mucho espacio. También son complicados y costosos en cuanto a construcción, particularmente en la conexión de los recipientes.

En todos los procedimientos de tratamiento debe tenerse siempre en cuenta que las partículas de plástico no o deficientemente tratadas forman aglomeraciones de plástico inhomogéneas en el tornillo sinfín que perjudican a la calidad del producto final. Por tanto, si se quiere obtener productos finales con la calidad deseada constante, ya sea granulado u objetos extrusionados con cierta forma, el tornillo sinfín que extrae el material insuficientemente tratado del recipiente colector debe llevar todo el material que transporta a la calidad y temperatura deseadas a la salida del extru-

sor, a fin de poder extrusionar el material con la homogeneidad deseada. Esta temperatura de salida debe mantenerse relativamente alta para asegurar que todas las partículas de plástico estén suficientemente plastificadas. Esto conlleva a su vez un consumo energético más elevado y también el riesgo de que, debido a la temperatura relativamente elevada de salida, puedan producirse daños térmicos en el material plástico como, por ejemplo, la degradación de la longitud de cadena molecular.

Además, de las nuevas tecnologías se conoce de la AT 407 970 B un dispositivo en el que el material a tratar se somete en el mismo recipiente colector mediante dos juegos de herramientas superpuestos a un procesamiento continuo en dos fases consecutivas. En la primera etapa, realizada mediante el juego de herramientas superior, el material se pretritura y/o precalienta y/o preseca y/o premezcla. En la segunda etapa, realizada mediante el juego de herramientas inferior, se efectúa el mismo tratamiento del material pero con menor intensidad. El traslado de material entre la primera y la segunda etapa se realiza a través de un paso anular permanentemente abierto, situado entre la pared del recipiente y un disco portante. Sin embargo, el paso anular no resulta ventajoso debido a la fricción del material que se genera allí entre la pared del recipiente y el disco portante, y tampoco se puede reducir a voluntad. Además, el tamaño del paso anular no puede modificarse. Por ello, en los recipientes de este tipo de mayor tamaño, la superficie total abierta entre las fases es mayor de lo necesario, lo que conlleva una expansión del espectro del tiempo de permanencia del material.

El documento de patente GB 834892 A divulga un procedimiento conforme al concepto general de la reivindicación 1.

Por tanto, la invención tiene como objetivo mejorar los dispositivos del tipo antes descrito y crear un dispositivo energéticamente eficiente que produzca un material de una calidad homogénea y buena, y que ocupe poco espacio. Además, es también un objetivo de la invención crear un procedimiento ventajoso con el que se pueda tratar material plástico fragmentado de forma eficiente y ahorrando espacio.

Estos objetivos se resuelven mediante las características de la reivindicación 1 o 17.

La reivindicación 1 garantiza de modo ventajoso que se evite que el material recién introducido, insuficientemente tratado o preparado vaya a parar al tornillo sinfín de descarga sin estar suficientemente procesado, con lo que el dispositivo y su funcionamiento se simplifican considerablemente. Esto se garantiza mediante fondos intermedios dispuestos en el recipiente y que dividen éste en cámaras, estando previstos medios que provocan o permiten un traslado del material fragmentado ablandado, no fundido, entre las respectivas fases, niveles o cámaras directamente adyacentes. La zona donde se produce principalmente la trituración o secado o precalentado del material está separada, por tanto, de la zona donde el material se introduce a presión en la carcasa del tornillo sinfín. Con esto, tras un breve tiempo de funcionamiento se crea un equilibrio entre las zonas. Esto contribuye a asegurar un tiempo suficiente de permanencia del material en el recipiente colector, particularmente en la zona situada sobre el fondo intermedio. Con ello se homogeneiza la temperatura del material introducido en el orificio de descarga del recipiente colector, ya que bá-

sicamente todos los fragmentos de plástico que se encuentran en el recipiente se pretratan suficientemente. La temperatura aproximadamente constante del material que entra en la carcasa del tornillo sinfín hace que se eliminen ampliamente las aglomeraciones inhomogéneas de plástico en el tornillo sinfín del extrusor, permitiendo con ello que la longitud del tornillo sinfín pueda ser más reducida que en las construcciones conocidas, ya que el tornillo sinfín tiene que trabajar menos para llevar al material plástico a la misma temperatura de plastificación con seguridad. La temperatura constante de entrada del material plástico en la carcasa del tornillo sinfín tiene también como consecuencia una precompactación uniforme del material en la carcasa del tornillo sinfín, lo que afecta positivamente a las condiciones existentes en el orificio del extrusor, en particular en forma de un caudal uniforme en el extrusor y una calidad uniforme del material en la salida del extrusor. El acortamiento de la longitud del tornillo sinfín conlleva un ahorro energético y, en comparación con las construcciones conocidas, temperaturas más bajas de procesamiento en el extrusor, ya que la temperatura media de entrada en el extremo de admisión del tornillo sinfín es más uniforme que en las construcciones conocidas. En el objeto de la invención, por tanto, el material plástico tratado -visto a lo largo de todo el proceso de tratamiento- se debe procesar a una temperatura menos elevada, en comparación con otras construcciones, para tener la seguridad de una plastificación suficiente. Esa reducción de las temperaturas punta tiene como consecuencia el ahorro energético antes mencionado y también evita que se produzca un daño térmico en el material a tratar.

Además, con un dispositivo de este tipo, el procesamiento del material se puede controlar y adaptar en función al tipo de plástico. Por ejemplo, en el caso del PET es ventajoso lograr un aumento de la viscosidad (iv). En otros plásticos, por ejemplo HDPE o policarbonato, también es ventajoso descontaminar el material plástico o bien liberarlo de componentes volátiles y eliminar éstos del flujo de material. También esto se puede garantizar de forma ventajosa mediante el dispositivo conforme a la invención. Gracias al hecho de que las distintas fases o niveles están básicamente separados entre sí, el arrastre de componentes volátiles de un nivel a otro nivel más limpio se minimiza. Si los componentes volátiles se extraen o aspiran en cada nivel se puede conseguir de forma rápida y sencilla una mayor pureza del material.

Además, mediante la aplicación de los fondos intermedios, la altura de la columna de material por encima de las herramientas u órganos de mezcla en movimiento se reduce. Gracias a ello, por un lado se disminuye la carga mecánica sobre las herramientas y se aumentan los intervalos de mantenimiento de las herramientas de mezcla, así como su vida útil. Asimismo, esto conlleva un mejor control en la introducción de energía en el material, lo que permite aproximarse con mayor facilidad a la temperatura máxima permitida para el material a tratar. En concreto, la temperatura máxima permitida es aquella en la que el material se encuentra en un estado reblandecido y pastoso, pero aún no fundido. El ajuste de esta temperatura es muy delicado, ya que una temperatura demasiado alta provocaría la fusión y aglutinación del material. La introducción de temperatura se efectúa mediante las herramientas de mezcla y agitación y, en

particular, también se controla mediante éstas. Además, gracias a las herramientas de mezcla y agitación se produce una mezcla que evita el pegado entre sí. Por tanto, es ventajoso poder regular la temperatura con la mayor rapidez y precisión posibles, lo cual se puede garantizar de forma ventajosa mediante la subdivisión de todo el recipiente en espacios de mezcla individuales más pequeños y fáciles de vigilar. Mediante el ajuste de una temperatura máxima permitida y la seguridad de poder también mantener y adaptar rápidamente dicha temperatura, se produce asimismo una mejora de las velocidades de difusión de los componentes volátiles a eliminar y un aumento adicional de la pureza.

En resumen, con la aplicación de los fondos intermedios se produce una disminución del traslado de material en el sentido de flujo entre un nivel y el siguiente, ralentizando así el paso del material fragmentado y estrechando el espectro de permanencia.

Las reivindicaciones subordinadas se refieren a acondicionamientos ventajosos de la invención.

En este contexto, es ventajoso que las cámaras estén superpuestas y que el flujo de material se efectúe de arriba abajo a causa de la fuerza de gravedad. De esta forma, se pueden conseguir los objetivos deseados con medios de traslado sencillos desde el punto de vista constructivo o incluso con simples orificios, sin órganos de transporte adicionales.

También puede ser ventajoso que las cámaras presenten distintos diámetros y/o distintas alturas entre sí. Conforme a un modo de ejecución preferente, la cámara situada arriba del todo, visto en el sentido de flujo del material fragmentado, en la que se introduce el material, tiene el mayor diámetro, y dado el caso también la menor altura, en comparación con las cámaras situadas más abajo en el sentido de flujo del material. Esto permite influir eficazmente en el procesamiento del material no del todo fundido. Además, la capacidad de recepción se incrementa en el recipiente situado arriba del todo. La configuración de una cámara situada arriba del todo con un gran diámetro también ofrece la ventaja de que, de esta forma, se puede llevar a cabo un procesamiento efectivo y adaptado a las respectivas circunstancias del material plástico, en particular una trituración y prehomogeneización.

Otro acondicionamiento ventajoso concierne a la configuración de las herramientas de mezcla y trituración. A este respecto, es ventajoso configurarlas de modo que con ellas el material se mueva, ponga en rotación, mezcle, caliente, triture y/o se lleve a un estado reblandecido sin que el material se funda. Por tanto, las herramientas de mezcla y trituración deben mantener el material en un estado fragmentado o en forma de partículas y, dado el caso, también secarlo y/o precristalizarlo.

Las herramientas de mezcla y trituración pueden estar configuradas de forma diferente en las respectivas cámaras y/o estar controladas o accionadas de forma independiente entre sí mediante uno o varios accionamientos, en particular con diferentes frecuencias de rotación. De este modo, mediante la selección de la velocidad correcta y de la herramienta correcta se puede, por ejemplo, introducir rápidamente mucha energía en el material fresco. Con ello se calienta el material rápidamente y, dado el caso, la humedad contenida puede eliminarse rápidamente con ayuda de vacío o gas inerte seco. Por consiguiente, en la cámara

ra situada debajo se necesita introducir considerablemente menos energía en el material, lo que permite aplicar en esta cámara otros acondicionamientos de las herramientas que, dado el caso, funcionen a una velocidad de rotación distinta. De esta forma se puede garantizar la mayor variabilidad posible y un modo de proceder óptimo en función al material a tratar y mantener el material de la mejor forma posible en un estado reblandecido, fragmentado y no fundido.

En este contexto, por un lado es ventajoso disponer las herramientas de mezcla y trituración en una barra de rotor común, ya que esto resulta eficaz y asegura un tratamiento suficiente en algunas situaciones. Por otro lado, puede ser ventajoso, sobre todo teniendo en cuenta el procesamiento variable arriba mencionado, mover las herramientas de mezcla y trituración mediante accionamientos independientes.

Conforme a un diseño de ejecución ventajoso, los medios que permiten el traslado del material entre las cámaras atraviesan completamente el respectivo fondo intermedio. Así, el material puede desviarse de la cámara que se encuentra a contracorriente del sentido de flujo e introducirse en la siguiente cámara situada a favor de la corriente. Es ventajoso, sobre todo por motivos constructivos, evacuar directamente a través del fondo intermedio el material que sale de la cámara situada arriba del todo. Por un lado, con ello se produce una reducción del espacio necesario y, por otro lado, dichos orificios en los fondos intermedios están rodeados completamente por el recipiente colector, con lo que se garantiza una temperatura estable. Si los materiales se conducen, por ejemplo, a través de tuberías externas a otro recipiente o a otra cámara, bajo ciertas circunstancias podría ser necesario calentar estas tuberías o medios de transporte, a fin de no perjudicar el procesamiento del material.

En este contexto, es ventajoso que, por ejemplo en cámaras del mismo diámetro, el material se introduzca de la cámara superior directamente a la cámara inferior a través del fondo intermedio y que así, por decirlo de algún modo, caiga desde arriba a la cámara inferior. En esta forma de ejecución, el fondo intermedio constituye una pared de separación horizontal entre las dos cámaras, atravesada completamente por los medios de traslado. Una conexión entre las cámaras de este tipo es muy sencilla desde el punto de vista constructivo, ahorra espacio y es eficiente.

Sobre todo en cámaras de distintos diámetros en las que, por ejemplo, la cámara de arriba del todo presenta un diámetro superior que las cámaras situadas más abajo en el sentido de flujo, puede ser también ventajoso que el material que sale de la cámara situada arriba del todo se introduzca en la cámara situada más abajo no desde arriba sino lateralmente, atravesando su pared lateral. De este modo se puede variar de forma ventajosa la altura de introducción, que puede producirse por arriba o bien por debajo del nivel de material.

Los medios de traslado pueden estar constituidos en torno a las barras centrales de rotor y/o en la zona cercana a la pared lateral del recipiente colector o bien en la zona del extremo radial de las herramientas de mezcla y trituración. El posicionamiento de los medios depende de la velocidad de rotación y de la intensidad del procesamiento y, de esta forma, se puede variar de modo ventajoso. Para maximizar la longitud de recorrido y el tiempo de permanencia, es ventajoso que los medios no estén colocados directamente unos

encima de otros en los distintos fondos intermedios, sino que queden a la máxima distancia entre sí en los opuestos.

Conforme a una configuración ventajosa, los medios están constituidos o bien a modo de orificios que garantizan un paso libre a través de su diámetro interior, lo cual se puede realizar de un modo muy simple desde el punto de vista constructivo y requiere poco mantenimiento, o también a modo de laberintos, los cuales incrementan adicionalmente el tiempo de permanencia del material. Para permitir el control del tiempo de permanencia es ventajoso dotar a los medios de obturadores o válvulas correderas. De este modo se puede controlar cuándo y en qué medida pasa el material de una cámara a la siguiente. También es posible constituir los medios a modo de verdaderos medios de transporte y dosificación, por ejemplo tornillos sinfín de transporte, los cuales, por supuesto, también son apropiados para la dosificación. Esto permite también reaccionar rápida y fácilmente a distintos materiales. Cuando, por ejemplo, se introducen de repente copos gruesos en la cámara superior después de haber estado procesando principalmente copos finos, puede ser conveniente prolongar el tiempo de permanencia del material ahora más grueso en la cámara situada arriba del todo reduciendo el orificio de extracción del fondo intermedio, a fin de garantizar un tratamiento suficiente. Los dispositivos de este tipo permiten, por tanto, una realización del procedimiento más variable.

Como alternativa, también es posible que los medios de traslado estén constituidos de tal modo que no atraviesen el fondo intermedio, sino que desde la cámara situada a contracorriente garanticen un flujo de material a una cámara situada debajo no mediante orificios en el fondo intermedio sino por una perforación de la pared lateral de dicha cámara superior. Por tanto, el material tratado fluye desde la cámara superior a través de la pared lateral y se introduce en una cámara situada a favor de la corriente o bien lateralmente o desde arriba. Los medios de traslado pueden estar configurados del mismo modo que antes descrito.

Además, puede preverse de forma ventajosa que preferentemente en cada cámara esté previsto un dispositivo de aspiración para eliminar los componentes volátiles y/o un dispositivo para aplicar gas inerte o gases reactivos. También puede ser ventajoso hacer todo el dispositivo evacuable de forma centralizada. Por ejemplo, es ventajoso durante el tratamiento ajustar la presión en la cámara situada arriba del todo lo más baja posible a la máxima temperatura, para posibilitar con ello un aumento óptimo de la viscosidad por policondensación. La cámara superior se alimenta en general con el material más húmedo, lo que produce una mayor caída de la presión debido a las altas cantidades de humedad que se generan con el aumento de temperatura. En caso de usar una única bomba de vacío para todo el recipiente, la presión caería también en el fondo intermedio situado abajo del todo, con lo que no se produciría allí ninguna policondensación o únicamente una reducida. Bajo estos aspectos, es ventajoso que se pueda evacuar cada zona o cada cámara mediante su propia bomba de vacío. En principio, en vez de la aspiración por vacío también se puede realizar una aplicación de gas inerte con nitrógeno o dióxido de carbono, con lo que no solo se aspira la humedad sino también otros componentes volátiles como, por ejemplo, sustancias olorosas.

Además, es ventajoso prever preferentemente en cada cámara un dispositivo de medición del nivel, con lo que se garantiza poder controlar y regular mejor el flujo de material. La velocidad de rotación o el ajuste de los obturadores de los medios de traslado se puede regular en función al nivel de llenado de cada cámara.

Un dispositivo ventajoso conforme a la reivindicación 15, con una cámara superior de mayor diámetro, ofrece la ventaja de que, de este modo, se puede influir de forma efectiva en el procesamiento del material no completamente fundido. Además, con ello se puede aumentar con una simple medida la capacidad de recepción del recipiente situado arriba del todo. La configuración de la cámara de arriba del todo con un diámetro grande o mayor ofrece también la ventaja de que, de este modo, se puede realizar mejor un procesamiento del material plástico efectivo y adaptado a las respectivas circunstancias, en particular una trituración y prehomogeneización.

Las características de la reivindicación 16 aumentan aún más estos efectos.

El procedimiento conforme a la invención garantiza en esencia las ventajas arriba descritas, en particular que gracias a él se puede procesar o tratar el material plástico de forma efectiva.

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

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

La fig. 1 muestra una primera forma de ejecución de un dispositivo conforme a la invención con tres cámaras superpuestas del mismo diámetro.

La fig. 2 muestra otra forma de ejecución con dos cámaras superpuestas de distintos diámetros.

La fig. 3 muestra una forma alternativa de ejecución de la fig. 1.

En la fig. 1 está representada una forma de ejecución de un dispositivo conforme a la invención para el tratamiento de material sintético termoplástico, en particular de artículos de reciclaje o residuos de envases o similares, que comprende un recipiente colector o compresor de corte 1. El material se puede introducir desde arriba en el recipiente colector 1 a través de un orificio de introducción 12 y va a parar a la cámara situada arriba del todo 6a. Esta cámara 6a está configurada de forma cilíndrica y equipada con una herramienta de mezcla o trituración 7a. La herramienta de mezcla y trituración 7a está conectada con una unidad de accionamiento mediante una barra de rotor 9 y puede ponerse en rotación. La herramienta de mezcla y trituración 7a está dispuesta en la zona de la base de la cámara situada arriba del todo 6a y está regulada o configurada de tal modo que ejerce sobre el material plástico un efecto mezclador, calentador o, dado el caso, triturador. El material se pone en rotación y se forma un torbellino de mezcla. Pueden estar constituidos dos brazos, orientados de la forma habitual hacia el eje longitudinal 14 del conjunto del dispositivo o hacia la barra del rotor 9, dotados de cantos de trabajo 13 que actúan sobre el material plástico. Estos cantos de trabajo 13 discurren de tal modo que, por un lado, ejercen un corte oblicuo sobre el material plástico que se encuentra en la zona del borde del recipiente colector 1 y, por otro lado, transportan el material en proceso de trituración a ser posible a un orificio de extracción 5'.

En la cámara situada arriba del todo 6a se pueden añadir también otros aditivos o sustancias de relleno líquidos o sólidos. Esta adición se puede realizar o bien a través del orificio de introducción 12 o también por una zona situada por debajo del nivel de material en la cámara 6a.

Directamente debajo de la cámara situada arriba del todo 6a está dispuesta otra cámara intermedia 6b. La cámara intermedia 6b presenta el mismo diámetro que la cámara superior 6a. Estas dos cámaras 6a y 6b están separadas espacialmente entre sí mediante un fondo intermedio 2', formando dicho fondo intermedio en la misma medida la base inferior de la cámara superior 6a como la cubierta superior de la cámara intermedia 6b. Entre las cámaras 6a y 6b está previsto un medio 5' que permite el paso o transporte del material reblandecido, fragmentado y no fundido de la cámara superior 6a a la cámara 6b situada debajo. Por tanto, el material pretratado en la cámara superior 6a puede caer desde dicha cámara 6a a la siguiente cámara 6b a causa o con ayuda de la fuerza de gravedad.

En la cámara superior 6a está previsto además un dispositivo de aspiración 15 mediante el cual se pueden extraer los componentes volátiles que se evaporan del material, como por ejemplo el vapor de agua o compuestos con olor molesto. También es posible conducir una corriente de gas inerte por la cámara 6a a través o mediante el dispositivo de aspiración 15.

En la cámara situada más abajo o cámara intermedia 6b situada a favor de la corriente, también están dispuestas herramientas de mezcla 7b. En el caso presente hay dos órganos de mezcla superpuestos, alojados en una barra de rotor 8 común, que ponen en movimiento el material en la cámara 6b y lo procesan del mismo modo que en la cámara 6a. Sin embargo, la barra de rotor 8 no está conectada con la misma unidad de accionamiento que la barra de rotor 9 de la cámara superior 6a, sino con una unidad de accionamiento dispuesta en el extremo opuesto del dispositivo. De este modo, la velocidad de rotación de las herramientas de mezcla 7b puede regularse independientemente de la velocidad de las herramientas de mezcla 7a.

Debajo de la cámara 6b o a favor de la corriente está dispuesta otra cámara 6c. Esta cámara situada abajo del todo 6c tiene el mismo tamaño y el mismo diámetro que las dos cámaras superiores 6a y 6b. También está prevista una herramienta de mezcla 7c en la cámara inferior 6c, que trabaja como descrito anteriormente. La cámara 6b está separada espacialmente de la cámara inferior 6c mediante el fondo intermedio 2''.

Para garantizar el flujo del material, el fondo intermedio 2'' presenta un medio 5'' que garantiza el traslado del material reblandecido y fragmentado que sale de la cámara intermedia 6b a la cámara inferior 6c.

Las tres cámaras 6a, 6b y 6c son, por tanto, del mismo tamaño, están dispuestas directamente unas encima de otras y forman el recipiente colector 1 cilíndrico. Las paredes laterales 4', 4'' y 4''' de las cámaras superpuestas forman la pared lateral 4 del recipiente colector 1. Mediante los dos fondos intermedios 2', 2'', el recipiente colector 1 se divide en tres cámaras 6a, 6b, 6c, a pesar de lo cual hay un único recipiente colector 1 unitario que ahorra espacio y no varios recipientes individuales conectados entre sí.

Por tanto, gracias a la configuración de los fondos intermedios 2', 2'', no se puede producir un flujo sin

obstáculos e indefinido del material al extrusor. Los dos medios 5' y 5'' no están situados de forma alineada uno sobre otro, sino que están dispuestos radialmente en los extremos opuestos de los fondos intermedios 2', 2''. Esto permite aumentar el espectro del tiempo de permanencia y prolongar el recorrido del material. Ambos medios 5', 5'' están situados respectivamente en la zona del extremo de los radios o áreas abarcados por las herramientas de mezcla y agitación 7a, 7b.

También en las cámaras 6b y 6c están previstos dispositivos de aspiración 15 para eliminar los componentes volátiles aún no liberados en la cámara superior 6a. Esto permite purificar el material de forma efectiva.

En la cámara inferior 6c está dispuesto un orificio de extracción 10 constituido en la pared lateral 4''. Mediante las herramientas de mezcla 7c, el material plástico se introduce como mediante espátulas en este orificio de extracción 10, el cual está situado básicamente a la misma altura que la herramienta de mezcla 7c. A este orificio de extracción 10 está conectado a continuación un extrusor 11, en el que se compacta y funde el material.

El movimiento del material a procesar se efectúa, por tanto, del siguiente modo: El material se introduce a través del orificio de introducción 12 en la cámara situada arriba del todo 6a y es procesado allí por las herramientas de mezcla 7a, donde se produce en particular una trituración del material así como un calentamiento debido a la energía introducida mediante las herramientas de mezcla 7a. También se puede producir un secado del material en la cámara superior 12a [sic], lo cual es de elevada relevancia particularmente en el caso del PET. También se puede precristalizar el material. Lo esencial es que el material no se funda en ningún momento en la cámara superior 6a, sino que se encuentre meramente en un estado reblandecido, en particular próximo a la temperatura de ablandamiento de Vicat del polímero a tratar. La temperatura necesaria se puede ajustar y regular ventajosamente mediante las herramientas de mezcla 7a, en particular por su velocidad de rotación y/o la configuración de sus cantos cortantes 13. Gracias a que las cámaras son relativamente pequeñas se puede conseguir también una regulación rápida o una modificación rápida de la temperatura. Además, las herramientas de mezcla 7a impiden que las partículas de plástico se peguen entre sí, conservando con ello la fluidez y capacidad de corrimiento del material.

A continuación, el material se conduce por el medio 5', a través del fondo intermedio 2', de la cámara 6a a la cámara 6b. Dicho medio 5' está configurado en la presente forma de ejecución a modo de orificio cerradizo u obturador. De este modo se puede conseguir una regulación del flujo de material y ajustar el tiempo de permanencia del material en la cámara superior 6a. Como alternativa, también puede estar previsto un tornillo sinfín de transporte o de dosificación. En la cámara 6b, el material se somete entonces también a un procesamiento mediante las herramientas de mezcla 7b, no produciéndose tampoco aquí una fusión del material.

Después, el material se conduce por el medio 5'', a través del fondo intermedio 2'', a la cámara inferior 6c, situada más abajo en el sentido de flujo, y allí se sigue procesando mediante las herramientas de mezcla 7c.

A continuación, el material se extrae del recipiente 1 a través del orificio de descarga 10 después de haber completado un procesamiento y prehomogeneización de tres fases que ha preparado ventajosamente el material de forma óptima para el inminente proceso de fusión en el extrusor.

En la fig. 2 está prevista otra forma de ejecución alternativa. El dispositivo comprende un recipiente colector o compresor de corte 1, en el que se puede introducir material desde arriba a través del orificio de introducción 12 y que también presenta un orificio de descarga 10 por el que se puede extraer el material en dirección a un extrusor 11 una vez realizado el procesamiento. A diferencia del dispositivo conforme a la fig. 1, el dispositivo según la fig. 2 contiene únicamente dos cámaras superpuestas 6a y 6b. En ambas cámaras 6a y 6b están dispuestas herramientas de mezcla y trituración 7a, 7b. Sin embargo, el diámetro de la cámara superior 6a es mayor que el diámetro de la cámara 6b, situada más abajo en el sentido de flujo. Por tanto, la pared lateral 4' de la cámara superior 6a y la pared lateral 4'' de la cámara inferior 6b no forman un recipiente colector 1 cilíndrico sino un recipiente colector 1 de forma correspondientemente distinta. No obstante, sigue habiendo un único recipiente colector 1 unitario y no dos recipientes separados espacialmente entre sí. A ello no le perjudica la particularidad de que las cámaras 6a, 6b presenten diferentes diámetros.

La cámara superior 6a está separada de la cámara inferior 6b mediante un fondo intermedio 2', estando prevista ahora en el radio exterior de este fondo intermedio 2' una zona circular que sobresale respecto a la superficie circular del diámetro de la cámara inferior 6b. En el fondo intermedio 2', en esta zona exterior circular, está previsto un medio 5' o agujero que atraviesa completamente el fondo intermedio 2', si bien con ello no se forma una conexión vertical directa entre la cámara 6a y la cámara 6b como en la fig. 1, en la que el material cae desde arriba a la cámara 6b situada debajo. A diferencia del dispositivo conforme a la fig. 1, el medio 5' según la fig. 2 está configurado de tal modo que el material primero cae o se introduce desde arriba verticalmente en el medio 5' y después se introduce en la cámara 6b mediante tramo de transferencia básicamente horizontal, en forma de tubería o de tornillo sinfín de transporte, a través de la pared lateral 4'' de dicha cámara inferior 6b. De este modo se puede variar la forma de introducción en la cámara 6b, que puede producirse por encima o por debajo del nivel de material, en función de a qué altura desembogue el medio 5' en la cámara 6b. También se puede regular el caudal.

El medio 5' está dispuesto en la fig. 2 justo fuera del radio de la herramienta de mezcla y trituración superior 7a, con lo cual el material reblandecido, fragmentado, no fundido cae o se puede introducir en el medio 5' de forma simple y eficaz.

Por supuesto, se pueden prever también otros medios 5' adicionales constituidos más al interior en el sentido radial y que, al igual que en el dispositivo conforme a la fig. 1, atraviesen completamente el fondo intermedio 2', con lo que el material, al igual que conforme a la fig. 1, se pueda introducir verticalmente desde la cámara superior 6a en la cámara situada debajo 6b directamente desde arriba.

El flujo de material se produce de forma análoga a la fig. 1 desde la cámara 6a, en la que tiene lugar un

pretratamiento del material pero no una fusión, a la cámara 6b a través del medio 5', prosiguiendo el tratamiento del material en la cámara 6b. Por tanto, no es posible la entrada directa de material sin tratar en el tornillo sinfín del extrusor 11.

También en la fig. 2, las dos herramientas de mezcla 7a, 7b de las distintas cámaras 6a, 6b pueden controlarse de forma independiente entre sí mediante distintas unidades de accionamiento o barras de rotor 8, 9, estando las unidades de accionamiento dispuestas también aquí en posiciones contrarias respecto al dispositivo.

En la fig. 3 está representada otra configuración más de la invención. Al igual que en la fig. 1, el recipiente colector o compresor de corte 1 está dividido o subdividido en tres cámaras 6a, 6b, 6c superpuestas, siendo los diámetros de todas las cámaras iguales y formando las paredes laterales 4', 4'', 4''' un recipiente colector 1 cilíndrico unitario. A diferencia de la fig. 1, los dispositivos de mezcla 7a, 7b, 7c presentes en las distintas cámaras 6a, 6b, 6c están dispuestos en una barra de rotor 8 común y, por lo tanto, solo pueden rotar a una velocidad común o igual.

Las cámaras 6a, 6b, 6c, al igual que en los otros casos, están separadas mediante fondos intermedios 2', 2'' y conectadas técnicamente entre sí en flujo de material a través de medios 5', 5''. Sin embargo, los medios 5', 5'' están configurados de forma distinta comparado con la fig. 1. Entre la cámara situada arriba del todo 6a y la cámara intermedia 6b está previsto un medio 5' dispuesto en el centro en torno a la barra del rotor 8. Además, está previsto un medio adicional 5' que, a diferencia de los medios precedentes, no atraviesa el fondo intermedio sino que únicamente perfora las paredes laterales 4', 4'' de dos cámaras 6a, 6b superpuestas. Con ello, el material se puede transportar a través de la pared lateral 4' de la cámara superior 6a fuera de dicha cámara 6a y pasa a través del medio 5', en el presente caso un tornillo sinfín de transporte o de dosificación, horadando la pared lateral 4'' de la cámara situada debajo 6b, al interior de ésta. Por tanto, este medio 5' está situado fuera de las cámaras 6a, 6b o fuera de las paredes laterales 4', 4''. En este caso, hay que prestar atención a la temperatura en este medio 5' o bien podrían estar indicados para este medio 5' dispositivos de aislamiento y/o de calefacción.

El fondo intermedio 2'' situado entre la cámara intermedia 6b y la cámara inferior 6c presenta también un medio 5'' dispuesto en el centro en torno al eje del rotor 8.

Además, está dispuesto otro medio 5'', configurado a modo de orificio regulable mediante una válvula corredera 21 y que atraviesa el fondo intermedio 2''. Este medio 5'' está situado en la zona radial exterior de las herramientas de mezcla 7b.

Por lo demás, este dispositivo está configurado del mismo modo que en la fig. 1.

La alimentación de material a través del dispositivo de introducción 12 se efectúa ventajosamente pasando por un dispositivo de regulación o control 20, como por ejemplo una esclusa de rueda celular, un sistema de válvula de corredera o un sistema de tornillo sinfín de transporte.

Además, puede configurarse de modo que preferentemente en cada cámara 6a, 6b, 6c esté previsto un dispositivo de medición del nivel 16 para determinar la altura del material en la respectiva cámara, permitiendo que la realización del procedimiento pueda adaptarse en todo momento regulando en consonancia la velocidad de rotación de las herramientas de mezcla 7 o ajustando el ancho de apertura o los orificios de paso de los medios 5.

Adicionalmente, la camisa del recipiente 1 puede estar configurada de modo que se pueda calentar o refrigerar, por ejemplo mediante serpentines de calefacción o serpentines refrigeradores o mediante un revestimiento doble. De este modo, cada subzona o cada pared lateral 4', 4'', 4''' de cada cámara 6a, 6b, 6c se puede calentar o refrigerar de forma independiente. También las herramientas de mezcla 7a, 7b, 7c pueden estar configuradas con calefacción o refrigeración respectivamente.

También sería posible prever en cada cámara 6a, 6b, 6c un orificio de descarga 10 propio, a través del cual el material se pueda introducir en un extrusor 11.

La fig. 4 muestra un dispositivo, a modo de ejemplo, que se corresponde en esencia con la forma de ejecución conforme a la fig. 2. Sin embargo, las herramientas de mezcla y trituración 7a, 7b están dispuestas en una barra de rotor 8 común o se mueven mediante un único motor de accionamiento, estando por lo tanto acopladas en movimiento o sincronizadas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el tratamiento de material sintético, en particular termoplástico, por ejemplo poliéster o polietileno, con un recipiente colector o compresor de corte (1) en el que se puede introducir el material a procesar y en cuya zona inferior está previsto un orificio de descarga (10) a través del cual el material procesado se puede extraer del recipiente colector (1), por ejemplo a un extrusor (11), estando dividido el recipiente colector (1) en al menos dos cámaras (6a, 6b, 6c,...), en particular cilíndricas, separadas entre sí mediante respectivamente un fondo intermedio (2', 2'',...), estando dispuesta en cada cámara (6a, 6b, 6c,...) al menos una herramienta de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...), en particular de forma giratoria en torno a un eje vertical (8, 14), que actúa sobre el material, con la que se puede llevar el material a un estado reblandecido, si bien permanentemente fragmentado o en forma de partículas y no fundido, y estando previstos medios (5', 5'',...) que producen o permiten el traslado o el paso del material reblandecido, fragmentado y no fundido entre las respectivas cámaras (6a, 6b, 6c,...) directamente adyacentes, **caracterizado** por que la cámara situada arriba del todo (6a) o la cámara situada relativamente más arriba presenta un diámetro mayor que las respectivas cámaras (6b, 6c,...) situadas debajo en el sentido de flujo del material.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que las cámaras (6a, 6b, 6c,...) están dispuestas unas sobre otras y el flujo de material se dirige desde la cámara situada arriba del todo (6a), en la que se puede introducir el material a tratar, hacia abajo a las siguientes cámaras (6b, 6c,...) en particular debido a la fuerza de gravedad.

3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que las cámaras (6a, 6b, 6c,...) presentan distintos diámetros y/o distintas alturas entre sí, presentando la cámara situada arriba del todo (6a) o la cámara situada relativamente más arriba una altura menor que las respectivas cámaras (6b, 6c,...) situadas debajo en el sentido de flujo del material.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...) se pueden regular de tal modo o están configuradas de tal forma que el material a tratar se mueve, se pone en rotación o forma un torbellino de mezcla, se mezcla, calienta o, dado el caso, tritura y al hacerlo se lleva a un estado reblandecido, si bien permanece permanentemente fragmentado o en forma de partículas y no se funde y/o que con ello al menos en la cámara situada arriba del todo (6a) el material se seca y/o cristaliza.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...) están configuradas en las respectivas cámaras (6a, 6b, 6c,...) de forma distinta y/o están dispuestas, dado el caso, en distintas barras de rotor (8, 9) y/o se pueden controlar independientemente entre sí mediante uno o varios accionamientos y en particular rotan a distintas velocidades.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que todas las herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...) están dispuestas en una barra de rotor (8) común pasante o por que las herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...) están repartidas entre dos o más barras de

rotor (8, 9) independientes entre sí y accionadas respectivamente por separado, las cuales, dado el caso, entran en el recipiente colector (1) por lados opuestos.

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los medios (5', 5'',...) que permiten el traslado o paso del material entre las cámaras adyacentes (6a, 6b, 6c,...) están constituidos en la base o fondo intermedio (2', 2'',...) de la cámara situada arriba del todo (6a) o en el de cada cámara situada relativamente más arriba o en el de la cámara con el diámetro relativamente mayor o bien parten de dicha cámara y, atravesando el respectivo fondo intermedio (2', 2'',...) de esta cámara, forman una conexión en flujo de material con la cámara (6b, 6c,...) directamente adyacente o siguiente, situada más abajo en el sentido de flujo de material.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, en particular en las cámaras (6a, 6b, 6c,...) con básicamente el mismo diámetro, los medios (5', 5'',...) están constituidos en los respectivos fondos intermedios (2', 2'',...) situados entre dos cámaras (6a, 6b, 6c,...) y atraviesan completamente estos fondos intermedios (2', 2'',...).

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que, en particular en las cámaras (6a, 6b, 6c,...) con distintos diámetros, los medios (5', 5'',...) que parten de la cámara situada arriba del todo (6a) o de la cámara situada relativamente más arriba o de la cámara con el mayor diámetro desembocan en la cámara adyacente o siguiente (6b, 6c,...) situada más abajo, atravesando la pared lateral (4', 4'',...) de la cámara (6b, 6c,...) siguiente o situada más abajo en el sentido de flujo del material o de la cámara con menor diámetro.

10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los medios (5', 5'',...) están constituidos en torno a la(s) barra(s) de rotor (8, 9) o la(s) rodean y/o en la zona próxima a la pared lateral (4', 4'', 4''',...) del recipiente colector (1) o bien en la zona del extremo radial de las herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...) y/o por que los medios (5', 5'',...) están dispuestos en los distintos fondos intermedios (2', 2'') no de forma alineada unos sobre otros sino respectivamente distanciados al máximo entre sí.

11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que los medios (5', 5'',...) están configurados a modo de orificios u obturadores que garantizan el paso libre a través de su diámetro interior, dado el caso a modo de laberinto, dado el caso de modo al menos parcialmente cerradizo o que regulen la circulación del material o bien a modo de medios de transporte y dosificación, en particular a modo de tornillos sin fin de transporte.

12. Dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 6, **caracterizado** por que los medios (5', 5'',...) que permiten el traslado o paso del material entre las cámaras adyacentes (6a, 6b, 6c,...) parten de la cámara situada arriba del todo (6a) o de cada cámara situada relativamente más arriba o de la cámara con el diámetro relativamente mayor y, atravesando completamente la respectiva pared lateral (4'), en particular en la zona más baja o cercana a la base y próxima al fondo intermedio (2', 2'',...) de estas cámaras, así como circunvalando o bien sin atravesar los fondos intermedios (2', 2'',...), forman una conexión en flujo de material con la cámara (6b, 6c,...) directamente adya-

cente, situada más abajo en el sentido de flujo de material, estando constituidos los medios (5a, 5b,...) en particular a modo de tramos de transferencia, estando configurados los tramos de transferencia a modo de tuberías que garantizan el paso libre a través de sus diámetros interiores, dado el caso de modo al menos parcialmente cerradizo, o a modo de medios de transporte y dosificación, en particular a modo de tornillos sinfín de transporte.

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en al menos una cámara (6a, 6b, 6c,...), preferentemente en todas, está previsto un dispositivo de aspiración (15) para eliminar los componentes volátiles y/o un dispositivo para aplicar gas inerte o gases reactivos o similares, estando constituido el dispositivo de aspiración (15), dado el caso, en las herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...).

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que en al menos una cámara (6a, 6b, 6c,...), preferentemente en todas, está previsto un dispositivo de medición del nivel (16).

15. Procedimiento para el tratamiento de material

5 sintético, en particular termoplástico, por ejemplo poliéster o polietileno, utilizando el dispositivo según una de las reivindicaciones de la 1 a la 14, en el que el material a procesar se conduce sucesivamente a través de varias cámaras (6a, 6b, 6c,...) dispuestas en serie en el sentido de flujo del material en un recipiente colector (1) común, procesándose, moviéndose, mezclándose, calentándose y/o triturándose y, dado el caso, secándose y/o cristalizándose el material en cada cámara (6a, 6b, 6c,...) mediante herramientas de mezcla o trituración (7a, 7b, 7c,...), dado el caso regulables independientemente entre sí, y llevándolo así a un estado reblandecido, no fundido, en el que el material permanece permanentemente fragmentado o en forma de partículas, y manteniéndolo siempre en dicho estado, y sometándose el material tras la última cámara a una fase de compactación o extrayéndose a un extrusor (11).

16. Procedimiento según la reivindicación 15, **caracterizado** por que el material se transporta o fluye de una cámara a otra (6a, 6b, 6c,...) a través de los fondos intermedios que dividen el recipiente colector (1) en las distintas cámaras.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1

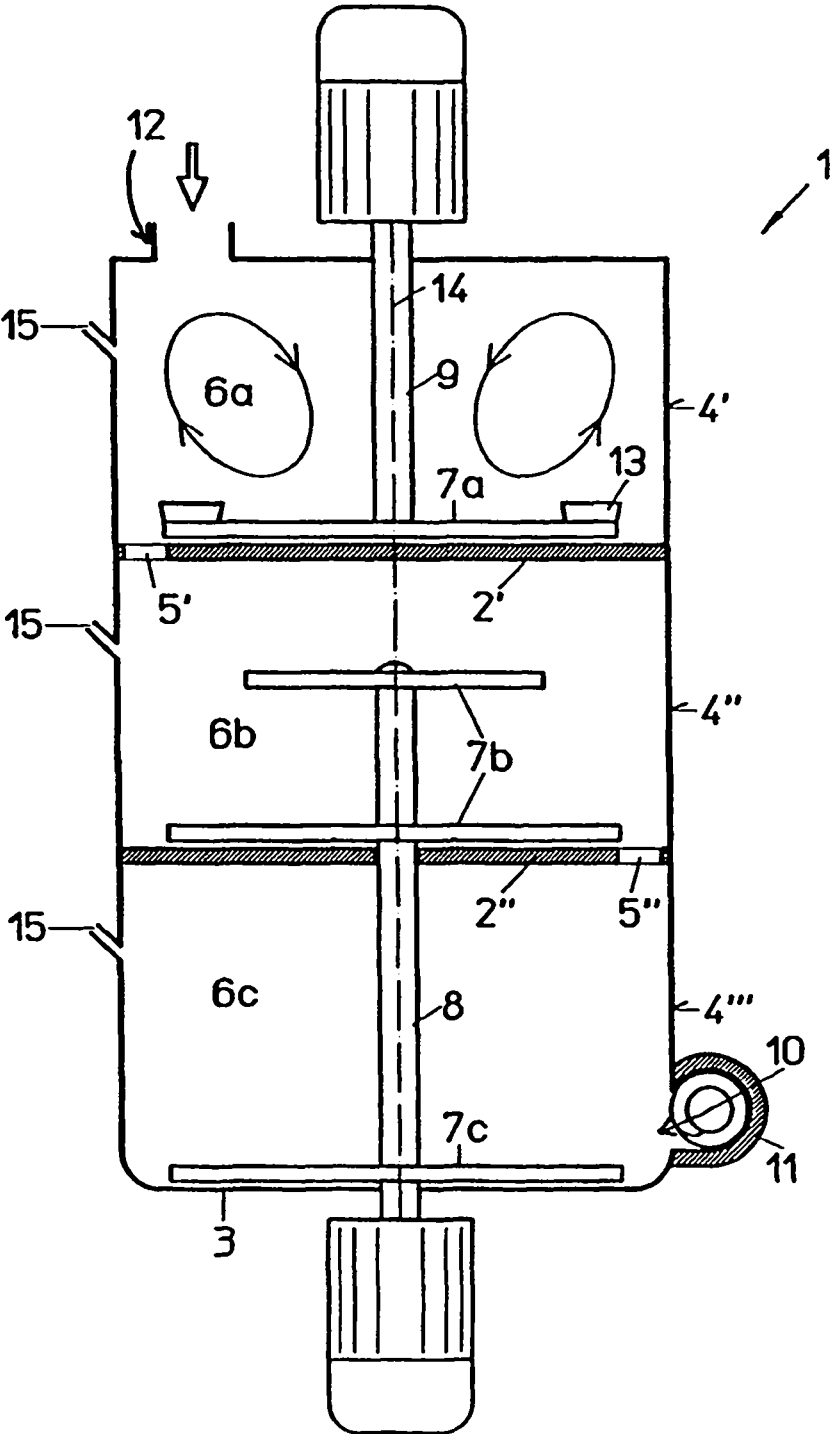


Fig.2

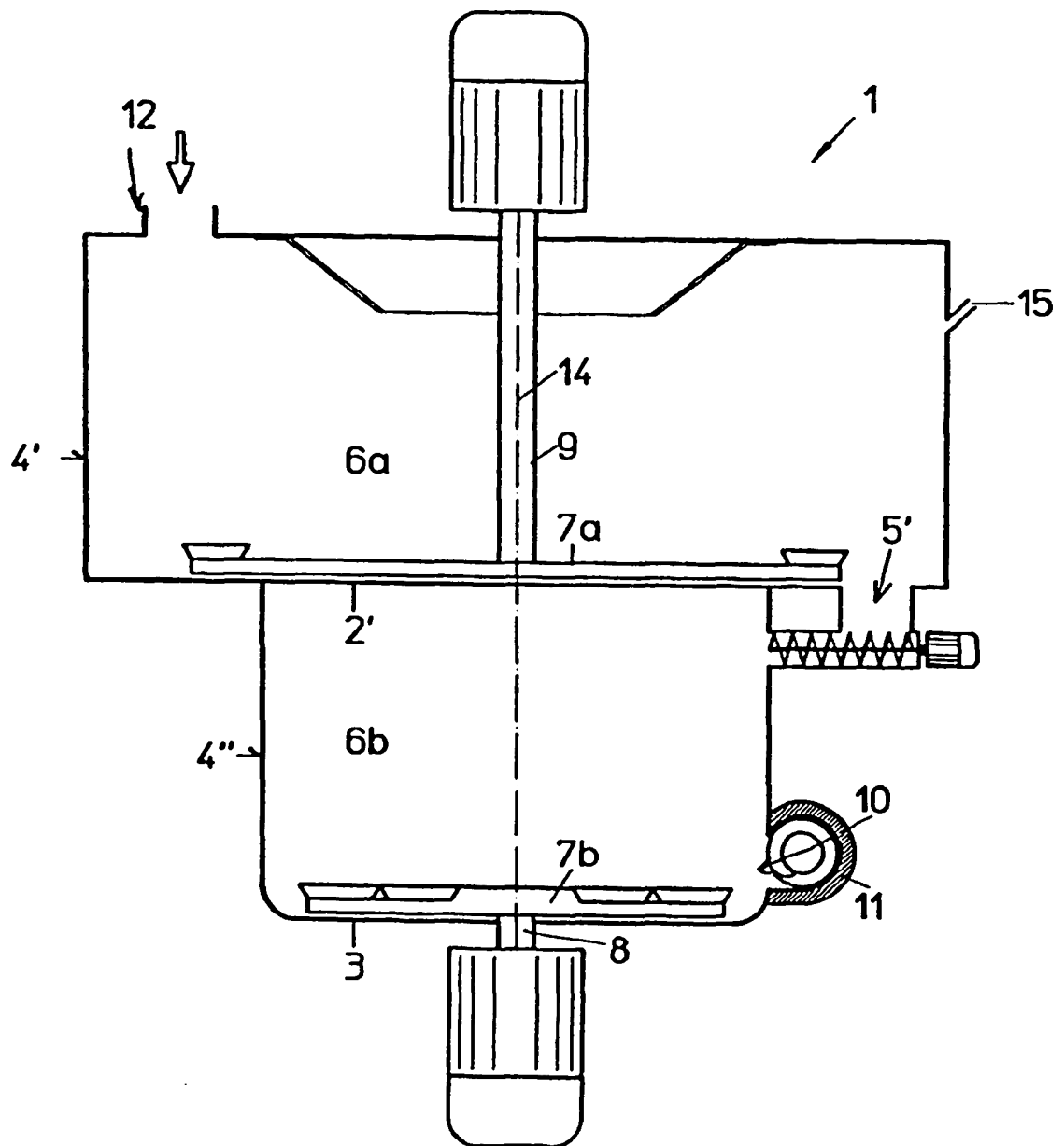


Fig.3

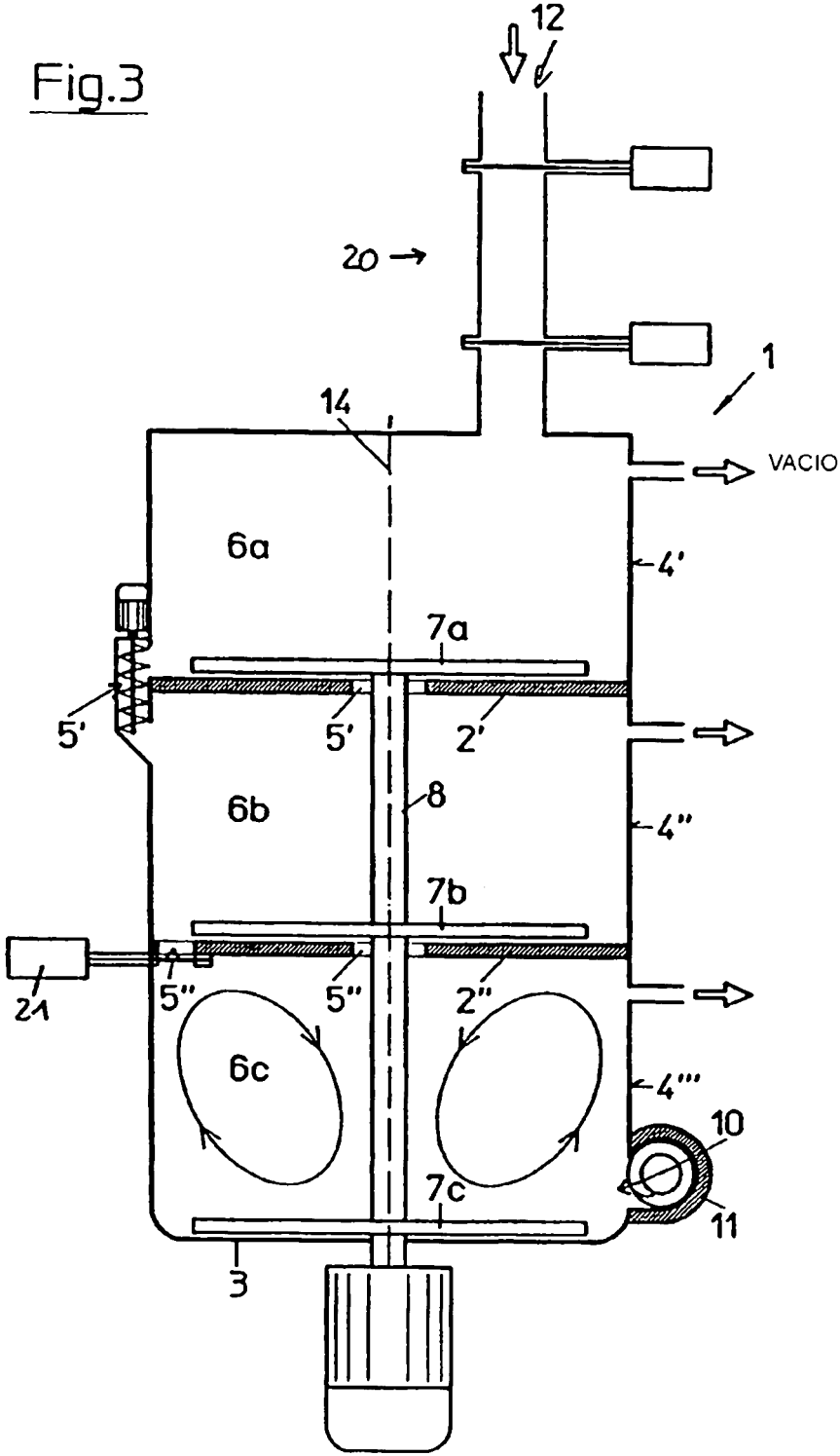


Fig.4

