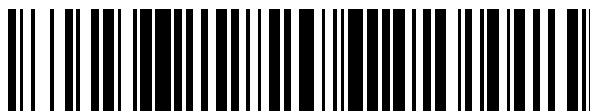


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 885**

51 Int. Cl.:

**D21B 1/32** (2006.01)

**D21D 5/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2014 PCT/EP2014/067270**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2015 WO15032596**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2014 E 14752816 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3024973**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de tratamiento de materiales compuestos fibrosos**

30 Prioridad:

**03.09.2013 DE 102013217562**

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

**17.06.2019**

73 Titular/es:

**MERI ENVIRONMENTAL SOLUTIONS GMBH  
(100.0%)  
Levelingstrasse 18  
81673 München, DE**

72 Inventor/es:

**MENKE, LUCAS;  
WÜNSCHE, GISBERT y  
ALBRECHT, FALK**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 716 885 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

Dispositivo y procedimiento de tratamiento de materiales compuestos fibrosos

La presente invención se refiere a un dispositivo de tratamiento o reciclado de materiales compuestos fibrosos, en particular de materiales de envasado fibrosos como, por ejemplo, envases de bebidas usados, así como una  
5 instalación que comprende un dispositivo de este tipo y un procedimiento de tratamiento de tales materiales compuestos fibrosos.

Los materiales compuestos fibrosos, en particular materiales de envasado fibrosos, que son conocidos habitualmente también por la denominación "used beverage cartons" (UBC), como envases de bebida, por ejemplo para leche, zumos o similares, contienen ingredientes caros y, por tanto, valiosos como particularmente materiales  
10 fibrosos, plástico como, por ejemplo, polietileno o similares y, eventualmente, hojas de aluminio. Algunos de los envases de bebida distribuidos en el mercado constan, por ejemplo, de aproximadamente 70% de fibras de papel, aproximadamente 25% de polietileno y aproximadamente 5% de película de aluminio. Por este motivo y debido a la magnitud de las cantidades de materiales de envasado de desecho que se producen diariamente es interesante económicamente y, en particular, también deseable desde la perspectiva de la política medioambiental, reciclar o  
15 reprocesar materiales compuestos fibrosos utilizados para separar sus ingredientes uno de otro y reutilizarlos.

Los procedimientos conocidos para el tratamiento de materiales de envasado utilizados y, en particular, para recuperar el material fibroso comprenden las etapas de preclasificar el material de envasado, triturar el material de envasado preclasificado, disgregar el material de envasado triturado con agua en una pulpadora, transportar la  
20 mezcla disgregada obtenida en la pulpadora en un tambor cribador y separar la mezcla en el tambor cribador en una fracción rica en fibra y en una fracción pobre en fibra así como transportar la fracción rica en fibra a un equipo de lavado y lavarla. Los procedimientos de este tipo se utilizan actualmente en particular para instalaciones comunales menores con una cantidad de material de envasado a tratar en una magnitud de 10 a 15 toneladas por día.

Un dispositivo correspondiente que presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1 se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 772 554 A1.

En general, la composición de los materiales de envasado se diferencia por los distintos requisitos técnicos y regulaciones legales y por las diferentes composiciones de productos que se disponen en los envases, de país a país. En algunos países, los envases de bebidas contienen, por ejemplo, mayores cantidades de aditivos para  
25 aumentar la resistencia a la humedad que sirven sustancialmente para conferir una resistencia mayor contra la humedad del exterior o contra agua de condensación producida por gradientes de temperatura. Los materiales con tales aditivos para elevar la resistencia a la humedad presentan en una pulpadora otras propiedades de disgregación que los correspondientes envases sin tales aditivos. Por este motivo, las instalaciones basadas en los procedimientos conocidos para el tratamiento de materiales compuestos fibrosos y, en particular de materiales de envasado fibrosos se interpretan y se hacen funcionar especialmente según el material a tratar. Debido a la  
30 flexibilidad relativamente pequeña de las instalaciones de tratamiento conocidas con respecto a la modificación de la composición del material de partida – en particular con respecto a los aditivos para elevar la resistencia a la humedad – puede asegurarse también en el funcionamiento de estas instalaciones que se utiliza siempre material de partida pretratado idénticamente. Por tanto, falta, por ejemplo, flexibilidad para poder utilizar tanto material de partida con un grado de suciedad relativamente pequeño como otro material con un grado de suciedad  
35 relativamente grande.

Otra desventaja de las instalaciones conocidas de tratamiento de materiales compuestos fibrosos y, en particular, de materiales de envasado fibrosos es que estos son relativamente complejos debido a la pluralidad de componentes de instalación necesarios, requieren un control complejo y necesitan espacio. Por estos motivos, dichas  
40 instalaciones están ligadas a elevados costes de inversión y también a elevados costes de funcionamiento.

Partiendo de ello, las instalaciones conocidas presentan también la desventaja de que éstas pueden disgregar el material compuesto fibroso solo en sus componentes individuales, pero sin poder realizar una limpieza previa con agua en el dispositivo previsto para la disgregación para poder (pre)limpiar el material compuesto, por ejemplo despojándole de sustancias grasas como leche, antes de su disgregación.  
45

Finalmente, las instalaciones conocidas presentan también la desventaja de que éstas, debido a su estructura de una pluralidad de partes de instalación, no pueden ampliarse o al menos solo pueden hacerlo con gastos elevados con respecto a su capacidad en el material de partida que puede tratarse diariamente.  
50

Partiendo de esto, el problema de la presente invención está en la provisión de un dispositivo de tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular de materiales de envasado fibrosos y, en particular, de envases de bebida utilizados, que conduzca no solo a una separación eficiente y completa de los materiales compuestos en material de fibra, por un lado, y plástico o metal, como por ejemplo aluminio, por otro lado, sino que sea muy flexible  
55 particularmente también con respecto a la composición (en particular con respecto a los aditivos para elevar la resistencia a la humedad) y la pureza del material de partida de material compuesto fibroso a utilizar, que está configurado particularmente también de forma sencilla, que pueda hacerse funcionar y controlarse de manera fácil, que pueda ampliarse además de manera barata y modular con respecto a la capacidad en el material de partida a

tratar por unidad de tiempo, en el que el material de partida pueda limpiarse previamente con agua, y que se distinga finalmente por costes de inversión y costes de funcionamiento relativamente bajos.

Según la invención, este problema se resuelve por un dispositivo para el tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular de materiales de envasado fibrosos, con un recipiente doble, que comprende:

- 5 - un recipiente interior a manera de tambor giratorio en al menos una de sus dos direcciones periféricas con una envolvente de tambor hueca cilíndrica, que está cerrada en uno de sus dos lados frontales con un fondo frontal y está abierta en su lado frontal opuesto, presentando la envolvente de tambor al menos en una sección de su superficie periférica unos orificios de cribado, y estando prevista al menos una barrera al menos en una sección, preferentemente otra sección, de la superficie periférica de la envolvente de tambor y/o en el fondo frontal, así como
- 10 - un recipiente exterior que rodea al menos parcialmente la envolvente de tambor del recipiente interior a manera de tambor, de modo que entre la superficie exterior del recipiente interior a manera de tambor y la superficie interior del recipiente exterior se forme un espacio intermedio,

siendo pivotable el recipiente doble en el plano vertical.

Esta solución se basa en el conocimiento sorprendente de que un dispositivo con un recipiente doble configurado de esta manera, cuyo recipiente interior de tambor presenta orificios de cribado en su superficie periférica, estando previsto adicionalmente en la superficie periférica de la envolvente de tambor y/o en el fondo frontal al menos una barrera, y que es pivotable en el plano vertical, no solo logra con agua una disgregación excelente de materiales compuestos fibrosos, especialmente de materiales de envasado fibrosos, como envases de bebidas usados, en los componentes individuales, concretamente material fibroso, plástico y, eventualmente metal, como aluminio, es decir que desempeña la función de una pulpadora, sino particularmente también conduce a una separación sobresaliente de los componentes individuales en la suspensión de material fibroso, por un lado, y material residual de plástico y, eventualmente metal por otro lado y también a una buena pureza de la suspensión de material fibroso separada así como del material restante, es decir, cumple también la función de un tambor cribador y un equipo de lavado posterior. Partiendo de ello, el dispositivo según la invención permite también la realización de una limpieza previa del material de partida, en la que el material de partida se limpia antes de su disgregación en los componentes individuales con agua, por ejemplo, de sustancias grasas como leche. En este caso, la al menos una barrera (que actúa como canto perturbador) provoca, al girar o al rotar el recipiente interior, una sollicitación mecánica de la mezcla de agua y material de partida contenida en el recipiente interior y, por tanto, refuerza la disgregación del material de partida con agua en los componentes individuales y facilita una limpieza previa del material de partida con agua, mientras que, por medio de los orificios de cribado, se logra una separación de la mezcla contenida en el recipiente interior de los componentes individuales disgregados en agua en una fracción rica en material fibroso y en una fracción pobre en material fibroso. En este caso, esta combinación de funciones se logra según la invención por que el recipiente doble puede hacerse pivotar en el plano vertical y, por tanto, puede hacerse funcionar en diferentes posiciones, optimizándose cada una de estas posiciones diferentes para un respectivo objeto de los objetos antes citados, concretamente, la limpieza previa del material compuesto fibroso, la disgregación de material compuesto fibroso en sus componentes individuales, la separación de los componentes individuales en la suspensión de material fibroso y el material restante de plástico y, eventualmente, metal así como el lavado de la suspensión de material fibroso y del material restante. Por tanto, por medio del ajuste correspondiente del ángulo de pivotamiento del recipiente doble (es decir, del ángulo entre el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor hueca cilíndrica y del plano horizontal) puede ajustarse el volumen de ingredientes como material de partida y agua que puede cargarse en la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior del recipiente doble. Cuanto antes se acerque a 90° principalmente el ángulo de pivotamiento referido al plano horizontal, tanta más agua o material de partida puede cargarse en la envolvente de tambor cilíndrica hueca, mientras que, con un ángulo de pivotamiento de 0° referido al plano horizontal, es decir, con una orientación horizontal del recipiente doble, todo el líquido pasa por los orificios de cribado desde la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior hasta el espacio intermedio previsto entre el recipiente interior y el recipiente exterior. Partiendo de ello, a través del ángulo de pivotamiento ajustado del recipiente doble, puede controlarse también deliberadamente si la mezcla, introducida en el recipiente interior, de agua y material compuesto fibroso a tratar contacta selectivamente o al menos principalmente solo con la sección de la envolvente de tambor del recipiente interior, en la que está prevista la al menos una barrera para mejorar la disgregación o la limpieza previa o el lavado del material compuesto, es decir, tiene lugar particularmente una disgregación o limpieza previa (sin separación de los componentes individuales) o lavado (sin separación de los componentes individuales) del material compuesto, o si la mezcla, introducida en el recipiente interior, de agua y material compuesto fibroso a tratar contacta también con la sección de la envolvente de tambor del recipiente interior en la que están previstos los orificios de cribado para separar la mezcla en la suspensión de material fibroso y material restante, es decir, tiene lugar una separación de los componentes disgregados del material compuesto en una fracción rica en material fibroso y en una fracción pobre en material fibroso. Cuando, por ejemplo, la barrera o barreras para disgregar el material de partida a tratar con agua están dispuestas en el extremo adyacente al fondo frontal de la superficie periférica de la envolvente de tambor y/o en el fondo frontal y los orificios de cribado están dispuestos en el extremo de la superficie periférica de la envolvente de tambor opuesto a este, puede lograrse, por ejemplo por pivotamiento del extremo opuesto al fondo frontal del recipiente interior en un ángulo de 30 a 90° referido a la horizontal que la mezcla de material de partida y agua, con un grado de llenado correspondiente del recipiente interior, contacte solo o al menos principalmente con la sección

de la superficie periférica de la envolvente de tambor del recipiente interior en la están previstas la barrera o barreras. Por medio del giro o rotación del recipiente interior en esta posición, debido a la sollicitación mecánica de la mezcla por medio de la barrera o barreras, se logra entonces una limpieza previa del material de partida con agua y/o una disgregación del material de partida con agua en los componentes individuales, pudiendo ajustarse deliberadamente el grado de limpieza previa y el grado de disgregación por medio de los intervalos de tiempo para los cuales se realizan estas etapas de procedimiento. Cuando seguidamente se reduce el ángulo de pivotamiento del recipiente doble, la mezcla disgregada en el recipiente interior contacta también con la sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor en la que están previstos los orificios de cribado, de modo que la suspensión de material fibroso circula entonces a través de los orificios de cribado hacia el espacio intermedio configurado entre el recipiente interior y el recipiente exterior, mientras que el material restante es retenido en el interior del recipiente interior. Cuando se eleva seguidamente de nuevo el ángulo de pivotamiento, el volumen del recipiente interior disponible para la mezcla acuosa se eleva de nuevo, de modo que por la nueva introducción de agua puede lavarse la mezcla contenida en el recipiente interior. Por medio de la reducción posterior del ángulo de pivotamiento a 0°, la suspensión de material fibroso puede retirarse entonces del espacio intermedio y el material restante que contiene plástico y, eventualmente, metal, puede retirarse del interior del recipiente interior.

Por medio del ajuste de los tiempos de las etapas de procedimiento individuales anteriormente descritas, las etapas individuales pueden adaptarse de manera sencilla a la composición y el grado de pureza del material de partida y, en particular, se pueden personalizar según el grado de limpieza previa deseado del material de partida y el grado de disgregación del material de partida con agua en función de la composición y la pureza del material de partida. Por este motivo, el dispositivo según la invención es muy flexible con respecto a la composición y la pureza del material de partida de material compuesto fibroso a utilizar.

Debido a la estructura antes descrita, es decir, la integración del equipo de disgregación, el equipo de separación y el equipo de lavado, en un dispositivo, concretamente el recipiente doble, el dispositivo según la invención está configurado también especialmente de manera sencilla para funcionar y ser controlado fácilmente. Además, debido a ello, el dispositivo puede ampliarse también de forma sencilla y barata de manera modular con respecto a la capacidad de material de partida a tratar por unidad de tiempo, concretamente añadiendo al dispositivo de manera sencilla un segundo recipiente doble correspondientemente dimensionado. Debido a la configuración compacta y sencilla, el dispositivo según la invención se distingue particularmente también por costes de inversión y costes de funcionamiento relativamente bajos. El dispositivo según la invención es adecuado particularmente también para el tratamiento de material compuesto fibroso con un rendimiento de 3 a 100 toneladas por día, pudiendo contener el material compuesto fibroso cada tipo de material fibroso como, por ejemplo, en forma de cartón o papel, cada tipo de plástico como, por ejemplo, polietileno y cada tipo de metal como, por ejemplo, película de aluminio. Por tanto, el dispositivo según la invención es adecuado particularmente para el tratamiento de materiales de envasado fibrosos como, por ejemplo, envases de bebidas usados.

Como se expone anteriormente, el recipiente doble del dispositivo es pivotable en el plano vertical según la invención. Para poder lograr una disgregación sobresaliente del material de partida fibroso en el recipiente interior del recipiente doble con agua, se propone en el perfeccionamiento de la idea de la invención que el recipiente interior a manera de tambor pueda girar en al menos una de sus dos direcciones periféricas, es decir, en la dirección periférica de la envolvente de tambor. Esto puede lograrse en todos los tipos conocidos para el experto, concretamente, por ejemplo disponiendo en el fondo frontal del recipiente interior un árbol giratorio y uniendo éste con un motor de giro. Por medio del giro o la rotación del recipiente interior, la mezcla de agua y material de partida cargada en el mismo entra en contacto repetidamente con la al menos una barrera y como consecuencia de ello es sollicitada mecánicamente, con lo que se fomenta la disgregación del material de partida con agua en los componentes individuales.

Para lograr especialmente bien los efectos antes mencionados, se prefiere además que el recipiente interior a manera de tambor pueda girarse en al menos una de sus dos direcciones periféricas con una velocidad regulable escalonadamente. Por tanto, la velocidad de giro puede regularse de manera sencilla en un valor óptimo para la disgregación del material de partida.

Para aumentar el efecto de la al menos una barrera dispuesta sobre una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor y/o sobre el fondo frontal, se prefiere además que el recipiente interior a manera de tambor pueda girarse en ambas de sus dos direcciones periféricas y la dirección de giro puede modificarse de una dirección periférica a la otra y viceversa. Por tanto, puede incrementarse la sollicitación mecánica ejercida por barrera sobre la mezcla contenida en el recipiente interior.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención, el recipiente doble puede hacerse pivotar en un ángulo de más de 0 a 45° y, preferentemente, de más de 0 a 90° referido al plano horizontal. Por tanto, se logra que los efectos logrados anteriormente con respecto a la capacidad de pivotamiento del recipiente doble se logren especialmente bien y el recipiente doble pueda hacerse pivotar particularmente en cada ángulo adecuado para cumplir la función deseada.

En este caso, es ventajoso que el recipiente doble pueda hacerse pivotar escalonadamente en un ángulo de 0 a 45° y, preferentemente, en un ángulo de 0 a 90° con respecto al plano horizontal. Los ángulos indicados anteriormente

se refieren respectivamente a un pivotamiento del recipiente doble en el extremo opuesto al fondo frontal del recipiente interior.

La capacidad de pivotamiento puede lograrse de todas las formas adecuadas. Por ejemplo, el recipiente doble puede montarse en un bastidor pivotable construido adecuadamente. En este caso, el bastidor puede comprender, por ejemplo, dos brazos que discurren paralelos a la dirección longitudinal del recipiente exterior, estando unidos los dos brazos con el extremo opuesto al fondo frontal del recipiente interior por medio de un travesaño, en el que descansa el extremo correspondiente del recipiente exterior o del recipiente interior (en caso de que el recipiente exterior no se extienda sobre toda la longitud del recipiente interior). En el extremo opuesto a este travesaño, los brazos del bastidor pueden estar unidos también por medio de un travesaño. En este caso, al menos uno de los brazos o travesaños está unido con un mecanismo de pivotamiento a través del cual puede ajustarse el ángulo de pivotamiento del recipiente doble.

Para poder cumplir especialmente bien la función de la mejora de la disgregación o de la limpieza previa o el lavado con agua del material de partida contenido en el recipiente interior del recipiente doble como consecuencia de la sollicitación mecánica, se propone en el perfeccionamiento de la idea de la invención que la al menos una barrera esté prevista en el lado interior de al menos una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor y/o en el fondo frontal del recipiente interior y esté orientada preferiblemente hacia dentro (es decir, hacia dentro del espacio interior del recipiente interior rodeado por la envolvente de tambor). En este caso, se prefiere especialmente que la sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor, en la que está prevista la al menos una barrera, esté separada de la sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor, en la que están previstos los orificios de cribado, o esté separada al menos parcialmente de ésta, es decir, las dos secciones se solapan parcialmente en todo caso. Por tanto, se asegura que, por medio del ajuste correspondiente del ángulo de pivotamiento del reactor doble, pueda lograrse que el líquido que se encuentra en el recipiente interior esté en contacto solamente con la sección provista de barrera o barreras.

Para mejorar de manera especialmente eficaz la disgregación con agua del material de partida contenido en el recipiente interior del recipiente doble, está previsto según otra forma de realización preferida de la presente invención que la envolvente de tambor y/o el fondo frontal del recipiente interior a manera de tambor, visto en sección transversal del recipiente interior, presente de 1 a 60, preferentemente de 1 a 24 y, de manera especialmente preferida, de 1 a 6 barreras. Preferentemente, las barreras están distribuidas uniformemente sobre la superficie interior de la periferia de la envolvente de tambor y/o sobre el fondo frontal.

Para lograr que, gracias al pivotamiento suficientemente elevado del recipiente doble, la mezcla, contenida en el recipiente interior, de agua y material de partida pueda ponerse en contacto selectivamente solo con la sección de la envolvente de tambor provista de la barrera o barreras, se prefiere además que la barrera o todas las barreras estén dispuestas en el lado interior de una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor adyacente al fondo frontal y/o sobre el fondo frontal.

En la forma de realización antes citada se prefiere además que la al menos una barrera o, en caso de que esté previsto más de una barrera, está o están dispuestas al menos una parte de las barreras en el lado interior de una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor que –partiendo desde el extremo provisto del fondo frontal, visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor – se extiende sobre 15 a 30%, preferentemente 10 a 30%, de manera especialmente preferida 0 a 40% y de manera muy especialmente preferida de 0 a 50% de la extensión longitudinal de la periferia de envolvente de tambor. Por tanto, en el caso citado en último lugar, esta sección se extiende – partiendo del extremo provisto del fondo frontal - sobre la primera mitad de la superficie periférica del recipiente interior y en el caso citado en primer lugar, cuando, por ejemplo, el recipiente interior presenta una longitud de 3 metros, sobre la parte de la superficie periférica del recipiente interior, que comienza a 30 cm del fondo frontal y termina a 90 cm del fondo frontal.

Básicamente, la al menos una barrera puede adoptar cualquier forma. Por ejemplo, puede ser un resalte que se extiende desde la superficie periférica interior de la envolvente de tambor hacia dentro y que está configurado en sección transversal en forma de arco circular, elíptica, ovalada, rectangular o poligonal. En este caso, el resalte puede configurarse, por ejemplo, por estampado de la superficie periférica desde el lado exterior. La barrera puede extenderse exactamente en la dirección periférica de la envolvente de tambor, extenderse exactamente en la dirección longitudinal de la envolvente de tambor o extenderse tanto en dirección longitudinal como también en la dirección periférica de la envolvente de tambor. En el caso citado en último lugar, la al menos una barrera está dispuesta, por ejemplo, en forma helicoidal en la superficie interior de la envolvente de tambor. Preferentemente, la al menos una barrera se extiende exactamente en la dirección longitudinal de la envolvente de tambor o tanto en la dirección longitudinal como también en la dirección periférica y, de manera especialmente preferida, exactamente en la dirección longitudinal de la envolvente de tambor.

En el perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que la al menos una barrera presente una sección transversal asimétrica, denominándose la sección transversal en este caso, la sección de la barrera en el plano perpendicular al eje longitudinal del recipiente a manera de tambor. En este caso de una sección transversal asimétrica, se diferencia la sollicitación mecánica que ejerce al menos una barrera sobre la mezcla contenida en el recipiente interior, dependiendo de la dirección de giro del recipiente interior. De esta manera, por ejemplo y

preferentemente la al menos una barrera puede configurarse de modo que, cuando el recipiente interior se gira en una primera dirección periférica del recipiente de tambor – solicite la mezcla contenida en el recipiente de tambor mecánicamente tan fuerte que tenga lugar una disgregación óptima del material compuesto fibroso con agua, mientras que la barrera o barreras – cuando se gira el recipiente interior en dirección periférica opuesta del recipiente de tambor – someten tan solo a una débil sollicitación mecánica a la mezcla contenida en el recipiente de tambor, con lo que ésta únicamente se mezcla bien, y así el agua lava los sólidos contenidos en ella sin disgregar apreciablemente el material compuesto fibroso.

Por ejemplo, la al menos una barrera puede presentar una sección transversal en forma de cuña o de triángulo, que se divide en dos partes por la recta que discurre desde el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor en dirección radial a través de la punta de cuña, con lo que el primer ángulo  $\alpha_1$  entre la recta que discurre desde el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor en dirección radial a través de la punta de cuña y la línea que limita la primera parte de la barrera partiendo de la punta de cuña se diferencia del segundo ángulo  $\alpha_2$  entre la recta que discurre desde el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor en dirección radial a través de la punta de cuña y la línea que limita la segunda parte de la barrera partiendo de la punta de cuña.

En la forma de realización antes citada se prefiere que el primer ángulo  $\alpha_1$  esté entre 45 y 165° y, preferentemente, entre 80 y 140° y/o el segundo ángulo  $\alpha_2$  esté entre 165 y 45° y, preferentemente, entre 140 y 80°.

En una forma de realización alternativa especialmente preferida está previsto que el primer ángulo  $\alpha_1$  esté entre más de 90 y 140° y el segundo ángulo  $\alpha_2$  esté entre 40 y 80° o viceversa. En este caso, la al menos una barrera presenta un lado relativamente áspero, concretamente el lado con el ángulo entre más de 90 y 140° y un lado relativamente “suave”, concretamente el lado con el ángulo entre 40 y 80°. De esta manera, la al menos una barrera está configurada de modo que, cuando el recipiente interior se gira en una primera dirección periférica del recipiente de tambor, en el que la mezcla está expuesta al lado áspero de la barrera o barreras – solicita mecánicamente la mezcla contenida en el recipiente de tambor tan fuertemente que tenga lugar una disgregación óptima con agua del material compuesto fibroso, mientras que la barrera o barreras – cuando se gira el recipiente interior en dirección periférica opuesta del recipiente de tambor, en el que la mezcla está expuesta al lado suave de la barrera o barreras – someten tan solo a una débil sollicitación mecánica a la mezcla contenida en el recipiente de tambor, con lo que ésta únicamente se mezcla bien, y así el agua lava los sólidos contenidos en ella sin disgregar apreciablemente el material compuesto fibroso.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención está previsto que la al menos una barrera presente una altura de al menos 3 cm y, preferentemente, de al menos 10 cm que se extiende en dirección radial hacia dentro desde la superficie periférica de la envolvente de tambor.

Básicamente, la presente invención no está limitada con respecto a la dimensión del recipiente doble y de la envolvente de tambor. Sin embargo, se obtienen, por ejemplo, buenos resultados cuando el diámetro de la envolvente de tambor del recipiente interior a manera de tambor asciende a 100 a 600 cm, preferentemente 150 a 350 cm y, de manera especialmente preferida, 180 a 320 cm y/o la longitud de la envolvente de tambor del recipiente interior a manera de tambor asciende a 100 cm a 800 cm, preferentemente 150 a 600 cm y, de manera especialmente preferida, 250 a 550 cm.

Como se expone anteriormente, las barreras no deben estar dispuestas sobre la superficie periférica de la envolvente de tambor del recipiente interior, sino que todas las barreras o una parte de ellas pueden estar previstas sobre el fondo frontal del recipiente interior. En este caso, la al menos una barrera puede estar dispuesta de manera radial, tangencial o helicoidal sobre el fondo frontal. Por lo demás, las geometrías y dimensiones descritas anteriormente con respecto a las barreras dispuestas en la superficie periférica de la envolvente de tambor se aplican también a las barreras dispuestas sobre el fondo frontal del recipiente interior.

Preferentemente, las barreras dispuestas en el fondo frontal del recipiente interior presentan una altura mayor que las barreras dispuestas en la superficie periférica de la envolvente de tambor. Preferentemente, la altura de las barreras dispuestas en el fondo frontal del recipiente interior asciende a 1 a 50 cm y, de manera especialmente preferida a 15 a 30 cm.

Para lograr que, por medio de un pivotamiento del recipiente doble con un ángulo de pivotamiento relativamente elevado, la mezcla de agua y material de partida contenida en el recipiente interior se ponga en contacto selectivamente solo con la sección de la envolvente de tambor provista de la barrera o barreras y así pueda lograrse finalmente una limpieza previa y/o disgregación del material de partida con agua (sin separar la mezcla en diferentes fracciones), pero por medio de un ajuste de un ángulo de pivotamiento más pequeño del recipiente doble, la mezcla de agua y material de partida contenida en el recipiente interior se ponga en contacto también con la sección de la envolvente de tambor provista de los orificios de cribado y así pueda lograrse una separación de la mezcla disgregada en una fracción rica en material fibroso y en una fracción pobre en material fibroso, está previsto según otra forma de realización preferida de la presente invención que los orificios de cribado estén dispuestos en una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor del recipiente interior a manera de tambor, extendiéndose esta sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor, partiendo del extremo provisto del fondo frontal, visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor, sobre 80 a 90%, preferentemente 70 a 90%, de

manera especialmente preferida 65 a 95% y de manera muy especialmente preferida 60 a 95% de la extensión longitudinal de la periferia de envolvente de tambor. En el caso de una extensión de la sección en 60 a 95% de la extensión longitudinal de la periferia de envolvente de tambor, esto es, que esta sección – cuando el recipiente interior presenta, por ejemplo, una longitud de 3 metros – se extiende sobre la parte de la superficie periférica del recipiente interior que comienza a 180 cm del fondo frontal y termina 15 cm delante del extremo de la superficie periférica del recipiente interior opuesto al fondo frontal. En este caso, los orificios de cribado en esta forma de realización están distribuidos preferentemente de manera uniforme sobre la correspondiente sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor.

Para lograr una potencia de separación suficientemente elevada de la mezcla disgregada contenida en el recipiente interior en una fracción rica en material fibroso y en una fracción pobre en material fibroso, se propone en un perfeccionamiento de la idea de la invención que la suma de las superficies de las aberturas de los orificios de cribado individuales con respecto a la superficie total de la sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor, en la que están previstos estos, ascienda a 5 a 95%, preferentemente 15 a 75% y, de manera especialmente preferida 20 a 50%. Por sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor en la que están previstos los orificios de cribado, se entiende en este caso aquella sección de la envolvente de tambor que se obtiene mediante un corte en ángulo recto de la envolvente de tambor en los dos puntos en los que están dispuestos los orificios de cribado más separados uno de otro considerado en la dirección longitudinal sobre la superficie periférica. En este caso, en esta forma de realización, los orificios de cribado están distribuidos de preferencia uniformemente sobre la sección correspondiente de la superficie periférica de la envolvente de tambor.

Además de los orificios de cribado dispuestos en la superficie periférica de la envolvente de tambor del recipiente interior al menos uno o varios orificios de cribado pueden disponerse también en el fondo frontal del recipiente interior. Estos orificios de cribado permiten particularmente en un ángulo de pivotamiento muy alto de, por ejemplo, casi 90° referido a la horizontal, una separación de la mezcla disgregada contenida en el recipiente interior en una fracción rica en material fibroso y en una fracción pobre en material fibroso, para lo cual la fracción rica en material fibroso fluye a través de estos orificios de cribado. Alternativamente a ello o además de ello, la previsión de orificios de cribado también en el fondo frontal del recipiente interior puede posibilitar también una limpieza previa del material de partida con agua antes de la disgregación del material de partida, para lo cual el recipiente interior se llena con material de partida y agua y, con un ángulo de pivotamiento muy elevado, se gira en una de las direcciones periféricas, saliendo agua con las impurezas desprendidas, como grasa, a través de los orificios de cribado previstos en el fondo frontal. Además, la previsión de orificios de cribado en el fondo frontal del recipiente interior puede facilitar también un lavado del material de partida disgregado, para lo cual el recipiente interior se llena con el material de partida disgregado con agua y, con un ángulo de pivotamiento muy alto, se gira en una de las direcciones periféricas, saliendo agua con las impurezas desprendidas a través de los orificios de cribado previstos en el fondo frontal.

Para lograr una limpieza suficientemente buena del material de partida eventualmente ya disgregado con agua y/o una potencia de separación suficientemente elevada de la mezcla disgregada contenida en el recipiente interior en una fracción rica en material fibroso y en una fracción pobre en material fibroso, se prefiere que las superficies de las aberturas de los orificios de cribado individuales – concretamente tanto de los dispuestos en la superficie periférica de la envolvente de tambor del recipiente interior como también de los dispuestos eventualmente en el fondo frontal del recipiente interior – asciendan respectivamente a 0,03 a 20 cm<sup>2</sup>, preferentemente 0,2 a 10 cm<sup>2</sup> y, de manera especialmente preferida, 0,12 a 5 cm<sup>2</sup>. En este caso, los orificios de cribado están distribuidos también en esta forma de realización, de preferencia uniformemente en la sección correspondiente de la superficie periférica de la envolvente de tambor o en el fondo frontal del recipiente interior.

Básicamente, la presente invención no está especialmente limitada con respecto a la geometría de los orificios de cribado. En general, se han considerado especialmente adecuados para su fin, por ejemplo, orificios de cribado con una sección transversal elíptica, circular, rectangular o cuadrada.

Por ejemplo, se han considerado especialmente adecuados orificios de cribado con una sección transversal circular con un diámetro de, respectivamente, 0,2 a 5 cm, preferentemente 0,35 a 2,5 cm y, de manera especialmente preferida, 0,4 a 1,8 cm. En este caso, los orificios de cribado, en esta forma de realización, están distribuidos también de preferencia uniformemente en la sección correspondiente de la superficie periférica de la envolvente de tambor.

Según otra forma de realización preferida de la presente invención está previsto que el recipiente exterior rodee la superficie completa de la envolvente de tambor del recipiente interior a manera de tambor, partiendo del extremo provisto del fondo frontal, visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor, en al menos 50%, de manera especialmente preferida en al menos 70% y de manera muy especialmente preferida en al menos 80%. Por tanto, se asegura un espacio intermedio suficientemente grande entre el recipiente interior y exterior para alojar la fracción rica en material fibroso. En este contexto, el término superficie completa significa que el extremo del recipiente interior provisto del fondo frontal y la sección longitudinal antes citada de toda la superficie periférica de la envolvente de tambor está rodeada completamente, es decir, en toda la superficie por el recipiente exterior.

Básicamente, el recipiente exterior del recipiente doble puede presentar cualquier geometría. En particular, éste puede estar configurado de manera cilíndrica hueca o a manera de tronco de cono.

5 En un perfeccionamiento de la idea de la invención, se propone que el recipiente exterior presente la forma de un tronco de cono asimétrico, presentando una sección de la superficie periférica del tronco de cono asimétrico con respecto a la superficie de base del tronco de cono asimétrico un ángulo  $\beta_1$  de 80 a 100° y la otra sección de la superficie periférica del tronco de cono asimétrico con respecto a la superficie de base del tronco de cono asimétrico un ángulo  $\beta_2$  de 60 a 80°. Por tanto, se logra que una zona parcial del recipiente exterior esté configurada "abombada" en el extremo del recipiente interior provisto del fondo frontal, concretamente de preferencia sobre el lado inferior del recipiente doble, de modo que, en el giro del recipiente interior, el líquido que fluye a través de los orificios de cribado hacia el espacio intermedio se acumule en esta "zona abombada" y pueda extraerse desde allí. En contraposición al recipiente interior, el recipiente exterior no se gira durante el funcionamiento del recipiente doble.

Con respecto a esto se logran buenos resultados particularmente cuando el ángulo  $\beta_1$  asciende a 85 a 95° y, de preferencia, aproximadamente 90° y/o el ángulo  $\beta_2$  asciende a 65 a 75° y, de preferencia, aproximadamente 70°.

15 Básicamente, el extremo del recipiente exterior, que está adyacente al extremo de la envolvente de tambor provisto del fondo frontal, puede estar cerrado de cualquier forma. Se obtienen buenos resultados particularmente cuando el recipiente exterior se limita en su extremo vuelto hacia el extremo, provisto del fondo frontal, de la envolvente de tambor del recipiente interior a manera de tambor por medio de un fondo bombeado. En este caso, los ángulos anteriormente descritos  $\beta_1$  y  $\beta_2$  se calculan partiendo del plano del enmarcado más superior del fondo bombeado.

20 Básicamente, la presente invención no está especialmente limitada con respecto al volumen del espacio intermedio previsto entre el recipiente exterior y el recipiente interior. No obstante, éste debería ser tan grande que pueda acumularse allí una cantidad suficiente de líquido, pero tan reducido como sea posible, para que el dispositivo permanezca lo más compacto posible. Teniendo en cuenta esto, se ha considerado ventajoso que la distancia mínima entre la superficie exterior del recipiente interior a manera de tambor y la superficie interior del recipiente exterior ascienda a 5 a 75 cm y, preferentemente 8 a 30 cm. En este caso, por distancia mínima se entiende la distancia en el lugar más estrecho del espacio intermedio.

Por el mismo motivo se prefiere que la distancia máxima entre la superficie exterior del recipiente interior a manera de tambor y la superficie interior del recipiente exterior ascienda a 15 a 100 cm y, preferentemente, a 10 a 50 cm. En este contexto, por distancia máxima se entiende la distancia en el lugar más ancho del espacio intermedio.

30 Según otra configuración ventajosa de la presente invención está previsto que, en la superficie interior del recipiente interior a manera de tambor, esté previsto al menos un medio de desviación. Esto permite que, tras la disgregación del material de partida y tras la separación de la fracción rica en material fibroso, la fracción remanente pobre en material fibroso que contiene plástico y que presenta una consistencia a manera de papilla, se extraiga fácilmente del espacio interior del recipiente interior.

35 Se logran buenos resultados en este caso, por ejemplo cuando el al menos un medio de desviación está configurado en forma helicoidal y se extiende preferentemente sobre al menos 50%, especialmente de preferencia sobre al menos 70%, de manera muy especialmente preferida sobre al menos 90% y de manera muy preferida sobre toda la longitud del recipiente a manera de tambor. El medio de desviación presenta en esta forma de realización preferentemente una sección transversal rectangular o triangular.

40 Otro objeto de la presente invención es una instalación de tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular materiales de envasado fibrosos, que comprende:

- un dispositivo según la invención previamente descrito,
- un equipo de separación de sólidos-líquido, y
- una prensa.

45 En este caso, el equipo de separación de sólidos-líquido está unido con el espacio intermedio del recipiente doble del dispositivo preferentemente por medio de un conducto, de modo que en el funcionamiento de la instalación, la fracción rica en material fibroso puede conducirse continuamente o por lotes – de manera regulada o desregulada – desde el espacio intermedio hasta el equipo de separación de sólidos-líquido, donde ésta se espesa entonces, es decir, se separa en agua pura o casi pura y en suspensión de material fibroso espesado. Mientras que la suspensión de material fibroso espesado puede retirarse de la instalación como materia prima reciclada y, eventualmente, limpiarse más, el agua puede retornarse al dispositivo inventivo de la instalación según la invención. A este fin, se prefiere que en la instalación esté previsto un conducto de retorno de líquido que conduce desde el equipo de separación de sólidos-líquido hasta la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior a manera de tambor.



Para lograr una buena separación de sólidos-líquido se prefiere que el equipo de separación de sólidos-líquido sea un espesador, una mesa de drenaje o criba y, de manera especialmente preferida, un espesador de disco.

5 Para una limpieza adicional del líquido obtenido en el equipo de separación de sólidos-líquido, es decir, del filtrado, por ejemplo de grasa, restos de leche o similares, la instalación según la invención puede comprender además un mecanismo de separación químico físico como, por ejemplo, un equipo de flotación por descompresión, un equipo de centrifugación o equipo de sedimentación, que puede estar unido con el equipo de separación de sólidos-líquido por medio de un conducto de líquido correspondiente.

10 Para lograr un secado especialmente eficaz de la papilla que contiene plástico y, eventualmente, metal y que se extrae del recipiente doble desde el espacio interior del recipiente interior, es ventajoso prever en la instalación como prensa una prensa de tornillo sin fin o prensa de macho y unir ésta por medio de un conducto con el espacio interior de la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior a manera de tambor.

Además, la presente invención concierne a un procedimiento de tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular materiales de envasado fibrosos, que comprende las siguientes etapas:

15 a) hacer pivotar hacia arriba el recipiente doble de un dispositivo según la invención previamente descrito con el extremo del recipiente interior opuesto al extremo provisto del fondo frontal, de modo que el eje longitudinal del recipiente a manera de tambor adopta un ángulo  $\gamma_1$  de 5 a 90° referido al plano horizontal,

b) introducir material compuesto que contiene fibra a tratar y agua en el espacio interior de la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior hecho pivotar en la etapa a) y girar el recipiente interior alrededor de una de sus dos direcciones periféricas durante un intervalo de tiempo  $t_1$ ,

20 c) reducir el ángulo de pivotamiento del recipiente doble hasta un ángulo  $\gamma_2$  referido al plano horizontal, en donde  $0 \leq \gamma_2 < \gamma_1$ , y girar el recipiente interior a manera de tambor alrededor de una de sus dos direcciones periféricas durante un intervalo de tiempo  $t_2$ ,

25 d) aumentar opcionalmente el ángulo de pivotamiento del recipiente doble hasta un ángulo  $\gamma_3$  referido al plano horizontal, en donde  $\gamma_2 < \gamma_3 \leq 90^\circ$ , introducir agua en la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior y girar el recipiente interior alrededor de su eje longitudinal durante un intervalo de tiempo  $t_3$ , y

e) reducir el ángulo de pivotamiento del recipiente doble hasta un ángulo de 0° referido al plano horizontal y retirar la papilla restante de la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior a manera de tambor.

30 Se obtienen buenos resultados en este caso particularmente cuando se ajusta el ángulo  $\gamma_1$  en la etapa a) y/o el ángulo  $\gamma_3$  en la etapa d) a un valor de 5 a 60°, preferentemente de 10 a 50° y, de manera especialmente preferida, de 15 a 50°, de manera muy especialmente preferida aproximadamente 40°.

Para lograr una disgregación suficiente del material de partida en sus componentes y/o una eficiencia de lavado suficiente, se propone en un perfeccionamiento de la idea de la invención que se ajuste el intervalo de tiempo  $t_1$  en la etapa b) y/o el intervalo de tiempo  $t_3$  en la etapa d) a 5 a 180 minutos y, preferentemente, a 10 a 90 minutos.

35 Se obtiene particularmente una buena separación de la fracción rica en material fibroso en la etapa c) cuando el ángulo  $\gamma_2$  se ajusta a un valor de 10 a 50°, preferentemente de 20 a 40° y, de manera especialmente preferida de 25 a 35°.

En este caso, el intervalo de tiempo  $t_2$  en la etapa c) puede ajustarse ventajosamente, por ejemplo, a 5 a 180 minutos y, preferentemente, a 10 a 90 minutos.

40 La suspensión que contiene material fibroso puede extraerse del espacio intermedio del recipiente doble continuamente o por lotes, concretamente, por ejemplo, durante la etapa b) y/o entre las etapas b) y c) y/o durante la etapa c) y/o entre las etapas c) y d) y/o durante la etapa d) y/o entre las etapas d) y e) y/o después de la etapa e).

45 Según otra forma de realización preferida de la presente invención, la suspensión que contiene material fibroso se conduce al equipo de separación de sólidos-líquido y así se separa en una fracción rica en agua y una fracción rica en fibra, devolviéndose la fracción rica en agua preferentemente al espacio interior de la envolvente de tambor hueca cilíndrica del recipiente interior a manera de tambor y conduciéndose la fracción rica en agua preferentemente a un equipo de limpieza para limpiar ésta adicionalmente. El equipo de separación de sólidos-líquido puede ser ventajosamente un espesador, una mesa de drenaje o criba y, particularmente, un espesador de disco, mientras que el equipo de limpieza puede ser, por ejemplo un equipo de flotación por descompresión.

Preferentemente, la papilla restante retirada en la etapa e) se conduce a una prensa y se seca allí.

50 Según otra forma de realización muy especialmente preferida de la presente invención, en la etapa b) se realiza también una limpieza previa del material de partida y se prevén para ello orificios de cribado preferentemente en el fondo frontal del recipiente interior del recipiente doble del dispositivo. Al girar el recipiente interior en la etapa b), el agua arrastra entonces las impurezas como grasa del material de partida y el agua de lavado se extrae a través de

los orificios de cribado dispuestos en fondo frontal antes de que se añada entonces agua nueva al recipiente interior y el recipiente interior siga girando – eventualmente en un ángulo de pivotamiento menor – para disgregar el material de partida en los componentes individuales.

5 En un perfeccionamiento de la idea de la invención se propone que el procedimiento se realice en un dispositivo que comprenda una barrera o barreras asimétricas y la dirección de giro del recipiente interior del dispositivo se modifique durante el procedimiento. Preferentemente, una barrera presenta al menos una sección transversal en forma de cuña que se divide en dos partes por la recta que discurre desde el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor en dirección radial a través de la punta de cuña, con lo que el primer ángulo  $\alpha_1$  entre la recta que discurre desde el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor en dirección radial a través de la punta de cuña y la línea que limita la primera parte de la barrera partiendo de la punta de cuña, se diferencia del segundo ángulo  $\alpha_2$  entre la recta que discurre desde el eje medio longitudinal de la envolvente de tambor en dirección radial a través de la punta de cuña y la línea que limita la segunda parte de la barrera partiendo de la punta de cuña. En este caso, el primer ángulo  $\alpha_1$  asciende preferentemente a entre más de 90 y 140° y el segundo ángulo  $\alpha_2$  asciende preferentemente a entre 40 y 80°. En este caso, la al menos una barrera presenta un lado relativamente áspero, concretamente, el lado con el ángulo entre más de 90 y 140° y un lado relativamente “suave”, concretamente el lado con el ángulo entre 40 y 80°. De esta manera, en la realización del procedimiento, cuando el recipiente interior se gira en una primera dirección periférica del recipiente de tambor, en el que la mezcla está expuesta al lado áspero de la barrera o barreras, solicita mecánicamente la mezcla contenida en el recipiente de tambor tan fuertemente que tenga lugar una disgregación óptima con agua del material compuesto fibroso, mientras que la barrera o barreras – cuando se gira el recipiente interior en dirección periferia opuesta del recipiente de tambor, en el que la mezcla está expuesta al lado suave de la barrera o barreras – someten tan solo a una débil sollicitación mecánica a la mezcla contenida en el recipiente de tambor, con lo que ésta únicamente se mezcla bien, y así el agua lava los sólidos contenidos en ella sin disgregar apreciablemente el material compuesto fibroso.

25 En particular, el procedimiento según la invención es adecuado para tratar material compuesto que contiene i) material de fibra, preferentemente en forma de cartón o papel, ii) plástico, preferiblemente polietileno y, opcionalmente, iii) película de aluminio. Por tanto, preferentemente, en la etapa b) se introduce material de envasado fibroso correspondiente en el recipiente a manera de tambor.

En particular, pueden utilizarse envases de bebidas usados en la etapa b).

30 Seguidamente, se describe la presente invención puramente a modo de ejemplo con ayuda de formas de realización ventajosas y con referencia a los dibujos adjuntos.

En este caso, muestran:

La figura 1, una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de tratamiento de material compuesto fibroso según un ejemplo de realización de la presente invención,

La figura 2, una vista en sección longitudinal del dispositivo representado en la figura 1,

35 La figura 3, una vista en sección transversal del dispositivo representado en las figuras 1 y 2 a lo largo del plano de corte A-A mostrado en la figura 2, y

La figura 4, una vista esquemática de una instalación de tratamiento de materiales compuestos fibrosos según un ejemplo de realización de la presente invención.

40 El dispositivo 10 mostrado en las figuras 1 a 3 de tratamiento de materiales compuestos fibrosos comprende un recipiente doble 12 que incluye un recipiente interior 14 a manera de tambor y un recipiente exterior 16.

Como se desprende de la figura 2, el recipiente interior 14 a manera de tambor está configurado de manera hueca cilíndrica y comprende una envolvente de tambor hueca cilíndrica 18 que está cerrada en uno de sus dos lados frontales con un fondo frontal 20 y está abierta en su lado frontal opuesto. En este caso, la envolvente de tambor 18 presenta en su extremo adyacente al fondo frontal 20 una sección en la que están dispuestas varias barreras 22, 22' en el lado interior de la superficie periférica de la envolvente de tambor 18, las cuales se extienden en la dirección longitudinal de la envolvente de tambor 18, concretamente partiendo del fondo frontal, sobre aproximadamente 40% de la longitud de la envolvente de tambor 18, es decir, las barreras 22, 22' se extienden – partiendo del extremo provisto del fondo frontal 20, visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor 18 – sobre 5 a 35% de la extensión longitudinal de la envolvente de tambor 18. Como se representa en la figura 3, en esta sección están previstas cuatro barreras 22, 22' que están distribuidas uniformemente sobre la superficie interior de la envolvente de tambor 18. En este caso, las barreras individuales 22, 22' presentan una sección transversal asimétrica. Especialmente, las barreras 22, 22' presentan una sección transversal en forma de cuña que se divide en dos partes 28, 30 por la recta que discurre desde el eje medio longitudinal 26 de la envolvente de tambor 18 en dirección radial a través de la punta de cuña 27, con lo que el primer ángulo  $\alpha_1$  entre la recta que discurre desde el eje medio longitudinal 26 de la envolvente de tambor 18 en dirección radial a través de la punta de cuña y la línea que limita la primera parte 28 de la barrera 22 partiendo de la punta de cuña, se diferencia del segundo ángulo  $\alpha_2$  entre la recta que discurre desde el eje medio longitudinal 26 de la envolvente de tambor 18 en dirección radial a través de la

5 punta de cuña y la línea que limita la segunda parte 30 de la barrera 22 partiendo de la punta de cuña. Por tanto se logra que, en función de la dirección de giro del recipiente interior 14, se ejerzan diferentes solicitaciones mecánicas sobre la mezcla contenida en él. En este caso, las barreras 22, 22' presentan una altura h de 5 cm, determinándose la altura h de la punta de cuña hasta el punto situado verticalmente debajo en la superficie periférica de la envolvente de tambor 18. En su fondo frontal 20, el recipiente interior 14 está unido con un eje de giro y un motor de giro, a través del cual el recipiente interior puede girarse escalonadamente en ambas direcciones periféricas del recipiente interior 14.

10 Además, la envolvente de tambor 18 presenta una sección en su extremo opuesto al fondo frontal 20, en la que hay varios orificios de cribado 24 en la superficie periférica de la envolvente de tambor 18 que se extienden – partiendo del extremo provisto del fondo frontal 20, visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor 18 – sobre un 50 a 80% de la extensión longitudinal de la periferia de envolvente de tambor. En este caso, los orificios de cribado individuales 24 están distribuidos uniformemente sobre esta sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor 18 y presentan respectivamente una sección transversal circular que se dimensiona con respecto a su diámetro de modo que pueda pasar la fracción rica en material fibroso a través de los orificios de cribado 24, pero no la papilla de material restante libre de fibra formada en el recipiente interior 14, como plástico y, eventualmente, metal.

15 Además, la envolvente de tambor 18 presenta en su superficie interior un medio de desviación 32 que está configurado en forma helicoidal y se extiende sobre casi toda la longitud del recipiente a manera de tambor 18.

20 El recipiente exterior 16 presenta la forma de un tronco de cono asimétrico, presentando la mitad superior de la superficie periférica del tronco de cono asimétrico con respecto a la superficie de base del tronco de cono asimétrico un ángulo  $\beta_1$  de aproximadamente 90° y presentando la mitad inferior de la superficie periférica del tronco de cono asimétrico con respecto a la superficie de base del tronco de cono asimétrico un ángulo  $\beta_2$  de aproximadamente 70°.

25 En este caso, el recipiente exterior 16 está dispuesto de modo que rodee en toda su superficie la envolvente de tambor 18 del recipiente interior 14, partiendo del extremo provisto del fondo frontal 20, visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor 18, en aproximadamente 80%. En su extremo vuelto hacia el extremo, provisto del fondo frontal 20, de la envolvente de tambor 18 del recipiente interior 14 a manera de tambor, el recipiente exterior 16 está limitado por un fondo bombeado 33.

Además, el recipiente exterior 16 está dispuesto de modo que entre la superficie exterior del recipiente interior 14 y la superficie interior del recipiente exterior 16 esté configurado un espacio intermedio 34.

30 Según la invención, el recipiente doble 12 puede hacerse pivotar en el plano vertical. En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1 a 3 esto se logra porque el recipiente doble 12 está montado en un bastidor pivotable 36. En este caso, el bastidor 36 comprende dos brazos 38 que discurren paralelamente a la dirección longitudinal del recipiente exterior 16. En el extremo opuesto al fondo frontal 20 del recipiente interior 14, los dos brazos 38 están unidos por medio de un travesaño 40, en el que descansa el extremo del recipiente interior 14 opuesto al fondo frontal 20. En el extremo opuesto a este travesaño 40, los brazos 38 del bastidor están unidos también por medio de un travesaño 42 que está unido con un mecanismo de pivotamiento 44, a través del cual puede ajustarse el ángulo de pivotamiento del recipiente doble 12.

40 La instalación 46 mostrada en la figura 4 de tratamiento de materiales compuestos fibrosos comprende un dispositivo 10 mostrado en las figuras 1 a 3 y configurado como se describe anteriormente, un equipo de separación de sólidos-líquido 48 en forma de un espesador de disco y una prensa 50 en forma de una prensa de tornillo sin fin.

45 En este caso, el equipo de separación de sólidos-líquido 48 está unido por medio de un conducto 52 con el espacio intermedio 34 del recipiente doble 12 del dispositivo 10, alimentándose continuamente o por lotes la fracción rica en material fibroso extraída del espacio intermedio 34 del recipiente doble 12 del dispositivo 10 al equipo de separación de sólidos-líquido 48 por medio del conducto 52. La fracción rica en material fibroso se separa en el equipo de separación de sólidos-líquido 48 en agua y una suspensión rica en material fibroso espesada, haciéndose retornar el agua del equipo de separación de sólidos-líquido 48 a la envolvente de tambor hueca cilíndrica 18 del recipiente interior 14 a manera de tambor a través de un conducto de retorno de líquido 54, concretamente junto con agua nueva que se suministra a través del conducto 54'. Por el contrario, la suspensión rica en material fibroso espesada se conduce a través de un conducto de evacuación de fibra 56 como material valioso 1 para reutilizarla, por ejemplo, en una fábrica de papel.

50 El filtrado del equipo de separación de sólidos-líquido 48 se conduce a través del conducto de líquido 60 a un equipo de filtración por descompresión 58 y allí se limpia más, de modo que se extraiga agua con calidad de agua nueva del equipo de filtración por descompresión 58 y se haga retornar al dispositivo 10 a través del conducto de retorno de agua nueva 62. Por tanto, puede reducirse considerablemente el consumo de agua nueva alimentada a través del conducto 54', lo que lleva a significativos ahorros de costes.

55 Al final del proceso, se evacúa del espacio interior del recipiente interior 14 a manera de tambor una papilla que contiene plástico y, eventualmente, metal y se conduce ésta a través del conducto 52' hasta la prensa de tornillo sin fin 50 y se la seca para obtener el material valioso 2 que contiene plástico.

Además, la instalación 46 puede comprender un conducto de derivación 64 a través del cual agua de lavado extraída del espacio intermedio 34 del dispositivo 10 pueda alimentarse directamente, es decir, sin atravesar el equipo de separación de sólidos-líquido 48, al equipo de flotación por descompresión 34 para su limpieza. Un conducto de derivación de este tipo 64 es particularmente conveniente cuando deba tener lugar una limpieza previa como se describe más adelante del material de partida en el dispositivo 10.

En el funcionamiento de la instalación 46, se hace pivotar hacia arriba primeramente el recipiente doble 12 con el extremo del recipiente interior 14 opuesto al extremo provisto del fondo frontal 20, de modo que el eje longitudinal del recipiente a manera de tambor adopte un ángulo  $\gamma_1$  de 5 a 90° referido al plano horizontal. Entonces, se cargan el material compuesto fibroso a tratar y mucha agua en el espacio interior de la envolvente de tambor hueca cilíndrica 18 del recipiente interior 14 hecho pivotar en la etapa a) y el material compuesto fibroso se limpia previamente y, en este caso, se libera particularmente de grasa y restos de leche. Para ello, el recipiente interior 14 se gira primeramente de manera lenta en una de sus dos direcciones periféricas y entonces el agua de lavado que, durante el giro se hace circular, a través de los orificios de cribado 24 y/o a través de los orificios de cribado (no representados) previstos en el fondo frontal 20 del recipiente interior 20, hasta el espacio intermedio 34 del recipiente doble 12, se extrae del espacio intermedio 34 y se suministra directamente al mecanismo de filtración por descompresión 58 a través del conducto de derivación 64 para su depuración. El agua depurada se hace retornar entonces al dispositivo 10 a través del conducto de retorno de agua nueva 62.

Seguidamente, el recipiente interior 14 durante un intervalo de tiempo  $t_1$  se hace girar en una de sus dos direcciones periféricas. Al girar, el agua se mezcla intensamente con el material compuesto fibroso a tratar y se solicita mecánicamente por medio de las barreras 22, 22', lo que favorece la disgregación del material compuesto fibroso en sus componentes consistentes en material de fibra, plástico y, eventualmente, metal. Simultáneamente, se extraen por lavado del material compuesto las impurezas orgánicas eventualmente remanentes todavía. Tras esta etapa de disgregación, el ángulo de pivotamiento del recipiente doble 12 se reduce a un ángulo  $\gamma_2$  referido al plano horizontal, siendo  $0 \leq \gamma_2 < \gamma_1$ , y el recipiente interior 14 a manera de tambor se gira durante un intervalo de tiempo  $t_2$  en una de sus dos direcciones periféricas. En este caso, las barreras 22, 22' se liberan al menos parcialmente, de modo que la mezcla presente en el espacio interior del recipiente interior 14 se solicite de manera mecánica todavía más fuertemente cuando ésta pasa a través de las barreras 22, 22'. Además, por medio de la reducción del ángulo de pivotamiento, la mezcla presente en el espacio interior del recipiente interior 14 contacta también con la sección de la envolvente de tambor 18, en la que están previstos los orificios de cribado 24, de modo que la fracción rica en material fibroso circula a través de los orificios de cribado 24 hasta el espacio intermedio 34 y una fracción a manera de papilla rica en plástico y, eventualmente rica en metal permanece en el espacio interior del recipiente interior 14.

Seguidamente, de manera opcional, el ángulo de pivotamiento del recipiente doble 12 puede ampliarse más, concretamente a un ángulo  $\gamma_3$  referido al plano horizontal, siendo  $\gamma_2 < \gamma_3 \leq 90^\circ$ , antes de se introduzca agua de lavado adicional en la envolvente de tambor hueca cilíndrica 18 del recipiente interior 14 y se gire el recipiente interior 14 alrededor de su eje longitudinal durante un intervalo de tiempo  $t_3$ . Finalmente, después del intervalo de tiempo  $t_3$  el ángulo de pivotamiento del recipiente doble 12 se reduce a un ángulo de 0° referido al plano horizontal, es decir, el recipiente doble 12 se dispone horizontalmente y la papilla restante se retira de la envolvente de tambor hueca cilíndrica 18 del recipiente interior 14 a manera de tambor.

La papilla y la fracción rica en material fibroso se tratan adicionalmente entonces en la prensa o el espesador, como se describe anteriormente.

#### Lista de símbolos de referencia

10	Dispositivo de tratamiento de materiales compuestos fibrosos
12	Recipiente doble
14	Recipiente interior a manera de tambor
45	16 Recipiente exterior
	18 Envolvente de tambor hueca cilíndrica
	20 Fondo frontal
	22, 22' Barrera
	24 Orificio de cribado
50	26 Eje medio longitudinal
	27 Punta de cuña
	28 Primera parte del orificio de cribado

	30	Segunda parte del orificio de cribado
	32	Medio de desviación
	33	Fondo de bombeado
	34	Espacio intermedio
5	36	Bastidor
	38	Brazo de bastidor
	40	Travesaño
	42	Travesaño
	44	Mecanismo de pivotamiento
10	46	Instalación de tratamiento de materiales compuestos fibrosos
	48	Equipo de separación de sólidos-líquido/Espesador de disco
	50	Prensa/prensa de tornillo sin fin
	52, 52'	Conducto
	54	Conducto de retorno de líquido
15	54'	Conducto de alimentación de agua nueva
	56	Conducto de evacuación de fibra
	58	Equipo de limpieza/equipo de filtración por descompresión
	60	Conducto de líquido
	62	Conducto de retorno de agua nueva
20	64	Conducto de derivación
	$\alpha_1$	Ángulo de la primera parte de la barrera
	$\alpha_2$	Ángulo de la segunda parte de la barrera
	$\beta_1$	Primer ángulo del recipiente exterior configurado como tronco de cono asimétrico
25	$\beta_2$	Segundo ángulo del recipiente exterior configurado como tronco de cono asimétrico
	h	Altura de la barrera
	D	Díámetro de la envolvente de tambor
	L	Longitud de la envolvente de tambor

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (10) de tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular de materiales de envasado fibrosos, con un recipiente doble (12) que comprende:

5 - un recipiente interior (14) a manera de tambor giratorio en al menos una de sus dos direcciones periféricas con una envolvente de tambor (18) cilíndrica hueca, que está cerrada en uno de sus dos lados frontales con un fondo frontal (20) y está abierta en su lado frontal opuesto, presentando la envolvente de tambor (18) al menos en una sección de su superficie periférica unos orificios de cribado (24) y estando prevista al menos una barrera (22, 22') al menos en una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18) y/o en el fondo frontal (20), así como

10 - un recipiente exterior (16) que rodea al menos parcialmente la envolvente de tambor (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor, de modo que, entre la superficie exterior del recipiente interior (14) a manera de tambor y la superficie interior del recipiente exterior (16) se forme un espacio intermedio (34), **caracterizado** por que el recipiente doble (12) es pivotable en el plano vertical.

2. Dispositivo (10) según la reivindicación 1,

**caracterizado** por que

15 el recipiente interior (14) a manera de tambor puede hacerse girar en al menos una de sus dos direcciones periféricas con una velocidad ajustable escalonadamente, siendo giratorio el recipiente interior (14) a manera de tambor preferentemente en ambas de sus dos direcciones periféricas y pudiendo modificarse la dirección de giro de una dirección periférica a otra y viceversa.

3. Dispositivo (10) según la reivindicación 1 o 2,

20 **caracterizado** por que

el recipiente doble (12) puede hacerse pivotar escalonadamente en un ángulo de 0° a 45° y, preferentemente de 0 a 90° referido al plano horizontal, estando montado el recipiente doble (12) sobre un bastidor pivotable (36).

4. Dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado** por que

25 en el lado interior de al menos una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18) y/o en el fondo frontal (20) del recipiente interior (14) a manera de tambor está prevista al menos una barrera (22, 22') dirigida hacia dentro, estando dispuesta la al menos una barrera (22, 22') en el lado interior de una sección - adyacente al fondo frontal (20) - de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18) y/o en el fondo frontal (20).

5. Dispositivo (10) según la reivindicación 4,

30 **caracterizado** por que

la al menos una barrera (22, 22') o, en caso de que esté previsto más de una barrera, al menos una parte de las barreras estén dispuestas en el lado interior de una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18), extendiéndose la sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18), desde el extremo provisto del fondo frontal (20), visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor (18), sobre 15 a 30%, preferentemente  
35 10 a 30%, de manera especialmente preferida 0 a 40% y, de manera muy especialmente preferida 0 a 50% de la extensión longitudinal de la periferia de la envolvente de tambor.

6. Dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado** por que

40 los orificios de cribado (22, 22') están dispuestos en una sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor, extendiéndose la sección de la superficie periférica de la envolvente de tambor (18), desde el extremo provisto del fondo frontal (20), visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor (18), sobre 80 a 90%, preferentemente 70 a 90%, de manera especialmente preferida 65 a 95% y de manera muy especialmente preferida de 60 a 95% de la extensión longitudinal de la periferia de envolvente de tambor.

45 7. Dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado** por que

además de los orificios de cribado (22, 22') dispuestos en la superficie periférica de la envolvente de tambor (18) del recipiente interior (14), están dispuestos en el fondo frontal (20) del recipiente interior (14) al menos uno o varios orificios de cribado adicionales.

8. Dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado** por que

5 el recipiente exterior (16) rodea la superficie completa de la envolvente de tambor (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor, partiendo del extremo provisto del fondo frontal (20), visto en el eje longitudinal de la envolvente de tambor (18), en al menos 50%, preferentemente en al menos 70% y, de manera especialmente preferida en al menos 80%.

9. Dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,

**caracterizado** por que

10 en la superficie interior del recipiente interior (14) a manera de tambor está previsto al menos un medio de desviación (32), estando configurado en forma helicoidal el al menos un medio de desviación (32) y extendiéndose éste preferentemente sobre al menos 50%, de manera especialmente preferida sobre al menos 70%, de manera muy especialmente preferida sobre al menos 90% y con suma preferencia sobre toda la longitud del recipiente interior (14) a manera de tambor.

15 10. Instalación (46) de tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular de materiales de envasado fibrosos, que comprende:

- un dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones anteriores,
- un equipo de separación de sólidos-líquido (48), y
- una prensa (50).

11. Instalación (46) según la reivindicación 10,

20 **caracterizada** por que

25 el equipo de separación de sólidos-líquido (48) está unido por medio de un conducto (52) con el espacio intermedio (34) del recipiente doble (12) del dispositivo (10) y el equipo de separación de sólidos-líquido (48) es un espesador, una mesa de drenaje o criba y, preferentemente, un espesador de discos, extendiéndose un conducto de retorno de líquido (54) desde el equipo de separación de sólidos-líquido (48) hasta la envolvente de tambor hueca cilíndrica (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor y comprendiendo además la instalación un equipo de flotación por descompresión (58), un equipo de centrifugación o equipo de sedimentación que está unido por medio de un conducto de líquido (60) con el mecanismo de separación de sólidos-líquido (48).

12. Procedimiento de tratamiento de materiales compuestos fibrosos, en particular de materiales de envasado fibrosos, que comprende las siguientes etapas:

30 a) hacer pivotar el recipiente doble (12) de un dispositivo (10) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 9, de modo que el eje longitudinal del recipiente interior (14) a manera de tambor defina un ángulo  $\gamma_1$  de 5 a 90° referido al plano horizontal,

35 b) introducir material compuesto fibroso a tratar y agua en el espacio interior de la envolvente de tambor hueca cilíndrica (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor hecho pivotar en la etapa a) y girar el recipiente interior (14) a manera de tambor en una de sus dos direcciones periférica durante un intervalo de tiempo  $t_1$ ,

c) reducir el ángulo de pivotamiento del recipiente doble (12) hasta un ángulo  $\gamma_2$  referido al plano horizontal, siendo  $0 \leq \gamma_2 < \gamma_1$ , y girar el recipiente interior (14) a manera de tambor en una de sus dos direcciones periféricas durante un intervalo de tiempo  $t_2$ ,

40 d) agrandar opcionalmente el ángulo de pivotamiento del recipiente doble (12) hasta un ángulo  $\gamma_3$  referido al plano horizontal, siendo  $\gamma_2 < \gamma_3 \leq 90^\circ$ , introducir agua en la envolvente de tambor hueca cilíndrica (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor y girar el recipiente interior (14) a manera de tambor alrededor de su eje longitudinal durante un intervalo de tiempo  $t_3$ ,

45 e) reducir el ángulo de pivotamiento del recipiente doble (12) hasta un ángulo de 0° referido al plano horizontal y retirar la papilla restante de la envolvente de tambor hueca cilíndrica (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor.

13. Procedimiento según la reivindicación 12,

**caracterizado** por que

el ángulo  $\gamma_1$  en la etapa a) y/o el ángulo  $\gamma_3$  en la etapa d) se ajustan a un valor de 5 a 60°, preferentemente de 10 a 50° y, de manera especialmente preferida de 15 a 450°.

14. Procedimiento según la reivindicación 12 o 13,

**caracterizado** por que

durante la etapa b) y/o entre las etapas b) y c) y/o durante la etapa c) y/o

entre las etapas c) y d) y/o

5 durante la etapa d) y/o entre las etapas d) y e) y/o después de la etapa e), se extrae suspensión fibrosa del espacio intermedio (34) del recipiente doble (12) y se conduce la suspensión fibrosa al equipo de separación de sólidos-líquido (48) y se separa en una fracción rica en agua y una fracción rica en fibra, haciéndose retornar la fracción rica en agua preferentemente al espacio interior de la envolvente de tambor hueca cilíndrica (18) del recipiente interior (14) a manera de tambor y conduciéndose preferentemente la fracción rica en fibra a un equipo de limpieza (58).

10 15. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 12 a 14,

**caracterizado** por que

15 en la etapa b), material de envasado fibroso se introduce en el recipiente interior (14) a manera de tambor, conteniendo el material de envasado i) material fibroso, preferentemente en forma de cartón o papel, ii) plástico, preferentemente polietileno y, opcionalmente, iii) película de aluminio, y utilizándose preferentemente en la etapa b) envases de bebidas usados.



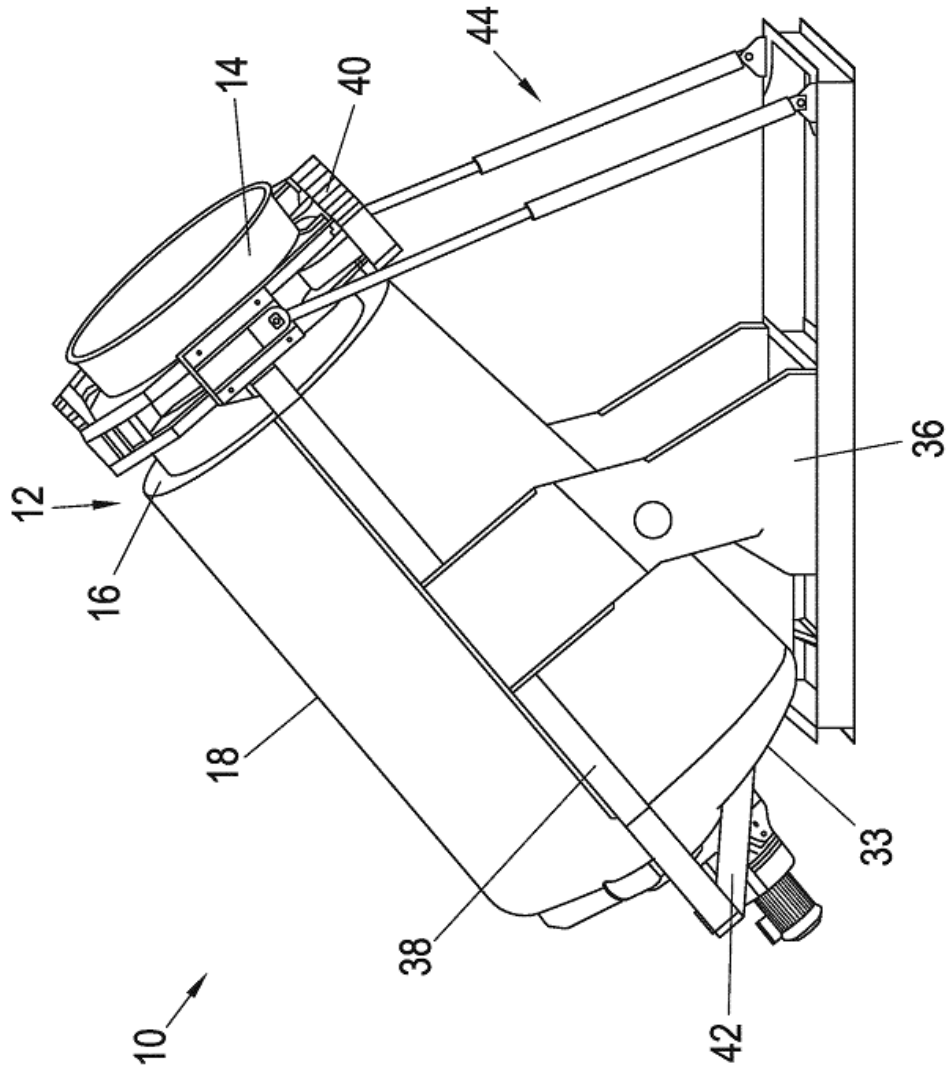
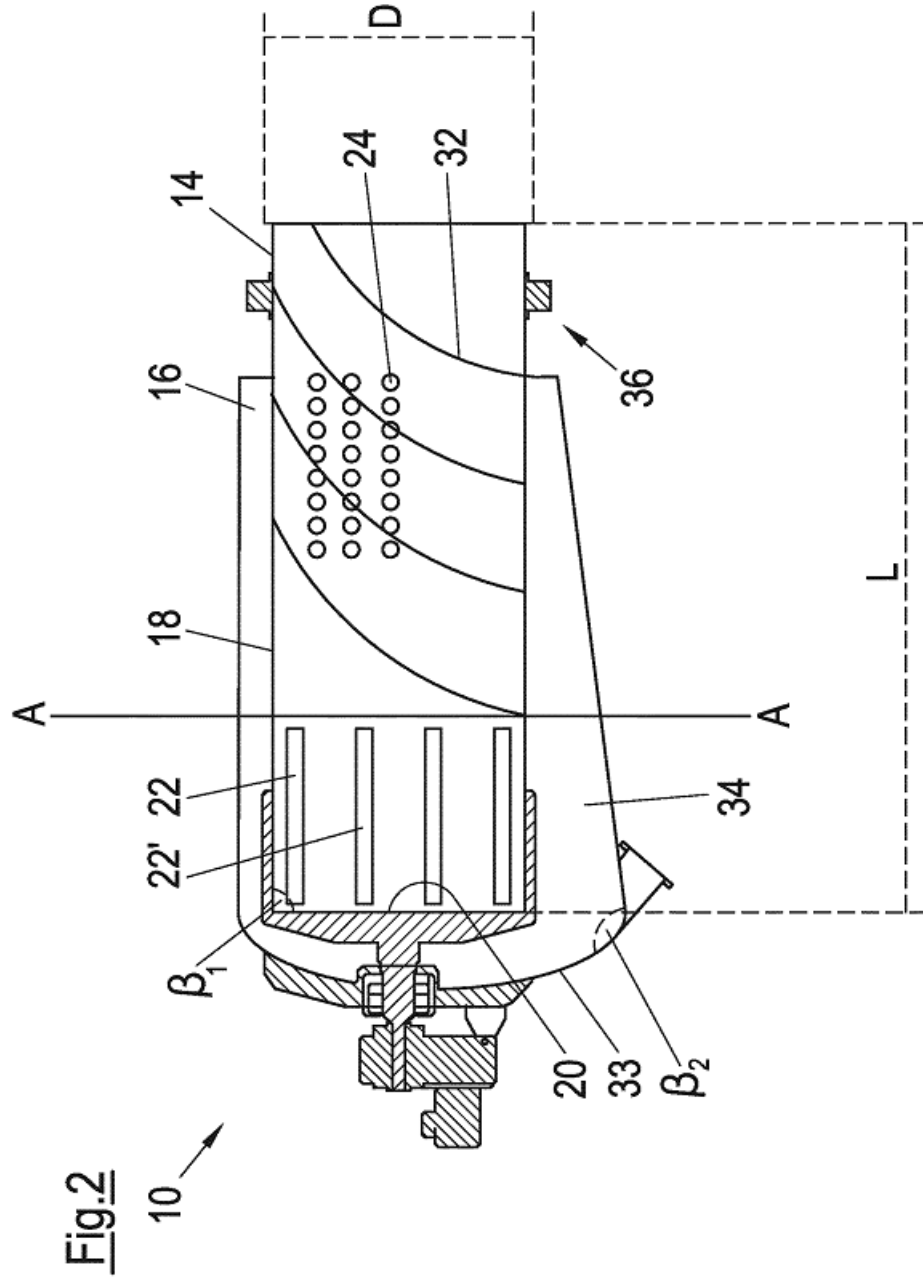


Fig.1



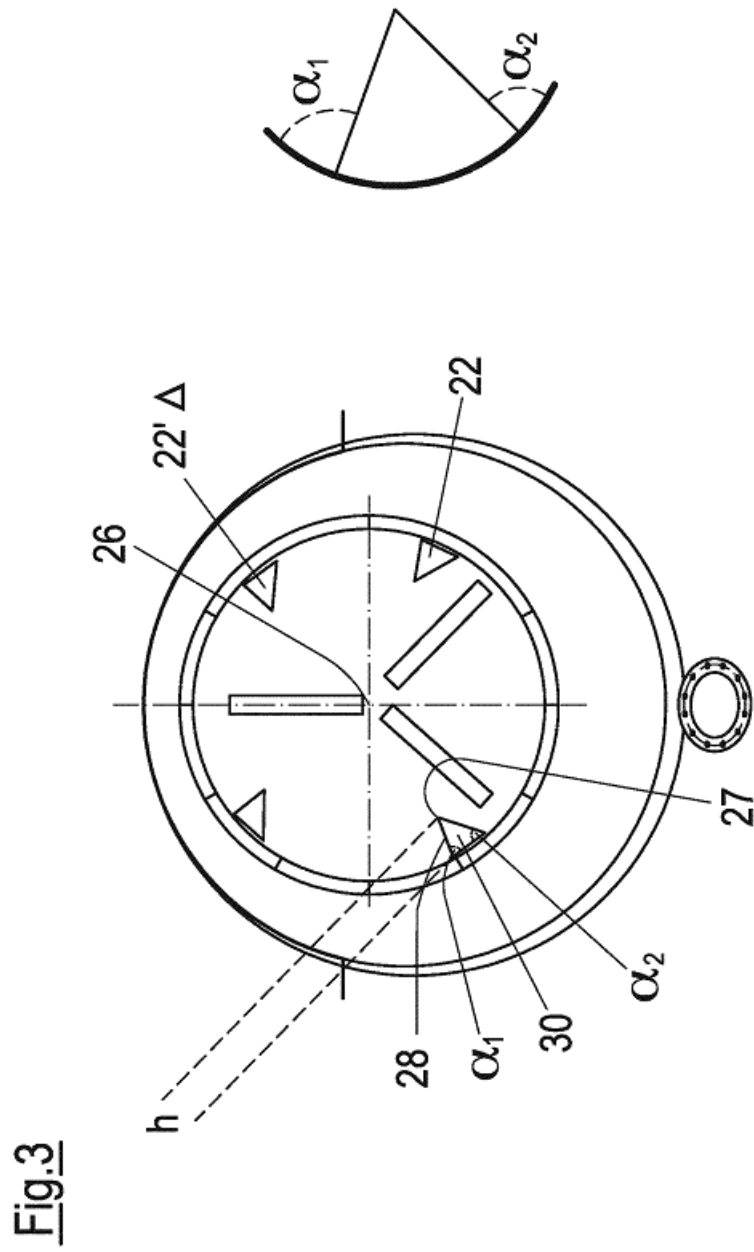


Fig.3

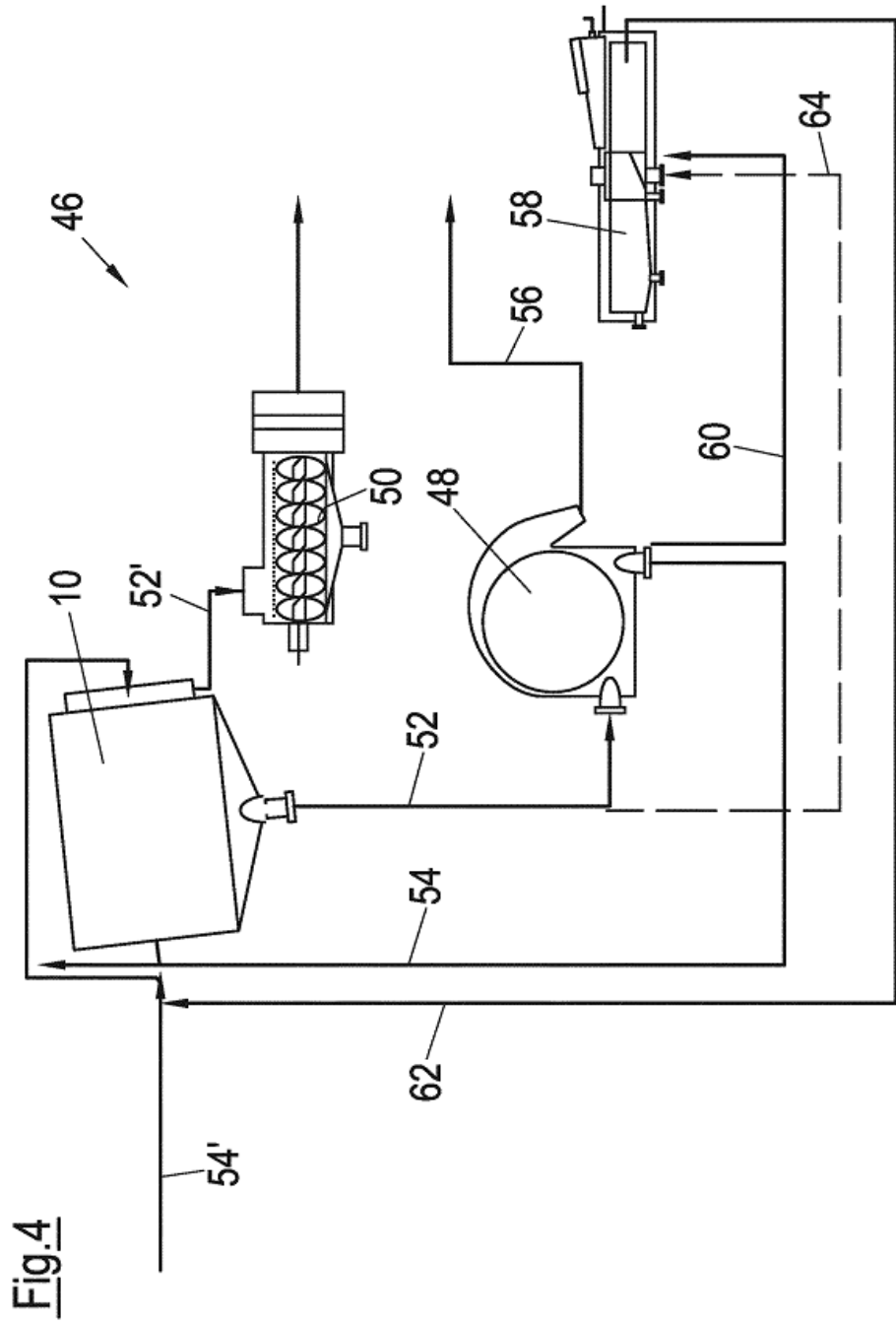


Fig. 4