

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 460**

51 Int. Cl.:

B09B 3/00 (2006.01)

B09B 5/00 (2006.01)

B29B 17/02 (2006.01)

B02C 13/18 (2006.01)

B02C 13/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.09.2015 PCT/EP2015/070159**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17036534**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.09.2015 E 15763525 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3259080**

54 Título: **Dispositivo para disociar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.06.2020

73 Titular/es:
**GRAF, DENIZ (100.0%)
Rohrhaldenstrasse 49
8713 Uerikon, CH**

72 Inventor/es:
GRAF, DENIZ

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 765 460 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 para disociar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para disociar o disgregar, y separar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias.

10 En este caso, hay que observar que los términos disociar, desunir y disgregar en este contexto tienen el significado de liberar uno de otro los distintos materiales que forman parte del material compuesto o de la mezcla, es decir, provocar una disociación a lo largo de la superficie de contacto. Por tanto, el término disgregación no describe aquí la realización de una disgregación química clásica (por ejemplo, en ácido) sino más exactamente la liberación descrita uno de otro de los diferentes materiales (por ejemplo, madera, metal, plástico...) en el material compuesto o en la mezcla. Ciertamente, los materiales ya no se unen a continuación uno con otro, sino que no se presentan todavía disociados espacialmente. Una disociación espacial de los materiales se logra por medio de la separación.

15 A continuación de la separación, que describe una manera de agrupar los diferentes materiales, se obtienen los diferentes componentes separados, es decir, los materiales valiosos, del material compuesto o de la mezcla original.

20 La problemática de la eliminación de residuos es suficientemente conocida y representa uno de los grandes desafíos de nuestra época. Junto con los residuos que se originan en la fabricación de productos de consumo y bienes económicos, hay particularmente también residuos, que se generan después de su uso (end of live), un problema creciente con efectos globales en el medioambiente.

25 Junto a la problemática de los residuos como tal, el suministro a la industria de materias primas representa un recrudecimiento adicional del problema debido a la escasez de las mismas. Se puede hablar aquí de un futuro problema de suministro-eliminación. Los efectos de reacoplamiento resultantes de ello pueden hacer que nuestra sociedad sea rápida para enfrentar desafíos crecientes. Con un reciclado de las materias primas consecuente y energéticamente eficiente este problema puede ser desactivado masivamente.

30 Un fuerte aumento en el uso de materiales compuestos contribuye también al agravamiento del reciclado. Un material compuesto es un material que consta de dos o más materiales unidos y tiene diferentes propiedades de material en comparación con los componentes individuales. Se trata de materiales compuestos, es decir, de una combinación de diferentes materiales con propiedades específicas mejoradas como, por ejemplo, un peso reducido con alta resistencia, o costes menores con propiedades físicas similares.

35 Sin embargo, es muy complicado disociar estos materiales nuevamente en sus componentes y reutilizarlos. Por esta razón, la mayor parte se elimina térmicamente, es decir, se quema. Sin embargo, esto conduce a la pérdida de las materias primas que contiene.

40 Los residuos de consumo o producción que contienen materiales valiosos y que hoy en día se queman en gran medida o se llevan al vertedero, son, por ejemplo, escorias o raspaduras de aluminio, que son productos de desecho del procesamiento primario y también del procesamiento posterior de metales como, por ejemplo, aluminio, escorias que se originan por combustión de basura, en particular basura doméstica y materiales industriales residuales, materiales compuestos, como chatarra electrónica y eléctrica, como también sus fracciones parciales, placas sándwich aluminio, envases blíster, etc. El fundamento de la práctica de eliminación habitual está en la complejidad del mezclado y la unión de los materiales valiosos dentro de estos materiales, con lo que no es posible una disociación limpia en los componentes y, por tanto un retorno a los ciclos materiales.

45

50 Por lo tanto, estos materiales valiosos se retiran del ciclo y deben ser reemplazados por materias primas recién extraídas. A esto se añade además como agravante la circunstancia de que estos desechos se queman en grandes cantidades en países emergentes o en desarrollo con graves consecuencias o incluso se envían a los océanos.

55 En los países industrializados, los desechos preseleccionados se procesan en cantidades relativamente pequeñas mediante procesos térmicos o químicos en húmedo. Estos procesos generalmente no son muy eficientes y contaminan en grado considerable el medio ambiente. Además, los productos reciclados (materiales valiosos recuperados) generalmente se producen en calidad y cantidad insuficientes. Debe destacarse que estos procesos, además de las emisiones no deseadas como, por ejemplo, CO₂ y NO_x, generalmente también conducen a una mayor contaminación del medio ambiente. Actualmente, además de estos procesos térmicos/químicos, solo se procesan pequeñas cantidades de tales materiales en instalaciones mecánicas.

60 Por ejemplo, por el documento WO-A-2006/117065 se conoce un dispositivo para tratar elementos compuestos, en el que el material compuesto se tritura y las partículas trituradas se pasan a través de un canal de alimentación a un dispositivo de disgregación, resultando la disgregación de los materiales compuestos debido a una rotura de flujo de un fluido de transporte y experimentando el material compuesto obligatoriamente una trituración adicional. Por el documento DE 10 2004 001 305 A1 se conoce un dispositivo adicional de disociación.

65

El problema de la presente invención ha consistido en proporcionar un dispositivo alternativo que permita la disgregación o disociación de materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias, en sus componentes valiosos para preparar una separación en los componentes individuales y su retorno al ciclo económico como materias primas.

5 El problema según la invención se resuelve por un dispositivo según la reivindicación 1 que es adecuado para realizar un procedimiento para disociar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias. Otras formas de realización están representadas en las reivindicaciones subordinadas.

10 El procedimiento para disociar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias, comprende transportar el material compuesto o la mezcla por medio de un dispositivo de disociación. El material compuesto a disociar o la mezcla a disociar se excita por medio de impulsos mecánicos durante el paso del dispositivo de disociación y se disocia de este modo.

15 La disociación o la disgregación se realiza no por medio de una pulverización, una trituración, una aceleración provocada por turbulencias o similares, sino por una acción tribomecánica en las superficies de capa límite. La tribomecánica designa los microprocesos que ocurren durante el acoplamiento mecánico en la estructura de las superficies límite de los cuerpos sólidos.

20 La excitación tiene lugar a través de impulsos de contacto sobre el material. Debido al fuerte impulso de contacto se introduce en el material un gran espectro de frecuencias de vibración y se registran las frecuencias que corresponden a las frecuencias propias. Debido a las diferentes propiedades físicas, estas son, según el material, frecuencias diferentes.

25 Esto da como resultado una excitación de los materiales unidos uno con otro que, debido a las diferentes propiedades, conducen a fuerzas parciales altas en las capas límite, respectivamente a lo largo de las superficies de ligadura de los materiales unidos y, finalmente, tienen como consecuencia una disociación de los materiales a lo largo de la capa límite. Se habla también de una disgregación tribomecánica de los materiales compuestos, que en general es energéticamente muy eficiente.

30 En el procedimiento, los impulsos mecánicos en forma de golpes de contacto se transmiten al material compuesto o la mezcla. En este caso, los impulsos mecánicos se transmiten en una cadencia elevada en el rango de 1 kHz a 10 kHz.

35 Si la cadencia es alta, entonces el impulso de contacto es corto. Los impulsos cortos ofrecen la ventaja de que se excitan por medio de un espectro ancho. Por tanto, existe la posibilidad de que también la frecuencia propia de los materiales compuestos y mezclas a disociar se excite de manera especialmente alta. En otras palabras, los impulsos individuales cubren un amplio espectro de frecuencias y, por tanto, excitan la frecuencia propia de los materiales valiosos. Los impulsos son preferiblemente golpes de Dirac. Además, debe observarse que la frecuencia correspondiente de los impulsos, que se designa aquí como cadencia, para no confundirse, por ejemplo, con la frecuencia propia, resulta de los números de revoluciones y las distancias entre herramientas. La cadencia de los impulsos de contacto está preferiblemente en el rango de 50 Hz a 50 kHz y, de manera especialmente preferida, en el rango de 250 Hz a 25 kHz.

45 En otra forma de realización del procedimiento, el material compuesto o la mezcla se tritura previamente, de preferencia a un tamaño de 5-50 mm.

50 Para preparar los materiales compuestos y las mezclas, estos se someten a una trituración, en la que el material de entrada para el proceso de disgregación se reduce a un tamaño de 1-100 mm, preferentemente de 5-50 mm, más preferentemente de 8-40 mm, estando el tamaño en función del material compuesto o la mezcla. Si las capas son relativamente delgadas como en un envase blíster (por ejemplo, una capa de aluminio <40 µm) y las fuerzas de adhesión son altas, entonces el material de entrada se tritura en un triturador a un tamaño de aproximadamente 8-12 mm. En materiales con capas relativamente gruesas (> 300µm), como una placa de unión de aluminio, puede realizarse una trituración previa de 30-40mm.

55 En otra forma de realización del procedimiento, el material compuesto o la mezcla comprende conjuntos orgánicos y/o inorgánicos sólidos como metal/metal, plástico/metal o plástico/plástico, en cada caso con o sin fracciones minerales.

60 Los materiales compuestos incluyen, por ejemplo, materiales compuestos de partículas, materiales compuestos de fibra, materiales compuestos en capas, materiales compuestos por penetración y materiales compuestos estructurados. Representantes prominentes de los materiales compuestos de partículas son, por ejemplo, aglomerado (orgánico/polímero), metal duro (inorgánico/metálico) y hormigón polímero (inorgánico/polímero). A los materiales compuestos de fibra pertenecen, entre otros, cementos de fibra (polímero/inorgánico), plásticos reforzados con fibra de vidrio (inorgánico/polímero) y WDC (wood-plastic-composite; madera/plástico). Las placas de unión, como madera contrachapada (no metálico/madera), construcciones en sándwich (por ejemplo

aluminio/plástico) y bimetales (metal/metal), son ejemplos de materiales compuestos en capas. Los materiales compuestos representan un subgrupo de los materiales compuestos en capas. Designan al menos dos materiales diferentes que están unidos uno con otro en toda su superficie. Representantes prominentes son generalmente envases de materiales compuestos como, por ejemplo cartón de bebida (cartón/metal) y bolsas de congelador (aluminio/plástico) y envases blíster (plástico/metal) en especial. Los materiales compuestos por penetración se utilizan preferiblemente en la electrotecnia como materiales de contacto y se componen de plástico o metal con metal o carburo de metal. Los materiales compuestos estructurados constan en su mayoría de una parte de fibra/tejido (por ejemplo, fibras de carbono, fibras de aramida, fibras de vidrio, ...) y un material como, por ejemplo, resina sintética (por ejemplo, resina epoxídica), en el que están embebidos.

En una forma de realización adicional del procedimiento, el material compuesto o la mezcla es al menos uno de los siguientes:

Escorias y/o raspaduras de aluminio, que son productos de desecho del procesamiento primario y del procesamiento posterior de metales, especialmente aluminio;
escorias que se originan por la combustión de basura, en particular basura doméstico y residuos industriales;
materiales compuestos, como chatarra electrónica y eléctrica, y sus fracciones parciales, en particular cables trenzados, conexiones de enchufe y placas de circuito impreso;
circuitos impresos que consisten en una mezcla de diferentes materiales compuestos;
placas sándwich aluminio;
envases blíster;
neumáticos, en particular neumáticos de automóvil;
catalizadores, especialmente autocatalizadores.

En los procesos más diferentes se producen materiales compuestos y mezclas que se utilizan en los ámbitos más variados. Pueden producirse así escorias del proceso de alto horno, es decir, del procesamiento primario de metales hasta la combustión de basura, es decir, al final del ciclo de vida de un producto. Sectores industriales y áreas en los que frecuentemente se usan materiales compuestos y mezclas son, por ejemplo, la industria automotriz, la industria eléctrica, la industria del embalaje, el ramo de la edificación y la construcción, etc.

En otra forma de realización del procedimiento, se alimenta el material compuesto o la mezcla con ayuda de la fuerza de la gravedad y recorre un camino en forma de espiral que determina el periodo de permanencia del material compuesto o de la mezcla en el proceso dependiendo del tamaño, peso y forma del material compuesto o de la mezcla.

Por un lado, este tipo de alimentación ahorra energía, por otro lado, permite una disociación previa de los diferentes materiales compuestos y mezclas alimentados. Si los materiales compuestos y mezclas se excitan entonces a continuación por los impulsos de contacto y, en consecuencia, se disocian en los materiales individuales a partir de los cuales fueron construidos, entonces también estos materiales ahora liberados del conjunto ya están "disociados previamente" (es decir, no se mezclan con materiales que proceden de materiales compuestos y mezclas que tienen otro periodo de permanencia en el proceso), lo que facilita su posterior separación en los componentes individuales.

En esta otra forma de realización del procedimiento, el periodo de permanencia del material compuesto o de la mezcla en el proceso se ve influido adicionalmente por la adición de una corriente de gas.

La alimentación de una corriente de gas de este tipo puede influir adicionalmente sobre la repercusión del tamaño, el peso y la forma del material compuesto o de la mezcla en el periodo de permanencia en el proceso. Si, por ejemplo, se utiliza una contracorriente (es decir, la corriente de gas se dirige contra la dirección de alimentación del material), entonces las partículas (es decir, materiales compuestos/mezclas triturados previamente) con menor densidad se hunden claramente con mayor lentitud, mientras que la influencia sobre partículas del mismo tamaño con mayor densidad es menos pronunciada. Ocurre lo mismo con partículas de idéntica densidad y diferente superficie en sección transversal. La resistencia de las partículas aumenta al aumentar la sección transversal y, por consiguiente, el efecto de la contracorriente es tanto mayor cuanto más grande sea la sección transversal. Si la corriente de gas no se dirige contra la dirección de alimentación del material sino en la misma dirección, entonces la alimentación de las partículas puede acelerarse y pueden reducirse las diferencias en el periodo de permanencia de las partículas de diferente densidad/sección transversal, etc.

En una forma de realización adicional del procedimiento, el material resultante tras la separación del material compuesto o de la mezcla se separa en sus componentes utilizando al menos uno de los siguientes medios:

Tamiz
Separador de lecho fluidizado
Cribador
Separador corona
Recipiente de sedimentación

El procedimiento tiene la gran ventaja que los materiales individuales que se encuentran en el material compuesto pueden disociarse selectivamente uno de otro en función de las diferentes propiedades físicas como densidad, elasticidad, ductilidad, etc., dado que se comportan de manera diferente durante el proceso, es decir, durante la disgregación – o procedimientos de disociación – y varían así en su estructura y tamaño de partículas.

5 Dentro del ámbito de la invención se encuentra un dispositivo para realizar el procedimiento para disociar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias. Dicho dispositivo comprende una unidad de accionamiento para accionar un elemento de rotor unido con una unidad de cojinete/árbol con un eje de giro designado en lo que sigue como eje X, que es sustancialmente paralelo a la fuerza de atracción terrestre. Además, el dispositivo comprende un elemento de rotor que está unido con la unidad de cojinete/árbol y que forma parte de una unidad de rotor. El propio elemento de rotor presenta al menos una herramienta de rotor y cada herramienta de rotor presenta por lo menos un componente de herramienta de rotor. El elemento de rotor está rodeado por un elemento de estator que forma parte de una unidad de estator. El propio elemento de estator presenta al menos una herramienta de estator y cada herramienta de estator presenta al menos un componente. El elemento de rotor y el elemento de estator están configurados de forma sustancialmente cilíndrica. El dispositivo comprende además una entrada de material para alimentar el material compuesto o la mezcla por encima de la unidad de rotor/estator y una salida de material para evacuar el material disociado por debajo de la unidad de rotor/estator.

20 En un dispositivo en el que el material compuesto o la mezcla se alimenta como producto a granel, el material compuesto o la mezcla se acelera abruptamente (impulso de contacto) en algunos milisegundos por medio de las herramientas y se frena de nuevo (impulso de contacto). La aceleración y el frenado se repiten de nuevo con alta frecuencia o cadencia. Esto tiene como consecuencia la excitación de las frecuencias propias de los diferentes materiales, de los que se compone el material compuesto o la mezcla. Debido a las diferentes frecuencias propias de los materiales, aparecen grandes fuerzas, sobre todo en las superficies límite de material, que lleva a una disociación uno de otro de los diferentes materiales.

25 En principio, el dispositivo podría construirse también de modo que el elemento de estator estuviera rodeado por el elemento de rotor. Sin embargo, el elemento de rotor estaría configurado entonces más grande que el elemento de estator, lo que tendría como consecuencia que debería accionarse la mayor de las dos partes de la unidad de accionamiento. Es energéticamente más eficiente que la parte menor y, por tanto, también, en la mayoría de los casos, la más ligera se ponga en movimiento y la parte mayor y, por tanto, también, en la mayoría de los casos la más pesada, descanse.

30 La unidad de accionamiento que acciona el elemento de rotor puede comprender, en este caso, por ejemplo un accionamiento de motor o un accionamiento hidráulico, accionado por corriente eléctrica, energía solar, energía eólica, fuerza hidráulica o por combustibles como diésel, gasolina o madera.

35 La unidad de rotor y también la unidad de estator se pueden cambiar como una unidad completa (sistema de cambio rápido). Por tanto, el cambio de herramienta propiamente dicho se realiza en un dispositivo de cambio rápido fuera de la máquina. Las herramientas de rotor y también las herramientas de estator se cambian o sustituyen haciéndolas descender en este dispositivo. Gracias a este descenso, las nuevas piezas de desgaste se insertan desde abajo y las piezas de desgaste usadas y desgastadas se expulsan hacia arriba.

40 El elemento de rotor está montado con efecto autoestabilizante de manera comparable a una turbina.

45 Dado que no todas las herramientas o componentes de herramienta condicionadas por la producción poseen la misma masa, el posicionamiento de las herramientas se realiza preferentemente de forma asistida por ordenador. Es decir, las herramientas individuales (por ejemplo, del elemento de rotor) se pesan primero y se calcula entonces por ordenador su posición nominal. El objetivo es que las herramientas se dispongan finalmente de manera que no se presente ningún desequilibrio (por ejemplo, del elemento de rotor) y, por consiguiente, no sea necesario ningún equilibrado. El proceso de la determinación de posición nominal asistida por ordenador puede realizarse también sobre la base de los componentes de herramienta individuales en lugar de las herramientas que pueden comprender varios componentes de herramienta.

50 Las herramientas o sus componentes de herramienta están fabricados preferentemente de metal, en particular de acero fundido. Las herramientas o sus componentes presentan filos agudos que, sin embargo, en el transcurso del tiempo de utilización se embotan y se redondean. Si este proceso de envejecimiento ha avanzado demasiado y perjudica la calidad de la separación de los materiales compuestos y mezclas, entonces deben reemplazarse o sustituirse.

55 En una forma de realización según la invención, el dispositivo realiza la excitación del material compuesto o de la mezcla por impulsos mecánicos en una distancia liberada entre la al menos una herramienta de rotor y la al menos una herramienta de estator.

60 El material compuesto triturado previamente o la mezcla triturada previamente, también denominada producto a granel, se alimentan al dispositivo según la invención por medio de la entrada de material y llegan a los espacios

intermedios entre las herramientas dispuestas en el elemento de rotor y de estator. En estos espacios intermedios se realiza entonces la trasmisión de los impulsos mecánicos al material compuesto o la mezcla por aceleraciones y frenados abruptos de las partículas que se encuentran en el proceso (es decir, materiales compuestos/mezclas triturados previamente).

5 En el dispositivo, la al menos una herramienta de rotor y el al menos un componente de herramienta de rotor están orientados sustancialmente en la dirección del eje X. El eje X describe el eje de giro de la unidad de cojinete/árbol y está sustancialmente paralelo a la fuerza de atracción terrestre. La dirección X abarca un plano A con la dirección tangencial del elemento estator en la posición del al menos un componente de herramienta de estator y la dirección X abarca un plano B con la dirección radial del elemento estator en la posición del al menos un componente de herramienta de estator. El al menos un componente de herramienta de estator puede alinearse con relación al eje X tanto en el plano A como también el plano B.

10 La orientabilidad del al menos un componente de herramienta de estator con relación al eje X y, por tanto, también con relación al al menos un componente de herramienta de rotor, que está orientado sustancialmente paralelo en la dirección del eje X, permite el diseño del dispositivo con materiales muy diferentes. Por tanto, en el proceso, pueden lograrse condiciones específicas del material.

15 Se describe aquí en primer lugar la orientación del al menos un componente de herramienta de estator con relación al eje X, pero podría orientarse también el al menos un componente de herramienta de rotor con relación al eje X y el al menos un componente de herramienta de estator podría orientarse sustancialmente en la dirección del eje X, es decir, en dirección X. Asimismo, podrían ajustarse también ambos componentes de herramienta (estator y rotor) con relación al eje X.

20 Sin embargo, la más ventajosa es la forma de realización descrita en primer lugar, en la que solo se orientan las herramientas de estator, dado que procura una vida útil lo más larga posible tanto de la unidad de estator como también de la unidad de rotor. La unidad del rotor ya está expuesta a cargas adicionales y desgaste adicional, dado que está en movimiento durante el proceso. Si se ajustan los componentes de herramienta de la unidad del rotor, esto significa que el elemento del rotor incluiría componentes móviles adicionales que podrían aumentar la vulnerabilidad del elemento de rotor con respecto a la fatiga del material, fallo, etc. Una distribución de los puntos débiles potenciales en el elemento de rotor y de estator pueden provocar un aumento de la vida útil de estos dos elementos.

25 En otra forma de realización del dispositivo según la invención, hay un ángulo α que describe la orientación en el plano A con respecto al eje X, preferiblemente entre -45° y $+45^\circ$ y un ángulo β que describe la orientación en el plano B con respecto al eje X, preferiblemente entre -10° y $+10^\circ$.

30 Si los ángulos se determinan como se describe anteriormente, se puede lograr así un resultado de disociación óptimo o particularmente bueno para casi cualquier material compuesto o para cada mezcla y ajustarlo individualmente. Simultáneamente, el dispositivo funciona con poco desgaste, es decir, la sollicitación del material de las herramientas de estator y de rotor se reduce mientras se logra un buen resultado de disociación. En una forma de realización particularmente preferida del dispositivo, el ángulo α está preferiblemente entre -35° y $+35^\circ$, en particular entre -25° y $+25^\circ$ y el ángulo β está preferiblemente entre -8° y $+8^\circ$, en particular entre -5° y $+5^\circ$.

35 En una forma de realización adicional del dispositivo según la invención, el dispositivo posee un dispositivo de dosificación para el material compuesto o la mezcla, que está antepuesto a la entrada de material y permite la alimentación del material compuesto o de la mezcla por medio de la fuerza de la gravedad y un movimiento en forma de espiral.

40 Dado que un funcionamiento continuo del dispositivo es especialmente ventajoso, la alimentación del material compuesto o mezcla a disociar debería realizarse continuamente. En caso de una alimentación continua es ventajoso que pueda dosificarse el material de partida alimentado (material compuesto/mezcla). La alimentación de material puede adaptarse entonces al tipo del material compuesto o de la mezcla, el periodo de permanencia del material compuesto o de la mezcla en el proceso, etc.

45 En otra forma de realización del dispositivo según la invención, el elemento de rotor/estator lleva pospuesto al menos uno de los medios siguientes:

- 50 Tamiz
- Separador de lecho fluidizado
- Cribador
- Corona
- Separador
- Recipiente de sedimentación

65

Después de la disgregación o la disociación de los materiales, que anteriormente formaban parte del material compuesto o de la mezcla, en el dispositivo, prosigue una separación en los diversos componentes. Para este fin, se utilizan preferentemente tamices, separadores de lecho fluidizado, cribadores, separadores corona y recipientes de sedimentación.

5 Sin embargo, la separación en los componentes individuales de los materiales disociados se puede llevar a cabo mediante las más diferentes técnicas y basándose en distintas propiedades químicas y físicas. Se puede realizar entonces una separación condicionada por diferentes tamaños de partículas (por ejemplo, tamiz), o bien por diferencias en la densidad e inercia (por ejemplo, cribador). La separación también puede realizarse de forma electrostática, por ejemplo en el caso de la separación corona. Además, pueden aplicarse también técnicas de separación en húmedo, por ejemplo basadas en diferentes solubilidades.

15 En general, los procedimientos de separación pueden ser de naturaleza térmica o mecánica. Los procedimientos térmicos pueden basarse en este caso, por ejemplo, en puntos de ebullición (rectificación, destilación, secado, desprendimiento de volátiles, ...) o puntos de congelación (congelación, "cristalización", ...), presiones de vapor de sublimación (sublimación, ...) o solubilidades (cromatografía, lavado, extracción de sólidos, absorción, adsorción, elución, ...). Los procedimientos mecánicos se basan, por ejemplo, en la humectabilidad de la superficie (flotación, ...), densidad (sedimentación, decantación, deposición, centrifugación, separación de turbiedad pesada, levigación, ...), tamaño de partículas (filtración, rastrillado, tamizado, cribado, procedimientos de separación de membrana, ósmosis inversa, ...), inercia de partículas (separador de fuerza centrífuga, impactor, cribador deflector de chorro, separación de vuelo libre, ...), magnetizabilidad (disociación magnética, disociación por corrientes parásitas, ...) y movilidad eléctrica (colector de polvo electrostático, separador corona). Además, puede realizarse una separación por medio de reacciones químicas (corrosión, electrolisis, electroforesis, precipitación, intercambio iónico, tostación, fusión zonal, copelación, segregación, ...). Además, el proceso de separación propuesto se beneficia en particular de una propiedad de material diferente, la ductilidad. Los materiales dúctiles se deforman plásticamente y adquieren una estructura esférica compacta que presenta casi la densidad del material correspondiente. Los materiales plásticos conservan más o menos su estructura. Esta característica permite una separación más sencilla por medio del procedimiento de separación utilizado.

30 En otra forma de realización del dispositivo según la invención, el dispositivo comprende una entrada de gas, preferentemente dispuesta en la zona del elemento de rotor/estator.

35 Una corriente de gas introducida a través de una entrada de gas puede influir por ejemplo en el periodo de permanencia en el proceso del material compuesto o de la mezcla. Si la entrada de gas está dispuesta en la proximidad de la entrada de material, entonces, por ejemplo, puede verse influida la alimentación de material compuesto o de mezcla. Si la entrada de gas está dispuesta en la zona del elemento de rotor/estator, el periodo de permanencia del material compuesto o de la mezcla puede verse influido en la distancia liberada entre la al menos una herramienta de rotor y la al menos una herramienta de estator y, por tanto, el intervalo de tiempo en el que impulsos mecánicos excitan el material compuesto o la mezcla. Si la entrada de gas está dispuesta detrás de la zona del elemento de rotor/estator, entonces la corriente de gas introducida a su través puede ser parte del proceso de separación. Si la entrada de gas está dispuesta cerca de la salida de material, entonces puede verse influida la velocidad de la salida de los componentes separados.

45 Se hace referencia explícitamente a que cada combinación de los ejemplos y formas de realización anteriores o combinaciones de combinaciones pueden ser objeto de otra combinación. Solo se excluyen aquellas combinaciones que conducirían a una contradicción.

Ejemplos de aplicación y realización de la presente invención se explican seguidamente todavía con detalle con ayuda de las figuras. Muestran:

50 La figura 1, esquemáticamente, un procedimiento con la disociación de la unión de los materiales uno con otro y la separación opcional de los materiales disociados uno de otro;
la figura 2, esquemáticamente, una posible construcción de las escorias o raspaduras de aluminio que se origina tanto en el procesamiento primario como también en el procesamiento posterior de metales, particularmente aluminio;
55 la figura 3, esquemáticamente, una posible construcción de las escorias, que se origina por combustión de basura, en particular basura doméstica y residuos industriales;
la figura 4, esquemáticamente, una posible construcción de un material compuesto que consta de cobre y resinas de fibra de vidrio;
60 la figura 5, esquemáticamente, una posible construcción de una placa sándwich aluminio;
la figura 6, esquemáticamente, una posible construcción de un envase blíster;
la figura 7, esquemáticamente, el proceso de disgregación;
la figura 8, esquemáticamente, una posible construcción de un dispositivo para disgregar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias;
65 la figura 9, esquemáticamente la sección transversal de una posible forma de realización de una herramienta utilizada para disgregar materiales compuestos, escorias y mezclas;

la figura 10, esquemáticamente, el plano A que abarca la dirección X con la dirección tangencial del elemento de estator 42 en la posición del al menos un componente 44 de herramienta de estator y en la que forma el ángulo α .

5 la figura 11, esquemáticamente, el plano B, que abarca la dirección X con la dirección radial del elemento de estator 42 en la posición del al menos un componente 44 de herramienta de estator y en la que forma el ángulo β .

Las siguientes formas de realización son ejemplos y no sirven para limitar la invención de ninguna forma.

10 La figura 1 muestra esquemáticamente las diferentes etapas de una forma de realización del procedimiento. Como primera etapa, la unión con las superficies de contacto de los diferentes materiales del material compuesto o de la mezcla se disocia (es decir, se desune o disgrega) y seguidamente, pueden separarse uno de otro de manera opcional los diferentes materiales para recuperar el material valioso puro por clases (es decir, los componentes originales del material compuesto/mezcla).

15 En la figura 2 está representada una posible construcción de los productos de desecho, escorias o raspaduras de aluminio, que se originan tanto en el procesamiento primario como también en el procesamiento posterior de metales, particularmente aluminio. Durante un proceso de reducción, en el que se procesan, por ejemplo, óxidos de aluminio para obtener aluminio metálico, se produce, antes del vaciado del aluminio sobre la superficie, una capa que consta de aluminio metálico y óxidos de aluminio. Esta capa se origina por la oxidación en la superficie y se retira mecánicamente, es decir, se raspa, de aquí también el nombre de raspaduras.

20

La estructura de las raspaduras es una disposición caótica de aluminio y óxidos de aluminio como está representado en la figura 2. En la capa no homogénea, el aluminio puede encontrarse en trozos que tienen un tamaño de entre algunos micrómetros hasta algunos milímetros. La proporción del aluminio metálico asciende usualmente a entre 35-80% en peso.

25

En la figura 3 está representada una posible construcción de una escoria que se origina por combustión de basura, en particular basura doméstica y residuos industriales. Este tipo de escoria contiene frecuentemente, junto a una mezcla mineral, también fracciones de metales pesados y ligeros, que se presentan en su mayor parte en forma metálica, es decir, no como óxido.

30

Típicamente, se alimentan estas escorias tras la descarga del proceso de combustión y un almacenamiento intermedio, una separación por medio de un separador por inducción (metales no féreos) y un separador magnético (acero).

35

La fracción procedente del separador por inducción consta de metales ligeros, principalmente de aluminio, de metales pesados, principalmente cobre, y de otras sustancias minerales.

40 En la figura 4 está representada una posible construcción de un material compuesto que consta de cobre y resinas de fibra de vidrio. Los materiales compuestos como chatarra electrónica o eléctrica, pero también sus fracciones parciales como, por ejemplo, cables trenzados, conexiones de enchufe y placas de circuito impreso o circuitos impresos que constan de una mezcla de diferentes materiales compuestos contienen un gran número de metales valiosos y metales nobles. Estos materiales que constan de tamaños y composiciones diferentes están frecuentemente "entretejidos" formando una estructura compleja y se consideran difíciles de disociar. Por tanto, estos materiales pueden consistir, entre otros, en conjuntos multicapa (multilayern) de hasta 40 estratos de cobre de aproximadamente 17 micrómetros de espesor y resinas epoxídicas con fibra de vidrio (por ejemplo, FR4) como está representado gráficamente.

45

50 En la figura 5 está representada una posible construcción de una placa sándwich aluminio que consta de dos capas de aluminio de aproximadamente 0,3 mm de espesor que, en su mayor parte, están pintadas por un lado y, por el lado exterior, están protegidas con una lámina de plástico. Entre las capas de aluminio se encuentra una capa de HDPE u otros plásticos de aproximadamente 1-8 mm de grosor. Estas placas compuestas, entre otras, se utilizan en la construcción de fachadas o en la construcción de vehículos. El material se caracteriza especialmente por que es muy estable y ligero.

55

En la figura 6 está representada una posible construcción de un envase blíster, por ejemplo del ámbito de la medicina, que consta de una película de plástico embutida profundamente, en su mayor parte de PVC, y una película de aluminio impresa que oculta la película de PVC con el cuerpo hueco (blíster).

60

En la figura 7 está representado esquemáticamente el proceso de disgregación, es decir, la disociación de los materiales presentes en el material compuesto o en la mezcla. Al comienzo, el material compuesto o la mezcla se excitan por impulsos mecánicos. Los diferentes materiales, en este ejemplo, plástico y metal, reciben el impulso y comienzan a vibrar con su propia frecuencia. En las superficies límite de material surgen fuerzas especialmente altas debido a las diferentes frecuencias propias de los materiales. Finalmente, se realiza la disociación de los materiales a lo largo del límite de material. Además, la transmisión de impulso debido a la ductilidad diferente de los materiales,

65

por ejemplo en metal, puede llevar a una deformación plástica. Esto facilita la separación de los materiales en los componentes individuales.

5 El procedimiento se realiza en un dispositivo en el que se utiliza sustancialmente el principio del tratamiento mecánico en seco. Esta idea consiste en disociar uno de otro los materiales individuales y seguidamente separarlos en componentes individuales. Para realizar esto, se utilizan las diferencias en las propiedades físicas de los materiales que se encuentran en la mezcla o bien en el material compuesto.

10 En principio, estas propiedades diferentes conducen a diferentes comportamientos de los materiales. Se puede decir aproximadamente que los plásticos o el caucho tienden a amortiguar las vibraciones, absorben mucha energía, pero en este caso se comportan elásticamente y vuelven a su forma original. Por el contrario, los metales reconducen la energía de la vibración. Tan pronto como se hayan disociado de otros materiales, las elevadas fuerzas de impulso conducen a la deformación o a la "esferoidización" sustancialmente plástica de los metales.

15 Los materiales minerales se pulverizan adecuadamente debido a su fragilidad.

20 Junto a la disociación a lo largo de las superficies de material, el procedimiento lleva también a una modificación de la forma de las partículas individuales. Es decir, que se modifica el espectro del tamaño de partícula en función de las propiedades. Las diferentes distribuciones del tamaño de partículas se solapan solo parcialmente y permiten una separación pura por clases en componentes individuales.

Los componentes presentes puros por clases, es decir, materiales, pueden facilitarse seguidamente al ciclo económico. Por tanto, se cuidan los recursos y se ahorran cantidades considerables de CO₂.

25 En la figura 8 está representada una posible construcción de un dispositivo para disociar materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias. En una subestructura de máquina 20, están dispuestos una unidad de accionamiento (por ejemplo, un motor eléctrico) 21 y una unidad de cojinete/árbol 22 con el elemento de rotor 32 asociado a ella. En este elemento de rotor 32 se encuentra por lo menos una herramienta de rotor 33 que comprende de nuevo componentes de herramienta de rotor 34. Asimismo, una unidad de estator 41 con el elemento de estator 42 y la al menos una herramienta de estator 43 asociada a ella, que comprende de nuevo componentes 30 44 de herramienta de estator, están dispuestas en esta subestructura de máquina. El dispositivo representado comprende además una entrada de material 11 a través de la cual se alimenta el material compuesto presente como producto a granel, etc. y una salida de material 12 a través de la cual se evacúan materiales disociados y, eventualmente, componentes ya separados.

35 Gracias a la alimentación del material desde arriba al dispositivo 1, se transporta el material hacia abajo por medio de la fuerza de la gravedad y un movimiento en forma de espiral. En este camino en forma de espiral, en función del tamaño, el peso y la forma del material, se desarrolla un periodo de permanencia diferente en el proceso.

40 En la figura 9 está representada una posible forma de realización de la herramienta que se utiliza para disociar materiales compuestos y mezclas. Se trata, por decirlo así, de un corte ampliado de la unidad de rotor 31 y de la unidad de estator 41 representadas en la figura 8. Se ilustra de manera especialmente clara en la figura 9 la geometría de las herramientas. La distancia liberada entre las herramientas de rotor 33 y las herramientas de estator 43 es la zona en la que se realiza sustancialmente la sollicitación, es decir, la disgregación del material.

45 La anchura de banda posible del ángulo α que describe la orientación en el plano A con respecto al eje X asciende preferentemente a -45° a $+45^\circ$ y el ángulo β , que describe la orientación en el plano B con respecto al eje X, asciende preferentemente a entre -10° y 10° . El periodo de permanencia en el proceso así como el tipo del impulso de contacto puede efectuarse por un ajuste del ángulo de las herramientas de estator con respecto a las herramientas de rotor. Asimismo, se puede influir positivamente, gracias a esta orientación, en el comportamiento de desgaste de las herramientas.

Añadiendo una corriente de aire puede influirse adicionalmente en el periodo de permanencia del material.

55 La figura 10 muestra esquemáticamente un elemento de estator 42 en el que está dispuesta una herramienta de estator 43 que comprende de nuevo un componente 44 de herramienta de estator. Asimismo, se muestra el eje X que designa el eje de giro de la unidad de cojinete/árbol situado sustancialmente paralelo a la fuerza de atracción terrestre. En la posición en la que el componente de herramienta de estator 43 está dispuesto en la herramienta de estator 43 del elemento de estator 42, la dirección X, junto con la dirección tangencial del elemento de estator 42, abarca un plano A. El ángulo α describe la orientación relativa del componente de herramienta de estator en el plano 60 A con respecto al eje X.

65 La figura 11 muestra esquemáticamente un elemento de estator 42 en el que está dispuesta una herramienta de estator 43 que comprende de nuevo un componente 44 de herramienta de estator. Asimismo, se muestra el eje X que designa el eje de giro de la unidad de cojinete/árbol 22 situado sustancialmente paralelo a la fuerza de atracción terrestre. En la posición en la que el componente de herramienta de estator 43 está dispuesto en la herramienta de

ES 2 765 460 T3

estator 43 del elemento de estator 42, la dirección X, junto con la dirección radial del elemento de estator 42, abarca un plano B. El ángulo β describe la orientación relativa del componente de herramienta de estator en el plano B con respecto al eje X.

Símbolo de referencia	Significado
1	Dispositivo
11	Entrada de material
12	Salida de material
21	Unidad de accionamiento
22	Unidad de soporte/árbol
31	Unidad de rotor
32	Elemento de rotor
33	Herramienta de rotor
34	Componente de herramienta de rotor
41	Unidad de estator
42	Elemento de estator
43	Herramienta de estator
44	Componente de herramienta de estator
X	Eje de giro de unidad de cojinete/árbol; sustancialmente paralelo a la fuerza de atracción terrestre
5 Plano A	Plano que abarca la dirección X con la dirección tangencial de un elemento de estator
Plano B	Plano que abarca la dirección X con la dirección radial de un elemento de estator

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para realizar un procedimiento de disociación de materiales compuestos y mezclas, en particular mezclas de sólidos y escorias, que comprende el transporte del material compuesto o de la mezcla a través de un dispositivo de disociación (31, 41; 32, 42), en el que el material compuesto a disociar o la mezcla a disociar se excita por medio de impulsos mecánicos durante el paso por el dispositivo de disociación y se disocia así, en el que el dispositivo (1) comprende una unidad de accionamiento (21) para accionar un elemento de rotor (32) unido a una unidad de cojinete/árbol (22) con un eje de giro designado en lo que sigue como eje X, que es sustancialmente paralelo a la fuerza de atracción terrestre, siendo dicho elemento de rotor parte de una unidad de rotor (31), en el que el propio elemento de rotor (32) presenta al menos una herramienta de rotor (33) y cada herramienta de rotor (33) presenta al menos un componente (34), en el que el elemento de rotor (32) está rodeado por un elemento de estator (42) que es parte de una unidad de estator (41), en el que el propio elemento de estator (42) presenta al menos una herramienta (43) y cada herramienta de estator (43) presenta al menos un componente (44), en el que el elemento de rotor (32) y el elemento de estator (42) están configurados de manera sustancialmente cilíndrica y en el que el dispositivo comprende además una entrada de material (11) para alimentar el material compuesto o la mezcla por encima de la unidad de rotor/estator (31, 41) y una salida de material (12) para evacuar el material disociado por debajo de la unidad de rotor/estator (31, 41), **caracterizado por que** la al menos una herramienta de rotor (33) y el al menos un componente (34) de esta herramienta están orientados sustancialmente en la dirección del eje X, en lo que sigue denominada dirección X, la dirección X con la dirección tangencial del elemento de estator (42) abarca un plano A en la posición del al menos un componente (44) de herramienta de estator y la dirección X con la dirección radial del elemento de estator (42) abarca un plano B en la posición del al menos un componente (44) de herramienta de estator, pudiendo orientarse el al menos un componente (44) de herramienta de estator con relación a la dirección X tanto en el plano A como en el plano B.
- 25 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la excitación del material compuesto o de la mezcla se realiza por impulsos mecánicos en una distancia liberada entre la al menos una herramienta de rotor (33) y la al menos una herramienta de estator (43).
- 30 3. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que un ángulo α , que describe la orientación en el plano A con respecto a la dirección X, está preferentemente entre -45° y $+45^\circ$ y un ángulo β , que describe la orientación en el plano B con respecto a la dirección X, está preferentemente entre -10° y $+10^\circ$.
- 35 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3 con un dispositivo de dosificación para el material compuesto o la mezcla, que está antepuesto a la entrada de material (11) y permite la alimentación del material compuesto o de la mezcla por medio de la fuerza de la gravedad y un movimiento en forma de espiral.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el elemento de rotor/estator (32, 42) lleva pospuesto al menos uno de los medios siguientes:
- 40 Tamiz
Separador de lecho fluidizado
Cribador
Separador corona
Recipiente de sedimentación
- 45 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el dispositivo comprende una entrada de gas, dispuesta preferentemente en la zona del elemento de rotor/estator (32, 42).

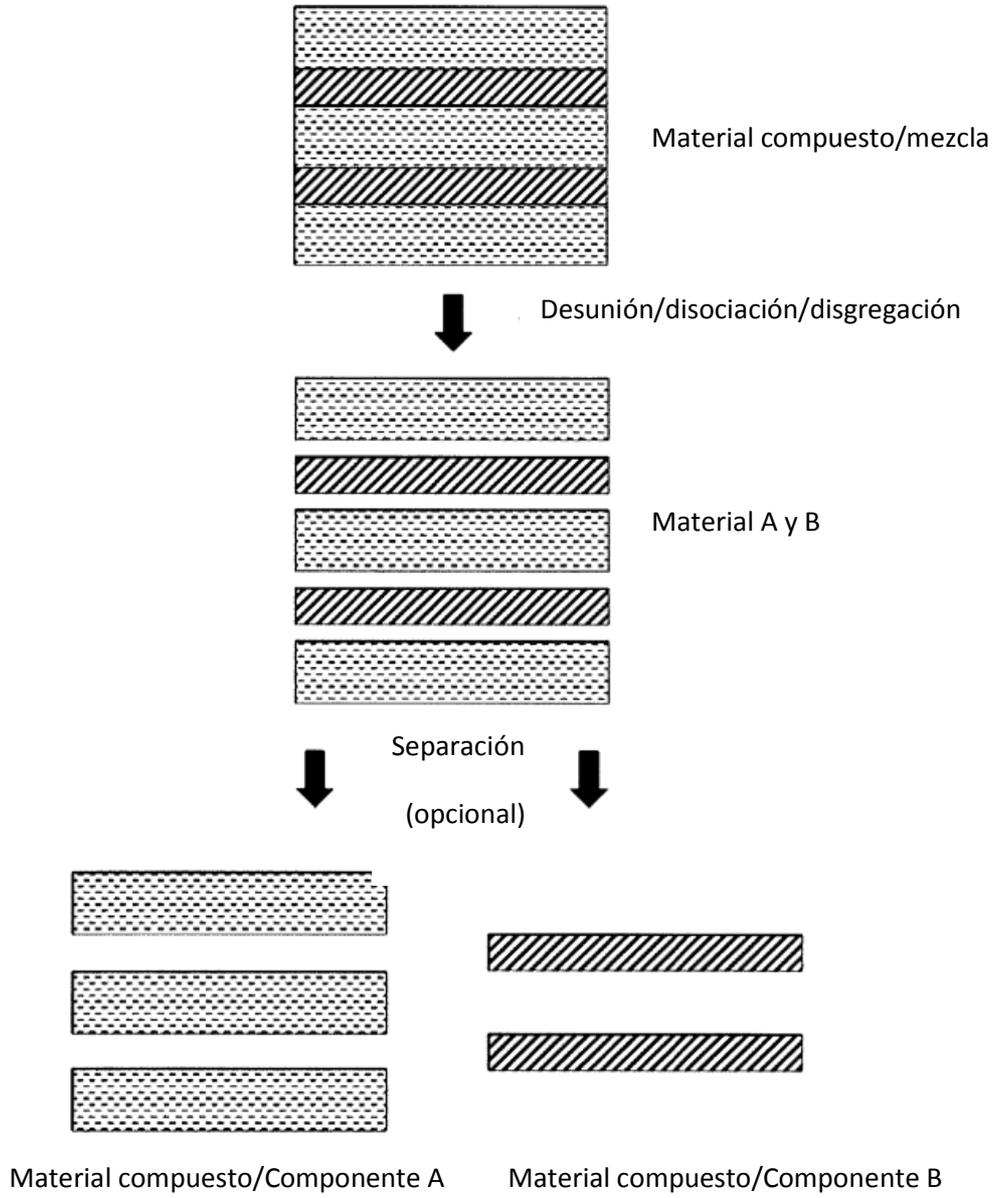


Fig. 1

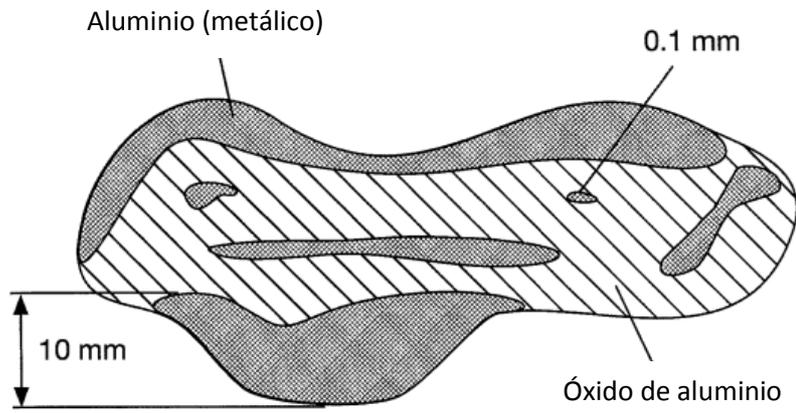


Fig. 2

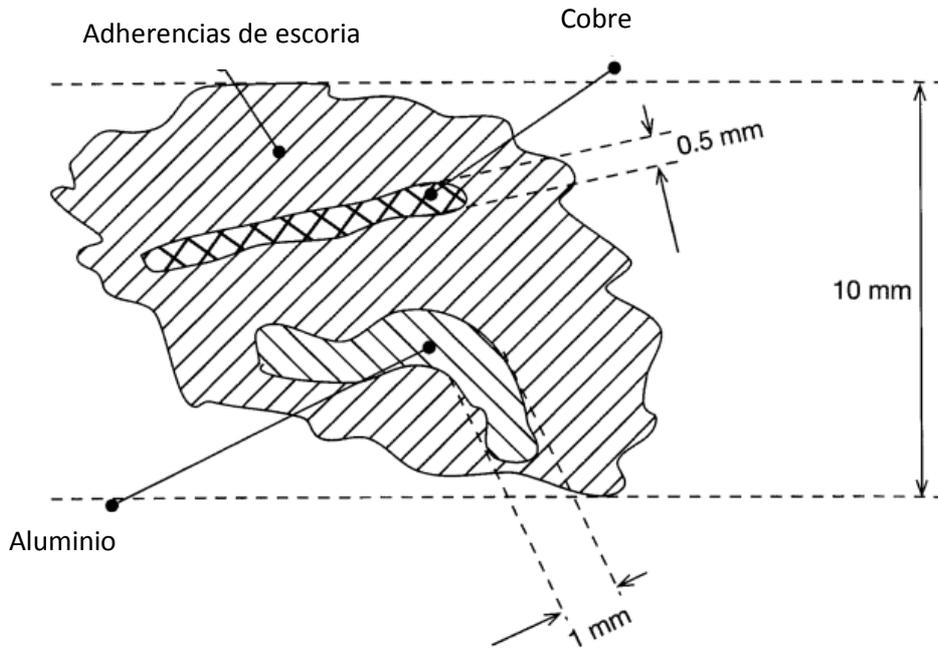


Fig. 3

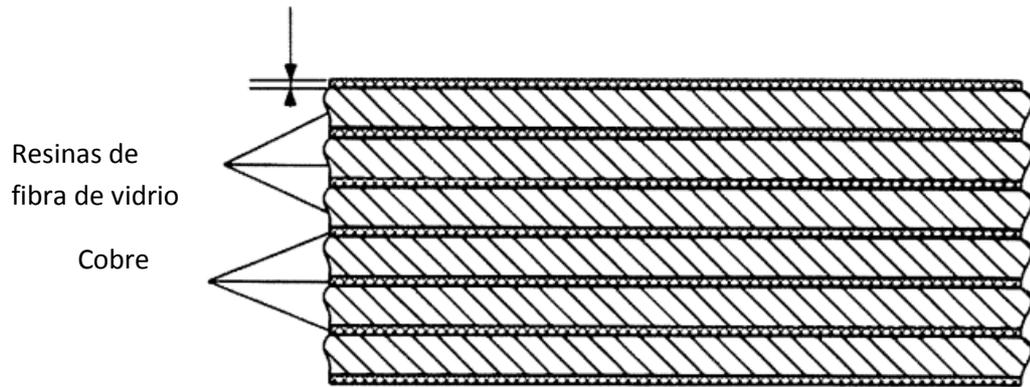


Fig. 4

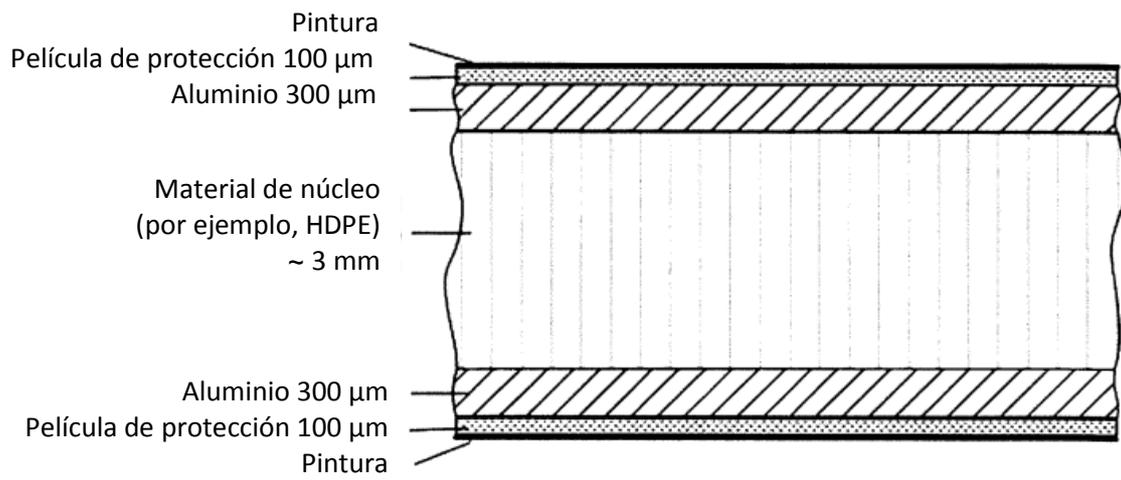


Fig. 5

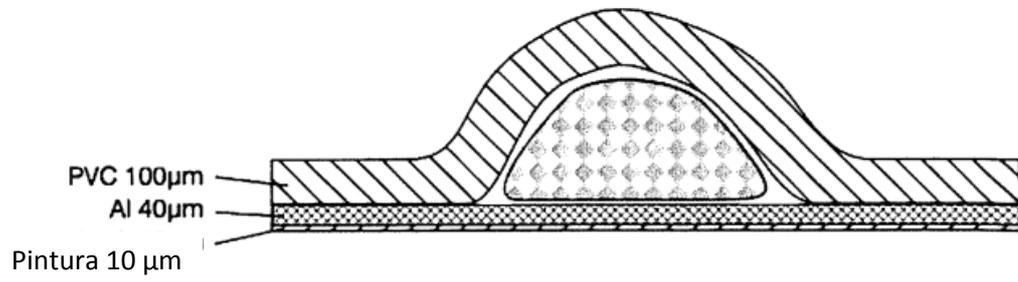


Fig. 6

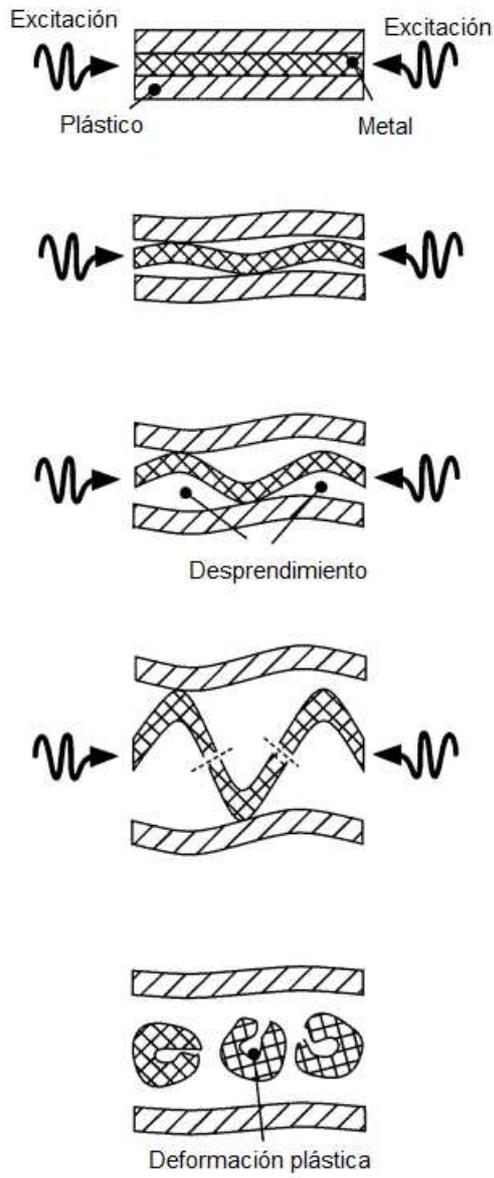


Fig. 7

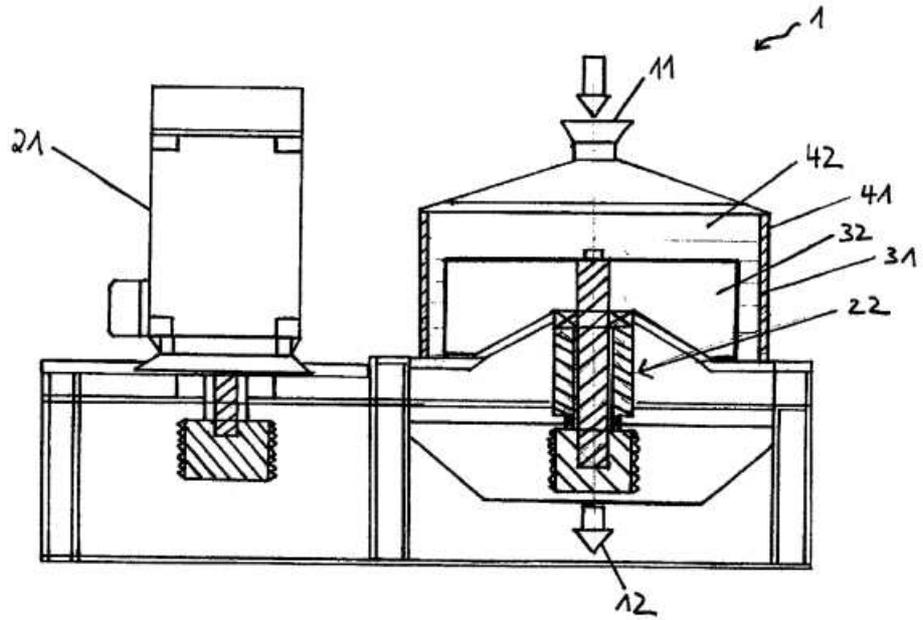


Fig. 8

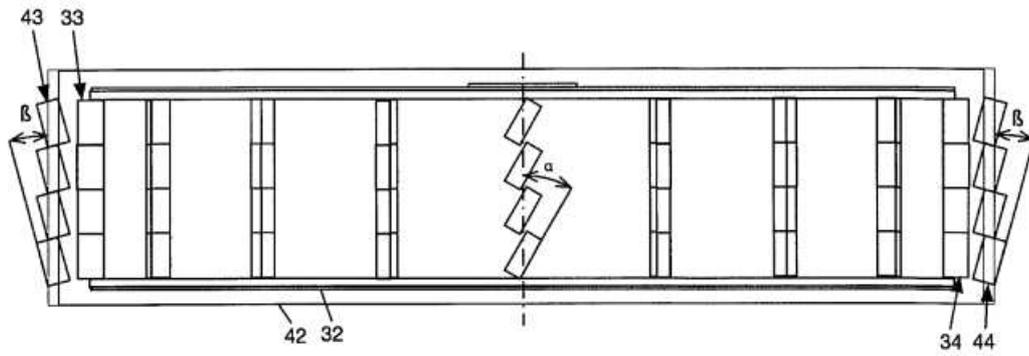


Fig. 9

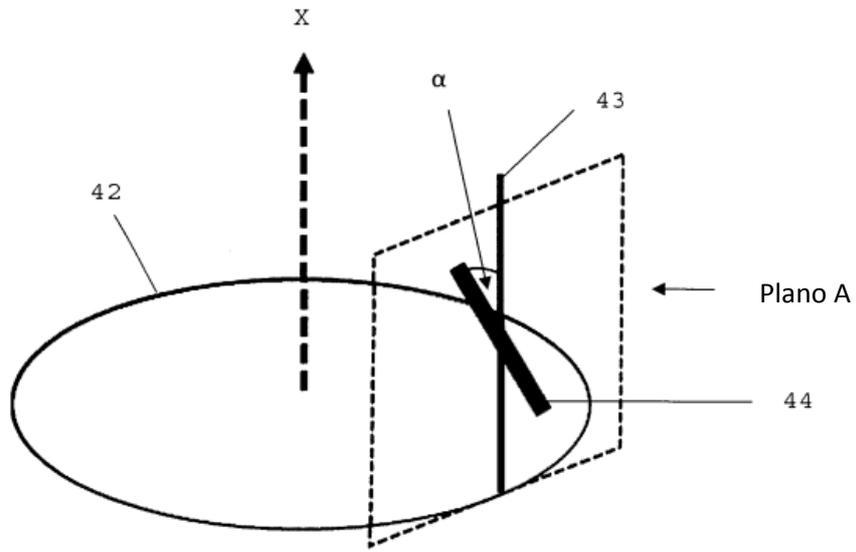


Fig. 10

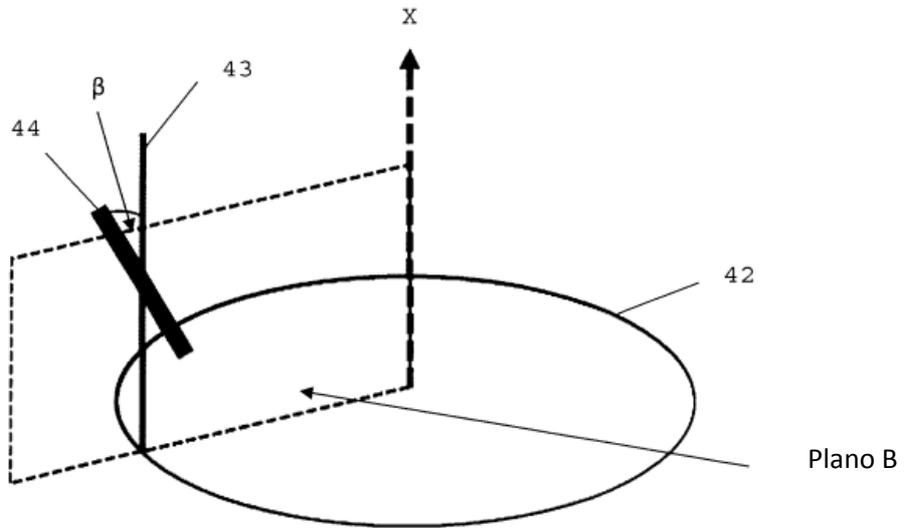


Fig. 11