

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 551 503**

51 Int. Cl.:

B03C 1/18 (2006.01)

B03C 1/16 (2006.01)

B03C 1/30 (2006.01)

B03C 1/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2006 E 06743641 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 1866093**

54 Título: **Procedimiento de separación selectiva de materiales absorbentes fragmentados, en particular usados, por medio de suspensiones magnéticas**

30 Prioridad:

08.04.2005 FR 0503452

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

19.11.2015

73 Titular/es:

**GALLOO PLASTICS (S.A.) (100.0%)
1, AVENUE DU PORT FLUVIAL
59250 HALLUIN, FR**

72 Inventor/es:

WAIGNEIN, LUC

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 551 503 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de separación selectiva de materiales absorbentes fragmentados, en particular usados, por medio de suspensiones magnéticas.

5

ÁMBITO DE LA INVENCIÓN

La invención consiste en un procedimiento de separación selectiva de materiales orgánicos de síntesis en mezcla, procedentes de la destrucción, por trituración, de vehículos y bienes de consumo duraderos al final de su vida útil y

10

que sean residuos reciclables. Después de su trituración y primera separación aerólica, es decir por «aspiración» integrada en la trituradora, estos residuos presentan diversas formas físicas tales como fragmentos sólidos homogéneos, fragmentos de espumas o fragmentos de compuestos fibrosos y textiles. Estos residuos están mayoritariamente compuestos a la vez por

15

materiales termoplásticos y materiales termoendurecibles, los materiales metálicos pesados, presentes en esos productos al final de su vida útil, que han sido separados en la trituradora durante esa primera separación aerólica. Las nuevas directivas europeas de valorización de los productos al final de su vida útil exigen que los materiales, en particular los orgánicos de síntesis, conocidos comúnmente como plásticos, que constituyen esos productos y bienes de consumo duraderos, sean tratados con vistas a una valorización que debe, en particular, adoptar la forma de reciclado de materiales, en contraposición con la valorización exclusivamente térmica. Estos residuos plásticos incluyen múltiples tipos de materiales orgánicos de síntesis, polímeros y/o copolímeros, de diferente naturaleza química, cargados o no, modificados o no. Estos se consideran valorizables pero, para ello, deben someterse a distintos tratamientos de concentración, separación, purificación y otros. No obstante, en ese flujo procedente de la trituración y previamente procesado mediante una primera separación aerólica en la trituradora, hay multitud de materiales diversos que deben considerarse contaminantes problemáticos, como fragmentos metálicos ligeros, fracciones minerales ligeras, fragmentos de madera y otros contaminantes, arrastrados en el flujo de separación aerólica y que deben eliminarse. Sin embargo, incluso dentro de la categoría exclusiva de materiales orgánicos de síntesis se encuentran también formas físicas y químicas particulares, en especial fragmentos de espumas de poliuretano, como por ejemplo las procedentes de los asientos de automóviles, que son materiales termoendurecibles, fragmentos de materiales de compuestos fibrosos, textiles, que aparecen, por ejemplo, en forma de fragmentos de moquetas o alfombras, con el reverso de látex y que, en parte, son también materiales termoendurecibles. Estos materiales termoendurecibles presentes en la fracción separada mediante el sistema aerólico integrado en la trituradora y procedentes de la trituración de productos, en particular automóviles al final de su vida útil, son contaminantes que deben eliminarse antes de abordar procedimientos de concentración y separación fina de los diferentes materiales termoplásticos restantes, que aparecen fundamentalmente en forma sólida.

20

25

30

35

Otros residuos, como residuos industriales mezclados que contengan materiales orgánicos de síntesis o residuos de envases procedentes de recogidas municipales y que contengan también materiales mezclados, se pueden considerar del mismo modo potencialmente valorizables.

40

ESTADO DE LA TÉCNICA

El estado de la técnica propone diversos procedimientos de selección de materiales cuya finalidad es seleccionar y/o extraer de una mezcla de materiales un material en particular o extraer una fracción no ferrosa de materiales metálicos o separar los materiales metálicos de los materiales polímeros o de otro tipo asociados o bien tratar una fracción de materiales de polímeros termoplásticos de diversas procedencias para reducir sus niveles de polímeros clorados.

50

De este modo se han desarrollado diferentes técnicas de separación de materiales orgánicos de síntesis considerados contaminantes para el flujo principal de los termoplásticos sólidos procedentes de la trituración y de la primera separación aerólica integrada en la trituradora, considerados contaminantes por su naturaleza termoendurecible, o sea, reticulados y no termoplásticos, es decir, aptos para experimentar una operación reversible de fusión-solidificación sin sufrir daños.

55

Algunas de estas técnicas adoptan la forma de separación por factor de forma. Utilizan la propiedad de elasticidad de las espumas flexibles, que pueden comprimirse al efectuar una operación de trituración secundaria más fina y después recuperar una forma mayor que la malla de la trituradora, de modo que puedan separarse así por factor de

forma mediante una rejilla o tamiz. El fragmento de espuma flexible permanece aprisionado en la rejilla o tamiz mientras que la fracción rígida, triturada con el mismo tamaño y carente de esa característica de compresibilidad, pasa a través de la malla de la rejilla o tamiz.

- 5 Sin embargo, esta técnica, que funciona bien para separar las espumas flexibles de los termoplásticos rígidos, no servirá para separar productos como fragmentos de moquetas y alfombras, que seguirán presentes en el flujo tratado de este modo y formado fundamentalmente por termoplásticos rígidos.

- 10 Otras técnicas de separación aerólica, por diferencia de densidad aparente, también permiten separar esos fragmentos de espuma. Estas técnicas proceden a una aspiración suave o potente, en función de la composición del flujo y del nivel de humedad de los materiales alveolares, en particular espumas de celdas abiertas, presentes en el flujo procesado. Los materiales orgánicos de síntesis mezclados con otros materiales, tanto orgánicos como minerales, se fluidifican en el aire. Se controla y ajusta la potencia de aspiración, de forma que se separe la materia que será aspirada, de densidad aparente inferior a las que caigan, que serán tratadas en otras etapas de los
15 distintos procedimientos de reciclado.

- 20 Estas operaciones se pueden realizar en un carril vertical, en cascada y en zigzag, con el fin de mejorar la selectividad de la separación. De este modo se recuperan dos flujos distintos de materiales que son aspirados o, en el caso de los materiales de mayor densidad aparente, permanecen en el fondo de los separadores y posteriormente son sometidos a otros tratamientos. Las separaciones por diferencia de densidad aparente también pueden hacerse mediante un dispositivo que combina la selección aerólica con la mecánica. La operación de selección aerólica puede efectuarse combinando procedimientos equilibrados de soplado y aspirado en otras etapas de separación y separación por cribado y factor de forma.

- 25 Sin embargo, esta técnica, que funciona bien para las espumas flexibles, no servirá para separar productos como fragmentos de moquetas y alfombras, que seguirán presentes en parte en el flujo separado de los termoplásticos rígidos. Además, dependiendo de los niveles de humedad de las espumas flexibles, será más o menos difícil ajustar los flujos de aire y, teniendo en cuenta que esos residuos suelen depositarse a la intemperie, expuestos a las inclemencias del tiempo, es posible que estén especialmente húmedos.

- 30 Así, un documento (DE19953208) describe un procedimiento y una instalación que permiten separar, en seco, los materiales mezclados, en forma de fragmentos, mediante tecnologías aerólicas, en una mesa de lecho fluidificado. La aspiración y/o evacuación por aire tiene lugar a través del lecho fluidificado. Los materiales que serán separados tienen densidades de 0,8.

- 35 Otro documento (DE19915481) describe un procedimiento de tratamiento de la fracción ligera de los residuos de la trituración que consta de las etapas de reducción del tamaño por trituración, eliminación de los metales ferrosos restantes y de las partículas en las que quedaran adheridos metales no ferrosos, segunda trituración para obtener partículas de tamaño reducido, secado del flujo, separación del flujo secado de las fracciones orgánicas ligeras más
40 grandes y recuperación de dichas fracciones, fraccionamiento del material restante en al menos dos tamaños de partículas por cribado y tamizado y consolidación en forma de fracción orgánica y fracción inorgánica. El procedimiento requiere secar el flujo íntegramente, algo potencialmente ventajoso en una valorización térmica pero costoso e inútil en una valorización material de esos residuos de trituración.

- 45 Existen otras técnicas de separación de tipo densimétrico por vía húmeda, capaces de procesar flujos que contengan fragmentos de alfombras y moquetas con sus subcapas aglutinantes de termoendurecible de tipo látex cargado. Tales materiales están efectivamente muy cargados, con el fin de lograr una gran capacidad de absorción acústica y aislamiento acústico, por lo que se podrán separar mediante estos métodos densimétricos. Sin embargo, la heterogeneidad de su forma física, que consta de fibras y textiles y de partes compactas, plantea dificultades de
50 separación con estas técnicas densimétricas por vía húmeda. Pueden quedar burbujas de aire atrapadas que cambien la densidad aparente del fragmento. Además, estas etapas de separación por flotación deben asumir un flujo de entrada que, en esa fase, no está preconcentrado, por lo que pierden eficacia.

- Así, un documento (US 6,024,226) describe un sistema y procedimiento para separar y recoger de forma continua
55 materiales procedentes de mezclas de partículas sólidas heterogéneas, fundamentalmente residuos sólidos, utilizando múltiples celdas de separación cuyos líquidos son de diferentes densidades. Cada fracción de densidad propia se separa en un baño densimétrico de densidad adaptada. Una primera celda de separación recibe la mezcla heterogénea que entra en contacto con un primer líquido portador de una densidad de en torno a 1,0, lo que permite que esa primera fracción de la mezcla flote en el líquido portador, mientras que la fracción restante fluye. Esta

fracción pesada se inyecta en una segunda celda de separación, cuyo medio líquido tiene una segunda densidad diferente de la de la primera celda, lo que genera la separación de las fracciones ligeras y pesadas.

5 Pero el estado de la técnica no proporciona procedimientos de enriquecimiento mediante la eliminación de dos fracciones que, al estar constituidas fundamentalmente por materiales termoendurecibles, inciden de forma especialmente negativa en el procesamiento de cara a su reciclado mecánico de los flujos de materiales orgánicos de síntesis mezclados, como los procedentes de la destrucción por trituración de automóviles o bienes duraderos al final de su vida útil.

10 Por último, en caso de haber presencia de fragmentos de madera en el flujo de materiales orgánicos de síntesis mezclados, el estado de la técnica menciona que una posibilidad de separación consiste en utilizar una técnica de separación densimétrica. Se trata de lograr que la madera «fluya» empapándola en agua.

15 Sin embargo, los fragmentos de madera separados de este modo permanecerán en el flujo de materiales termoplásticos de densidad levemente superior a 1, como, por ejemplo, poliestirenos, acrilonitrilo-butadieno-estirenos, poliamidas o policarbonatos, que merecen ser reciclados tanto como los materiales termoplásticos de densidad inferior a 1, en especial las poliolefinas.

20 Dichas partículas de madera podrían en efecto seguir presentes hasta la extrusión de los fragmentos termoplásticos separados y obstruir los filtros de la extrusora. Ahí radica el interés en reducir su presencia todo lo posible.

25 Otras técnicas de separación de partículas son conocidas por lo descrito en los documentos 4 935 147 y US 4 219 411, pertenecientes al ámbito de las ciencias de la vida, cuya naturaleza y tamaño de las partículas que se han de separar implican procedimientos que utilizan productos químicos específicos de dicho ámbito.

30 El documento EP 0 026 700 describe por su parte un procedimiento de separación que en esta ocasión se aplica a la eliminación de las partículas metálicas pesadas en suspensión en las soluciones nítricas de reprocesamiento de los elementos combustibles irradiados en los reactores nucleares. De acuerdo con dicho documento, las partículas de metales pesados en suspensión se extraen agregando al líquido un adyuvante ferromagnético finamente dividido y aplicando a continuación un campo magnético a las partículas ferromagnéticas mediante un filtro magnético o electromagnético. Al final del tratamiento, el filtro se carga con lodos radiactivos y requiere una desobstrucción.

35 Otro documento, el US 4 735 707, describe un procedimiento de separación de partículas minerales de combustibles sólidos como el lignito. El procedimiento descrito en dicho documento consiste en formar una mezcla de agua, partículas sólidas de combustible, partículas minerales, partículas ferromagnéticas y determinada cantidad de un agente floculante, como una poliacrilamida. Las partículas ferromagnéticas se unen a las partículas minerales en lugar de a las partículas de combustibles y la adición del agente floculante permite su floculación. La separación se lleva a cabo en fase líquida utilizando un separador magnético.

40 **OBJETOS DE LA INVENCIÓN**

45 Así, el estado de la técnica más cercano trata de la utilización de técnicas de cribado y de técnicas aerólicas para separar la fracción constituida por las espumas flexibles de termoendurecibles, principalmente poliuretano, y de técnicas densimétricas para separar la fracción constituida por fragmentos de alfombras y moquetas con sus aglutinantes asociados, aglutinantes igualmente termoendurecibles por estar constituidos, en particular, por látex cargados.

50 Se asignan así pues muchos objetivos al objeto de la invención, de forma que se eliminen al menos los principales inconvenientes apreciables en el estado de la técnica.

55 Un primer objeto de la invención es crear un procedimiento y su correspondiente instalación industrial para efectuar una preconcentración de los materiales orgánicos de síntesis valorizables de todo tipo, presentes en el flujo de materiales procedentes de la trituración de bienes de consumo duraderos al final de su vida útil, en especial los vehículos de motor, separando los principales compuestos fundamentalmente termoendurecibles presentes en los residuos de la trituración tras la primera separación aerólica integrada en la trituradora.

Un segundo objeto de la invención es crear un procedimiento de tratamiento centrado únicamente en la separación selectiva de los materiales absorbentes fragmentados, como fragmentos de espumas de poliuretano y de alfombras y moquetas con sus compuestos fibrosos y textiles, así como sus reversos aglutinantes asociados.

Otro objeto de la invención es crear un procedimiento de tratamiento capaz de separar otros materiales absorbentes contaminantes fragmentados, como los residuos de madera, que también pueden estar presentes en la trituración de bienes de consumo duraderos.

5

Otro objeto de la invención es crear un procedimiento de tratamiento que pueda adaptarse a residuos cuyos niveles iniciales de humedad pueden ser muy variables por haber permanecido a la intemperie, expuestos a las inclemencias del tiempo.

10 Un último objeto de la invención es efectuar una concentración del flujo restante de materiales sólidos no absorbentes, eliminando así las espumas y compuestos fibrosos absorbentes. La fracción restante, formada por los materiales orgánicos de síntesis en forma sólida y esencialmente termoplástica, se puede tratar con más facilidad a continuación para separar finamente esos materiales con el fin de valorizarlos.

15 Esta etapa de concentración de residuos tiene por tanto varios objetivos, incluido el de separar los residuos fundamentalmente termoendurecibles para orientarlos hacia medios de tratamiento especializados, como por ejemplo la valorización térmica. Otro objetivo es el de preconcentrar un flujo esencialmente termoplástico de residuos con el fin de mejorar el rendimiento global de la cadena de tratamiento de residuos incrementando el ratio «masa de productos que valorizar respecto a la masa total de productos que entran en la cadena de tratamiento de residuos».

20

RESUMEN DE LA INVENCION

Como se ha descrito anteriormente, los fragmentos de espumas de poliuretano de alfombras y moquetas, con sus compuestos fibrosos y textiles y sus aglutinantes asociados, son productos que inciden negativamente en la valorización de otros materiales termoplásticos rígidos, por ser de distinta naturaleza química, termoendurecibles y de formas físicas también radicalmente diferentes al estar en forma de espuma de celdas abiertas o de compuestos fibrosos, al contrario que los fragmentos sólidos compactos.

30 Pero se ha observado la ventaja de que, si bien estas formas físicas y químicas inciden de ese modo negativamente en el reciclado del resto de materiales rígidos y compactos fundamentalmente termoplásticos, el hecho de que se trate de materiales absorbentes podría utilizarse ventajosamente para modificar sus propiedades e introducir temporalmente en esos materiales la capacidad de separación selectiva.

35 Efectivamente, las espumas de poliuretano flexibles son de celdas abiertas y por lo tanto se pueden cargar con una fase líquida como el agua. Asimismo, las alfombras y moquetas de fibras también se pueden impregnar literalmente de líquidos y en particular de agua.

40 Estos materiales absorbentes fragmentados pueden modificarse mediante suspensiones de partículas magnéticas o magnetizables en un medio líquido y, por tanto, es posible separar esos materiales cargados de ese modo mediante una separación magnética, al ser temporalmente modificados dichos materiales gracias a su capacidad absorbente, habiendo sido previamente magnetizados.

45 Lo mismo sucede con materiales fragmentados como la madera, que también tienen un comportamiento parcialmente absorbente y que suelen incidir también de forma negativa en el proceso de separación fina y de reciclado final de los materiales orgánicos de síntesis valorizables, contenidos en los residuos de la trituración de bienes de consumo al final de su vida útil.

50 La invención consiste en un procedimiento de separación de materiales orgánicos de síntesis en mezcla, en particular usados, previamente fragmentados, que comprenden fragmentos compactos, fragmentos de materiales alveolares, espumas de celdas abiertas, compuestos fibrosos y textiles, opcionalmente fragmentos de madera y otros materiales contaminantes igualmente fragmentados, tales como metales y minerales, caracterizado porque dicha separación tiene lugar por efecto magnético solo en los fragmentos con características de absorción que previamente son magnetizados tratándolos con una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en un medio líquido.

55

El objeto de la invención se logra con el procedimiento de la reivindicación 1.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

El propósito de este procedimiento y de la instalación es la concentración de materiales orgánicos de síntesis valorizables, fundamentalmente de naturaleza termoplástica y compactos, contenidos en un flujo de residuos mixtos que también contenga materiales absorbentes como espumas de poliuretano o compuestos fibrosos y textiles y que además contenga impurezas absorbentes como madera, con presencia de otros contaminantes tales como fragmentos metálicos y minerales, separando esos dos tipos de materiales: absorbentes y no absorbentes.

El origen del flujo de entrada en el procedimiento, según la invención, es en especial el residuo de la trituración de automóviles procedente de la primera separación aerólica.

10

En efecto, en una instalación de trituración de automóviles, adaptada también para la trituración de bienes de consumo duraderos, uno de los flujos de salida, llamado «aspiración», está compuesto principalmente por materiales orgánicos de síntesis y en particular por:

- 15 - plásticos rígidos en forma de pequeñas placas procedentes por ejemplo de la trituración de parachoques, depósitos de fluidos, piezas de carpintería interior, embellecedores, faros traseros, etc.,
- materiales alveolares como las espumas de los asientos o materiales elastoméricos procedentes de las juntas de las puertas,
- compuestos fibrosos como, por ejemplo, los revestimientos de las puertas, de los techos, de debajo de las alfombras,
20 - textiles,
- madera,
- caucho y otros elastómeros,
- fragmentos de metales ferrosos y no ferrosos lo bastante ligeros como para ser aspirados,
25 - fragmentos minerales, de arena y de vidrio lo bastante pequeños como para ser aspirados,

mientras que el otro flujo de salida de la trituradora de automóviles está formado principalmente por fragmentos de metales pesados.

30 La invención también sirve para otros flujos procedentes de la trituración general de bienes de consumo duraderos al final de su vida útil, como los electrodomésticos, que se pueden mezclar en la trituración con los automóviles.

Por tanto, el objetivo de este procedimiento y de la instalación es concentrar los materiales no absorbentes, en su mayoría termoplásticos y principalmente en forma compacta, con el fin de procesarlos más finamente en una instalación de tratamiento *ad hoc* para valorizar los distintos materiales por separado. De esta manera, es posible obtener concentrados de materiales orgánicos de síntesis esencialmente termoplásticos con una concentración de 75 a 97 %, libres de compuestos alveolares como espumas y de compuestos fibrosos como laminados textiles en espumas presentes en las tapicerías de los asientos, siendo ambos esencialmente materiales termoendurecibles reticulados y libres de fibras y, en parte, de contaminantes celulósicos.

40

Este flujo de materiales reciclables procedentes de la aspiración de la trituradora se puede tratar de diferentes maneras, dependiendo de las instalaciones ya existentes.

Puede ser procesado, por ejemplo, mediante un procedimiento de preconcentración como el descrito en la solicitud de patente WO2004004997 titulada «Procedimiento de preconcentración de materiales orgánicos de síntesis procedentes de residuos de trituración de bienes duraderos al final de su vida útil».

También se puede tratar mediante otros procedimientos como, por ejemplo, uno de tres etapas, que son (i) aspiración / desempolvado para extraer las fibras y el polvo, (ii) cribado para separar la fracción de 0-12 mm utilizando un instrumento de criba como, por ejemplo, un tambor cribador, eliminando así fundamentalmente minerales, piedras, arena y vidrio, (iii) separación hidráulica por medio de soluciones líquidas densas, un tercer paso que permite extraer los metales y cauchos compactos pesados que fluyen y conservar la parte que flota, formada por los plásticos, las espumas de poliuretano, la madera y los textiles.

55 Es viable cualquier otro procedimiento destinado a concentrar el flujo de materiales valorizables o a eliminar las fracciones de materiales considerados contaminantes. Por tanto, la fracción resultante de esas etapas de pretratamiento y/o de diversos procedimientos de tratamiento constituye el flujo de entrada «A» del procedimiento según la invención.

Así pues, el procedimiento de separación selectiva de materiales orgánicos de síntesis fragmentados, en particular usados, del flujo «A», se caracteriza, según la invención, porque dicha separación se realiza por efecto magnético sobre el flujo «A», cuyos fragmentos absorbentes han sido previamente magnetizados mediante la absorción de una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en fase líquida, mientras que los fragmentos no absorbentes
5 no serán separados.

La figura 1 representa el conjunto de la instalación de tratamiento destinada a posicionarse más abajo que la trituradora, de tipo trituradora de automóviles, después de la salida de «aspiración».

10 El flujo inicial «A», constituido por los residuos de la trituración procedente de la «aspiración» integrada en la trituradora, preferentemente sometidos a las tres etapas de (i) aspiración/desempolvado, (ii) cribado en una matriz de mallas de 12 mm de dimensión y (iii) separación densimétrica por solución líquida densa, destinado a ser tratado según la invención, se introduce en un tambor giratorio (1).

15 Dicho tambor contiene una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en fase líquida, siendo esta fase líquida preferentemente agua. Para evitar la sedimentación de las partículas magnéticas o magnetizables y transportar el flujo «A» al tambor giratorio, se hace circular la suspensión mediante la bomba (4). El caudal de la bomba de circulación es de al menos 10 litros/hora y varía preferentemente entre 20 litros/hora y 100 litros/hora.

20 Las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión líquida se mantienen en suspensión por medio de una agitación continua de dicha suspensión conseguida por un medio mecánico, en particular mediante el tambor giratorio (1).

Se puede añadir un dispersante aniónico, como por ejemplo un polímero condensado de ácido sulfónico con naftaleno que produzca lignosulfonatos, a la suspensión de partículas magnéticas o magnetizables con el fin de
25 obtener una viscosidad suficientemente baja para que el medio líquido siga siendo fácil de bombear, teniendo al mismo tiempo una densidad relativamente elevada, especialmente cuando el medio asuma también la función de medio de separación. Dicho dispersante está presente en una dosis de entre 0,1 % y 5 % en peso de materia seca.

30 Para formar la suspensión de partículas magnéticas o magnetizables, se pueden utilizar diferentes materiales, como, en particular, óxidos metálicos a base de hierro, polvos metálicos magnetizables y aleaciones metálicas magnetizables, por separado o combinados. Preferentemente se utiliza magnetita para realizar esta suspensión.

El uso de una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables se puede hacer en condiciones tales que
35 dichas partículas magnéticas o magnetizables estén presentes como máximo en un 80 % en peso. Dichas partículas presentes en la suspensión lo estarán preferentemente en una cantidad de entre 20 % y 30 % en peso.

Un contenido demasiado bajo no permite crear una respuesta magnética suficiente.

40 Las partículas magnéticas o magnetizables en suspensión preferentemente acuosa tienen un tamaño medio de partícula D_{50} de entre 2 micrómetros y 100 micrómetros y preferentemente de entre 2 micrómetros y 15 micrómetros.

Los fragmentos absorbentes se impregnan de la suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en todas las superficies posibles. El tiempo de permanencia en el tambor giratorio es el necesario para que dicha impregnación
45 sea lo más fuerte y completa posible. En el caso de los fragmentos de madera, su previa trituración abre en parte los poros, facilitando la capacidad de los fragmentos de madera para impregnarse del líquido cargado de partículas magnéticas o magnetizables.

A continuación, los fragmentos así impregnados se encaminan por el mero hecho de que el tambor es giratorio y
50 tiene un eje de rotación levemente inclinado respecto a la horizontal para crear una zona de evacuación natural. La velocidad de rotación del tambor, así como el volumen del tambor con respecto al flujo que debe tratarse, expresada en toneladas por hora, determina el tiempo de permanencia de los fragmentos en la suspensión de magnetita.

Los fragmentos impregnados o simplemente mojados superficialmente según su naturaleza física, caen en una rejilla
55 vibratoria (2). La rejilla vibratoria (2) es necesaria para separar la suspensión preferentemente acuosa de los residuos de la trituración y además permite el lavado de los fragmentos.

La bomba (4) también permite la circulación, en circuito cerrado, de la suspensión líquida que se filtra de los fragmentos colocados en la rejilla vibratoria (2) a la salida del tambor giratorio (1).

En caso de utilización preferente de una suspensión acuosa, la unidad de lavado (3) incluye unos aspersores de agua que rocían los fragmentos de residuos, lavando así los fragmentos sólidos compactos, sin por ello alterar el hecho de que los fragmentos absorbentes que han acumulado las partículas magnéticas o magnetizables conserven ese estado magnético.

El agua de lavado que contiene las partículas magnéticas o magnetizables es bombeada por la bomba (5) hasta el separador ciclónico (6). Este separador ciclónico separa las partículas magnéticas o magnetizables, que se envían al tambor giratorio (1). A continuación, el agua de lavado se envía a la depuradora de agua para que sea procesada.

10 En efecto se ha ensuciado con contaminantes superficiales como aceite, grasa e impurezas varias presentes en la superficie de los fragmentos de materiales orgánicos de síntesis que se han de separar y que se podrán extraer mediante esta sencilla operación de inmersión seguida del lavado.

El flujo inicial «A», formado por los residuos de la trituración procedente de la «aspiración» integrada en la trituradora, es decir, los materiales orgánicos de síntesis en mezcla fragmentados, opcionalmente desempolvados previamente por aspiración, cribados a través de una rejilla de malla de 12 mm y liberados a continuación de los metales y fragmentos elastoméricos pesados y, en parte y en cuanto a los fragmentos absorbentes se refiere, impregnados de magnetita, es a continuación transportado en la cinta transportadora (7) hasta una mesa vibratoria (8). Dicha mesa vibratoria sirve para distribuir uniformemente los fragmentos que se han de separar en la cinta transportadora (9) con el fin de poder separar a continuación esos fragmentos absorbentes de manera singular. Los residuos de la trituración, unos impregnados y otros no, caen a la cinta transportadora (9), cuya polea está hecha con un imán de neodimio (10) muy potente. La velocidad de esta cinta transportadora se puede ajustar con un regulador entre 0,1 y 5 metros/minutos y preferentemente entre 0,5 y 2 metros/minuto:

25 Hay un divisor (11) situado bajo la polea magnética o cualquier dispositivo que genere un intenso campo magnético para enviar los fragmentos en distintas direcciones al caer. Todo residuo de la trituración que haya absorbido partículas de magnetita, como las espumas de poliuretano, los textiles, las alfombras, la madera y cualquier otro material con capacidad absorbente y por tanto ahora levemente magnético, es separado así por el imán. Los fragmentos absorbentes «caen a la izquierda» del divisor y constituyen el flujo «B» mientras que los fragmentos no absorbentes, y por tanto no magnéticos, constituidos principalmente por los materiales plásticos sólidos, «caen a la derecha» del divisor, es decir, siguen su trayectoria posterior al imán constituyendo un flujo «C» que será procesado mediante otras técnicas de separación fina.

El flujo «B» puede destinarse, por ejemplo, a una valorización térmica o ser tratado por otros medios.

35 De este modo, se observa que el procedimiento desarrollado en el marco de la invención consta de las etapas de:

- a) Preparación de una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en una fase líquida,
- b) Inmersión del flujo de los materiales fragmentados que se desea separar en la suspensión de partículas magnéticas o magnetizables e impregnación de los materiales absorbentes,
- 40 c) Lavado de los fragmentos así tratados de manera que solo los fragmentos absorbentes mantengan una concentración de partículas magnéticas o magnetizables,
- d) Evacuación y posicionamiento de los fragmentos, algunos impregnados, en una mesa de selección,
- e) Separación por efecto magnético de los materiales que se han magnetizado del resto de materiales por medio de un generador de campo magnético,
- 45 f) Reciclado de la suspensión después del lavado de los fragmentos impregnados y del agua de enjuague.

Según una variante de alimentación del procedimiento, el flujo de entrada puede haber sido tratado previamente de manera más sucinta, por ejemplo sin la etapa de separación mediante solución líquida densa para eliminar los metales.

Según otra variante de alimentación del procedimiento, el flujo de entrada puede haber sido tratado previamente de forma diferente, por ejemplo, con un tratamiento de preconcentración.

55 La etapa de impregnación en la suspensión de partículas magnéticas o magnetizables también puede ser en sí misma una etapa de separación densimétrica mediante una solución líquida densa que incluya dichas partículas, de modo que una parte del procedimiento según la invención se integre en otro procedimiento, evitando así la duplicación de etapas.

Así, el procedimiento según la invención resulta especialmente útil para la concentración de materiales orgánicos de síntesis termoplásticos valorizables de residuos industriales mezclados procedentes de la trituración de automóviles y bienes de consumo duraderos al final de su vida útil.

5 EJEMPLOS

Se realizaron diferentes separaciones de materiales absorbentes de acuerdo con el procedimiento de la invención.

Ejemplo 1

10 En un modo de realización preferente, el procedimiento de acuerdo con la invención se ha aplicado a un flujo constituido por residuos de trituración de automóviles, procedentes de la primera separación aerólica integrada en la trituradora y pretratados a continuación con (i) aspiración/desempolvado con el fin de extraer las fibras y el polvo, (ii) cribado en un tambor cribador de rejilla de malla de 12 mm para eliminar los minerales y (iii) separación hidráulica
15 por medio de una solución líquida densa con el fin de eliminar los metales ferrosos y no ferrosos y los cauchos pesados que sigan presentes tras la trituración inicial seguida de aspiración.

La tabla 1 muestra la composición en peso expresada en porcentajes del flujo «A» de alimentación del procedimiento.

20 Los materiales orgánicos de síntesis, polímeros y/o copolímeros, tienen una composición y granulometría resultante tanto de su naturaleza como de los tratamientos previos: son de todo tipo y con cualquier forma de placas y fragmentos, termoplásticos y termoendurecibles de dimensiones superiores a 12 mm (tamaño de la rejilla). Los fragmentos de espuma de poliuretano y las mezclas de compuestos de poliuretano y textiles tienen dimensiones
25 superiores a 12 mm por el hecho de haber sido objeto de esa operación de cribado. Son fragmentos de espuma, de textiles, trozos de alfombras, laminados de espuma y textiles, cuero artificial, etc.

Los fragmentos de cauchos y elastómeros son piezas largas, como las juntas, en particular de materiales alveolares; hay ausencia de componentes derivados de los neumáticos, ya que fueron desmontados antes de la trituración.

30 Los fragmentos metálicos son principalmente pequeñas placas de aluminio y otros metales no ferrosos, ya que la mayoría de los ferrosos fueron eliminados antes de la aspiración instalada en la trituradora de automóviles. En este caso, estos fragmentos se extraen gracias a esa separación densimétrica efectuada mediante soluciones líquidas densas. Lo mismo sucede con los fragmentos de alambres y cables eléctricos, que suelen tener una longitud de
35 entre 10 y 20 cm, dimensiones resultantes de la trituración inicial.

Los fragmentos minerales incluyen piedras, arena, fragmentos de vidrio, polvo, tierra, etc., acumulados durante la utilización de un automóvil. Hay que tener en cuenta que la trituración de automóviles se puede realizar con la trituración de bienes de consumo duraderos como, por ejemplo, lavadoras o muebles.

40 Estos bienes de consumo dan lugar, por ejemplo, a los cascotes de hormigón para las lavadoras procedentes de los estabilizadores presentes en esa clase de aparatos, indispensables para evitar que la lavadora vibre durante la fase de centrifugado.

45 En cuanto a los fragmentos de madera, los de contrachapado, los aglomerados y los compactos, proceden de la trituración de esos muebles de material compuesto y constituyen hasta el 10 % del flujo de entrada en el procedimiento según la invención.

Tabla 1

Materiales	Flujo «A» que entra en el procedimiento de acuerdo con la invención Contenido (% en peso)	Flujo «C» que sale del procedimiento de acuerdo con la invención Contenido (% en peso)
Polímeros	20	80
Espuma de poliuretano Mezcla de poliuretano y textiles	30	1
Caucho y elastómeros, en particular alveolares	30	1
Metales	1	0
Hilos de cobre	1	0
Madera	10	18
Minerales	8	0
Total	100	100

La tabla 1 también muestra la composición en peso del flujo «C» resultante del procedimiento de acuerdo con la invención. El flujo «B» está formado por los materiales absorbentes eliminados.

El procedimiento según la invención permite separar eficazmente la fracción «espuma de poliuretano» y la fracción «mezcla de poliuretano y textiles» que representa alrededor del 30 % del flujo de entrada en peso pero mucho más en volumen, puesto que el flujo de salida ya tan solo contiene un 1% de esos contaminantes.

10

El procedimiento de acuerdo con la invención también hace posible separar parte de la fracción «madera», que supone en torno al 10 % del flujo de entrada en peso. Sin embargo, la madera restante representa alrededor del 18 % del flujo de salida. Las diferencias en la absorción de esos materiales, laminados, contrachapados, aglomerados o compactos de distintas clases, con o sin revestimientos adhesivos, de pintura o barniz, explican las diferencias en la capacidad de absorción.

15

La unidad de procesamiento de residuos de la trituración funcionaba a una velocidad de 25 toneladas/hora, alimentando a la instalación con 8 toneladas/hora, según la invención. Las 8 toneladas/hora corresponden a la fracción flotante de la separación en solución líquida densa y constituyen el flujo de entrada «A». Ejemplo 2

20

En otro modo de alimentación, el procedimiento de acuerdo con la invención se aplica a un flujo formado por los residuos de la trituración de automóviles, procedentes de la primera separación aerólica integrada en la trituradora y pretratados a continuación según el procedimiento de preconcentración descrito en la solicitud de patente WO2004004997. La tabla 2 muestra la composición en peso expresada en porcentajes del flujo «A» de alimentación del procedimiento.

25

Tabla 2

Materiales	Flujo «A» que entra en el procedimiento de acuerdo con la invención Contenido (% en peso)	Flujo «C» que sale del procedimiento de acuerdo con la invención Contenido (% en peso)
Polímeros	85	97
Espuma de poliuretano Mezcla de poliuretano y textiles	5	0,5
Caucho y elastómeros, en particular alveolares	3	0,5

Metales	1	0
Hilos de cobre	0,5	0
Madera	5	2
Minerales	0	0
Total	100	100

El procedimiento de acuerdo con la invención permite pasar de una concentración de polímero del 85 % al 97 %. Los fragmentos pesados, en especial metálicos, que no pudieron ser eliminados en el procedimiento de preconcentración de la solicitud de patente WO2004004997 se eliminan en el tambor giratorio (1) que contiene la suspensión de magnetita en agua y actúa en este caso como separador densimétrico de los fragmentos más pesados, es decir, los residuos metálicos.

Los fragmentos de madera se eliminan de manera más radical que en el ejemplo 1 en la medida en que el procedimiento de preconcentración previamente aplicado conlleva una etapa de trituración más importante que en los pretratamientos utilizados para alimentar el procedimiento en el caso del ejemplo 1. Esa mayor trituración tiene como consecuencia la apertura de las fibras de madera, lo que facilita la impregnación de dichas fibras con la suspensión magnética.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de separación de materiales orgánicos de síntesis en mezcla, en particular usados, previamente fragmentados, que comprenden fragmentos compactos, fragmentos de materiales alveolares, espumas de celdas abiertas, compuestos fibrosos y textiles, posiblemente fragmentos de madera y otros materiales contaminantes igualmente fragmentados, tales como metales y minerales, **caracterizado porque** comprende las etapas de:
- 5 a) inmersión de dichos fragmentos en una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en una fase líquida
 10 b) separación de dichos fragmentos de dicha suspensión;
 c) encaminamiento de dichos fragmentos hacia un campo magnético; y
 d) separación por el campo magnético de los fragmentos absorbentes de los demás fragmentos no absorbentes.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables se seleccionan entre el grupo constituido por óxidos metálicos a base de hierro, polvos metálicos magnetizables y aleaciones de metales magnetizables solos o en mezcla.
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con una u otra de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables son de magnetita.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el medio líquido es preferentemente acuoso.
5. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión se encuentran preferentemente entre el 20 % y el 30 % en peso.
- 25 6. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión tienen una mediana de tamaño de partícula D_{50} comprendida entre 2 micrómetros y 100 micrómetros y preferentemente entre 2 micrómetros y 15 micrómetros.
- 30 7. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión líquida se mantienen en suspensión por medio de una agitación continua de dicha suspensión conseguida por un medio mecánico de agitación.
- 35 8. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión líquida se mantienen en suspensión por medio de una circulación continua de dicha suspensión a través de una bomba.
- 40 9. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión líquida se mantienen en suspensión por medio de un agente dispersante y estabilizante.
10. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** las partículas magnéticas o magnetizables presentes en la suspensión líquida se mantienen en suspensión por medio de al menos uno de los medios de las reivindicaciones 7, 8 y 9.
- 45 11. Procedimiento de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** comprende las etapas de:
- 50 a) Preparación de una suspensión de partículas magnéticas o magnetizables en una fase líquida,
 b) Inmersión del flujo de los materiales fragmentados que se desea separar en la suspensión de partículas magnéticas o magnetizables e impregnación de los materiales absorbentes,
 c) Lavado de los fragmentos así tratados de manera que solo los fragmentos absorbentes mantengan una concentración de partículas magnéticas o magnetizables,
 55 d) Evacuación y posicionamiento de los fragmentos, algunos impregnados, en una mesa de selección,
 e) Separación por efecto magnético de los materiales que se han magnetizado del resto de materiales por medio de un generador de campo magnético,
 f) Reciclado de la suspensión después del lavado de los fragmentos impregnados y del agua de enjuague.

12. Aplicación del procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 11 a la concentración de materiales orgánicos sintéticos termoplásticos valorizables a partir de residuos industriales mixtos procedentes de trituración de automóviles y bienes de consumo duraderos que han alcanzado el final de su vida útil.

5

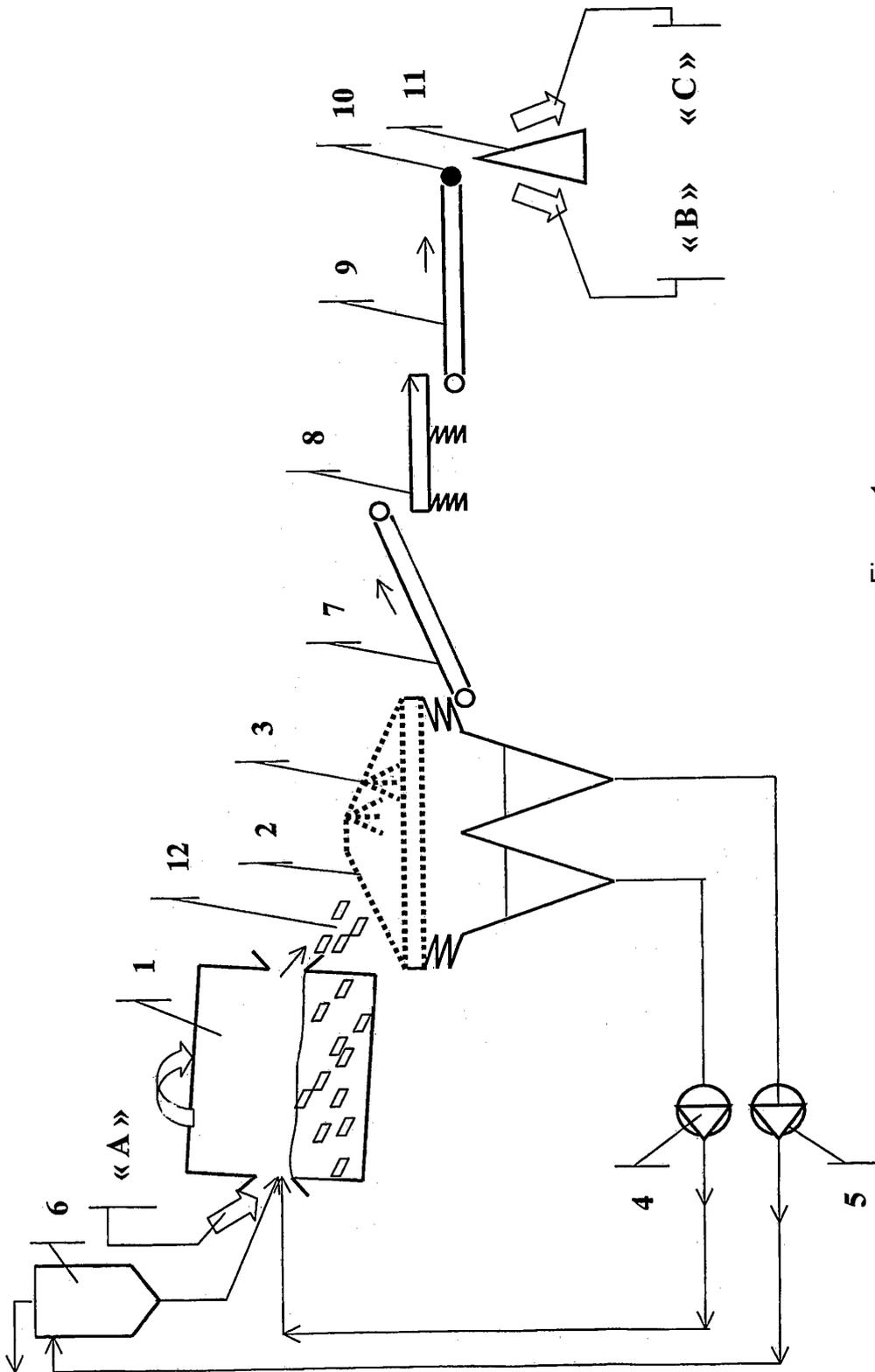


Figura 1