

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 071**

51 Int. Cl.:

A01G 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2011 PCT/IB2011/000789**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2011 WO11128752**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2011 E 11724742 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016 EP 2558548**

54 Título: **Materiales biodegradables para el acolchado del suelo basados en mezclas acuosas de polisacáridos y fibras de desechos vegetales y procedimientos para su aplicación**

30 Prioridad:

13.04.2010 IT NA20100016

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

20.06.2017

73 Titular/es:

**MALINCONICO, MARIO (100.0%)
Via Giacinto Gigante 2
80136 Napoli, IT**

72 Inventor/es:

MALINCONICO, MARIO

74 Agente/Representante:

TORNER LASALLE, Elisabet

ES 2 618 071 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

Medio de separación, procedimiento e instalación para separar sistemas multicapa

- 5 La presente invención se refiere a un medio de separación para separar sistemas multicapa para fines de reciclaje.
- Además la presente invención se refiere a un procedimiento para separar sistemas multicapa para fines de reciclaje, que comprende un lavado con un medio de separación.
- 10 Igualmente la presente invención se refiere a un uso de un medio de separación para separar sistemas multicapa para fines de reciclaje.
- Finalmente la presente invención se refiere a una instalación para la realización del procedimiento del tipo mencionado al principio
- 15 El creciente grado de expansión de módulos fotovoltaicos y otros objetos, particularmente electrónicos, presentes en sistemas multicapa aumenta la demanda de procedimiento y materiales adecuados para la eliminación y en particular para el reciclaje tanto de objetos tomados fuera de servicio como de desechos de producción que se producen en su fabricación. La preparación y el reciclaje apunta en este caso en particular también a la fabricación de materias primas recuperadas, que pueden alimentarse nuevamente al circuito económico. Además las cuestiones sobre protección del medio ambiente juegan un papel cada vez más importante que se opone igualmente a la eliminación de los objetos en cuestión sin cualquier tipo de preparación. Estas condiciones previas llevan a la exigencia de que en el proceso de reciclaje a su vez debería procederse de la manera más respetuosa posible con el medio ambiente y con los recursos.
- 20 Los procedimientos y medios de separación del tipo mencionado al principio, que se empelan en este momento se basan en el uso de procesos químicos y térmicos para módulos de capa gruesa de silicio como por ejemplo módulos de silicio cristalino, por un lado, y procesos de separación mecánica y química para el reciclado de módulos de capa fina o módulos de capa fina CdTe por otro lado.
- 30 En este caso los módulos fotovoltaicos por un lado se basan en obleas de silicio que se incrustan por medio de laminación de etileno vinil acetato (EVA) dentro de dos hojas de vidrio y se provén por medio de un enmarcado apropiado, originándose los denominados módulos de cada gruesa de Si. El otro tipo de células fotovoltaicas o módulos fotovoltaicos se fabrican con ayuda de capas finas que se aplican directamente sobre hojas de vidrio mediante procedimientos de separación por vapor físicos y/o químicos. En este caso en el mercado existen diferentes variantes de célula de capa fina, como por ejemplo silicio amorfo, silicio microcristalino, telurio de cadmio, diseleniuro de cobre e indio así como arseniuro de galio.
- 35 Los procedimientos conocidos se basan por lo tanto en un proceso de separación térmica, es decir la destrucción de la adhesión de EVA, en conexión con procedimientos químicos para la limpieza de la oblea de silicio obtenida o del silicio en bruto. Los procedimientos consumen mucha energía con desventaja y solamente son adecuados de manera limitada para módulos de capa fina.
- 40 Otro procedimiento conocido se basa esencialmente en que con ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno mediante un proceso de decapado se provoca una separación del sistema multicapa. Es desventajoso que el uso de las sustancias de este tipo puede ser por un lado contaminante y por otro el desprendimiento y la concentración de los materiales después del proceso de decapado pueden ser laboriosos.
- 45 Con desventaja en los procedimientos conocidos los materiales, debido a los ácidos utilizados, se disuelven completamente para la separación de capas. Por tanto con desventaja mediante costosos procedimientos en cuanto a la energía y a material, como por ejemplo la electrolisis, debe realizarse una separación de estos materiales de la solución decapante empleada para que estén disponibles para un uso posterior.
- 50 La solicitud de patente europea núm. EP 1 975 987 (ATMI) se refiere a una composición con al menos un decapante, al menos un tensioactivo y al menos un disolvente orgánico o agua. La composición es adecuada para la eliminación de al menos un material, como capas de barrera, capas de laca foto sensible y demás revestimientos de un dispositivo microelectrónico.
- 55 La solicitud de patente alemana DE 44 07 900 (BASF) se refiere a un procedimiento para el reciclaje de materias primas de desechos cortados en trozos pequeños de medios de grabación magnéticos, que son de un soporte de cinta magnética de polímero y una capa magnética situada sobre el mismo. El polvo magnético y el material de soporte de cinta magnética se recuperan mediante tratamiento en un medio alcalino a una temperatura de 60-90°C. Los desechos cortados a trozos pequeños se tratan en una solución. La solución comprende fosfatos, tensioactivos así como formadores de complejos de la misma con uno o varios disolventes orgánicos y/o agua. El polvo magnético soltado se separa del soporte de cinta magnética mediante lavado y/o sedimentación o en un separador magnético.
- 60
- 65

La solicitud de patente internacional núm. WO 2007/111385 (Nippon Sheet Glass) se refiere a un líquido de separación, que contiene un tensioactivo con tensión superficial ajustada previamente. Die líquido de separación separa la capa intermedia entre placas de vidrio in un vidrio compuesto. Esta solicitud da a conocer la separación de superficies de vidrio laminadas. La capa utilizada para la laminación se destruye por medio de fuerzas mecánicas y se retira de la superficie de vidrio. Para la destrucción de la capa se utilizan partículas de fibras vegetales, preferiblemente se emplean en este caso salvado de arroz y productos similares. Mediante el impacto mecánico se retiran las partes de laminado de la superficie de vidrio. El vidrio se lava y se alimenta al reciclaje. El salvado con las partículas de laminado se quema por regla general - por ejemplo obtención de energía.

- 5
- 10 Ninguno de estos tres documentos de patente da a conocer una dispersión nanométrica para separar las capas individuales en un sistema multicapa.

Ante el trasfondo anteriormente mencionado el objetivo de la presente invención es presentar un medio de separación, un procedimiento, un uso, así como una instalación del tipo mencionado al principio que posibiliten en cada caso realizar de manera relativamente sencilla en cuanto a la técnica de procedimiento y que contamine lo menos posible el medio ambiente la separación de sistemas multicapa, en particular módulos fotovoltaicos, con alta cuota de reciclaje.

- 15

Este objetivo se consigue con respecto al medio de separación con un medio de separación del tipo mencionado al principio que es una dispersión nanométrica, que está formada por un componente orgánico, un componente acuoso y al menos un tensioactivo. En el marco de la presente invención se emplea el término dispersión nanométrica como término genérico que comprende micro emulsiones de la misma manera que mini emulsiones y se refiere a una dispersión estable, ópticamente isotrópica que contiene dos componentes no mezclables y se estabiliza mediante al menos un componente anfifílico. Con ayuda del medio de separación según la invención la separación de adhesiones y revestimientos es posible, al reducirse tensiones superficiales límite entre las fases de materiales pegados y recubiertos y provocarse una separación. En el caso de módulos fotovoltaicos con el medio de separación según la invención por ejemplo puede alcanzarse una separación de la adhesión vidrio-vidrio que a menudo se realiza empleando EVA o materiales similares, o una separación del revestimiento de metal noble y/o revestimientos semiconductores de módulos de capa fina. El medio de separación según la invención puede aplicarse también para separar módulos fotovoltaicos en los que existe una unión vidrio-vidrio por medio de una lámina de PVB similar como en los parabrisas de automóvil. Con ventaja las dispersiones nanométricas según la invención pueden fabricarse de manera asequible Además posibilitan el desprendimiento y recuperación libres de pérdidas en la mayor medida de desechos reciclables para a continuación aprovecharlas beneficiosamente. Tras la utilización de manera ventajosa es posible la renovación y reutilización de las dispersiones nanométricas de acuerdo con la invención posible. Mediante el empleo de los medios separadores, a diferencia de los procedimientos conocidos caracterizados por el decapado en los que también los desechos reciclables se disuelven, es posible una separación de los materiales, de valor que se disuelven superficialmente, es decir en unidades macroscópicas mediante simple filtraje. El uso de la mezcla de sustancias según la invención como medio de separación no lleva por lo tanto a la disolución química, sino a la suelta en pequeñas partes, por ejemplo en forma de hoja o de tira de las capas en cada caso en la superficie de compuesto. En este caso tanto capas finas de metales o semiconductores o grafito pueden soltarse de capas de soporte de sustrato como por ejemplo vidrio o metal. También es posible que capas finas unidas de dos o más capas individuales finas se separen en sus capas individuales. En este caso prácticamente no se produce ninguna pérdida de material significativa y las fracciones de los diferentes materiales pueden separarse en niveles de separación conectados aguas abajo del lodo o de la suspensión.

- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45

El componente orgánico de la dispersión nanométrica en el uso para separar sistemas multicapa al hinchamiento del plástico. Además el componente orgánico según la invención sirve para soltar aglutinantes eventualmente presentes en el sistema multicapa para favorecer de esta manera la separación. El empleo de líquidos orgánicos para el componente orgánico puede ser muy variado. La selección del líquido orgánico depende en principio de las uniones adhesivas en los módulos solares y finalmente también del uso de agentes adherentes orgánicos en el caso de las capas semiconductoras finas aplicadas.

- 50

Bajo el término componente acuoso se entiende dentro del marco de la invención la suma de agua en forma pura y de todas las partes acuosas que se añaden mediante la adición de constituyentes adicionales. Podrían estar incluidas en soluciones acuosas partes adicionales acuosas que aumenta la parte del componente acuoso en el medio de separación según la invención. La parte del componente acuoso indica por tanto la parte de agua en la mezcla total. Por tanto el agua puede ser también constituyente de otros componentes de adición.

- 55

Tal como se conoce de por sí el tensioactivo sirve para ocupar las superficies libres y para la utilización de las fuerzas de capilares activos para la formación de superficies adicionales. En particular como componente orgánico se ha acreditado como ventajoso un ácido cítrico acuoso dentro del marco de la invención.

- 60

Dentro del marco de la invención es ventajoso si el componente orgánico contiene aceites insolubles en agua y/o disolventes insolubles en agua.

- 65

En el perfeccionamiento de la invención el componente acuoso dentro de la dispersión nanométrica presenta una concentración de al menos 60 % en peso, preferiblemente aproximadamente 70 % en peso. Dentro del marco de la invención se han acreditado como especialmente adecuadas concentraciones de al menos 60 % en peso a como máximo 85 % en peso.

5 En configuración preferida del medio de separación según la invención el tensioactivo está seleccionado del grupo formado por tensioactivos aniónicos, tensioactivos no iónicos, tensioactivos anfóteros, o sus combinaciones. Según la definición tensioactivos presentan al menos un grupo funcional hidrófilo y uno hidrófobo. Los tensioactivos aniónicos presentan como grupo funcional por regla general grupos de carboxilatos, de sulfatos o de sulfonatos. Un
10 tensioactivo no iónico puede ser dentro del marco de la invención en particular una cadena de poliéter, preferiblemente una cadena de alquil-poli-éter. Un tensioactivo anfótero puede contener según la invención tanto grupos aniónicos como catiónicos y comportarse por consiguiente según el valor pH como un tensioactivo aniónico o uno catiónico o debido a su estructura permanecer zwitteriónico. Los tensioactivos zwitteriónicos se comportan por regla general independientemente del valor pH. Dentro del marco de la invención es adecuada fundamentalmente
15 cada combinación de tensioactivos no iónicos. En casos especiales cada uno de los tensioactivos mencionados también puede emplearse como componentes tensioactivos únicos. Dentro del marco de la invención se comprobó que mediante el añadido de un tensioactivos aniónico y/o anfótero puede aumentarse la velocidad de fluencia del medio de separación según la invención durante la operación de separación en la capa superficial límite entre las capas del sistema multicapa que van a separarse.

20 Según una configuración preferida el medio de separación contiene tensioactivos aniónicos, tensioactivos no iónicos, tensioactivos anfóteros o su combinación.

Una configuración preferida prevé que el tensioactivo no iónico presente dentro de la dispersión nanométrica una concentración en el intervalo de 2 % en peso a 12 % en peso, en particular de 5 % en peso a 9 % en peso.

En otra configuración conveniente del medio de separación según la invención el tensioactivo aniónico y/o el tensioactivo anfótero dentro de la dispersión nanométrica presenta una concentración de como máximo 10 % en peso, en particular aproximadamente 6 % en peso.

30 Para garantizar que el tensioactivo no iónico pueda disolverse bien en agua, en la configuración de la invención está previsto que el tensioactivo no iónico presente un valor HLB en el intervalo de 12 a 13. El valor HLB (*hydrophilic-lipophilic-balance*, equilibrio hidrófilico-lipófilico) indica lo pronunciado que está el equilibrio entre los grupos de cabeza hidrófilos y los restos de hidrocarburo hidrófobos. Está definido por el producto del factor 20 con la parte relativa de la masa molecular de la parte de molécula hidrófila en la masa molecular global.

En configuración adicional del medio de separación según la invención la dispersión nanométrica contiene adicionalmente un hidrótrofo para la estabilización de la dispersión. El hidrótrofo sirve según la invención para el aumento de las fuerzas de capilares activos de los tensioactivos utilizados y para la estabilización de la dispersión
40 nanométrica. El hidrótrofo sirve por lo tanto según la invención por un lado para mejorar la solubilidad de sustancias orgánicas. Por otro lado, según la invención, gracias a su buena interacción con el tensioactivo o los tensioactivos en la superficie límite puede atraer las fuerzas de capilares activos de los tensioactivos, por lo cual se alcanza que se aumente la capacidad de carga de la dispersión nanométrica de acuerdo con la invención. Por otro lado, la concentración de utilización de los tensioactivos puede reducirse en caso de un efecto constante. Esto es ventajoso
45 para los costes de fabricación del medio de separación según la invención. Como hidrótrofos especialmente adecuados se han acreditado dentro del marco de la invención ácidos amino-fosfónicos o el ácido p-toluensulfónico.

En configuración ventajosa del medio de separación el hidrótrofo comprende una molécula orgánica, polar de cadena corta. Dentro del marco de la invención se han acreditado como especialmente adecuadas longitudes de cadena de hasta seis o de hasta cinco átomos de carbono. Esto puede disponerse por ejemplo en fases límite. Además puede interactuar con ventaja con los tensioactivos o posiblemente con los cotensioactivos existentes. La interacción de los tensioactivos con el hidrótrofo lleva a una intensificación de las fuerzas de capilares activos, que por regla general se hacen responsables de la separación.

55 En particular el hidrótrofo en la configuración de la invención puede comprender un ácido orgánico o una sal de un ácido orgánico. Como hidrótrofos pueden emplearse preferiblemente moléculas de ácido orgánico que, cuando se emplean como ácidos generan un valor pH que depende del ácido orgánico. Ya que muchas separaciones de superficies duras se favorecen mediante el carácter ácido de la microemulsión. Si la operación de separación en la región neutral o alcalina se favorece especialmente dentro del marco de la invención pueden emplearse las sales álcali o sales de aminas correspondientes. En el caso de las sales de aminas pueden emplearse preferiblemente las
60 alcanolaminas de los ácidos orgánicos. Las alcanolaminas pueden considerarse en este caso dentro del marco de la invención igualmente como hidrótrofos.

Para favorecer la formación de una dispersión nanométrica en el sentido de la invención, en el perfeccionamiento del medio de separación según la invención la dispersión nanométrica contiene un cotensioactivo. Preferiblemente como adecuado según la invención se ha acreditado isobutanol. En aplicaciones en las que isobutanol debido a su punto

de inflamación comparativamente bajo no es adecuado para la industrialización, según la invención pueden emplearse de la misma manera alcoholes o derivados de los mismos de cadena más larga.

5 En configuración especial de la invención el cotensioactivo contiene un alcohol de cadena corta, preferiblemente etilhexanol y/o alquilmonoglicol éter. Dentro del marco de la invención los alcoholes adecuados deben poder disolverse de algo a poco en agua y al mismo tiempo deben poder disolverse de algo a bien en la fase orgánica empleada. Además, deben interactuar en la superficie límite con los tensioactivos empleados y por lo tanto formar en la superficie límite junto con los tensioactivos una capa fluida cristalina monomolecular.

10 El medio de separación según la invención puede contener adicionalmente un componente de base, en particular NaOH para aumentar el valor pH.

15 El objetivo orientado a un procedimiento del tipo mencionado al principio se consigue mediante un procedimiento de este tipo en el cual mediante el medio de separación al menos se sueltan secciones de capas individuales o de varias capas del sistema multicapa de tal manera que el material de las capas en este caso no se disuelve esencialmente.

20 En una configuración del procedimiento según la invención el medio de separación está configurado según una de las reivindicaciones 1 a 7.

25 A diferencia de procedimientos conocidos para la separación en particular de módulos fotovoltaicos con el procedimiento según la invención es posible liberar de manera encauzada solamente el adhesivo entre las capas sin separar sin embargo al mismo tiempo el propio material de capa. Con ventaja por ello se simplifica esencialmente la recuperación adicional de los constituyentes del sistema multicapa. También la cuota de recuperación puede mejorarse por esta razón frente al empleo de procedimientos basados en ácidos. La ventaja de la invención se muestra en este contexto en particular frente a procedimientos previos conocidos, en los que se emplean ácidos minerales dado que estos pueden omitirse con ventaja en el procedimiento según la invención.

30 En este caso en el empleo de medios de separación adecuados puede alcanzarse una deslaminación encauzada de las capas de compuesto. Para ello es necesaria una humectación de las capas y en particular de las zonas de borde y de aristas de los sistemas multicapa para que el agente de separación pueda penetrar entre las capas para separarlas. Porque, según la invención, las capas no se disuelven sino que se sueltan, la recuperación del material de capa es especialmente sencillo. El procedimiento según la invención puede emplearse por tanto con ventaja en particular para el tratamiento económico de módulos fotovoltaicos, células de batería o pantallas.

35 Dentro del marco de la invención es ventajoso cuando el lavado se lleva a cabo en un contenedor que contiene el medio de separación, en particular depósitos de inmersión, al introducirse los sistemas multicapa que van a separarse en el contenedor, generándose preferiblemente un movimiento relativo entre el medio de separación y el contenedor. Este modo de proceder lleva con ventaja a que el medio de separación se acerque especialmente bien a la capa de separación que va a separarse para alcanzar en ese lugar debido a las fuerzas de capilares activos la separación pretendida. En particular pueden emplearse varios baños de inmersión con tambores rotatorios, tal como se conoce de por sí por ejemplo en la galvanoplastia. Bajo el término lavado entra dentro del marco de la invención en particular la humectación con medio de separación o el lavado en medio de separación. En particular dentro del marco de la invención también pueden emplearse contenedores rotatorios.

40 Cuando en la configuración del procedimiento según la invención el contenedor presenta una forma de tolva el lavado puede efectuarse en la tolva.

45 En una configuración del procedimiento según la invención el contenedor se gira para generar el movimiento relativo. Con ventaja de esta manera se favorece que el medio de separación según la invención entra en contacto con la capa de separación que va a separarse.

50 En otra configuración conveniente del procedimiento según la invención el movimiento relativo se genera al remover y transportar el medio de separación dentro del contenedor. En particular como contenedor puede emplearse una tolva que contenga un tornillo sin fin. Por medio del tornillo sin fin por un lado el medio de separación se pone en movimiento. Por otro lado, por medio del tornillo sin fin puede provocarse tanto la entrada como la salida de los sistemas multicapa que van a reciclarse.

55 En configuración adicional preferida del procedimiento según la invención el contenedor se pone a vibrar. En particular puede emplearse una mesa vibratoria con una contracorriente para posibilitar también la salida de partículas.

60 El lavado puede llevarse a cabo preferiblemente según el procedimiento según la invención en un procedimiento de contracorriente.

65 El procedimiento según la invención se mejora adicionalmente cuando los sistemas multicapa antes del lavado se

trituran mecánicamente y/o se efectúa una clasificación por tamaños. En este caso la fragmentación sirve sobre todo para mejorar el rendimiento de separación debido a una superficie de ataque aumentada con respecto al medio de separación. Adicionalmente la trituración lleva también a una manejabilidad simplificada de los sistemas multicapa que van a mecanizarse. Preferiblemente según la invención los sistemas multicapa que van a mecanizarse, por lo tanto en particular módulos fotovoltaicos o desechos de producción, se Trituran en partes con un tamaño de aproximadamente 10 a 30 cm². Dentro del marco de la invención sin embargo también son posibles otros tamaños de las partes. La trituración en este caso, tal como le es conocido al experto de por sí, puede realizarse por medio de desmenuzadoras como por ejemplo trituradoras. La clasificación según tamaños simplifica igualmente la manejabilidad, dado que por ejemplo pueden diseñarse y dimensionarse tornillos sin fin para una determinada clase de tamaño de los sistemas multicapa que van a tratarse. La clasificación de tamaño puede llevarse a cabo según la invención en el caso más sencillo mediante cribado.

Cuando en la configuración del procedimiento según la invención se generan puntos defectuosos que atraviesan una o varias capas del sistema multicapa se obtiene con ventaja igualmente un aumento de la superficie de ataque para el medio de separación. Un punto defectuoso puede estar moldeado a modo de corte, a modo de agujero o de cualquier otra forma que interrumpa el sistema de capas. La generación de los puntos defectuosos puede efectuarse por ejemplo al rayar el sistema multicapa antes o durante el tratamiento con el medio de separación. Durante el rayado pueden interrumpirse diferentes cantidades de capas. La generación de los puntos defectuosos puede realizarse con medios de corte mecánicos, con radiación laser por medio de disparos partículas con canto afilado- por ejemplo chorro de arena, por medio de pandeo, rotura, desmenuzado, molienda. Según la invención es decisivo en cada caso que se genere un punto defectuoso en al menos una capa del sistema multicapa en la que el medio de separación preferiblemente pueda penetrar. En este caso es posible, pero no obligatoriamente necesario que también el sustrato de soporte del sistema multicapa se parta. Pueden rayarse sustratos revestidos por un lado y no recubiertos con vidrio o lámina.

En una configuración preferida del procedimiento según la invención después del lavado se lleva a cabo una separación, en particular por medio de un procedimiento de flotación-hundimiento bajo el efecto del medio de separación de constituyentes desprendidos del sistema multicapa del medio de separación cargado con este, efectuándose preferiblemente una separación según constituyentes no ferrosos, en particular vidrio y/o aluminio, metales nobles y/o capa de plástico. El procedimiento de flotación-hundimiento es posible en este caso debido al uso según la invención de una dispersión nanométrica. Es más sencillo y asequible de realizar que los procedimientos de separación de procedimientos de reciclaje convencionales que se basan en separación térmica o el empleo de ácidos. Además del procedimiento de flotación-hundimiento solamente mencionado en este caso a modo de ejemplo dentro del marco del procedimiento según la invención sin embargo pueden emplearse también todos los demás procedimientos conocidos por el experto para la separación. Con la separación puede también obtenerse nuevamente la lámina de EVA. También a menudo puede recuperarse un marco de aluminio empleado con frecuencia para la fijación y estabilización de módulos fotovoltaicos. Esto por ejemplo no es posible en el caso de un proceso de separación térmico como el que se emplea convencionalmente, dado que en la separación térmica se destruye la adhesión de EVA. La separación puede comprender según la invención también un filtraje sencillo para separar los constituyentes sólidos del medio de separación cargado con estos de manera más sencilla.

Dentro del marco de la invención es ventajoso cuando la separación se lleva a cabo por medio de un procedimiento de filtraje, al retenerse constituyentes desprendidos del sistema multicapa, preferiblemente de manera mecánica. Por ejemplo por medio de un elemento de filtro pueden retenerse los constituyentes separados.

En una configuración alternativa del procedimiento según la invención para la separación puede llevarse a cabo un procedimiento de flotación por burbujas de aire. En este, las partes de capa soltadas que son ligeras y de superficie delgada, debido a su superficie comparativamente grande son arrastradas por burbujas de aire y convertidas en suspensión por ello. Las partículas de paredes gruesas pesadas en cambio se depositan en el suelo de modo que se realiza la separación.

Una separación dentro del marco del procedimiento según la invención es posible de la misma manera mediante el aprovechamiento de la diversidad de las propiedades magnéticas o eléctricas del producto que va a separarse.

En general el uso de una nanodispersión según la invención es ventajoso para la calidad de los desechos obtenidos. Para la división del vidrio desde la preparación de módulo fotovoltaico hasta el momento por ejemplo solamente quedaba el camino de la fabricación de material aislante o vidrio espumoso. El procedimiento según la invención basado en un uso de un medio de separación de acuerdo con la invención en forma de una dispersión nanométrica sin embargo puede suministrar vidrio de calidad mayor.

La sostenibilidad del medio ambiente del procedimiento de reciclaje según la invención se mejora aún más cuando el medio de separación después del lavado se recupera y se reutiliza. Las propiedades ventajosas especiales del medio de separación según la invención posibilitan una separación de los sistemas multicapa de tal manera que los constituyentes individuales pueden separarse de manera sencilla y por tanto se posibilita una reutilización del medio de separación.

5 El objetivo orientado a un uso se consigue según la invención mediante el uso de un medio de separación según una de las reivindicaciones 1 a 7 para separar sistemas multicapa, en particular módulos fotovoltaicos, para fines de reciclaje. Este uso del medio de separación en relación con la separación de sistemas multicapa, como por ejemplo módulos fotovoltaicos, lleva con ventaja a una capacidad de reprocesamiento especialmente sostenible con el medio ambiente de módulos fotovoltaicos. Por otro lado, con ello puede alcanzarse una cuota de reciclaje especialmente alta. Además la calidad de los productos de reciclaje obtenidos es mejor que en el uso por ejemplo de ácidos, como es el caso en ácidos en particular minerales, para la separación.

10 Otro uso según la invención del medio de separación es su uso para la separación de módulos de batería y acumuladores. En este caso según la invención se ha demostrado que las capas de carbono firmemente adheridas se sueltan con ventaja directamente de las capas metálicas, de manera que se obtienen fragmentos de superficie fina de las respectivas capas que pueden separarse fácilmente. En este caso los materiales no se disuelven esencialmente de manera química ni se modifican de otra manera. En particular según este uso de acuerdo con la invención de manera ventajosa no es necesario emplear ácidos fuertes, como por ejemplo ácidos, minerales, para alcanzar la suelta deseada de las capas de carbono de las capas metálicas.

15 Un uso adicional según la invención del medio de separación es su uso para la separación de pantallas planas y dispositivos de visualización similares. En este caso por ejemplo para la separación de láminas, en particular transparentes, ópticamente activas y otras, vidrios, semiconductores transparentes y otras capas se ha acreditado la idoneidad del medio de separación según la invención para la recuperación de plásticos, vidrios, semiconductores.

20 El objetivo orientado a una instalación del tipo mencionado al principio se consigue según la invención mediante una instalación de este tipo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 9 a 14, que comprende medios para generar uno o varios puntos defectuosos que penetran en las capas del sistema multicapa.

25 Para la acción del medio de separación sobre el sistema multicapa que va a tratarse la instalación según la invención puede comprender al menos un contenedor, en particular depósitos de inmersión. El contenedor sirve para alojar el medio de separación, así como los sistemas multicapa que van a procesarse.

30 En una configuración de la instalación según la invención el contenedor presenta tambores rotatorios para mejorar mediante rotación el contacto del medio de separación con sistema multicapa que va a separarse.

35 En una configuración adicional conveniente de la instalación según la invención están previstos medios de transporte para generar el movimiento relativo y/o para la introducción y/o descarga de los sistemas multicapa que van a separarse. En particular según la invención los medios de transporte pueden estar configurados como uno o varios tornillos sin fin.

40 Cuando en un perfeccionamiento de la instalación según la invención el contenedor presenta un plano a modo de plancha con medios para cambiar a un movimiento de vibración, puede alcanzarse de manera especialmente favorable una puesta de contacto del medio de separación con los sistemas multicapa que van a separarse, siendo posible en particular con contracorriente una descarga de partículas.

45 La realización del procedimiento según la invención se configurad de manera favorable cuando según la invención se efectúa inicialmente un desmontaje manual de piezas constructivas electrónicas. De manera conveniente este desmontaje se anticipa a todas las demás etapas de procedimiento. En particular el desmontaje debería realizarse antes de una etapa de trituración.

50 La invención se describe en una forma de realización preferida con referencia a un dibujo a modo de ejemplo, pudiendo extraerse detalles adicionales ventajosos de las figuras del dibujo.

En cuanto al funcionamiento las mismas partes están provistas en este caso de los mismos números de referencia.

La única figura del dibujo muestra en detalle:

55 figura 1: esquema de operaciones de una forma de realización preferida del procedimiento según la invención bajo el uso del medio de separación según la invención;

la figura 2: esquema de operaciones de otra forma de realización del procedimiento según la invención para separar sistemas multicapa

60 La figura 1 muestra un esquema de operaciones para ilustrar una forma de realización preferida de un procedimiento según la invención para separar sistemas multicapa, en particular módulos fotovoltaicos, para fines de reciclaje. Como material de partida 1 para el procedimiento son adecuados módulos con adhesión de EVA en el compuesto de vidrio/vidrio plástico dado el caso con enmarcado. En una etapa de procedimiento 2 conectada aguas arriba se realiza un desmontaje de piezas constructivas electrónicas eventualmente existentes como por ejemplo cajas de conexión en el material de partida 1. La etapa de procedimiento 2 conectada aguas arriba puede realizarse en un

65

lugar de trabajo de desmontaje manual.

En la siguiente etapa 3 se realiza una trituración previa del material de partida 1 cuyos componentes electrónicos ya se han retirado en la etapa de procedimiento conectada aguas arriba 2. Mediante la trituración previa en la etapa de procedimiento 3 se produce una superficie de ataque ampliada para las dispersiones nanométricas según la invención. La consecuencia ventajosa son tiempos de proceso acortados. En la etapa 4 el material obtenido después de la etapa de trituración 3 se somete mediante cribado a una clasificación.

Igualmente como material de partida 5 puede emplearse también una cantidad de módulos sin adhesión como semiproducto. Este se alimenta a una quebrantadora 6 y se tritura en este. En la etapa de trituración 3 o in der quebrantadora 6 el polvo originado se separa después de la etapa de aspiración 7 preferiblemente con un filtro HEPA (HEPA: *high efficiency particulate air filter*, filtro de aire de partículas de alta eficiencia) en aire filtrado 8 y partículas muy finas 9.

Como resultado del cribado el material de partida 1 triturado en la etapa de trituración 3 o material de partida alternativo 5 triturado en la quebrantadora 6 según el ejemplo de realización descrito en este caso se presenta en tres tamaños diferentes. El cribado según la etapa 4 tiene la ventaja de separar entre sí el material grueso de partículas que en los baños 10, 11, 12 presentan propiedades de separación diferentes. La ventaja del cribado es de acuerdo con la invención que en el caso de materiales grandes pueden lavarse partículas grandes que son más sencillas de filtrar. Por otro las pequeñas astillas de vidrio con partículas aún más pequeñas llevan a un gasto de separación/filtraje elevado. Además puede utilizarse la relación 95% >5mm respecto a 5% <1mm.

El cribado según la etapa 4 se realiza según el ejemplo de realización descrito en este caso con una simple criba oscilante. Después del cribado 4 pueden emplearse contenedores de dosificación no representados en el esquema según la figura 1 para la amortiguación intermedia que entonces sirven para el llenado de los baños 10, 11, 12 con el fin de realizar el procedimiento de separación propiamente dicho.

Los baños 10, 11, 12 se llenan hasta un volumen de aproximadamente 40 % con fragmentos del material de partida 1 o del material de partida alternativo 5. El resto aproximadamente 60 % del volumen de cada baño 10, 11, 12 se rellena con dispersiones nanométricas de acuerdo con la invención. La dispersión nanométrica puede estar ajustada en particular específicamente al material de partida 1 o al material de partida 5 alternativo para alcanzar un tiempo de proceso óptimo minimizando los costes. Sin embargo es posible dentro del marco de la invención usar dispersiones nanométricas que puedan separar los distintos módulos fotovoltaicos del tipo mencionado al principio de la misma manera.

Las dispersiones nanométricas según la invención están compuestas como se divulgó en la introducción de la descripción. En particular están estructuradas según una de las siguientes composiciones en las que la parte que falta hasta el 100% en cada caso se rellena con agua:

Ejemplo 1

Componente	% en peso	Sustancia	Aporte al componente acuoso
Tensioactivo aniónico	17,8	alcano-sulfonato Leuna 30 (alcano-sulfonato de sodio de la longitud media de cadena C15 (C12-C18) a base de n parafina - 34 %de solución acuosa	11,8
Tensioactivo no iónico	5,9	polietilenglicol-mono-n-dodecil/tridecil/tetradecil/-pentadecil éter como mezcla de sustancias de compuestos con 4 a 25 unidades de óxido de etileno	
Hidrótopo	3,5	Cublen R 60 [N-(2-hidroxi-etilo)-N, N-a-ácido metilfosfónico en forma de un 60 % de solución acuosa	1,4
Co-tensioactivo	8,9	butanol-2	
Fase orgánica	7,0	xileno (téc.)	
Adición de agua	56,90		
Componente acuoso total	70,1	suma de adición de agua y aportes al componente acuoso	

ES 2 618 071 T3

Ejemplo 2:

Componente	% en peso	Sustancia	Aporte al componente acuoso
Tensioactivo aniónico	6,0	alcano-sulfonato Leuna 95 (alcano-sulfonato de sodio de la longitud media de cadena C15 (C12-C18) a base de n parafina)	
Tensioactivo no iónico	6,0	polietilenglicol-mono-n-dodecil /tetradecil éter como mezcla de sustancias con 9 unidades de óxido de etileno	
Hidrótopo	2,0	ácido dimetilaminoetanol-bifosfónico	
Co-tensioactivo	9,0	etil hexanol	
Fase orgánica	8,0	mesitileno	
Adición de agua	69,0		
Componente acuoso total	69,0	suma de adición de agua y aportes al componente acuoso	

En las dispersiones nanométricas según el ejemplo 2 puede subirse el valor pH añadiendo NaOH.

5

Ejemplo 3:

Componente	% en peso	Sustancia	Aporte al componente acuoso
Tensioactivo aniónico	5,0	N, N-dimetilo-N-propanosulfonato de tetradecil-amonio	
Tensioactivo no iónico	6,0	polietilenglicol-mono-n-dodecil /tetradecil éter como mezcla de sustancias con 9 unidades de óxido de etileno	
Hidrótopo	2,0	ácido dimetilaminoetanol-bifosfónico	
Co-tensioactivo	9,0	etil hexanol	
Fase orgánica	7,0	Hydrosol P 180 EA	
Adición de agua	71,0		
Componente acuoso total	71,0	suma de adición de agua y aportes al componente acuoso	

En el ejemplo 3 a diferencia de los ejemplos 1 y 2 en lugar de un tensioactivo aniónico se emplea un tensioactivo anfótero.

10

Ejemplo 4

Componente	% en peso	Sustancia	Aporte al componente acuoso
tensioactivo aniónico	3,0	N, N-dimetilo-N-propanosulfonato de tetradecil-amonio	
tensioactivo no iónico	4,0	alcano-sulfonato Leuna 95 (alcano-sulfonato de sodio de la longitud media de cadena C15 (C12-C18), a base de n parafina)	
hidrótopo	6,0	polietilenglicol-mono-n-dodecil/tetradecil éter como mezcla de sustancias con 9 unidades de óxido de etileno	
cotensioactivo	2,0	ácido dimetilaminoetanol-bifosfónico	
Fase orgánica	9,0	butilglicol éter	
Adición de agua	5,0	combustible diésel	
Componente acuoso total	71	suma de adición de agua y aportes al componente acuoso	

En el ejemplo 4 adicionalmente al tensioactivo no iónico se emplea tanto un tensioactivo aniónico como un tensioactivo anfótero.

15

Una o varias de las dispersiones nanométricas mencionadas actúan en los baños 10, 11, 12 durante un tiempo de actuación determinado que depende de las propiedades del material de partida 1 o del material de partida alternativo 5. La acción se realiza mediante humectación extensa y que dura un tiempo determinado en varios puntos de partida

en los que el medio de separación penetra entre las capas que van a separarse, se desplaza a lo largo de la superficie límite y allí puede disolverse la unión. Esto no tiene que realizarse necesariamente en depósitos de inmersión 11,12,13.

5 A continuación en los procesos de separación en los baños 10, 11, 12 se trata medio de separación 13 cargado en una etapa de separación 14. La etapa de separación 14 sirve para separar los constituyentes del material de partida 1 o del material de partida alternativo 5 así como del medio de separación en forma de dispersión nanométrica presentes por separado tras la operación de lavado en los baños 10, 11, 12. Esta etapa está representada solo esquemáticamente en la figura 1. En el caso más sencillo es suficiente una separación de flotación-hundimiento en
10 conexión con un filtraje adecuada. Las partículas ligeras incluidas en el medio de separación cargado con relación grande de superficie-volumen de las capas soltadas pueden desprenderse de las partículas mayores más pesadas como fragmentos de vidrio con relación superficie-volumen pequeña. La separación se realiza aprovechando la gravedad, el comportamiento de flujo y/o la tensión superficial. Los filtrajes sencillos según la invención pueden emplearse igualmente con fines de separación. Los constituyentes restantes, por lo tanto sobre todo vidrio, EVA,
15 aluminio, se separan en etapas de proceso conectadas aguas abajo que pueden realizarse, también en partes de instalaciones alojadas aguas abajo. Por ejemplo el EVA puede separarse mediante separación por flotación-hundimiento, vidrio mediante deposición en el mismo contenedor, aluminio mediante precipitación de los constituyentes no ferrosos. Estas etapas pueden realizarse en cada caso en partes de instalación separadas o también en la misma parte de instalación.

20 Tal como puede distinguirse en la figura 1 se separan metales nobles 15, lámina de EVA 16 así como precipitaciones no ferrosas 17 del medio de separación 13 cargado. Por el término precipitaciones no ferrosas 17 dentro del marco de la presente etapa se entienden precipitaciones de constituyentes no ferroso, como por ejemplo de vidrio o aluminio. En un proceso de separación separado que no está representado adicionalmente en la figura 1
25 las precipitaciones no ferrosas 17 a su vez se separan de nuevo en los desechos reciclables vidrio 18 así como el marco de aluminio 19. Los desechos reciclables mencionados, por lo tanto metales nobles 15, lámina de EVA 16, precipitaciones no ferrosas 17, que comprende vidrio 18 y marco de aluminio 19, no se presentan de acuerdo con el tratamiento según la invención con dispersión nanométrica según la invención, como en el caso de los procedimientos convencionales en el estado disuelto. Por tanto la separación en la etapa 14 se configura con una
30 técnica más sencilla. Además la calidad de los materiales de reciclaje obtenidos 15, 16, 17, 18, 19 en cuanto a su recuperabilidad no está limitada por el propio proceso de reciclaje.

35 En el caso más favorable las piezas constructivas 20 electrónicas obtenidas en la etapa de procedimiento conectada aguas arriba 2 en el desmontaje de piezas constructivas electrónicas se alimentan igualmente a una valoración.

Después de la etapa de procedimiento conectada aguas arriba 2 el procedimiento según la invención puede dividirse por tanto en los tres grupos de procedimiento siguientes fundamentales:

40 Fase I: fragmentación previa y clasificación,

Fase II: lavado con dispersión nanométrica

Fase II: generación de fracciones adecuadas para la valoración.

45 De esta manera según la invención se propone un procedimiento, una instalación para la realización del procedimiento, un medio de separación, así como un uso del medio de separación que proponen una separación de sistemas multicapa mejorada para fines de reciclaje, en particular en cuanto a una cuota de recuperación y de la calidad de los desechos reciclables 15, 16, 17, 18, 19, obtenidos.

50 La figura 2 muestra esquemáticamente otra configuración preferida del procedimiento según la invención para separar sistemas multicapa. Tal como puede distinguirse en el diagrama de flujo esquemático según la figura 2 se alimenta material multicapa 21 que va a separarse a una instalación 22 para la separación de material multicapa. En este caso el material multicapa 21 puede alimentarse opcionalmente en primer lugar a una fase previa 100 para el desmontaje. En la fase previa 100 se retiran las partes que van a tratarse por separado, por ejemplo partes que no
55 constan de un material multicapa que puede separarse. Además en la fase previa 100 pueden separarse partes del material multicapa 21 que va a separarse, que debido al tipo del material multicapa deben someterse a otro tratamiento, como por ejemplo un componente principal del material multicapa.

60 Tras finalizar la fase previa 100 la parte del material multicapa 21, que queda tras el desmontaje se alimenta a una fase previa 200 adicional para generar los cantos de ataque. Alternativamente el material multicapa 21 también puede alimentarse directamente a la fase previa 200 para genera cantos de ataque dentro de la instalación 1000 para la separación de materiales multicapa. Esto será conveniente cuando un desmontaje no sea necesario, o no se desee. Dentro de la fase previa 200 para generar cantos de ataque se generan uno o varios puntos defectuosos que penetran en las capas del sistema multicapa para generar un aumento de la superficie de ataque para el medio de
65 separación. Esto puede realizarse mediante el rayado del sistema multicapa con medios de corte mecánicos, mediante tratamiento con radiación laser, mediante disparos con partículas con canto afilado, por ejemplo con

chorros de arena, mediante pandeo, rotura, desmenuzado, molienda u otros procedimientos habituales, conocidos por sí mismos por el experto.

5 A continuación de la fase previa 200 para la generación de cantos de ataque el material multicapa 21 que va a tratarse se alimenta a una fase de almacenamiento intermedio 250. En la fase de almacenamiento intermedio 250 es además posible garantizar una carga adecuada para la siguiente fase de procesamiento. En la etapa de almacenamiento intermedio 250 puede efectuarse también una mezcla de diferentes productos de carga.

10 Desde la fase de almacenamiento intermedio 250, que incluye en particular el almacenamiento temporal en contenedores adecuados el material multicapa 21 que va a procesarse se alimenta a una fase de humectación 300. Dentro de la fase de humectación 300 el material multicapa 21 que va a separarse se humecta con agentes de separación de acuerdo con la invención. Esto se realiza preferiblemente en un baño de inmersión que contiene el agente de separación o en forma de un tren de aspersión.

15 A continuación de la fase de humectación 300 con el material multicapa 21 se atraviesa una fase de desprendimiento 400. Dentro de la fase de desprendimiento 400 el material de capa deslaminado durante la fase de humectación 300 se desprende de un material de sustrato como constituyente del material multicapa 21 y, sin disolverse en este caso, es alojado por el agente de separación según la invención. La operación puede favorecerse por una circulación del agente de separación de acuerdo con la invención. Esto se indica mediante las flechas entre
20 las fases 300 y 400 en la figura.

A la fase de desprendimiento 400 le sigue una fase de separación 500. Durante la fase de separación 500 se desprenden los fragmentos de capa alojados durante la fase de desprendimiento 400 por el agente de separación según la invención mediante un procedimiento adecuado. Esto se realiza por ejemplo mediante flotación en corriente
25 de burbujas de aire según el procedimiento llamado *floating*, mediante separación por flotación-hundimiento o mediante filtraje.

A continuación de la fase de separación 500 sigue una fase de fragmentación 600 en la que los fragmentos de capa desprendidos durante la fase de desprendimiento 400 y separados en la fase de separación 500 del medio de separación líquido según la invención se fragmentan en diferentes unidades de material.
30

A continuación de la fase de fragmentación 600 se perfeccionan las fracciones de material individuales a, b, c en una fase de tratamiento posterior 700 adicionalmente. El perfeccionamiento de las fracciones de material individuales a, b, c puede por ejemplo consistir en un desglose, limpieza o en un procesamiento físico o químico.
35

Para finalizar las fracciones de material a, b, c perfeccionadas dentro del marco de la fase de tratamiento posterior 700 se alimenta a una fase de embalaje 800 y en cada caso se embalan de manera separada para el uso.

Lista de números de referencia

40	1	material de partida
	2	etapa de procedimiento conectada aguas arriba
	3	etapa de trituración
	4	cribado
45	5	material de partida alternativo
	6	quebrantadora
	7	etapa de aspiración
	8	aire filtrado
	9	partículas muy finas
50	10	baño
	11	baño
	12	baño
	13	medio de separación cargado
	14	etapa de separación
55	15	metales nobles
	16	lámina de EVA
	17	precipitaciones no ferrosas
	18	vidrio
	19	marco de aluminio
60	20	piezas constructivas electrónicas
	I	fase de procedimiento
	II	fase de procedimiento
	III	fase de procedimiento
	21	material multicapa
65	22	instalación para la separación de material multicapa
	100	fase previa para el desmontaje

ES 2 618 071 T3

	200	fase previa para la generación de cantos de ataque
	250	fase de almacenamiento intermedio
	300	fase de humectación
	400	fase de desprendimiento
5	500	fase de separación
	600	fase de fragmentación
	700	fase de tratamiento posterior
	800	fase de embalaje

REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de un medio de separación para separar sistemas multicapa (1, 5), con fines de reciclaje, en el que el medio de separación es una dispersión nanométrica que está formada por un componente orgánico, un componente acuoso y al menos un tensioactivo.
2. Uso según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el tensioactivo está seleccionado del grupo formado por tensioactivos aniónicos, tensioactivos no iónicos, tensioactivos anfóteros o sus combinaciones.
- 10 3. Uso según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el medio de separación contiene al menos un tensioactivo aniónico y uno o varios tensioactivos seleccionados del grupo formado por tensioactivos no iónicos o tensioactivos anfóteros.
- 15 4. Uso según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la dispersión nanométrica contiene adicionalmente un hidrótopo para la estabilización de la dispersión.
5. Uso según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el hidrótopo comprende una molécula orgánica polar de cadena corta, un ácido orgánico o una sal de un ácido orgánico.
- 20 6. Uso según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la dispersión nanométrica contiene un cotensioactivo, preferiblemente un alcohol de cadena corta.
7. Uso según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el componente acuoso dentro de la dispersión nanométrica presenta una concentración de al menos el 60 % en peso, preferiblemente de aproximadamente el 70 % en peso.
- 25 8. Procedimiento para separar sistemas multicapa (1, 5) con fines de reciclaje, que comprende: un lavado con un medio de separación para el desprendimiento por medio del agente de separación de al menos secciones de capas individuales o varias capas del sistema multicapa, en donde el material de las capas esencialmente no se disuelve y el medio de separación es una dispersión nanométrica que está formada por un componente orgánico, un componente acuoso y al menos un tensioactivo.
- 30 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que el lavado se lleva a cabo en un contenedor (11, 12, 13) que contiene el medio de separación, introduciendo los sistemas multicapa que van a separarse en el contenedor (11, 12, 13), generándose preferiblemente un movimiento relativo entre el medio de separación y el contenedor (11, 12, 13).
- 35 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** los sistemas multicapa antes del lavado se trituran mecánicamente y/o se efectúa una clasificación por tamaños (4).
- 40 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** después del lavado se lleva a cabo una separación (14) de constituyentes desprendidos del sistema multicapa.
- 45 12. Procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado por que** la separación (14) se lleva a cabo por medio de un procedimiento de filtraje, reteniendo constituyentes desprendidos del sistema multicapa, preferiblemente de manera mecánica.
- 50 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado por que** el medio de separación se recupera después del lavado y se reutiliza.
- 55 14. Instalación para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende al menos un contenedor (10, 11, 12) para alojar los sistemas multicapa que van a separarse (1, 5) y un medio de separación, siendo el medio de separación una dispersión nanométrica que está formada por un componente orgánico, un componente acuoso y al menos un tensioactivo.
15. Instalación según la reivindicación 14, que comprende adicionalmente una unidad de separación (14).

Fig. 1

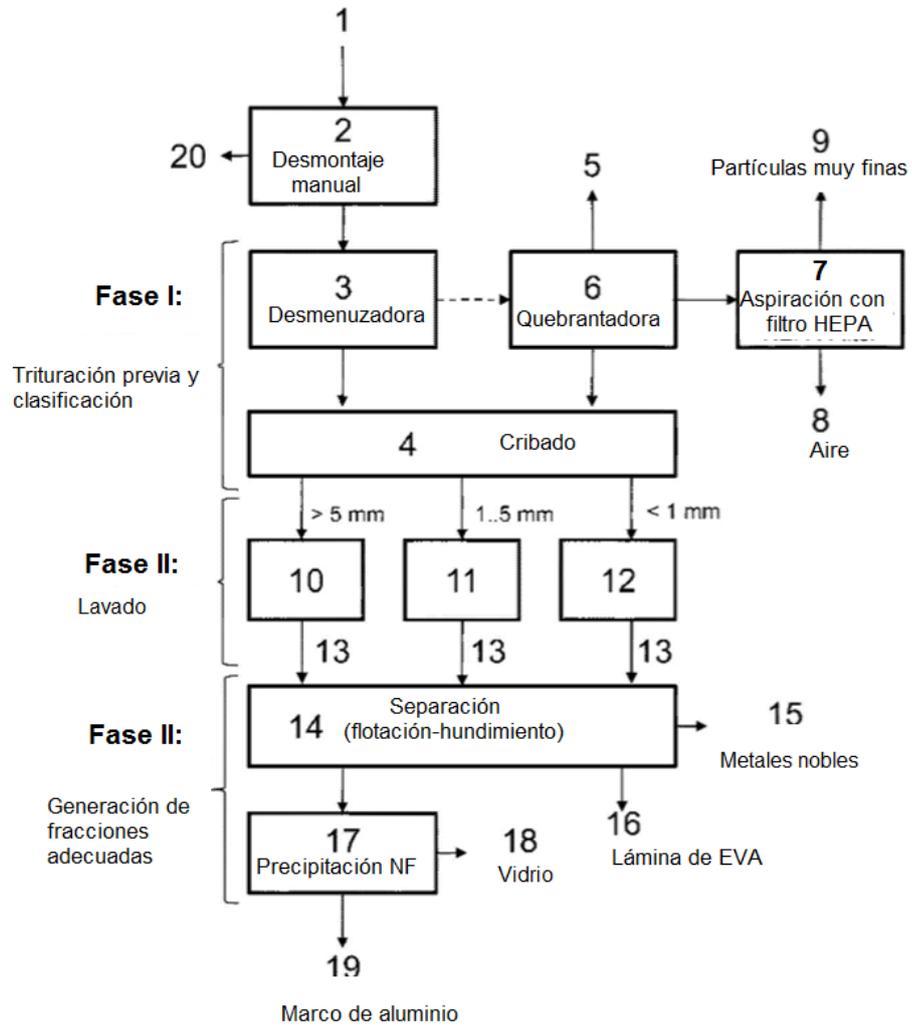


Fig. 2

