

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 181**

51 Int. Cl.:

**B02C 19/18** (2006.01)

**B02C 4/02** (2006.01)

**B03B 9/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2012 E 12179513 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2556893**

54 Título: **Procedimiento e instalación para la recuperación de metales de materiales compuestos, en particular de paneles solares de silicio, paneles solares de capa delgada, pantallas LCD o similares**

30 Prioridad:

**10.08.2011 DE 102011109922**

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

**18.07.2017**

73 Titular/es:

**LOBBE INDUSTRIESERVICE GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Stenglingser Weg 4-12  
58642 Iserlohn, DE**

72 Inventor/es:

**SCHULTZ, RONALD;  
LEHMANN, DIETER y  
WEISS, MARCUS**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 625 181 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 e instalación para la recuperación de metales de materiales compuestos, en particular de paneles solares de silicio, paneles solares de capa delgada, pantallas LCD o similares

5 La invención se dirige a un procedimiento así como a una instalación para la recuperación de metales de material compuesto reciclable de paneles solares de capa delgada, paneles solares de oblea de silicio, pantallas LCD o similares, en particular de paneles solares reciclables.

Una instalación de ese tipo y un procedimiento de ese tipo se conoce del documento US6129779.

10 Tecnologías como la tecnología solar, exigen formas de construcción en las cuales materiales valiosos se unen estrechamente en parte, de forma que la separación de estos materiales en el reprocesamiento de productos de ese tipo se encuentra con grandes dificultades. Si bien los plásticos y metales, por ejemplo los marcos de aluminio de los componentes de ese tipo, se pueden separar fácilmente, existe una especial dificultad en separar el material compuesto, por ejemplo el compuesto laminado entre las placas de vidrio de paneles solares de capa delgada de manera que los metales depositados sobre las superficies de separación puedan recuperarse de forma económica. Hay una gran cantidad de ensayos para recuperar estas capas, por ejemplo del documento DE 195 39 699 C se sabe cómo deslaminar la construcción laminada con sustrato con ayuda de un chorro de agua. El documento DE 15 2006 003 605 B muestra un procedimiento para extraer material en sólidos de Si.

Es tarea de la invención el conseguir una solución con la cual los materiales compuestos separados en láminas y los metales de productos de ese tipo puedan recuperarse de una forma segura y respetuosa con el medio ambiente.

20 Con un procedimiento del tipo designado en la introducción la tarea se resuelve según la invención porque el material que va a ser reciclado primero se refrigera a cerca de 70K, a continuación se tritura en el estado refrigerado y seguidamente se transporta a un depósito de metales no féreos.

25 Por medio de la muy fuerte refrigeración del material se aprovechan las fuerzas de tensión que surgen debido a diferentes coeficientes de dilatación, de manera que los materiales se separan entre sí a capas, de manera que el material sólo puede triturarse fácilmente en una zona de rotura de forma que el material en el estado partido puede reprocesarse. Por medio de este tipo de trituración puede alcanzarse un tamaño de grano en el cual la proporción de grano fino  $\leq 2\text{mm}$  permanece limitada a un mínimo, de manera que tras esta trituración resulta una mezcla, según se emplee panel solar o pantalla LCD como material de salida, de láminas compuestas y otros materiales plásticos, metales no féreos, vidrio puro, vidrio tratado superficialmente con metal o de forma alternativa fractura de silicio. Aquí ahora se puede conseguir con pasos en sí mismos conocidos en parte, otra separación y recuperación.

30 En el documento DE 23 47 108 A1 y también en el documento DE 25 50 958 A1 se conoce la trituración y separación de materiales por medio de bajas temperaturas, donde el objetivo de los procedimientos de allí consiste en quebrar materiales y por medio de ello hacer posible una separación más fácil de este material quebrado. Debido al material compuesto, hecho de vidrio, plástico y silicio, el cual debe separarse con el procedimiento anterior, la quiebra no juega aquí ningún papel.

35 Para conseguir un procedimiento optimizado económicamente, la invención prevé en una configuración, que el material primero se pre-refrigere en una zona de pre-refrigeración, a la cual se aplica una corriente de aire extraída de la zona del congelador, de manera que ya en el estado de pre-refrigeración pueda transportarse al congelador (congelador criogénico), que realiza el siguiente enfriamiento, por ejemplo por medio de nitrógeno líquido.

Otras configuraciones de la invención resultan de las reivindicaciones secundarias.

40 Para ello puede preverse que para la trituración de los materiales ultracongelados con un tamaño de grano  $\geq 2$  mm se introduzca un rodillo triturador.

45 La invención también prevé que tras la separación del material compuesto se saquen y retiren los componentes metálicos no féreos de la corriente de material. Para ello pueden separarse por ejemplo los marcos de aluminio triturados y otros metales no féreos de la mezcla prevista para el procesamiento y ser retirados del proceso, de manera que estén disponibles entonces para otra utilización. Convenientemente la mezcla de materiales que queda se introduce finalmente en un recipiente de lavado, por lo que los metales evaporados se disuelven por medio de disolventes de base de ácido, por ejemplo por medio de ácidos minerales diluidos, como salitre o ácido clorhídrico.

50 Para apoyar el proceso de disolución la invención también prevé que al recipiente de lavado se le dosifique un medio de oxidación, con el cual se generen radicales libres nacies en el sistema ácido, que aceleran el proceso de disolución. A partir de ahí resultan tiempos de actuación muy cortos de la disolución ácida y el trabajo a temperatura ambiente es eficiente. No se necesita otro suministro de energía en el proceso.

Para recuperar los metales puros en una configuración según la invención el disolvente enriquecido con metales puede conducirse a un baño electrolítico o a una separación química para la separación de los metales.

La invención también prevé que la fracción de material lavado por el disolvente se reparta por medio de un

transportador oscilador o vibrador para el refuerzo del procedimiento de secado del proceso de lavado y se conduzca a otro procedimiento de lavado.

5 Otra configuración de la invención consiste en que tras el proceso de limpieza se realice una clasificación por densidad para la separación en fracciones de material individuales. Según el tipo de metal que recuperar se puede realizar según la invención una precipitación de sulfuros o hidróxidos controlada por el valor de pH.

Otra configuración conveniente consiste en que la fracción de depósito generada se preme a través de una prensa de filtros de cámara o similar y el concentrado metálico se suministre a otra comercialización.

10 La invención prevé también para solucionar la tarea una instalación para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, que está caracterizada por medio de un congelador lineal por inmersión, que está construido a partir de módulos individuales para cambiar su longitud, con una zona de pre-refrigeración con aplicación por medio de una corriente de aire extraída de la zona del congelador.

15 En lugar de un "congelador lineal" puede preverse según la técnica del procedimiento una refrigeración también por medio de, por ejemplo, una inyección del material que va a refrigerarse por medio de nitrógeno, por lo que un proceso de inmersión en nitrógeno líquido es especialmente ventajoso para el uso optimizado de las fuerzas de tensión.

La instalación se caracteriza además por medio de que en la dirección de paso del material en bruto hay asignado al congelador una zona de rotura, por ejemplo un rodillo triturador, con transportador de cadena y a continuación separador de metales no féreos con medios transportadores para la separación de los metales no féreos de la fracción que va a ser procesada posteriormente.

20 En configuración de la invención hay subordinado al menos un recipiente de lavado al separador de metal no férreo para la dilución de metales evaporados, por ejemplo por medio de salitre o ácido clorhídrico, con una recirculación del disolvente para la concentración del metal disuelto.

Para apoyar al proceso de disolución al menos un recipiente de lavado puede estar equipado con una instalación de dosificación para la adición de medio oxidante.

25 En otra configuración está previsto un lavador de aire para la manipulación de gases excedentes y su neutralización.

Para el reparto del material desde el baño de ácido se conecta según la invención un lavador al transportador espiral.

Para la utilización posterior hay subordinada una instalación de clasificación al recipiente de lavado.

30 Para la separación del metal del disolvente correspondiente puede preverse según la invención un procesamiento electrolítico y/o una precipitación metálica química.

A la precipitación metálica química como por ejemplo precipitación de sulfuros o hidróxidos controlada por el valor de pH, puede estar subordinada una prensa de filtros de cámara para el presionado de la fracción de depósito.

Otras características, detalles y ventajas de la invención resultan debido a la descripción siguiente así como mediante el dibujo. Éste muestra en la única figura un esquema de conexiones de la instalación según la invención.

35 La instalación designada globalmente con 1 muestra en la dirección de flujo del material en bruto entregado por 2, primero un congelador lineal 3, al cual hay previamente conectado una zona de pre-refrigeración 4 para el material entregado, por lo que esta zona de pre-refrigeración está presurizada por medio de un conducto 5 con el aire frío del congelador 3 para la pre-refrigeración. Por ejemplo los materiales 6 enfriados a 70K con nitrógeno líquido se lanzan a un triturador de rodillos 7, por lo que el material triturado se sigue transportando desde un transportador de cadena 8 a un separador 9 de metal no férreo.

40 Desde el separador 9 de metal no férreo se retiran por un lado los metales no féreos por medio de una instalación de transporte 10 y por otro lado se conduce a un procesado posterior, sobre el cual no se entra aquí en más detalle. El material restante se conduce por medio de un transportador 11 a un lavador 12, al cual se conduce este medio oxidante desde un recipiente 13 con medios oxidantes entre otros, por ejemplo H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, para la aceleración de los procesos de disolución y desde un contenedor de ácido 14, el ácido necesario que se recircula por los conductos 15 hasta que existe un enriquecimiento metálico correspondiente.

El material restante en el lavador 12 se transporta sobre un transportador espiral 16 con tecnología de vibración a un post-lavador 17, y tras el aclarado de los restos de ácido etc. se conduce sobre otro transportador 18 a una separación fraccionada, la cual está indicada solamente con 19.

50 A partir del ácido enriquecido el metal puede retirarse con diferentes medidas. Representada está por un lado la posibilidad de una separación electrolítica 20 y por otro lado una precipitación química 21, por lo que el material procedente de la precipitación química es presionado sobre una prensa de filtros de cámara 22 y luego se conduce a

otra comercialización, indicado con 23. La comercialización de metales nobles desde la separación electrolítica 20 se indica con una flecha 24.

Naturalmente el ejemplo de instalación descrito puede aún cambiarse en múltiples aspectos sin abandonar el concepto básico. Así la invención no está limitada al diseño constructivo especial de los elementos individuales, aquí se pueden prever también alternativas.

5

Lista de signos de referencia:

- 1 Instalación
- 2 Entrega de material en bruto
- 10 3 Congelador lineal
- 4 Zona de pre-refrigeración
- 5 Conducto
- 6 Materiales sub-enfriados
- 7 Triturador de rodillos
- 15 8 Transportador de cadena
- 9 Separador de metal no férreo
- 10 Instalación de transporte
- 11 Transportador
- 12 Lavador
- 20 13 Recipiente intermedio de oxidación
- 14 Contenedor de ácido
- 15 Conductos
- 16 Transportador espiral
- 17 Post-lavador
- 25 18 Transportador
- 19 Separación fraccionada
- 20 Separación electrolítica
- 21 Precipitación química
- 22 Prensa de filtros de cámara
- 30 23 Comercialización
- 24 Flecha

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la recuperación de metales a partir de material compuesto reciclable de paneles solares de lámina delgada, paneles solares de oblea de silicio, pantallas LCD o similares, en particular a partir de paneles solares reciclables, caracterizado por que
- 5 el material reciclable primero se enfría a unos 70K, a continuación se tritura en el estado refrigerado y finalmente se realiza una separación de metal no férreo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que
- el material primero se pre-refrigera en una zona de pre-refrigeración a la cual se aplica una corriente de aire extraída de la zona de refrigeración.
- 10 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que
- para la trituración de los materiales ultracongelados a un tamaño de grano  $\geq 2\text{mm}$  se introduce un triturador de rodillo.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 15 tras la separación de los materiales compuesto se sacan y retiran los componentes no féreos de la corriente de material.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que
- la mezcla de materiales que queda se conduce a un recipiente de lavado, donde los materiales evaporados se disuelven por medio de disolventes con base de ácido, por lo que se introducen ácidos minerales en forma diluida, como salitre o ácido clorhídrico.
- 20 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- al recipiente de lavado se le dosifica un medio de oxidación, con el que se generan radicales libres nacientes en el sistema ácido, que aceleran el proceso de disolución
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 25 el medio enriquecido con metales se conduce a un baño electrolítico o a una separación química para la separación de los metales.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- la fracción de material aclarada por el disolvente se reparte sobre un transportador por oscilación o vibración para apoyar el proceso de secado del proceso de lavado y se conduce a otro proceso de lavado.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 30 tras el proceso de limpieza se realiza una clasificación por densidad para la separación en fracciones de material individuales.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- según el tipo de metal que recuperar se realiza una precipitación de sulfuros o de hidróxidos controlada por el valor de pH.
- 35 11. Instalación (1) para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por medio
- de un congelador lineal de inmersión (3), que está configurado de módulos individuales para su cambio en longitud, con una zona de pre-refrigeración (4) con aplicación de una corriente de aire extraída de la zona del congelador (5).
- 40 12. Instalación según la reivindicación 11, caracterizada por que
- en la dirección de paso del material en bruto (6) al congelador (3) hay subordinado un triturador de rodillo con un transportador de cadena y finalmente un separador de metal no férreo con medios de transporte para la separación de los no metales y de la fracción que se va a procesar posteriormente.
13. Instalación según una de las reivindicaciones 11-12 anteriores, caracterizada por que
- 45 al separador de metales no féreos (9) hay subordinado al menos un recipiente de lavado (12), para la disolución

de metales evaporados, por ejemplo por medio de salitre o ácido clorhídrico, con una recirculación del disolvente para la concentración del metal disuelto.

14. Instalación según una de las reivindicaciones 11-13 anteriores, caracterizada por que está previsto un lavador de aire para el tratamiento de los gases excedentes y su neutralización.

5

15. Instalación según una de las reivindicaciones 11-14 anteriores, caracterizada por que para el reparto del material desde el baño de ácido (12) se conecta un lavador (17) al transportador en espiral (16).

16. Instalación según una de las reivindicaciones 11-15 anteriores, caracterizada por que

10 para la separación del metal a partir del disolvente correspondiente se prevé un procesamiento electrolítico y/o una precipitación metálica química.

