

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 696**

51 Int. Cl.:

B03B 9/06	(2006.01)
B02C 13/04	(2006.01)
B02C 21/00	(2006.01)
B02C 21/02	(2006.01)
B02C 23/14	(2006.01)
B09B 3/00	(2006.01)
B09B 5/00	(2006.01)
B29B 17/02	(2006.01)
B29B 17/04	(2006.01)
B29L 7/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2014 PCT/IB2014/067071**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15092734**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2014 E 14833229 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2017 EP 3089825**

54 Título: **Sistema de desmontaje para un panel fotovoltaico que permite la recuperación de materiales originales**

30 Prioridad:
20.12.2013 IT BO20130701

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.10.2017

73 Titular/es:
**LA MIA ENERGIA SCARL (100.0%)
Via M. T. Cicerone 14L
86079 Venafro (IS), IT**

72 Inventor/es:
REGGI, RENATO

74 Agente/Representante:
VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 637 696 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

Sistema de desmontaje para un panel fotovoltaico que permite la recuperación de materiales originales

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere al sector técnico de los paneles fotovoltaicos. En particular, la invención se refiere a un sistema de desmontaje de un panel fotovoltaico para permitir la recuperación de los materiales originales del panel fotovoltaico.

10

Estado de la técnica

Como es conocido, un panel fotovoltaico, una vez montado, comprende generalmente:

- 15 - una capa de vidrio protectora;
- una primera capa protectora fabricada de un material de plástico (generalmente etileno-acetato de vinilo EVA) dispuesta debajo de la capa protectora de vidrio;
- una pluralidad de células fotovoltaicas dispuestas debajo de la primera capa protectora plástica, que comprenden individualmente una lámina de silicona (en algunos casos enriquecida por ejemplo con galio, telurio, cadmio) y circuitos eléctricos;
- 20 - una segunda capa protectora fabricada de un material de plástico (EVA) dispuesta debajo de la pluralidad de células fotovoltaicas;
- una tercera capa protectora fabricada de un material de plástico, conocida en el sector como hoja trasera (*backsheef*) (como por ejemplo una capa fabricada de poli(fluoruro de vinilo), también conocido como Tedlar) que constituye la parte inferior del panel fotovoltaico y que está dispuesta debajo de la segunda capa de material de plástico.
- 25

En particular, los paneles fotovoltaicos pueden diferir unos de otros, por ejemplo, por el espesor de las capas, los porcentajes de los materiales utilizados, las dimensiones, etc.

30

En caso de tener que sustituir un panel fotovoltaico (por ejemplo porque esté dañado o porque haya llegado al fin de su vida útil), es posible proceder a su desmontaje, es decir, a la separación de las diferentes capas que lo componen para permitir la recuperación de los materiales originales del panel fotovoltaico.

35 Se conocen diferentes métodos de desmontaje de paneles fotovoltaicos que comprenden de forma genera, las siguientes etapas:

- un procedimiento de trituración mecánica realizado con una máquina de corte, tras el cual se reduce el panel fotovoltaico a fragmentos;
- 40 - uno o más procedimientos térmicos para determinar en cada fragmento la separación de una o más capas una de otra;
- uno o más procedimientos químicos durante los cuales se sumergen los fragmentos en una solución ácida para permitir la recuperación de silicio y algunos metales presentes en la célula fotovoltaica.

45 Sin embargo, el método conocido descrito presenta algunos inconvenientes.

De hecho, para desmontar un panel fotovoltaico, debe planificarse en cada ocasión el procedimiento térmico y el procedimiento químico del método descrito según el tipo de panel fotovoltaico; esto significa que estos procedimientos sean diferentes entre sí, por ejemplo, según el espesor de las capas del panel, el tipo y el porcentaje de los materiales utilizados, las dimensiones de los mismos, etc.

50

En la práctica, por lo tanto, será necesario seleccionar los agentes químicos y las dosis relativas de los mismos, así como las temperaturas utilizadas y la duración de los diferentes procesos. Esto se traduce en tiempos de trabajo muy prolongados y altos costes de diseño para cada tipo de panel que se vaya a tratar.

55

Otro inconveniente más se refiere tiene que ver con el hecho de que los procedimientos térmicos dan lugar a la producción de gases que contienen sustancias altamente tóxicas, que requieren tratamientos de eliminación que son caros y que constituyen además una forma de riesgo medioambiental.

60 Por otra parte, el agua utilizada para el lavado que se puede utilizar una vez completado el tratamiento térmico contiene sustancias peligrosas.

En lo que se refiere a los procedimientos químicos, éstos son caros, debido a las grandes cantidades de agentes químicos empleados, a la vez que muy peligrosos para el medio ambiente.

65

Por último, la inversión necesaria para completar los procedimientos químicos y térmicos es significativa.

En los documentos DE 10 2011 000322 A1 y CN 102 544 239 A se describe un sistema de desmontaje de paneles fotovoltaicos para permitir el rescate de los diferentes materiales comprendidos en los paneles fotovoltaicos, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 En el documento CN 202 316 491 U se describe un dispositivo para el reciclado de componentes fotovoltaicos. Dicho dispositivo funde gradualmente cada uno de los componentes materiales del componente fotovoltaico a una alta temperatura sin quemarlos, de manera que se evita el correspondiente gas tóxico producido al quemar componentes de materiales de plástico y caucho, se reduce el impacto para el entorno durante el procedimiento de
10 reciclado y resolución del componente fotovoltaico y el tratamiento es amable para el medioambiente. Simultáneamente, se adoptan principios de separación centrífuga y rotación de flujo de aire y similares para reciclar por separado los materiales sólidos tras el granulado en virtud de lo cual se consigue un reciclado del material del componente fotovoltaico y se mejora la pureza de los materiales simples cuando se finaliza el reciclado.

15 **Objeto de la invención**

El objetivo de la presente invención es esquivar los inconvenientes que se han descrito.

20 Dicho objetivo se alcanza con un sistema de desmontaje de un panel fotovoltaico para permitir recuperar los materiales originales del panel fotovoltaico de acuerdo con la reivindicación 1.

La solución de la invención permite de manera ventajosa desmontar un panel fotovoltaico sin necesidad de ajustes relativos al tipo del panel fotovoltaico, como era el caso con la técnica anterior. Es decir, la solución de la presente invenciones "universal" para cualquier tipo de panel fotovoltaico. Esto se traduce en una considerable reducción,
25 incluso casi total, de los tiempos y los costes de diseño con respecto a la técnica anterior.

Asimismo, la solución propuesta implica costes moderados con respecto a la técnica anterior, ya que no requiere necesariamente el tratamiento de todo el panel fotovoltaico con los procedimientos químicos y/o térmicos caros que eran necesarios en la técnica anterior. El impacto medioambiental de la solución propuesta es asimismo
30 significativamente menor con respecto a las soluciones de la técnica anterior.

Descripción de las figuras

Otras ventajas y realizaciones específicas de la presente invención se pondrán de manifiesto tras la siguiente descripción, con la ayuda de las tablas de dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista lateral esquemática de un sistema de acuerdo con la presente invención en una realización preferente de la misma.
- la figura 1A ilustra un detalle a mayor escala de la figura 1;
- 40 - la figura 2 es una vista en perspectiva de una máquina de corte presente en el sistema de la invención en la que se han retirado algunas partes para mostrar mejor otras;
- la figura 3 es una vista en perspectiva de un molino de martillos oscilantes presente en el sistema de la invención;
- la figura 4 es una vista en perspectiva de un molino de martillos fijos presente en el sistema de la invención.

45 **Descripción detallada de la invención**

En lo que se refiere a las tablas de dibujos adjuntas, (1) representa un sistema de desmontaje de un panel fotovoltaico que permite recuperar los materiales originales. Generalmente, un panel fotovoltaico (no ilustrado), una vez montado comprende: una célula fotovoltaica, que comprende material silíceo, cobre y palta; una capa de vidrio para la protección de la célula fotovoltaica; una primera capa de un material de plástico para proteger la célula fotovoltaica una segunda capa de material de plástico para proteger la célula fotovoltaica. En particular, la célula fotovoltaica está dispuesta entre la primera capa de material de plástico y la segunda paca de material de plástico.

55 Evidentemente, cuando un panel fotovoltaico está en uso, la capa de vidrio (transparente) está en una posición exterior y está dispuesta encima de la primera capa de material de plástico (que también es transparente y comprende por ejemplo etileno acetato de vinilo, también conocido como EVA). A su vez, la primera capa está dispuesta por encima de la célula voltaica (generalmente, está presente una pluralidad de células fotovoltaicas) y la segunda capa de material de plástico (por ejemplo, una capa de poli(fluoruro de vinilo), conocida también como Tedlar).

60 El sistema (1) comprende en particular: una máquina de corte (2) (véase en particular la figura 1) que comprende a su vez una contra-cuchilla (20); una cuchilla móvil (21) para trabajar conjuntamente con la contra-cuchilla (20). En particular, la cuchilla (21) y la contra-cuchilla (20) están conformadas para triturar un panel fotovoltaico formando una pluralidad de pedazos triturados.

- El sistema (1) comprende además un molino de martillos oscilantes (3) que comprende: una cámara (30) que recibe los pedazos cortados; una pluralidad de muelas orientadas (31) que están dispuestas formando un círculo, que delimitan la cámara (30) y que están firmemente sujetas a un armazón (300) del molino de martillos oscilantes (3); un árbol impulsor (32); una pluralidad de martillos (33) que están dispuestos en la cámara (30), puestos en rotación mediante el árbol impulsor (32) y que pueden girar libremente con respecto al árbol impulsor (32) alrededor de ejes de rotación que están dispuestos a lo largo de una porción de la circunferencia, concéntrica al eje del árbol impulsor (32); estando conformados y dispuestos los martillos (33) y las muelas (31) para romper los pedazos pequeños que forman fragmentos de vidrio y otros pedazos rotos que son más grandes que los fragmentos de vidrio.
- Asimismo, el sistema comprende un primer mecanismo de tamizado (4) que recibe los fragmentos de vidrio y los pedazos; comprendiendo el primer mecanismo de tamizado (4) una pared tamizadora (no se ilustra en las figuras) provista de una pluralidad de mallas; estando dimensionadas las mallas de tal manera que permiten que los fragmentos de vidrio crucen las mallas para permitir su recuperación para permitir que los pedazos queden en la pared tamizadora.
- Asimismo, el sistema (1) comprende un molino de martillos fijos (5) (véase figura 4) que comprende: una cámara (50) que recibe los pedazos tamizados del primer mecanismo de tamizado; una pluralidad de muelas orientadas (51) que están dispuestas formando un círculo, que delimitan la cámara (5) y que están firmemente sujetas al armazón (50) del molino de martillos fijos (5); un árbol impulsor de accionamiento (52) una pluralidad de martillos (53) que están dispuestos en la cámara (50), puestos en rotación por el árbol impulsor de accionamiento (52) y que están firmemente sujetos al árbol impulsor de accionamiento (52). En particular, los martillos (53) y las muelas (51) están conformados y dispuestos para descomponer los pedazos, formando fragmentos de material de plástico y material en polvo; siendo el material en polvo de un tamaño más pequeño que los fragmentos del material de plástico y comprendiendo materiales silíceos, materiales de plástico, cobre y plata.
- El sistema (1) que comprende además un segundo mecanismo de tamizado (6) que recibe los fragmentos de material de plástico y el material en polvo. El segundo mecanismo de tamizado (6) comprende una pared tamizadora provista de una pluralidad de mallas; en particular, las mallas tienen el tamaño para permitir que el material en polvo cruce las mallas y para permitir que los fragmentos de material de plástico permanezcan sobre la pared tamizadora para permitir su recuperación.
- En particular, antes del tratamiento de los paneles fotovoltaicos con la máquina de corte (2) que forma parte del sistema (1) de la invención, se despoja los paneles fotovoltaicos del armazón de aluminio asociado, si lo tienen. A continuación, se transportan hacia la máquina de corte (2), por ejemplo, con un primer transportador (9), que puede formar parte del sistema (1) de la invención. Por ejemplo, el primer transportador (9) puede ser una cinta transportadora de rodillo.
- La máquina de corte (2), haciendo referencia a la figura 2, comprende por ejemplo un armazón (200) que lleva fija una contra-cuchilla (20) y con respecto al cual queda restringida la cuchilla (21). Para este fin, el armazón (200) comprende por ejemplo guías (201) que permiten que la cuchilla (21) realice recorridos en vertical hacia fuera y retorno, acercándose y alejándose respectivamente con respecto a la contra-cuchilla (21).
- Los pedazos cortados formados por la máquina de corte (2) pueden tener por ejemplo una forma de paralelepípedo o cubo (por ejemplo, cada lado del cubo puede medir cien milímetros). Cada uno de los pedazos cortados tiene un tamaño predeterminado y está constituido por todas las capas que componen el panel fotovoltaico.
- Se entiende por cortado el cortado completo del panel fotovoltaico que está dispuesto entre la cuchilla (21) y la contra-cuchilla (20) que trabajan conjuntamente una con otra al acercarse la cuchilla (21) a la contra-cuchilla (20).
- La operación de corte de un panel fotovoltaico es completamente nueva en el sector. En la técnica anterior, tal como se ha mencionado en la parte de la introducción de la presente solicitud de patente, se utilizaban a veces máquinas de corte que incluían una pluralidad de cuchillas en rotación que actuaban sobre el panel fotovoltaico para producir pedazos triturados. Por tanto, está claro que no se obtenía el cortado completo que garantiza la máquina de corte (2) de la presente invención.
- El hecho de utilizar una máquina de corte (2) como la que se ha descrito hace posible separar posteriormente el vidrio de cada uno de los pedazos cortados. En cambio, con las máquinas de corte de la técnica anterior no se podía conseguir este resultado: dado que en una máquina de corte conocida, las cuchillas actuaban golpeando repetidamente el panel hasta cortarlo, se podía producir el debilitamiento del material impidiendo una clara separación de la capa de vidrio de las otras capas de material (es decir, material de plástico y célula fotovoltaica).
- El sistema (1) puede comprender un segundo transportador (90) para transportar los pedazos cortados en la salida de la máquina cortadora (2) hacia los martillos oscilantes (3), que puede consistir por ejemplo en un transportador de cangilones.

En lo que se refiere a la figura 3, el molino de martillos oscilantes (3) comprende una tolva de carga (34) a través de la cual entran a la cámara los pedazos cortados (30).

5 En particular, el molino de martillos oscilantes (3), haciendo referencia las figuras una vez más, comprende una pared frontal (35), una pared trasera (36) y una pared anular (37) interpuesta entre la pared frontal (35) y la pared trasera (36) y a lo largo de la cual están dispuestas las muelas (31). La pared frontal (35) forma bisagra con la pared anular (37). Los martillos (33) pueden ser tres, como es el caso de la ilustración, espaciados angularmente unos de otros.

10 La disposición (y más en particular, la distancia) entre los martillos (33) del molino de martillos oscilantes (3) y las muelas (31) y la conformación recíproca están reguladas para obtener los fragmentos de vidrio y los pedazos rotos (que comprenden material de plástico, material silíceo, cobre, plata y cantidades muy pequeñas de vidrio).

15 El molino de martillos oscilantes (3) comprende además al menos una hendidura (38) a lo largo de la pared anular (37), dispuesta de tal manera que el material roto pasa a través de la hendidura (38) una vez que ha alcanzado un determinado tamaño de pedazo.

20 Las pruebas técnicas han demostrado que tras la rotura con un molino de martillos oscilantes (3), se reduce la mayor parte del vidrio que formaba la capa de vidrio a fragmentos que tienen un tamaño más reducido que el de los pedazos que se han descrito. Por ejemplo, los pedazos tienen un tamaño de más de 6 mm, mientras que los fragmentos de vidrio tienen un tamaño de pedazo de menos de 6 mm.

25 Por lo que respecta al primer mecanismo de tamizado (4), haciendo referencia a la figura 1, puede estar dispuesto por debajo del molino de martillos oscilantes (3), de manera que los fragmentos de vidrio y los pedazos rotos en la salida de la hendidura (38) del molino de martillos oscilantes (3) pueden caer en la pared tamizadora del primer mecanismo de tamizado (4). Por ejemplo, las mallas de la pared tamizadora del primer mecanismo de tamizado (6) pueden ser de 6 mm.

30 El primer mecanismo de tamizado (4) puede comprender una primera salida (42) dispuesta debajo de la pared tamizadora, para permitir la salida de los fragmentos de vidrio; estos fragmentos pueden ser transportados hacia una línea reservada a la recuperación de vidrio. Por lo tanto, con el sistema (1) de la invención se recupera gran parte del vidrio presente en el panel fotovoltaico (aproximadamente 80 %).

35 El primer mecanismo de tamizado (4) puede comprender por ejemplo una segunda salida (43) para permitir que los pedazos que quedan sobre la pared tamizadora sean transportados hacia el molino de martillos fijos (5).

40 Por ejemplo, el sistema (1) puede comprender un tercer transportador (91) para transportar los pedazos hacia el molino de martillos fijos (5); por ejemplo, el tercer transportador (91) puede ser una cadena transportadora del tipo que tiene tubos.

El molino de martillos fijos (5) (véase figura 4), al igual que el molino de martillos oscilantes (3) puede comprender una tolva de carga (54) a través de la cual entran a la cámara (50) los pedazos.

45 En particular, el molino de martillos fijos (5), haciendo referencia una vez más a las figuras, comprende una pared frontal (55), una pared trasera (56) y una pared anular (57) interpuesta entre la pared frontal (55) y la pared trasera (56) y a lo largo de la cual están dispuestas las muelas (51). La pared frontal (55) forma bisagra con la pared anular (57).

50 Los martillos (53) pueden ser cuatro, por ejemplo, como en el caso de la ilustración, espaciados angularmente unos de otros.

55 La disposición (y más en particular, la distancia) entre los martillos (53) y las muelas (51) y la conformación recíproca están reguladas para obtener fragmentos de material de plástico y el material en polvo que comprenden material silíceo, material de plástico, cobre y plata.

60 El molino de martillos fijos (5) puede comprender además al menos una hendidura (58) a lo largo de la pared anular (57) dispuesta de manera que el material roto pasa a través de las mismas una vez que el pedazo alcanza cierto tamaño. Evidentemente, la hendidura (58) del molino de martillos fijos (5) será de un tamaño más reducido que la hendidura (38) del molino de martillos oscilantes (3).

65 Las pruebas técnicas han demostrado que tras la rotura con el molino de martillos fijos (5) se reduce la mayor parte del material de plástico en fragmentos que tienen un tamaño de pedazo que es mayor que el del material en polvo mencionado. Por ejemplo, los fragmentos del material de plástico tienen un tamaño de pedazo superior a 2 mm, mientras que el material en polvo tiene un tamaño de pedazo inferior a 2 mm. En lo que concierne al segundo mecanismo de tamizado (6), haciendo referencia a la figura 1, el mecanismo (6) puede estar dispuesto debajo del

molino de martillos fijos (5), de manera que los fragmentos de material de plástico y el material en polvo que sale de las hendiduras del molino de martillos fijos (5) pueda caer en la pared tamizadora asociada.

Por ejemplo, las mallas de la pared tamizadora pueden tener un tamaño de 2 mm.

5 El segundo mecanismo de tamizado (6) puede comprender una primera salida (62) dispuesta para permitir la salida de los fragmentos de material de plástico; estos fragmentos pueden constituir "residuos combustibles" y por tanto pueden transportarse hacia una planta incineradora. De esta forma, se recupera la mayor parte del material de plástico presente en cada panel fotovoltaico con el sistema (1) de la invención.

10 El segundo mecanismo de tamizado (6) puede comprender por ejemplo una segunda salida (63) dispuesta debajo de la pared tamizadora para permitir la salida del material en polvo del segundo mecanismo de tamizado (6).

15 Por ejemplo, el primer mecanismo de tamizado (4) comprende una criba vibrante, y el segundo mecanismo de tamizado (6) comprende una criba vibrante. Por ejemplo, cada una de las cribas vibrantes es móvil desplazándose en vertical y horizontal.

20 Asimismo, el sistema (1) puede comprender un tercer mecanismo de tamizado (7) que recibe el material en polvo tamizado por el segundo mecanismo de tamizado (6). En particular, las pruebas técnicas han demostrado que el cobre y el material de plástico en el material en polvo tienen tamaños de pedazo que son mayores que los del material silíceo del material en polvo; asimismo, el material silíceo del material en polvo tiene tamaños de pedazo que son mayores que los de la plata del material en polvo.

25 El tercer mecanismo de tamizado (7) comprende: una primera pared tamizadora (70) que comprende una pluralidad de mallas (700) dimensionadas para permitir que el material de plástico y el cobre del material en polvo permanezcan en la primera pared tamizadora (70) y para permitir que la plata y el material silíceo del material en polvo pasen a través de las mismas; y una segunda pared tamizadora (71) que recibe la plata y el material silíceo tamizados por la primera pared tamizadora y que comprende una pluralidad de mallas. Las mallas de la segunda pared tamizadora (71) están dimensionadas para permitir que el material silíceo del material en polvo permanezca sobre la segunda pared tamizadora (71) para permitir la recuperación y permitir que la plata del material en polvo las cruce de manera que se pueda recuperar (véase en particular la figura 1A).

35 Esta realización permite de manera ventajosa optimizar aún más la recuperación de los materiales originales que constituyen un panel fotovoltaico en relación con la realización que se ha descrito anteriormente.

Evidentemente, el material en polvo en la salida del segundo mecanismo de tamizado (6) es recibido por el tercer mecanismo de tamizado (7) en la primera pared tamizadora asociada (70). Haciendo referencia a las figuras, la segunda pared tamizadora (71) está dispuesta debajo de la primera pared tamizadora (70).

40 Por ejemplo, el sistema (1) puede comprender un cuarto transportador (92) para transportar el material en polvo desde la segunda salida (63) del segundo mecanismo de tamizado (6) al tercer mecanismo de tamizado (7); por ejemplo, el cuarto transportador (92) puede ser una cadena transportadora.

45 Por ejemplo, las mallas de la primera pared tamizadora (70) del tercer mecanismo de tamizado (7) pueden tener una dimensión de 0,5 milímetros, mientras que las mallas de la segunda pared (71) del tercer mecanismo de tamizado (7) pueden tener un tamaño de 0,315 milímetros. Las pruebas técnicas posteriores han demostrado que la mayor parte del material de plástico y de cobre presente en el material en polvo tiene un tamaño de pedazo superior a 0,5 milímetros.

50 Asimismo, las pruebas técnicas han demostrado que la mayor parte del material silíceo presente en el material en polvo tiene un tamaño de pedazo comprendido entre 0,5 milímetros y 0,316 milímetros.

Las mismas pruebas técnicas han demostrado que la mayor parte de la plata presente en el material en polvo tiene un tamaño de pedazo de menos de 0,315 milímetros.

55 El tercer mecanismo de tamizado (7) puede comprender: una primera salida (72) (véase en particular la figura 1A), dispuesta debajo de la segunda pared tamizadora (71) para permitir la salida de la plata, una segunda salida (73) dispuesta debajo de la primera pared tamizadora (70) para permitir la salida del material silíceo; y una tercera salida (74) para permitir la salida del material de plástico y el cobre.

60 En una variante más (véase la figura 1 como referencia), el sistema (1) comprende además un dispositivo de separación (8) que recibe el material de plástico y el cobre tamizado por el tercer mecanismo de tamizado (7); el dispositivo de separación (8) comprende una pared inclinada (80) que comprende a su vez un primer extremo (81) y un segundo extremo (82) opuesto al primer extremo (81) y situado a una mayor altura con respecto al primer extremo (81).

65

El dispositivo de separación (8) comprende además una pluralidad de boquillas dispensadoras (no son visibles en las figuras) para dispensar un fluido a la pared inclinada (80) para transportar el material de plástico hacia el primer extremo (81) de la pared inclinada (80) para permitir su recuperación y transportar el cobre hacia el segundo extremo (82) de la pared inclinada (80) para permitir su recuperación.

5 El dispositivo de separación (8) permite de manera ventajosa recuperar además el material de plástico del material en polvo (que puede constituir el "residuo combustible") y el cobre del material en polvo.

10 El dispositivo de separación (8) (también conocido en el sector como "mesa separadora") explota los diferentes pesos específicos del cobre y el material de plástico. De hecho, el material de plástico tiene un peso específico que es superior al del cobre. Así pues, una vez que se dispensa el fluido (por ejemplo agua) a través de las boquillas dispensadoras, el material de plástico puede llevarse hacia el primer extremo (81) de la pared inclinada (80), al tiempo que se lleva el cobre hacia el segundo extremo (82) de la pared inclinada (80).

15 La pared inclinada (80) se puede activar por ejemplo para que realice un movimiento elíptico.

20 El dispositivo de separación (8) puede comprender además una primera salida (83) dispuesta en el correspondiente primer extremo (81) para permitir la salida del material de plástico, y una segunda salida (84) dispuesta en el segundo extremo (82) para permitir la salida del cobre. El sistema (1) puede comprender además un canal (93) para transportar el cobre y el material de plástico desde la tercera salida del tercer mecanismo de tamizado (7) hasta el dispositivo de separación (8).

La invención se refiere además a una unidad móvil (U) que comprende el sistema (1) antes descrito; la unidad móvil (U) se ilustra esquemáticamente en la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de desmontaje de un panel fotovoltaico para permitir la recuperación de los materiales originales del panel fotovoltaico, comprendiendo el panel fotovoltaico: una célula fotovoltaica que comprende material silíceo, cobre y plata; una capa de vidrio para la protección de la célula fotovoltaica; una primera capa de material de plástico para proteger la célula fotovoltaica; una segunda capa de material de plástico para proteger la célula fotovoltaica; estando dispuesta la célula fotovoltaica entre la primera capa de material de plástico y la segunda capa de material de plástico; estando el sistema (1) **caracterizado por** comprender:
- una máquina de corte (2) que comprende: una contra-cuchilla (20); una cuchilla móvil (21) para trabajar conjuntamente con la contra-cuchilla (20); estando conformadas la cuchilla (21) y la contra-cuchilla (20) para cortar un panel fotovoltaico, formando una pluralidad de pedazos cortados;
- un molino de martillos oscilantes (3) que comprende: una cámara (30) que recibe los pedazos cortados, una pluralidad de muelas orientadas (31) que están dispuestas de forma circular, que delimitan la cámara (30) y que están firmemente sujetas a un armazón (300) del molino de martillos oscilantes (3); un árbol impulsor (32); una pluralidad de martillos (33) que están dispuestos en la cámara (30), puestos en rotación mediante el árbol impulsor (32) y que pueden rotar libremente con respecto al árbol impulsor (32) alrededor de ejes de rotación que están dispuestos a lo largo de una porción de circunferencia que es concéntrica al eje del árbol impulsor (32); estando conformados y dispuestos los martillos (33) y las muelas (31) para romper los pedazos cortados, formando fragmentos de vidrio y otros pedazos rotos que son más grandes que los fragmentos de vidrio;
- un primer mecanismo de tamizado (4) que recibe los fragmentos de vidrio y los pedazos; comprendiendo el primer mecanismo de tamizado (4) una pared tamizadora provista de una pluralidad de mallas; estando dimensionadas las mallas de tal manera que permiten que los fragmentos de vidrio crucen las mallas para permitir su recuperación y para permitir que los pedazos permanezcan sobre la pared tamizadora;
- un molino de martillos fijos (5) que comprende: una cámara (50) que recibe los pedazos tamizados desde el primer mecanismo de tamizado; una pluralidad de muelas orientadas (51) que están dispuestas de forma circular, que delimitan la cámara (50) y que están firmemente sujetas al armazón (500) del molino de martillos fijos (5); un árbol de accionamiento (52); una pluralidad de martillos (53) que están dispuestos en la cámara (50), puestos en rotación mediante el árbol de accionamiento (52) y que están firmemente sujetos al árbol de accionamiento (52); estando conformados y dispuestos los martillos (53) y las muelas (51) para descomponer los pedazos formando fragmentos de material de plástico y material en polvo; teniendo el material en polvo un tamaño más pequeño que los fragmentos de material de plástico y comprendiendo materiales silíceos, materiales de plástico, cobre y plata;
- un segundo mecanismo de tamizado (6) que recibe los fragmentos de material de plástico y el material en polvo; comprendiendo el segundo mecanismo de tamizado (6) una pared tamizadora provista de una pluralidad de mallas; teniendo las mallas un tamaño para permitir que el material en polvo cruce las mallas y para permitir que los fragmentos de material de plástico permanezcan sobre la pared tamizadora para permitir su recuperación.
2. El sistema (1) de la reivindicación anterior, en el que el primer mecanismo de tamizado (4) comprende una criba vibrante y en el que el segundo mecanismo de tamizado (6) comprende una criba vibrante.
3. El sistema (1) de la reivindicación 1 o 2, que comprende además:
- un tercer mecanismo de tamizado (7) que recibe el material en polvo; teniendo el cobre y el material de plástico del material en polvo tamaños de pedazo que son más grandes que los del material silíceo del material en polvo; teniendo el material silíceo del material en polvo tamaños de pedazo que son más grandes que los de la plata del material en polvo; comprendiendo el tercer mecanismo de tamizado (7): una primera pared tamizadora (70) que comprende una pluralidad de mallas (700) dimensionadas para permitir que el material de plástico y el cobre del material en polvo permanezcan sobre la primera pared tamizadora (70) y para permitir que la plata y el material silíceo del material en polvo pasen a través de las mismas; y una segunda pared tamizadora (71) que recibe la plata y los materiales silíceos tamizados por la primera pared tamizadora y que comprende una pluralidad de mallas; estando dimensionadas las mallas para permitir que el material silíceo del material en polvo permanezca sobre la segunda pared tamizadora para permitir la recuperación y permitir que la plata y el material en polvo las crucen para permitir su recuperación.
4. El sistema (1) de la reivindicación anterior, en el que el tercer mecanismo de tamizado (7) comprende una criba vibrante.
5. El sistema (1) de la reivindicación 3 o 4, que comprende además un dispositivo de separación (8) que recibe el material de plástico y el cobre tamizados por el tercer mecanismo de tamizado (7); comprendiendo el dispositivo de separación (8) una pared inclinada (80) que comprende un primer extremo (81) y un segundo extremo (82) opuesto al primer extremo (81) y situado a mayor altura con respecto al primer extremo (81); una pluralidad de boquillas dispensadoras para dispensar un fluido sobre la pared inclinada (80) para transportar el material de plástico hacia el primer extremo (81) de la pared inclinada (80) para permitir su recuperación y transportar el cobre hacia el segundo extremo (82) de la pared inclinada (80) para permitir su recuperación.

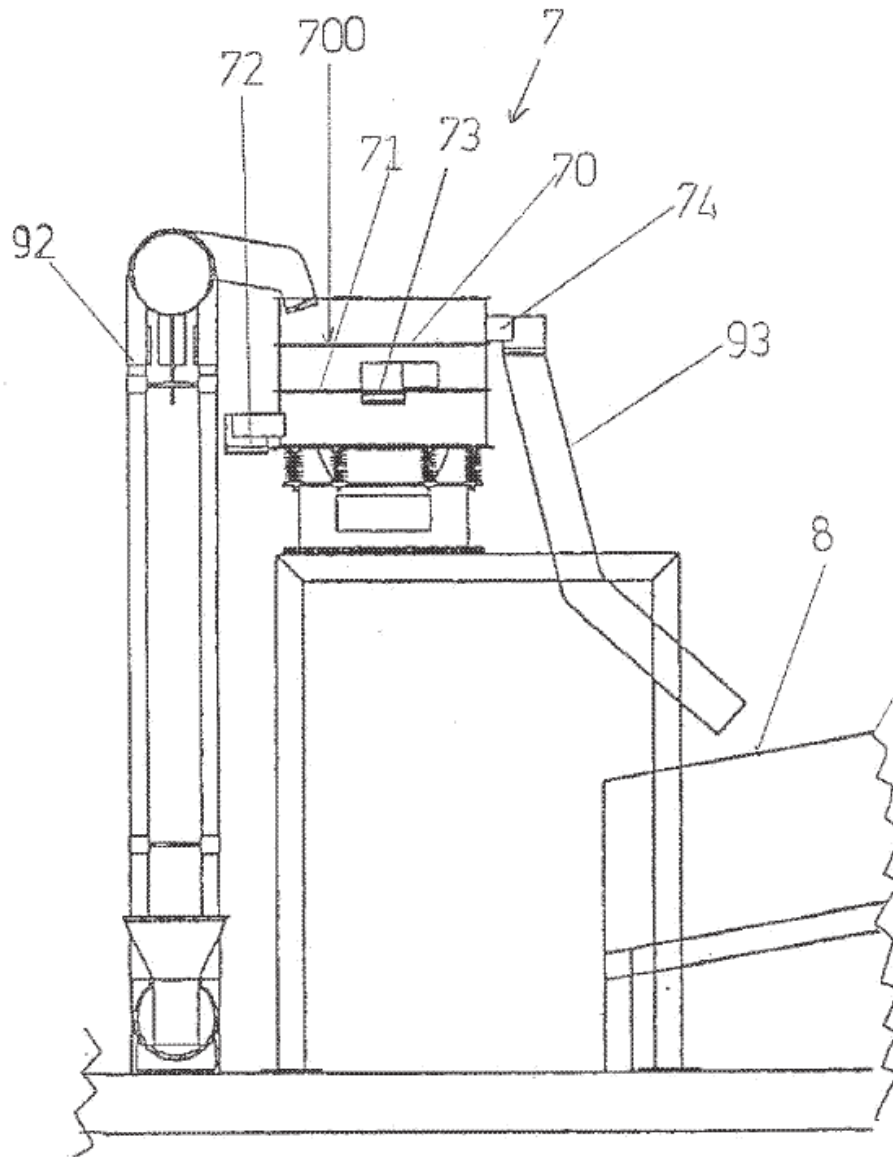


FIG.1A

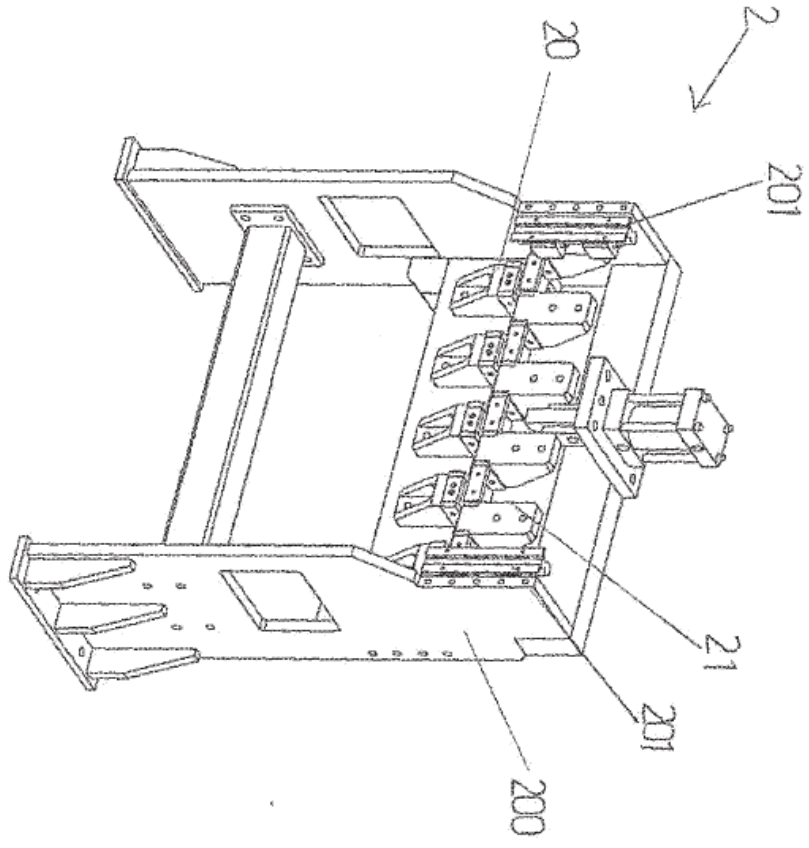


FIG.2

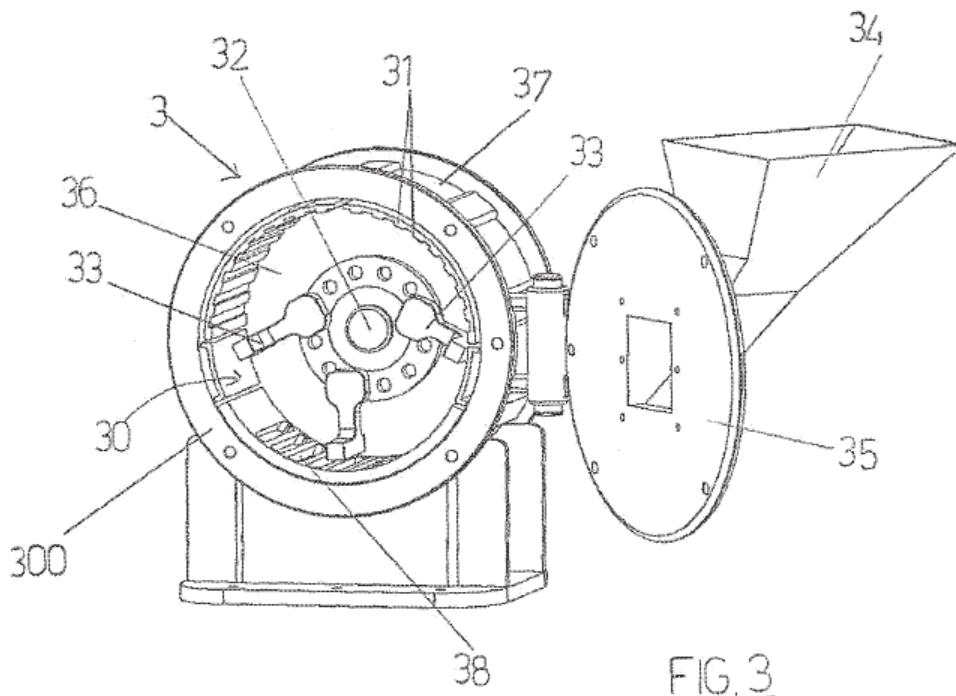


FIG. 3

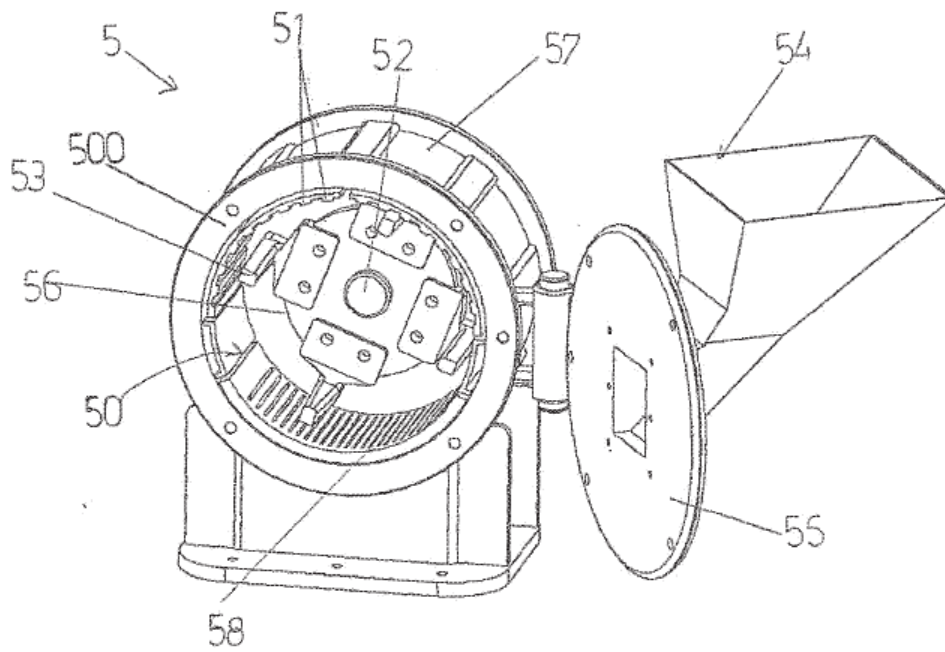


FIG. 4