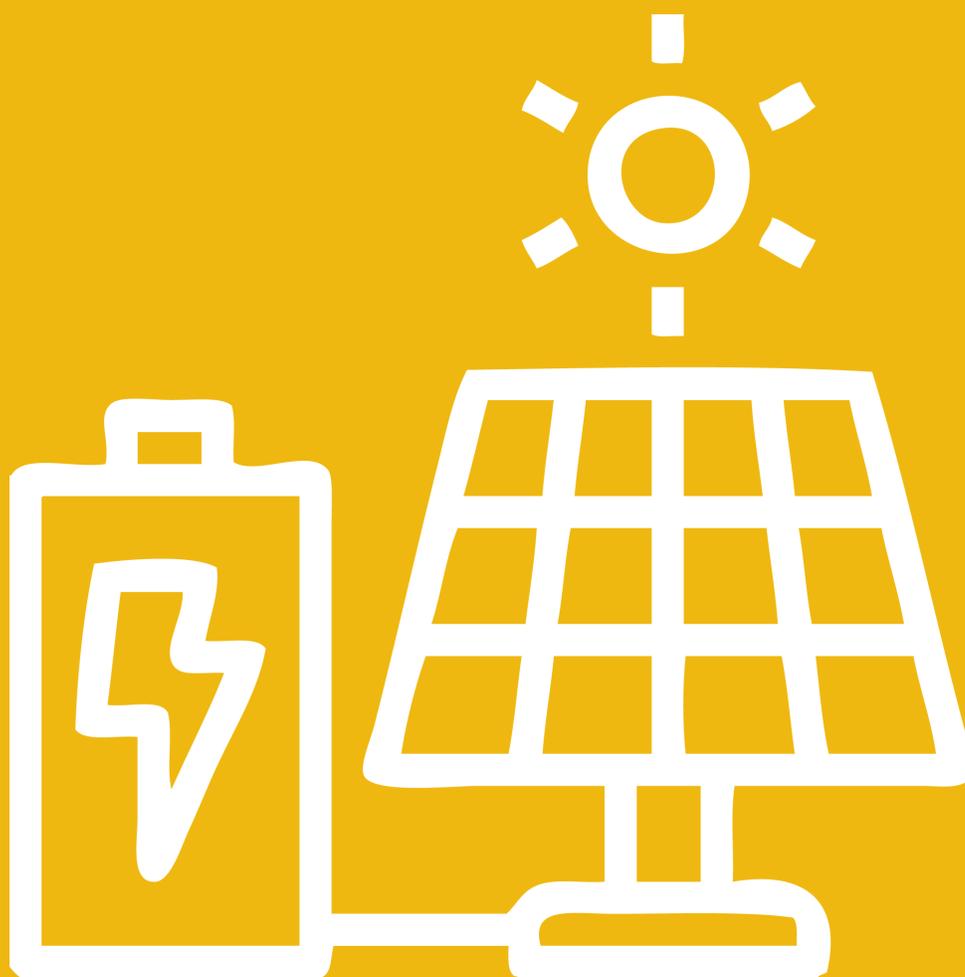


# INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA

## › RECICLAJE DE PANELES SOLARES Y BATERÍAS



Este informe ha sido elaborado por Gloria Bravo Barrales, Miguel Cruz Martínez, Carolina Jara Fuentes y Paz Osorio Delgado, profesionales del Instituto Nacional de Propiedad Industrial, INAPI.

La portada fue diseñada utilizando un ícono de Mynamepong disponible en Freepik.com.

## ASPECTOS IMPORTANTES DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

Este contenido se divulga conforme la función encomendada al Instituto Nacional de Propiedad Industrial, INAPI, y proviene de la información que cada solicitante ha proporcionado para su solicitud de registro a nivel internacional y que se encuentra publicada en bases de datos públicas y gratuitas de patentes. Por lo anterior, INAPI no cuenta con la información acerca de la etapa de desarrollo o comercialización, ni de su efectividad y seguridad.

La protección por patente se otorga con carácter territorial, es decir, está limitada a determinado país o región en donde fue solicitada y concedida. La información sobre patentes se divulga a escala mundial, por lo que cualquier persona, empresa o institución puede consultar la información del documento de patente, en cualquier lugar del planeta.

Las patentes protegen invenciones durante un período de tiempo específico, normalmente 20 años desde la fecha de la primera solicitud. Cuando una patente se encuentra en período de vigencia, el/la titular puede transferirla mediante un convenio, autorización o contrato tecnológico para uso y goce de beneficios de explotación de ese conocimiento. Cuando el periodo de vigencia de una patente ha expirado, la tecnología de productos, procesos o métodos, y la maquinaria, equipos o dispositivos pueden ser utilizados por cualquier persona, empresa o institución. De esta manera pasa a ser conocida como patente de dominio público.

Los documentos presentados en este informe son una pequeña muestra de invenciones que ponemos a disposición para su consulta directa en la base de datos desde donde se obtuvo la información. Muchas de ellas, se encuentran en fase de tramitación, por tanto, aún no es posible determinar si están o estarán solicitadas en Chile, como fase nacional. Es por ello, que esta publicación es de carácter informativo y en ningún caso se asegura que están disponibles para libre uso en nuestro territorio. En caso de estar interesados en alguna de estas tecnologías, es necesario contactar a sus titulares para asegurar una adecuada transferencia tecnológica o corroborar la libertad de operación.

Lo divulgado en las citaciones de este boletín no necesariamente es de dominio público, y puede que las creaciones se encuentren protegidas por otros derechos de propiedad intelectual, por lo que debe consultar al titular de dicha patente por el estado de aquella o al titular de esos derechos para su utilización. Se recomienda siempre obtener una autorización expresa.

En relación con la necesidad de solicitar autorización al titular de una invención se debe tener en cuenta que existen:

- **Invenciones o innovaciones de dominio público:** son aquellas en que la protección provista por la patente ha cesado debido a causas establecidas por ley. Es decir, ha terminado el tiempo de protección, no ha sido solicitada en el territorio nacional aun estando vigente en otros países o fue abandonada. De igual forma, se considera dominio público cuando su creador renuncia a la propiedad intelectual y, por lo tanto, puede ser utilizado por cualquier persona.
- **Invenciones o creaciones con patente, marca comercial o derecho de autor vigente:** aquellas cuya patente está dentro del plazo de protección en el territorio nacional. Para su uso, el titular (propietario) debe expresamente autorizarlo. Para esto, el interesado debe contactarse con los titulares y acordar los términos del licenciamiento. La utilización maliciosa de una invención, marca comercial o de una creación protegida por derecho de autor es sancionada por la Ley de acuerdo al artículo 28, 52, título X de la Ley 19.039, o al Capítulo II de la Ley 17.336 según corresponda.
- **Innovaciones:** productos o procesos que no necesariamente cuentan con patente, pero solucionan un problema de la técnica.

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN.....  | 6  |
| SELECCIÓN DE PATENTES.....   | 8  |
| Reciclaje de módulos solares.....  | 9  |
| Método para reciclar módulos fotovoltaicos.....                                      | 10 |
| Aparato para desmontar panel solar.....  | 11 |
| Procesamiento de celdas solares residuales.....                                      | 12 |
| Reciclado de vidrio de paneles fotovoltaicos agotados.....                           | 13 |
| Aparato y método de reciclaje de módulos solares.....                                | 14 |
| Sistemas y proceso para reciclar un panel solar.....                                 | 15 |
| Recuperación de plásticos y vidrio de paneles fotovoltaico.....                      | 16 |
| Método para recuperar objetos valiosos de módulo de células solares.....             | 17 |
| Método para solubilizar eva y para recuperar células solares usadas.....             | 18 |
| Sistema de desmontaje de panel fotovoltaico para recuperar materiales.....           | 19 |
| Método y aparato para eliminar paneles fotovoltaicos.....                            | 20 |
| Método y aparato para separar vidrio de un panel fotovoltaico a base de silicio..... | 21 |
| Método de reciclaje de materiales de batería.....                                    | 22 |
| Sistema y método para reciclar una batería.....                                      | 23 |

|   |    |
|---|----|
| Sistema y método para separar material activo de baterías de iones de litio.. | 24 |
| Método para procesar desechos de baterías de iones de litio.....              | 25 |
| Método para procesar papel separador de desechos de baterías de litio.....    | 26 |
| Dispositivo y método de pirolisis al vacío para batería eléctrica.....        | 27 |
| Clasificación de residuos finos de baterías.....                              | 28 |
| Proceso y sistema de reciclaje de baterías de ion de litio.....               | 29 |
| Método para tratar residuos de batería.....                                   | 30 |
| Proceso de reciclaje de baterías de litio para producción de masa negra....   | 31 |
| Aparato para el procesamiento de baterías desechadas.....                     | 32 |
| Proceso de reciclaje de cobalto y níquel de baterías ion-litio.....           | 33 |
| Sistema y método de tratamiento de baterías de iones de litio desechables..   | 34 |
| Recuperación de elementos críticos de baterías ion-litio.....                 | 35 |
| Recuperación de óxido de cobalto de baterías gastadas ion-litio.....          | 36 |

El desarrollo y transformación tecnológica y energética de la última década ha impactado significativamente el tipo de residuos generados de manera habitual en las ciudades y zonas urbanas, pasando a ser equipos con fines energéticos, como paneles fotovoltaicos y baterías, desechos o residuos que se generan en forma masiva. Esto ha forzado la necesidad de desarrollar tecnologías que permitan la adecuada gestión de estos residuos, de tal forma de controlar su impacto ambiental.

La energía fotovoltaica de uso doméstico, autoconsumo o a escala de producción no industrial, se destaca como una alternativa eficiente y sostenible para aprovechar la energía solar, permitiendo la producción de energía eléctrica, a través de paneles solares o fotovoltaicos, para cubrir diversas necesidades energéticas.

Esta forma de producción de energía ha permitido, por ejemplo, reducir la dependencia de la red eléctrica centralizada, disminuir el impacto ambiental al no generar emisiones contaminantes, no agotar recursos naturales no renovables, además de beneficios económicos. Sin embargo, esto se ha traducido en un incremento en el consumo y consecuente desecho de paneles fotovoltaicos como residuos.

De manera similar, las baterías se han convertido en un producto de consumo masivo en el contexto de la utilidad en su uso y ventajas, por ejemplo, en el soporte de energía en todo tipo de artículos electrónicos, respaldos de energía en los hogares y áreas remotas o aisladas y funcionamiento de vehículos eléctricos. Como resultado, cada día se desecha un gran número de baterías en todo el mundo, las cuales incluyen una gran cantidad de desechos, muchos de ellos peligrosos como plomo-ácido, compuestos de litio, compuestos de níquel y compuestos de cadmio.

De acuerdo a lo anterior, ambos tipos de residuos se consideran de alto impacto, tanto por sus componentes, muchos de ellos peligrosos, como por el volumen en los cuales se generan, con lo cual son un problema de carácter e interés global, tal como lo plantean algunos de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que fueron establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas.

De ahí que se intensifique a nivel global el esfuerzo por promover el desarrollo de tecnologías que permitan hacer una adecuada gestión de residuos asociados a paneles fotovoltaicos y baterías, como por ejemplo se plantea en el ODS 11, sobre ciudades y comunidades sostenibles. Este objetivo plantea la gestión adecuada de residuos de baterías como forma de contribuir a reducir el impacto ambiental negativo en las ciudades, promoviendo la eficiencia en el uso de recursos y la mitigación del cambio climático.

Estos temas son también considerados de importancia en nuestro país, tal como se plantea en el debate en torno a la Ley 20.920 que tiene como principal instrumento la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), un mecanismo en virtud del que los productores de productos prioritarios son responsables de la organización y financiamiento de la gestión de los residuos derivados de la comercialización de sus productos en el país. Siendo considerados como productos prioritarios aparatos eléctricos y electrónicos, baterías y pilas entre otros.

En este contexto y con el objetivo de dar a conocer y divulgar tecnologías orientadas a la gestión específica de paneles fotovoltaicos y baterías, el presente Informe de Vigilancia Tecnológica reúne un conjunto de 28 ejemplos de patentes publicadas

entre los años 2016 y 2024, disponibles en la base de datos Espacenet. Estas patentes se han clasificado en dos grupos, uno de 13 tecnologías vinculadas al reciclaje de paneles solares y otro de 15 tecnologías vinculadas al reciclaje de baterías principalmente de ion-lito.

## **INSTITUTO NACIONAL DE PROPIEDAD INDUSTRIAL**

Si desea más información sobre cómo proteger sus derechos de propiedad intelectual o le interesa participar en alguna actividad de formación en estos temas, escriba al Centro de Apoyo a la Tecnología y la Innovación (CATI) al correo [cati@inapi.cl](mailto:cati@inapi.cl).

Este capítulo del informe corresponde a veintiocho patentes que han sido solicitadas en otras naciones entre 2016 y 2024, por lo que existe la posibilidad de que algunas de ellas también pudiesen ser solicitadas en Chile.

La muestra corresponde a una selección de tecnologías orientadas al reciclaje de paneles solares y baterías.

# Reciclaje de módulos solares

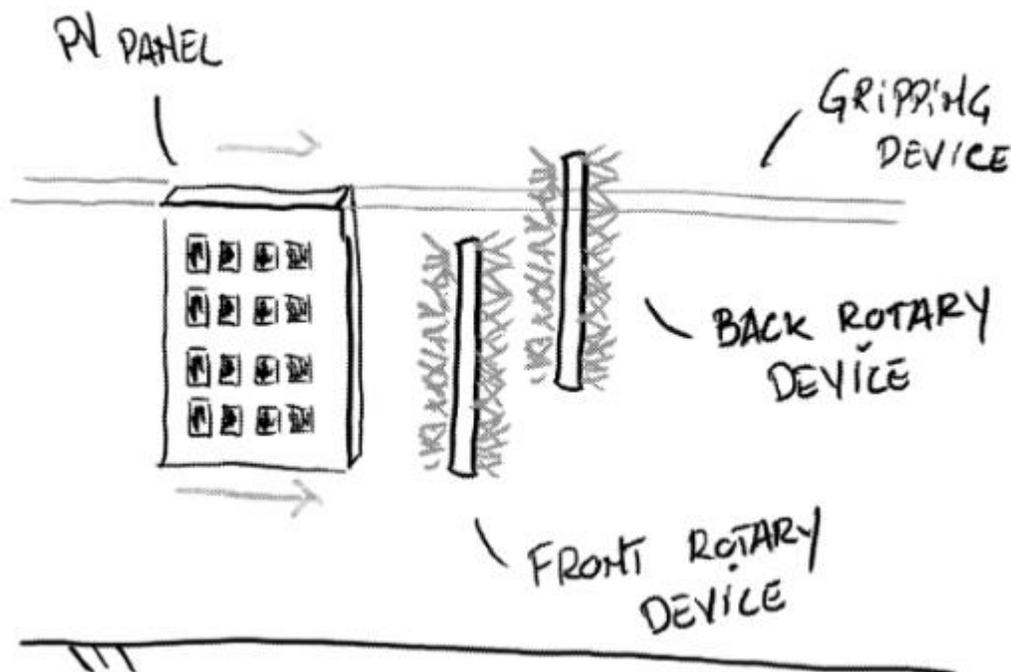
PAÍS : Estados Unidos  
INVENTOR : Pablo Ribeiro Días et al  
SOLICITANTE : Solarcycle Inc  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023205732  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 26/10/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/30  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo que implica un tratamiento mecánico

## RESUMEN

La presente invención aborda particularmente la necesidad de reciclaje de módulos solares, artículos fabricados complejos que, si bien permiten aprovechar la energía del sol para convertirla en una fuente de energía utilizable, es cada vez más necesario desarrollar tecnologías para controlar su acumulación y eliminación. De acuerdo a esto, la presente solución se refiere a una o más técnicas que pueden emplearse solas o en combinación, en la restauración o reciclaje de módulos solares usados. Particularmente, se describe un método que comprende: triturar un módulo fotovoltaico, que incluye una lámina de vidrio y un encapsulante polimérico; separar el vidrio roto resultante de la etapa de trituración de una primera fase, incluido el encapsulante polimérico; después de la separación, realizar una segunda trituración sobre la primera fase incluyendo el encapsulante polimérico.

## FIGURA



# Método para reciclar módulos fotovoltaicos

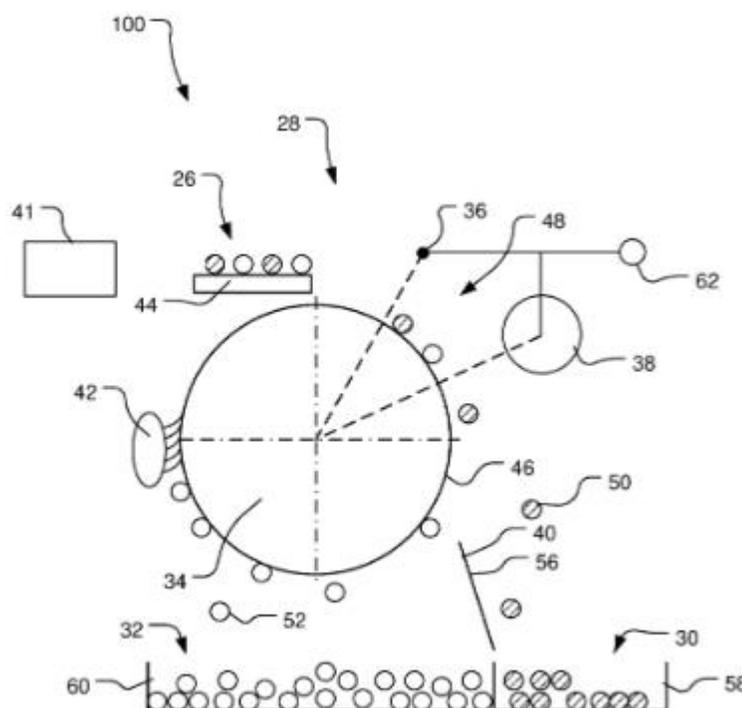
PAÍS : Australia  
INVENTOR : Pablo Ribeiro Días et al  
SOLICITANTE : Newsouth Innovations Pty Ltd  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023115122  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 29/06/2023

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP B02C 23/14  
Separación o clasificación de materiales, asociado al triturado o a la disgregación por medio de varios separadores

## RESUMEN

Este documento se relaciona con el reciclaje de módulos fotovoltaicos, el cual comprende retirar marcos de aluminio y cajas de conexiones de los módulos fotovoltaicos para proporcionar estructuras tipo "sándwich fotovoltaicas" para ser tratadas. De acuerdo a esto, el método además comprende triturar las estructuras "sándwich fotovoltaicas" para formar partículas que se separarán electrostáticamente en una primera fracción y una segunda fracción con un separador electrostático. El método comprende, además, alimentar al menos una porción de la segunda fracción a un separador electrostático para posteriores separaciones electrostáticas. De acuerdo a los resultados del método, se obtiene una primera fracción que comprende menos del 5 por ciento en peso del total de partículas de polímero y está sustancialmente libre de partículas de vidrio.

## FIGURA



# Aparato para desmontar panel solar

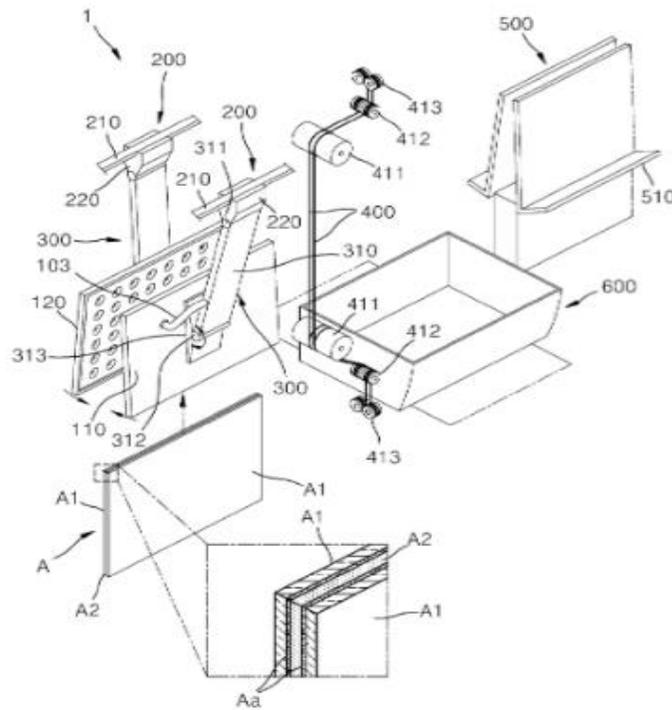
PAÍS : República de Corea  
INVENTOR : Sang Hun Lee  
SOLICITANTE : Sang Hun Lee  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023113407  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 22/06/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Esta solución describe un aparato de desmontaje de paneles solares que corta una superficie de unión entre una placa de vidrio y una capa de película unidas entre sí en un panel solar y separa la placa de vidrio y la capa de película. Este aparato de desmontaje de paneles solares comprende (i) una primera placa de fijación y una segunda placa de fijación que sujetan ambas superficies del panel solar, conservando una distancia entre sí; (ii) una unidad móvil que mueve la primera placa de fijación y la segunda placa de fijación en una dirección paralela a la superficie de unión; y (iii) una cuchilla de corte en forma de alambre que está dispuesta delante del panel solar en una dirección de movimiento del panel solar para que sea paralela a la superficie de unión y que la corta mientras pasa a través de la línea de unión expuesta hacia el frente entre la primera placa de fijación y la segunda placa de fijación.

## FIGURA



# Procesamiento de celdas solares residuales

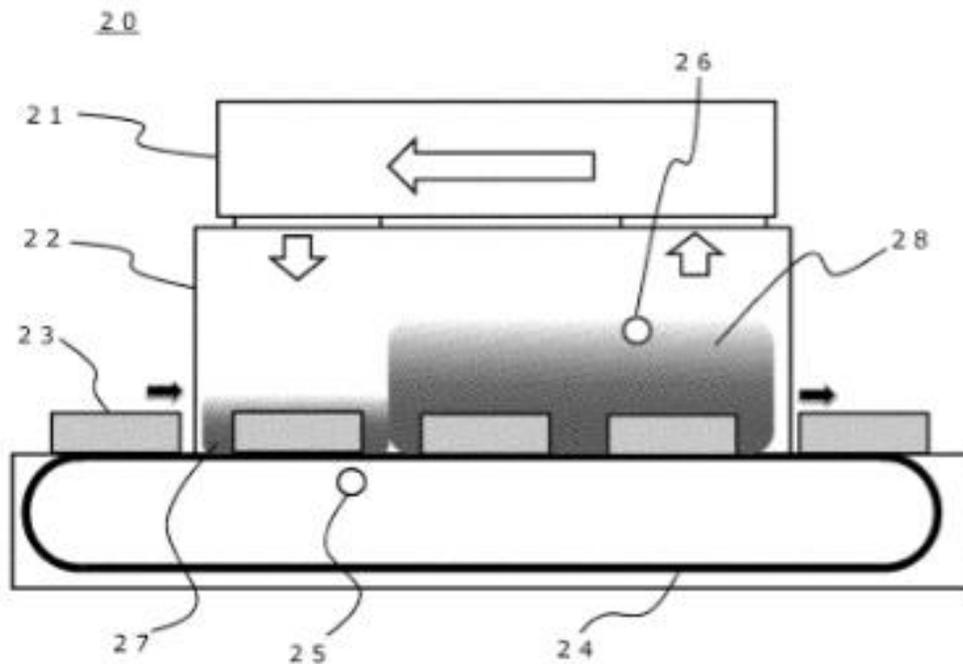
PAÍS : Japón  
INVENTOR : Masaru Sasai et al  
SOLICITANTE : Tokuyama Corp  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP4176984  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 10/05/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

El presente invento se refiere a un método de procesamiento de desechos de módulos fotovoltaicos y celdas solares. Específicamente, se refiere a un método para retirar componentes de resina, tales como una lámina posterior y una capa de resina selladora, de un módulo fotovoltaico, y separar el módulo en, por ejemplo, vidrio, una celda, plata y aluminio en el contexto de recuperar materiales valiosos. De acuerdo a la invención, el método comprende principalmente calentar el módulo fotovoltaico que tiene una lámina posterior de resina y una capa de resina selladora, en un horno de descomposición térmica para fundir y descomponer oxidativamente los componentes de resina incluidos en el módulo fotovoltaico.

## FIGURA



# Reciclado de vidrio de paneles fotovoltaicos agotados

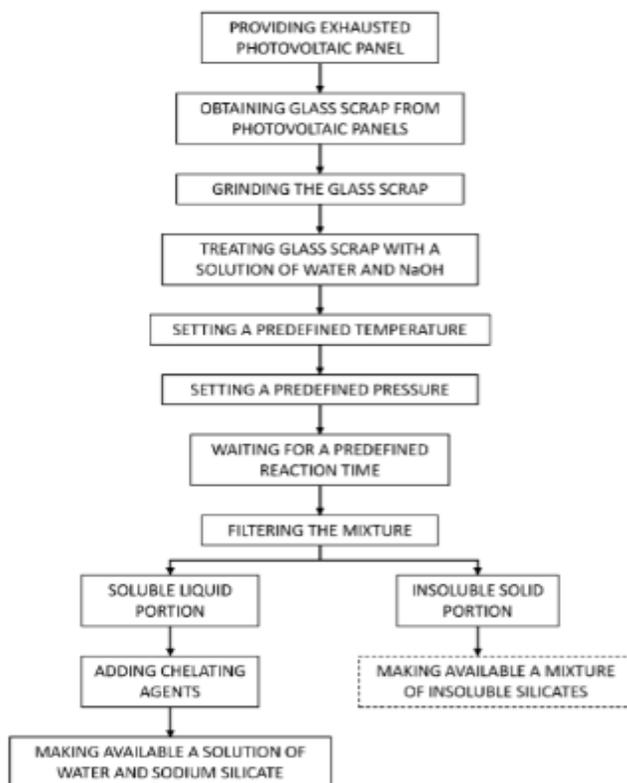
PAÍS : Italia  
INVENTOR : Giovanni Modica et al  
SOLICITANTE : Nuova Raecycles SRL  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023285941  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 19/01/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 101/15  
Residuos electrónicos

## RESUMEN

Esta invención se refiere a un método de reciclaje de restos de vidrio procedente de paneles fotovoltaicos agotados, que contienen contaminantes orgánicos sustancialmente libres de plomo y que permite obtener silicatos de sodio líquidos de grado industrial y silicatos inorgánicos mixtos insolubles en agua y en soluciones alcalinas. La invención también se refiere a silicatos solubles e insolubles obtenidos mediante dicho método. De acuerdo a la invención, el método para reciclar restos de vidrio procedentes de paneles fotovoltaicos agotados comprende las etapas de (i) suministrar paneles fotovoltaicos agotados; (ii) obtener restos de vidrio de los paneles fotovoltaicos agotados; (iii) triturar los restos de vidrio; (iv) tratar los vidrios triturados con una solución acuosa de hidróxido de sodio, para obtener una fracción sólida y una fracción líquida; (v) separar la fracción sólida de la fracción líquida mediante filtración; y (vi) añadir a la fracción líquida agentes quelantes orgánicos o inorgánicos.

## FIGURA



# Aparato y método de reciclaje de módulos solares

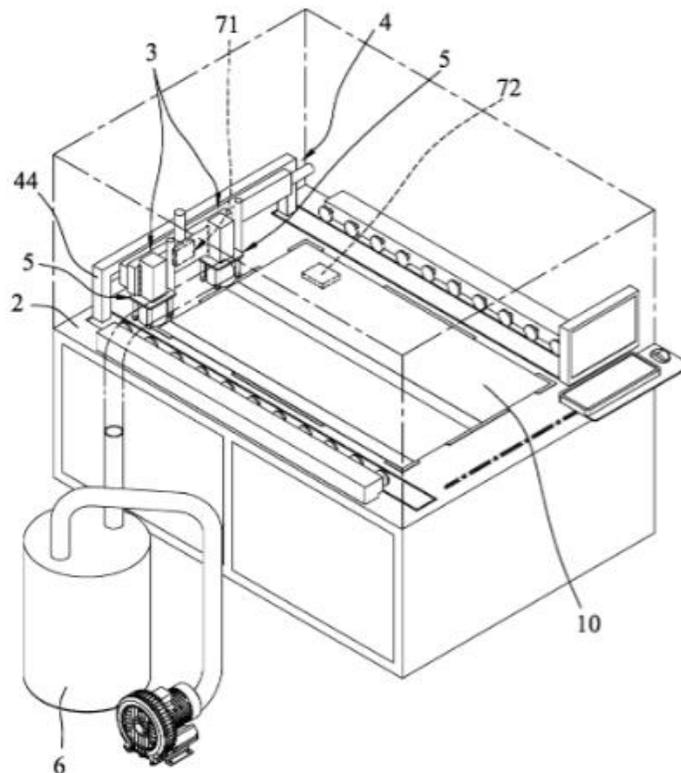
PAÍS : Taiwán  
INVENTOR : Yao-Hsien Fu et al  
SOLICITANTE : National Univ Of Tainan  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2022167857  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 11/08/2022

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos  
sólidos o transformación de  
residuos sólidos en algo útil o  
inofensivo

## RESUMEN

En este documento se describe un aparato de reciclaje para un módulo de celdas solares. Incluye una plataforma para soportar y posicionar el módulo, y al menos un dispositivo de fresado dispuesto en la plataforma, con una pieza configurada para hacer contacto con una placa posterior del módulo de celdas solares, y una carcasa que define un espacio de recepción de chips. También tiene una entrada de aire y un puerto de succión que comunica con el espacio de recepción de chips. Además, un dispositivo de accionamiento está conectado al menos a un dispositivo de fresado para impulsar, mover y fresar el módulo de celdas solares. También se divulga un método de reciclaje para el módulo de celdas solares.

## FIGURA



# Sistemas y proceso para reciclar un panel solar

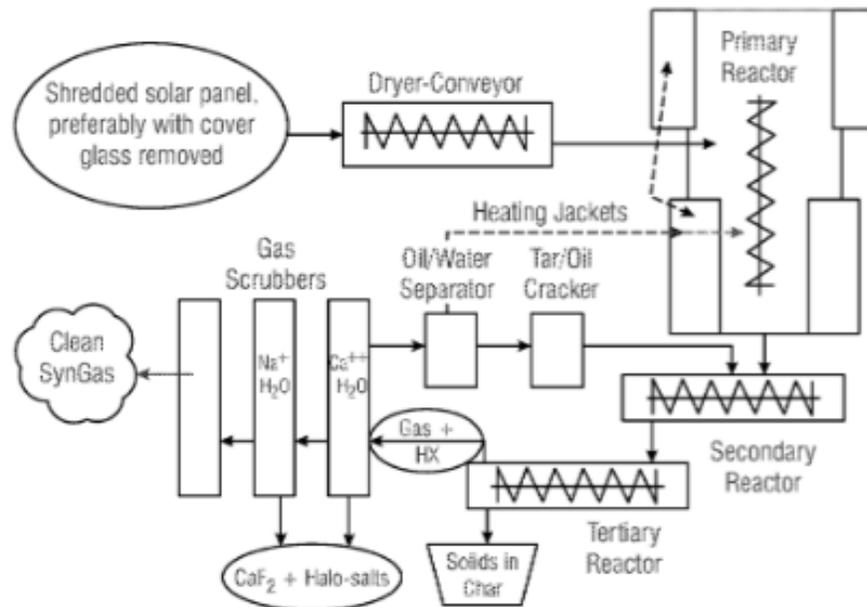
PAÍS : Estados Unidos  
INVENTOR : Jr Brandhorst et al  
SOLICITANTE : Chz Tech Llc  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2022147522  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 07/07/2022

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Esta solución se relaciona con métodos y sistemas limpios, seguros y eficientes basados en termólisis para reciclar células y paneles solares, eliminando el flúor y otros materiales peligrosos mientras se recuperan otros materiales valiosos, convirtiendo las celdas y paneles solares en una fuente limpia de gas combustible y carbón. De acuerdo a la invención, el método comprende (i) introducir una fuente de residuos de panel solar y/o celda con presencia de polifluoroalifático en un sistema de termólisis conformado por reactor, separador de petróleo/agua, craqueador de petróleo/alquitrán y depurador de gases; (ii) despolimerizar y craquear hidrocarburos; (iii) escindir térmicamente el flúor de los compuestos polifluoroalifáticos; (iv) capturar el flúor en los depuradores del sistema como gas de hidrogeno de flúor y convertirlo en sales de fluoruro para su eliminación; (v) destruir y/o eliminar compuestos tóxicos presentes; (vi) generar una fuente de gas combustible limpio y carbón que esté sustancialmente libre de compuestos orgánicos halogenados y no incluya alquitranes y/o aceites; y (vii) en el que la fuente de carbón contiene metales recuperables, materiales fotovoltaicos y/o silicio.

## FIGURA



# Recuperación de plásticos y vidrio de paneles fotovoltaicos

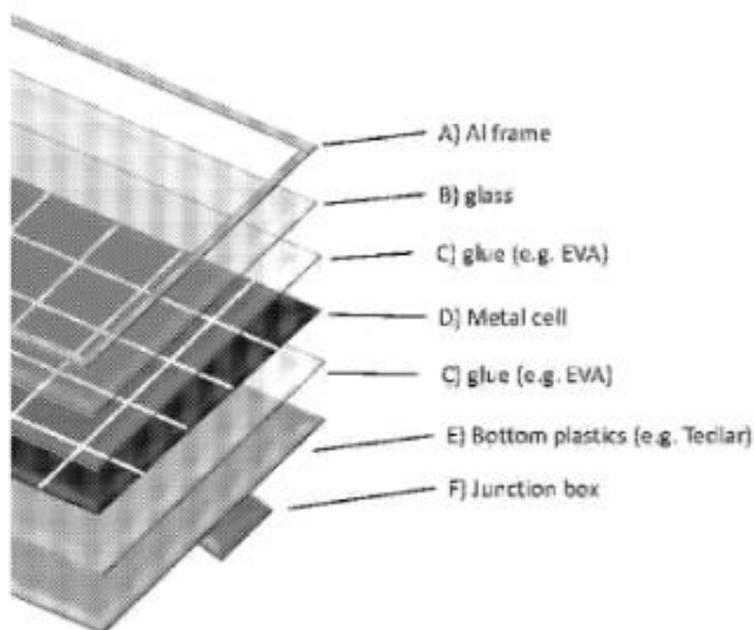
PAÍS : Italia  
INVENTOR : Luigi Toro et al  
SOLICITANTE : Eco Recycling SRL  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2022123444  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 16/06/2022

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

El invento de este documento se refiere a un proceso para el tratamiento de paneles fotovoltaicos al final de su vida y tiene como objetivo recuperar plásticos y especialmente vidrios de alta pureza, para volver a comercializarlos como materias primas secundarias. El proceso implica un tratamiento mecánico de trituración y desprendimiento físico de los adhesivos de los demás componentes como vidrio y otros plásticos; y tratamientos químicos posteriores de los plásticos y de la fracción fina de vidrio para la recuperación de metales, con el fin de obtener un residuo sólido mejorado. El proceso permite alcanzar y/o superar el objetivo mínimo de recuperación de material de 85% en peso.

## FIGURA



# Método para recuperar objetos valiosos de módulo de células solares

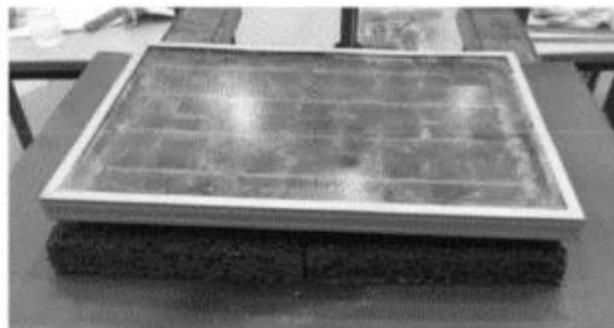
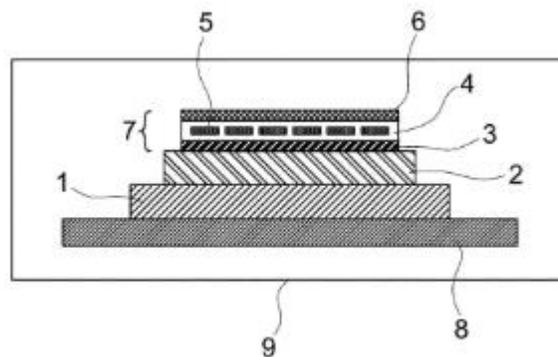
PAÍS : Japón  
INVENTOR : Masaru Sasai et al  
SOLICITANTE : Tokuyama Corp  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP3834955  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 16/06/2021

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

La invención descrita tiene como objetivo proporcionar un método para reciclar materiales valiosos desde un módulo fotovoltaico, que tiene una lámina posterior de resina o similar, recuperando así fácil y eficientemente estos materiales de valor y eliminando los componentes de resina del módulo fotovoltaico. De acuerdo a la invención, se tiene un método para recuperar materiales valiosos de un módulo fotovoltaico, el cual comprende (i) una etapa de carga de un módulo fotovoltaico que tiene una lámina posterior de resina y una capa de resina selladora sobre un cuerpo moldeado poroso resistente al calor con la superficie de la hoja posterior hacia abajo; y (ii) una etapa de calentamiento de la carga, que incluye el módulo fotovoltaico y el cuerpo moldeado poroso en un horno de calentamiento en una atmósfera oxidante para fundir y luego quemar los componentes de resina.

## FIGURA



# Método para solubilizar eva y para recuperar células solares usadas

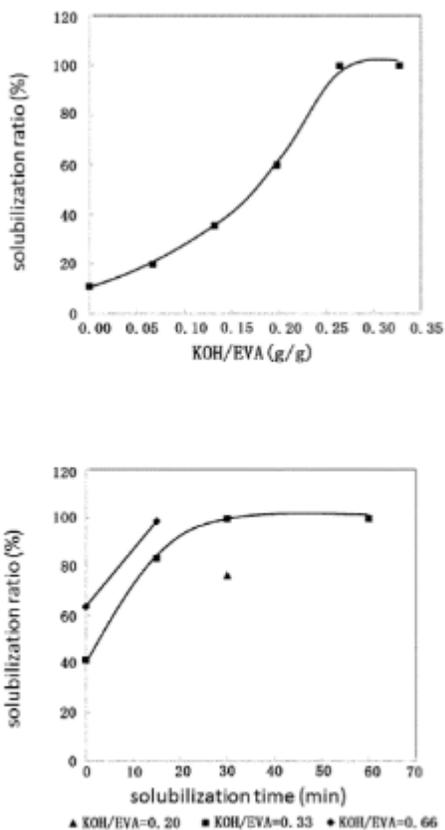
PAÍS : Japón  
INVENTOR : Tohru Kamo  
SOLICITANTE : AIST  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP3281972  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 14/02/2018

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

La presente invención se refiere a un método para solubilizar un copolímero de etilvinilacetato (EVA) reticulado y a un método para recuperar materiales de valor, tal como silicio y metal de un módulo de batería solar mediante proceso de solubilización. Específicamente se trata de un método para solubilizar EVA reticulado, que comprende tratarlo usando una solución de tratamiento a una temperatura dentro de un rango de 100 a 300°C, en donde dicha solución de tratamiento corresponde esencialmente en un disolvente seleccionado del grupo que consiste en un alcohol de base alquilo que comprende 5 hasta 12 átomos de carbono y un fenol, y un aditivo seleccionado del grupo que consiste en un álcali, un oxoácido y una sal de oxoácido.

## FIGURA



# Sistema de desmontaje de panel fotovoltaico para recuperar materiales

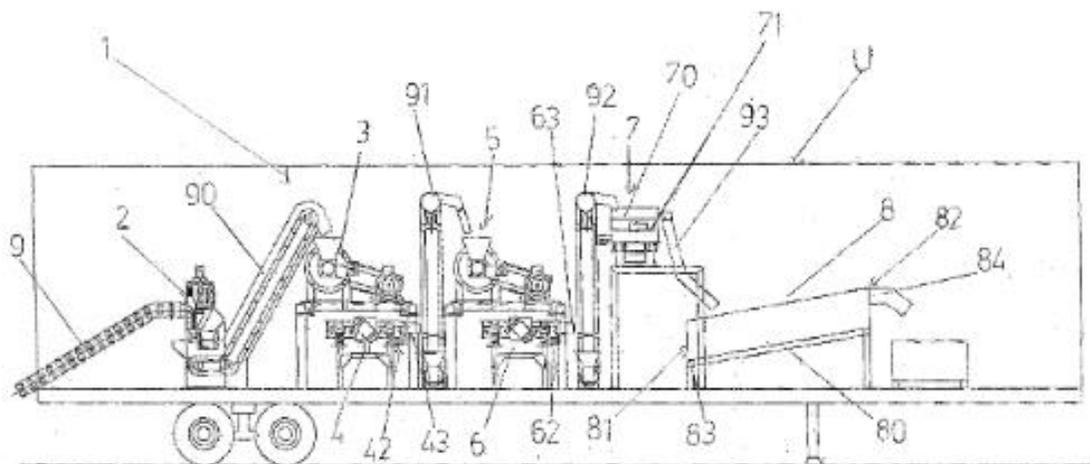
PAÍS : Italia  
INVENTOR : Renato Reggi  
SOLICITANTE : Mia en Scarl et al  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP3089825  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 09/11/2016

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B02C 13/04  
Disgregación por aparatos dotados de batidores rotativos con batidores articulados sobre el rotor; Aparatos con martillos

## RESUMEN

Este documento describe un sistema de desmontaje de un panel fotovoltaico para la recuperación de materiales. Este sistema comprende (i) una máquina cortadora compuesta de cuchillas y contra cuchillas para el corte de las piezas; (ii) molino de martillos oscilante conformado por una cámara, dientes y martillos, dispuestos para romper las piezas cortadas, formando fragmentos de vidrio y otras piezas rotas; (iii) un primer medio de tamizado que comprende una pared de criba con mallas dimensionadas para permitir que los fragmentos de vidrio atraviesen las mallas y reteniendo las otras piezas rotas para su recuperación; (iv) un molino de martillos fijo conformado por una cámara, dientes y martillos, dispuestos para romper las piezas, formando fragmentos de material plástico y material en polvo que comprende materiales silíceos, materiales plásticos, cobre y plata; y (v) un segundo medio de tamizado que comprende una pared de criba con mallas dimensionadas para permitir que el material en polvo atraviese las mallas y reteniendo los fragmentos de material plástico para su recuperación.

## FIGURA



# Método y aparato para eliminar paneles fotovoltaicos

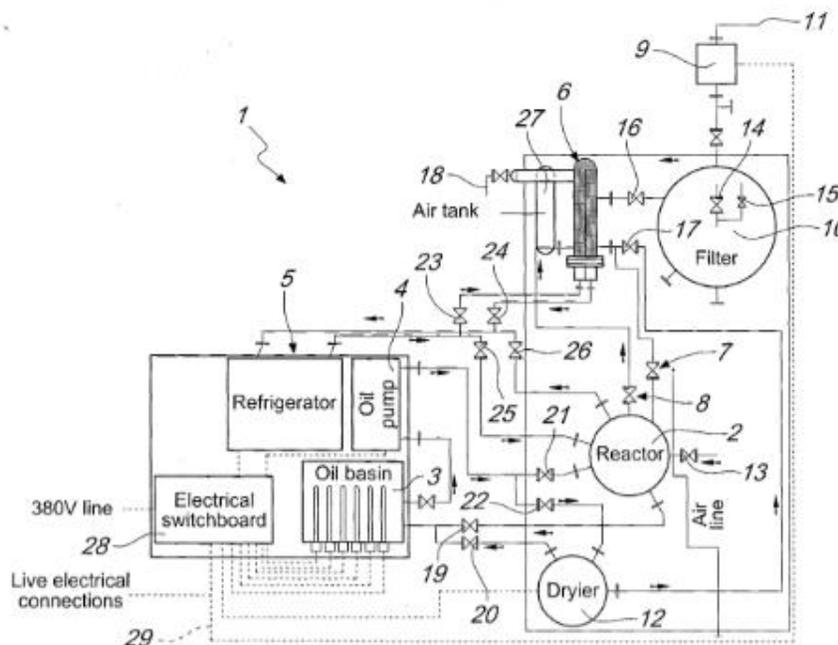
PAÍS : Italia  
INVENTOR : Fabrizio Omizzolo  
SOLICITANTE : Giacomo Omizzolo  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2016110825  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 14/07/2016

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Esta solución se relaciona con un método para eliminar paneles fotovoltaicos, los cuales se encuentran conformados por un elemento protector contra agentes atmosféricos, células fotovoltaicas, cordones conectados con cintas, dos capas de material encapsulante, una capa de vidrio plano y un marco. El método comprende (i) cargar en un reactor el panel fotovoltaico, al que se le ha quitado el marco, introducir una mezcla a base de acetona y etileno en el reactor y cerrar herméticamente el reactor; (ii) calentar aceite diatérmico e introducir en un serpentín tubular presente en el reactor; (iii) mantener el aceite a temperatura constante e iniciar el proceso de separación de los materiales contenidos en el reactor; (iv) enfriar un condensador para la reducción de los vapores calientes emitidos por el reactor; (v) controlar la presión generada en el interior del reactor mediante una electroválvula que se abre y permite descargar los vapores calientes que son dirigidos al condensador, en cuyo interior son abatidos y reconvertidos a la mezcla; (vi) enfriar el reactor y activar un dispositivo de aspiración que, conectado a un filtro, al condensador y al reactor, crea el circuito que permite abatir y filtrar los vapores; (vii) interrumpir el enfriamiento al final de la reacción química en el interior del reactor y abrir el reactor para la extracción de los materiales separados.

## FIGURA



# Método y aparato para separar vidrio de un panel fotovoltaico a base de silicio

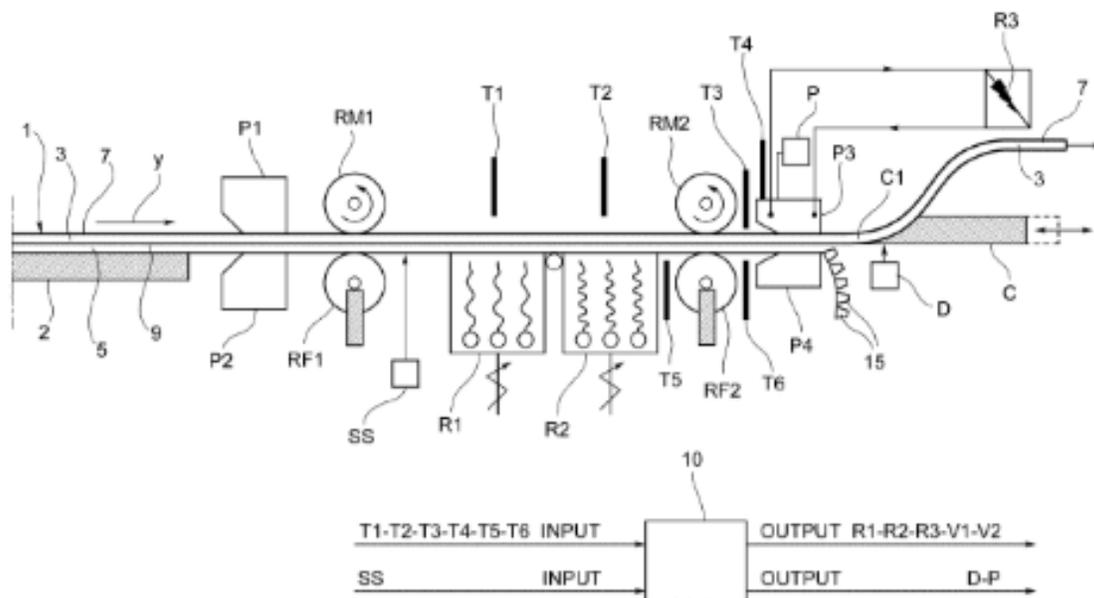
PAÍS : Italia  
INVENTOR : Pietro Ercole et al  
SOLICITANTE : Sasil SPA  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP2998038  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 23/03/2016

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Este invento se relaciona, en general, con métodos para la recuperación de materiales presentes en paneles fotovoltaicos de desecho, describiendo particularmente un procedimiento para separar vidrio de un laminado de panel fotovoltaico. El proceso comprende una capa encapsulante de etilvinilacetato (EVA) parcialmente reticulado y que contiene células fotovoltaicas de silicio metálico mono o policristalino, una placa frontal de vidrio y una lámina posterior unida a la capa encapsulante en superficies opuestas de la misma. El proceso incluye las etapas de (i) calentar el laminado mediante calentadores infrarrojos para elevar el EVA a una temperatura de trabajo de entre 70 y 150°C para provocar que se ablande; y (ii) retirar el vidrio de la capa encapsulante calentada a la temperatura de trabajo.

## FIGURA



# Método de reciclaje de materiales de batería

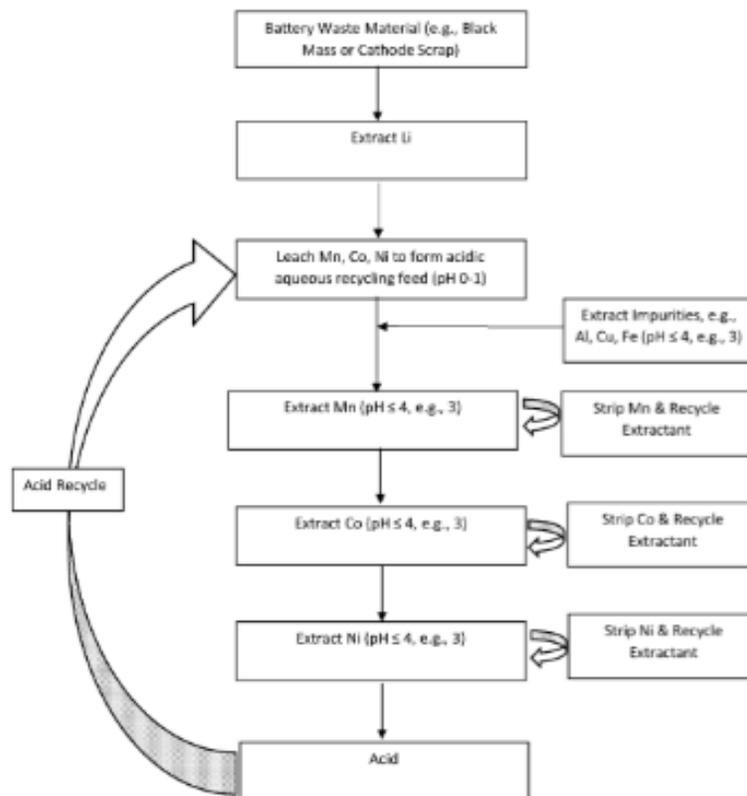
PAÍS : Reino Unido  
INVENTOR : Barbara Breeze et al  
SOLICITANTE : Gelion Tech PTY Ltd  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023225716  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 30/11/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

En esta invención se describe un método para reciclar un material de desecho de batería compuesto de Li y otros elementos seleccionados entre Mn, Co y Ni. El método comprende (i) extraer Li del material de desecho de batería disolviéndolo selectivamente en un disolvente; (ii) después de extraer Li, formar una alimentación de reciclaje acuosa ácida del material de desecho de la batería, lixiviando con un ácido, comprendiendo la alimentación de reciclaje acuosa ácida Mn, Co y/o Ni en solución a un  $\text{pH} \leq 2$ ; (iii) extraer Mn, Co y/o Ni de la alimentación de reciclaje acuosa ácida mientras se mantiene la alimentación de reciclaje acuosa ácida a un  $\text{pH} \leq 4$  para todas las etapas de extracción; y (iv) después de extraer Mn, Co y/o Ni de la alimentación de reciclaje acuosa ácida, reciclar el ácido para su reutilización en una lixiviación adicional de material de desecho de batería.

## FIGURA



# Sistema y método para reciclar una batería

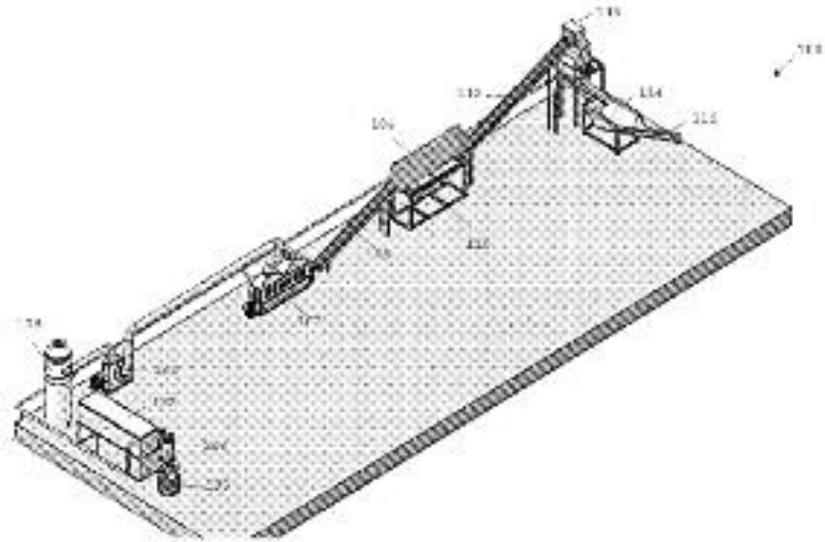
PAÍS : India  
INVENTOR : Shravan Bansal  
SOLICITANTE : Shravan Bansal  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023170698  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 14/09/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/35  
Desmenuzado trituración o  
cortes

## RESUMEN

Este documento se refiere en general al reciclaje de baterías y, en particular, a un sistema y método para reciclar. El sistema incluye (i) una unidad de drenaje de ácido y corte de batería para cortar cada batería en una superficie inferior, (ii) drenar el ácido de la batería y (iii) cortar la tapa superior de la batería para exponer los rieles conductores de la batería. Además, el sistema incluye un trómel acoplado a la unidad de drenaje de ácido y corte de batería, provisto de espacios verticales y configurado para girar la batería recibida para extraer rieles de plomo a través de los espacios verticales del trómel y separar el contenedor de batería vacío de la batería. El sistema también incluye una trituradora acoplada al trómel y configurada para triturar el contenedor de batería vacío y obtener gránulos de desecho.

## FIGURA



# Sistema y método para separar material activo de baterías de iones de litio

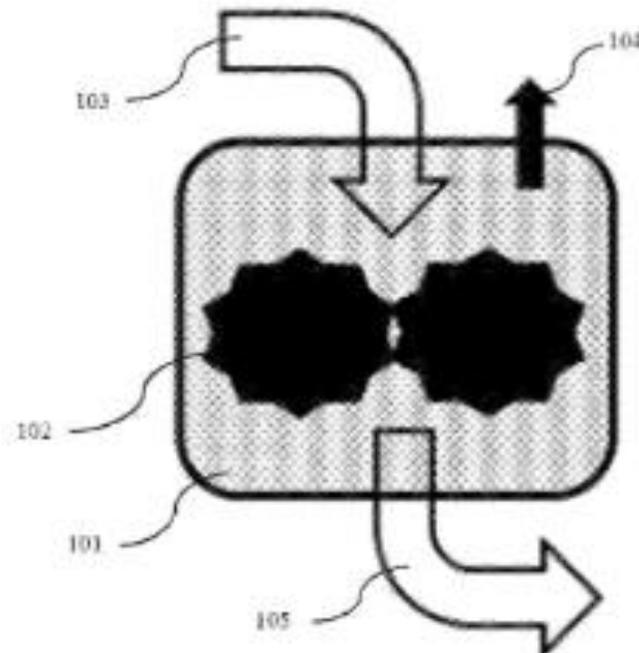
PAÍS : India  
INVENTOR : Shubham Vishvakarma  
SOLICITANTE : Metastable Mat Private Limited  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023148758  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 10/08/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B01D 36/00  
Circuitos de filtro o  
combinaciones de filtro con  
otros dispositivos de  
separación

## RESUMEN

La presente solución se relaciona con un sistema y método para la separación de metal y material activo de baterías de iones de litio. De acuerdo a la invención, el sistema comprende una cámara de fluido, un aparato desfibrador-triturador, un mecanismo de entrada de material, un mecanismo de salida de gas y un mecanismo de salida de material. Por su parte, el método propuesto comprende (i) lavar las baterías de iones de litio; (ii) triturar las baterías; (iii) eliminar los gases; (iv) transferir el material triturado a un tanque de agitación; (v) separar el material triturado en fino y grueso, donde el material grueso es dúctil y permanece como partículas más grandes, y el material fino se pulveriza y forma una suspensión en el fluido; (vi) someter el material a segregación gruesa-fina y separación por densidad; (vii) clasificar, por tamaño, el material fino y grueso mediante tamizado; (viii) deshidratar el material separado; y (ix) retirar el material separado.

## FIGURA



# Método para procesar desechos de baterías de iones de litio

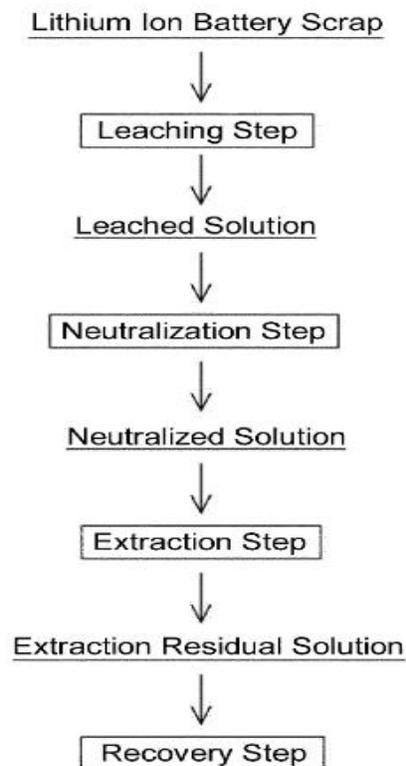
PAÍS : Japón  
INVENTOR : Junichi Arakawa et al  
SOLICITANTE : Jx Nippon Mining & Metals Corp  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP4223896  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 09/08/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Este invento consiste en un método para procesar desechos de baterías de iones de litio, el cual comprende una etapa de lixiviación, una etapa de neutralización y una etapa de extracción. En la etapa de lixiviación de desechos de baterías de iones de litio se utiliza un ácido para obtener una solución lixiviada, que contiene al menos iones de fluoruro e iones de aluminio. En la etapa de neutralización, se trata la solución lixiviada en un intervalo de pH de 5,3 a 5,5 para eliminar al menos una parte de los iones de aluminio de la solución lixiviada y obtener una solución neutralizada. En la etapa de extracción, se trata la solución neutralizada con disolvente, para extraer los iones de aluminio restantes de la solución neutralizada.

## FIGURA



# Método para procesar papel separador de desechos de baterías de litio

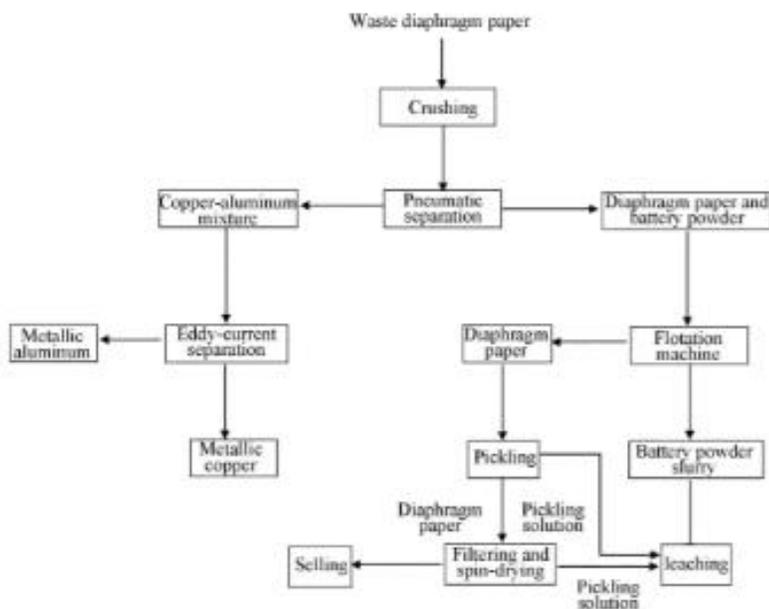
PAÍS : China  
INVENTOR : Haibing Cai et al  
SOLICITANTE : Hunan Brunp Recycling Tech Co Ltd et al  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP4199184  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 21/06/2023

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP H01M 10/54  
Recuperación de partes útiles de acumuladores usados

## RESUMEN

Esta invención se refiere al campo del reciclaje de baterías de desecho y describe un método para tratar el papel de diafragma residual de desecho de una batería de litio, el cual combina métodos físicos y químicos con ventajas en términos ambientales, energéticos y de costos. El método incluye las etapas de (i) cortar y triturar el papel de diafragma de desecho y luego llevar a cabo una separación neumática para obtener un material ligero y una mezcla de cobre y aluminio; (ii) poner el material ligero en una máquina de flotación para separarlo y obtener papel de diafragma y polvo de batería; y (iii) triturar el polvo de la batería y luego realizar una lixiviación, decapar el papel de diafragma y filtrar y centrifugar para obtener el papel de diafragma tratado.

## FIGURA



# Dispositivo y método de pirolisis al vacío para batería eléctrica

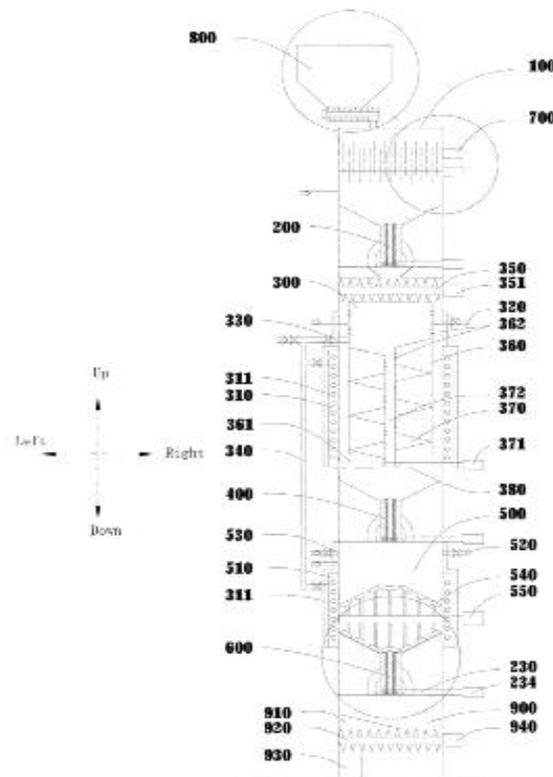
PAÍS : China  
INVENTOR : Yinghao Xie et al  
SOLICITANTE : Guangdong Brunp Recycling Technology Co Ltd et al  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP4194753  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 14/06/2023

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

En este documento se describe como invención un aparato o dispositivo de craqueo al vacío para una batería eléctrica y un método de craqueo para el mismo. El dispositivo de craqueo corresponde a un cilindro, el cual comprende un dispositivo de rodadura, un primer dispositivo de sellado, un dispositivo de craqueo, un segundo dispositivo de sellado, un dispositivo de pirolisis y un tercer dispositivo de sellado, los que están dispuestos secuencialmente de arriba abajo. El dispositivo de craqueo comprende un primer calentador dispuesto fuera del cilindro, una primera entrada de aire, una primera salida de aire y una tubería conectada con el primer calentador y la primera salida de aire. Por su parte el dispositivo de pirolisis comprende un segundo calentador dispuesto fuera del cilindro, una segunda entrada de aire, una segunda salida de aire y tubería conectada al segundo calentador, además de paleta agitadora e impulsor.

## FIGURA



# Clasificación de residuos finos de baterías

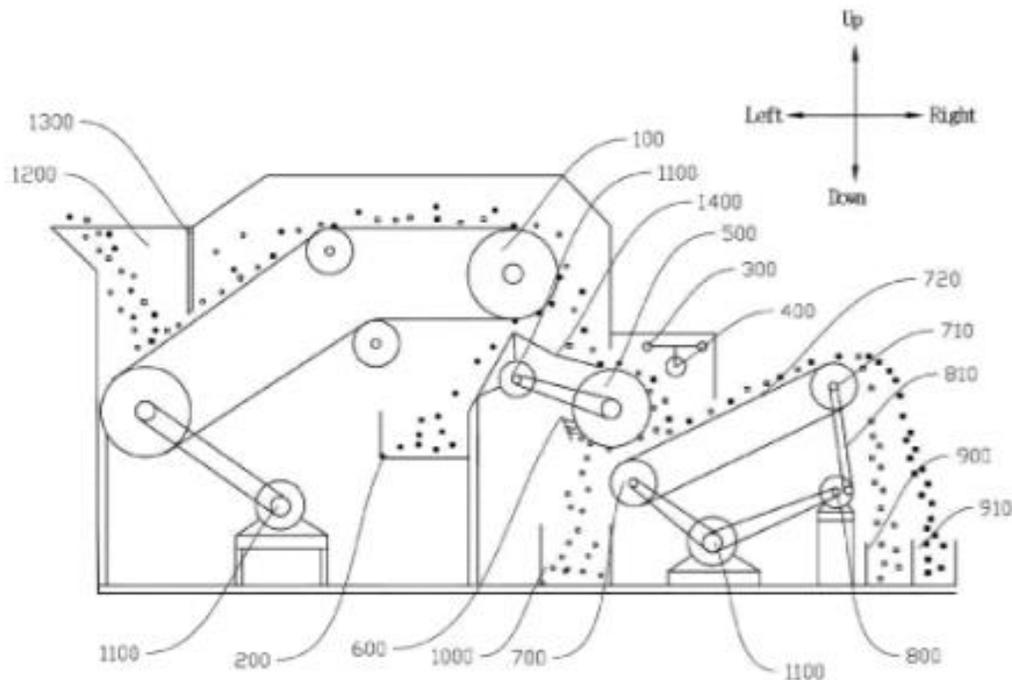
PAÍS : China  
INVENTOR : Haijun Yu et al  
SOLICITANTE : Guangdong Brunp Recycling Technology Co Ltd et al  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP4184656  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 24/05/2023

ENLACE : [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP : H01M 10/54  
Recuperación de partes útiles de acumuladores usados

## RESUMEN

La presente solución se refiere al campo técnico del reciclaje de baterías de litio y describe un método para la clasificación automática de residuos finos de baterías de energía y sus aparatos, con niveles de separación de alta pureza de cobre, hierro, aluminio, grafito, material de electrodo positivo y otros en materiales triturados de batería usada. De acuerdo a la invención, el método comprende (i) triturar y nivelar un material de batería y realizar un proceso de clasificación magnética para separar el polvo de hierro; (ii) realizar un procesamiento electrostático sobre el material después de haberlo sometido al procesamiento de clasificación magnética para separar el polvo del material del electrodo positivo; y (iii) realizar un procesamiento de rebote en el material después de haber sido sometido al procesamiento electrostático para separar polvo colector y polvo de grafito.

## FIGURA



# Proceso y sistema de reciclaje de baterías de ion de litio

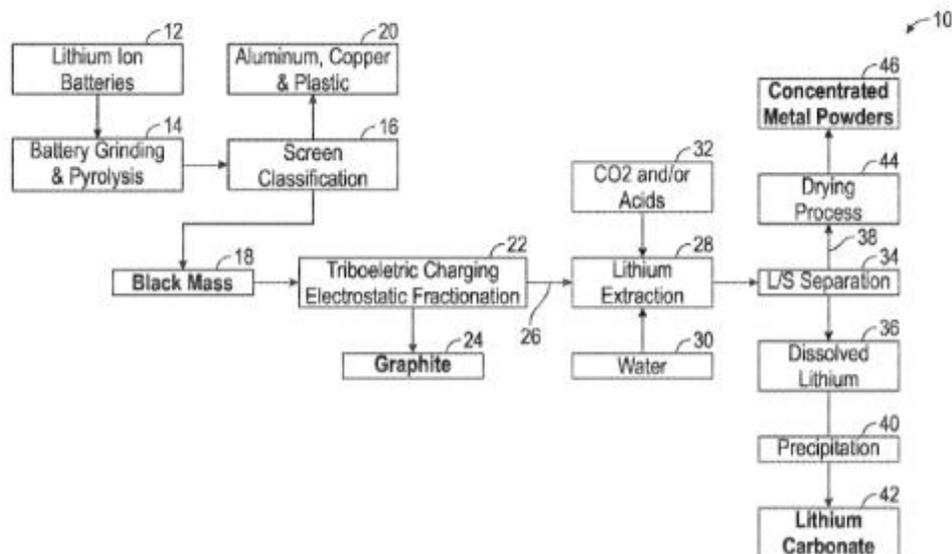
PAÍS : Estados Unidos  
INVENTOR : Rahul Bobbili et al  
SOLICITANTE : Comstock Ip Holdings LLC  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023086884  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 19/05/2023

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/35  
Desmenuzado trituración o corte

## RESUMEN

Este invento corresponde a un método para reciclar baterías de ion litio que contienen plásticos, electrolitos, carbono, metales y litio. El método incluye moler las baterías formando un material que luego se piroliza a una temperatura entre 100°C y 700°C durante un tiempo suficiente para vaporizar entre el 80% y 100% en peso de los electrolitos presentes en el material. El material resultante se muele aún más y se clasifica en criba en dos fracciones de tamaño. La criba de gran tamaño se compone de metales y plásticos, mientras que la criba de tamaño inferior se compone de un material de masa negra. Del material de masa negra se produce una disolución del litio con carga triboeléctrica y separación electrostática, generando un líquido que comprende litio disuelto, producto de grafito y producto fino metálico concentrado. El litio se precipita del líquido y los finos metálicos concentrados se pueden tratar mediante procesos de hidrometalurgia o pirometalurgia.

## FIGURA



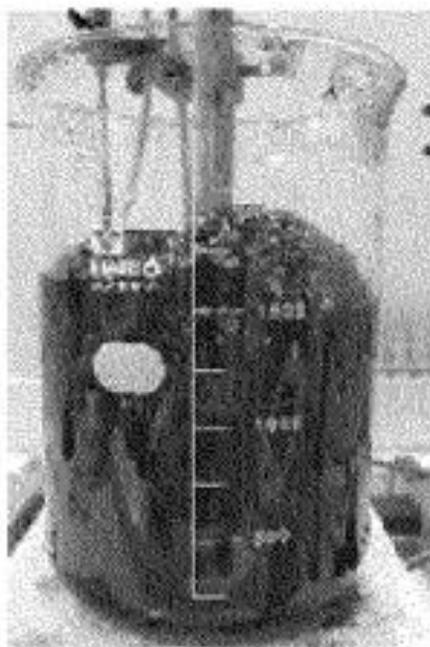
## Método para tratar residuos de batería

|                       |                                  |                             |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| PAÍS                  | : Japón                          | ENLACE                      |
| INVENTOR              | : Hiroshi Miyanaga et al         | <a href="#">Pinche aquí</a> |
| SOLICITANTE           | : Jx Nippon Mining & Metals Corp | CLASIFICACIÓN CIP           |
| NÚMERO DE PUBLICACIÓN | : EP4178006                      | C22B 1/02                   |
| FECHA DE PUBLICACIÓN  | : 10/05/2023                     | Procesos de tostación       |

### RESUMEN

Esta invención corresponde a un método para tratar los residuos de baterías, el cual comprende (i) una primera etapa de tratamiento térmico, que consiste en calentar los residuos de baterías en una atmósfera que contiene nitrógeno, dióxido de carbono y/o vapor de agua; y (ii) una segunda etapa de tratamiento térmico que consiste en calentar los desechos de la batería en una atmósfera que es diferente de la atmósfera en la primera etapa de tratamiento térmico y caracterizada porque contiene una mayor cantidad de oxígeno que en el primer paso del tratamiento térmico.

### FIGURA



# Proceso de reciclaje de baterías de litio para producción de masa negra

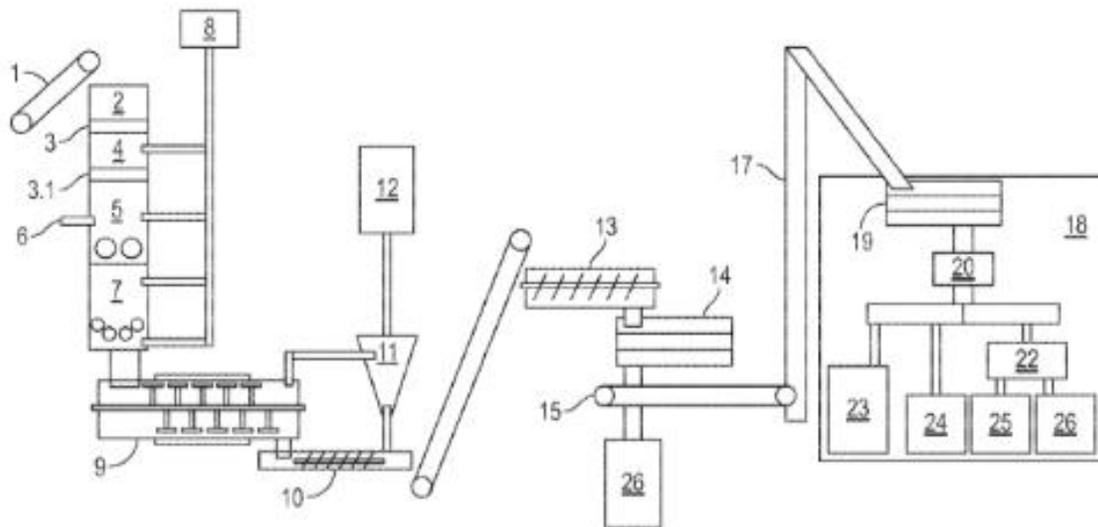
PAÍS : Estados Unidos  
INVENTOR : Rahul Bobbili et al  
SOLICITANTE : Comstock Ip Holdings LLC  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2023034971  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 09/03/2023

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP : C22B 26/12  
Obtención del litio

## RESUMEN

Este documento divulga métodos de reciclaje de baterías que contienen litio, con el objetivo de producir masa negra. De acuerdo a la invención, el método comprende (i) cerrar una cámara que contiene baterías de litio e inyectar nitrógeno en la cámara para crear una atmósfera suficientemente baja en oxígeno para evitar explosiones y combustión de las baterías que contienen litio; (ii) triturar las baterías que contienen litio en una atmósfera de nitrógeno para producir baterías trituradas; (iii) calentar las baterías trituradas en una atmósfera de nitrógeno a una temperatura suficiente para vaporizar electrolitos y los plásticos y producir fragmentos pirolizados con litio en forma de nitrato; (iv) clasificar los fragmentos pirolizados para producir una masa negra y una fracción metálica restante; y (v) clasificar aún más la fracción metálica restante para recuperar metales ferrosos.

## FIGURA



# Aparato para el procesamiento de baterías desechadas

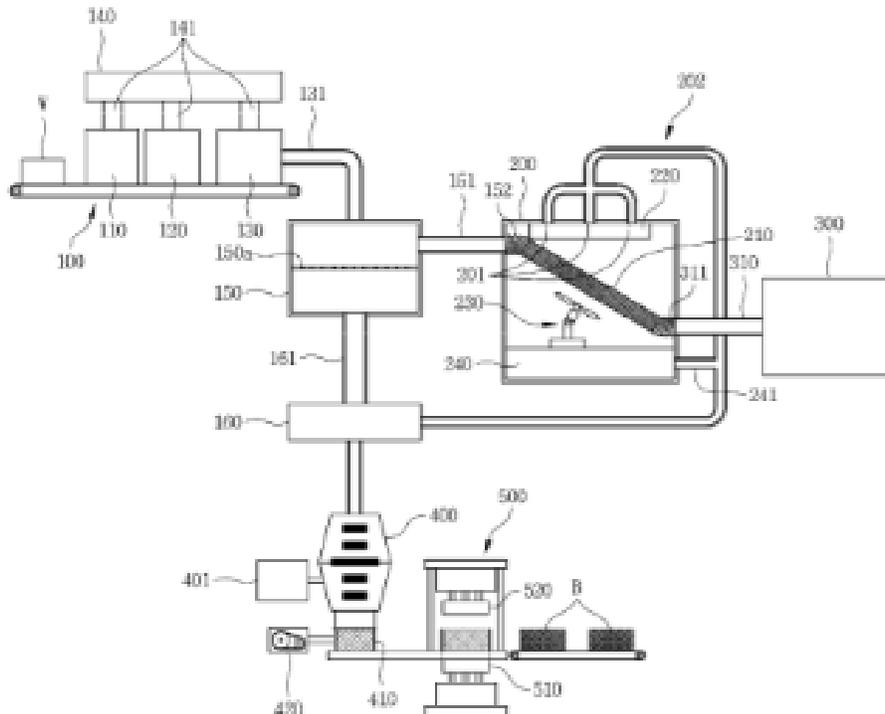
PAÍS : República de Corea  
INVENTOR : Bohun Ku  
SOLICITANTE : Bohun Ku  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP4105346  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 21/12/2022

ENLACE [Pinche aquí](#)  
CLASIFICACIÓN CIP  
B01F 23/53  
Mezcla de líquidos con sólidos  
utilizando agitadores  
accionados

## RESUMEN

Esta solución propone un aparato para procesar baterías usadas. El aparato incluye (i) una unidad transportadora que tiene una cinta que gira mediante ejes giratorios para transportar la batería de desecho suministrada en una dirección; (ii) un pulverizador dispuesto en una posición a lo largo de una dirección de desplazamiento de la unidad de transporte, para pulverizar la batería de desecho; (iii) un calentador dispuesto en un lado aguas abajo del pulverizador para calentar el polvo formado por el pulverizador; (iv) un colector que recoge el polvo que pasa a través del pulverizador y el calentador; (v) una parte de filtro que filtra material pulverizado del colector; (vi) un mezclador que suministra un aditivo al polvo descargado desde un tubo de descarga de la parte de filtro; y (vii) un compresor que comprime mezcla resultante en un mezclador.

## FIGURA



# Proceso de reciclaje de cobalto y níquel de baterías ion-litio

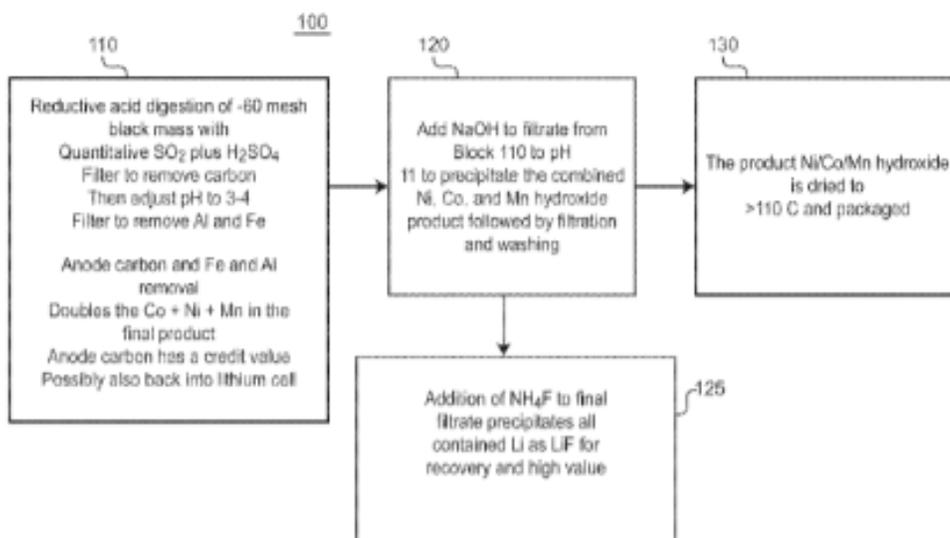
PAÍS : Estados Unidos  
INVENTOR : William Novis Smith et al  
SOLICITANTE : American Hyperform Inc et al  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2022010975  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 13/01/2022

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Este invento corresponde a un proceso para recuperar hidróxido de níquel, cobalto y manganeso a partir de material de batería de iones de litio (LIB) reciclado, tal como masa negra, polvo negro, torta de filtración o similares. De acuerdo a la invención, el proceso comprende (i) mezclar el material LIB reciclado con agua y ácido sulfúrico o ácido clorhídrico a un pH inferior a 2; (ii) disolver en el agua ácida óxidos de cobalto, níquel y manganeso del material de la batería de iones de litio reciclado con la ayuda reductora de dióxido de azufre gaseoso; (iii) filtrar carbono anódico del agua ácida, dejando los óxidos de cobalto, níquel y manganeso disueltos en un filtrado; (iv) mezclar el filtrado con hidróxido de sodio acuoso a un pH superior a 8, con lo cual precipitan a hidróxido de níquel, cobalto y manganeso; y (v) filtrar y secar los precipitados

## FIGURA



# Sistema y método de tratamiento de baterías de iones de litio desechables

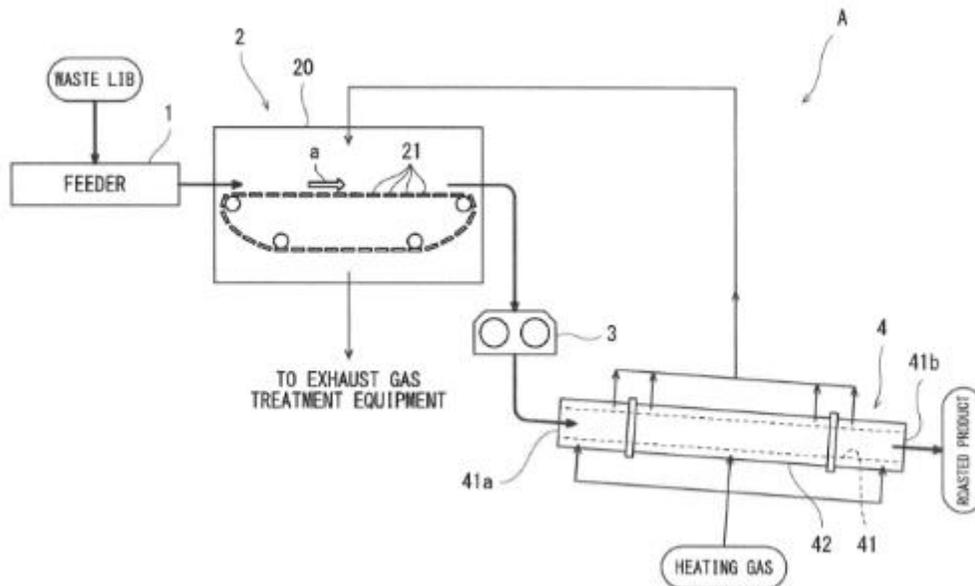
PAÍS : Reino Unido  
INVENTOR : Fuminori Ando et al  
SOLICITANTE : Kawasaki Heavy Ind Ltd  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : EP3936246  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 12/01/2022

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

La presente invención se refiere a un sistema y un método para procesar una batería de iones de litio de desecho, mejorando la eficiencia del tratamiento térmico de baterías de gran tamaño sin la necesidad de desarmarlas. De acuerdo a esto se desarrolla un sistema para procesar una batería de iones de litio de desecho, comprendiendo el sistema un calentador para tratar térmicamente una batería a una temperatura inferior a 400 °C. El método comprende (i) tratar térmicamente una batería de iones de litio de desecho a una temperatura inferior a 400°C para descomponer y eliminar una solución electrolítica de la batería de iones de litio de desecho; (ii) triturar la batería que ha sido tratada térmicamente en la etapa de calentamiento; y (iii) tratar térmicamente la batería que ha sido triturada a una temperatura superior o igual a 400 °C e inferior a 660 °C, en una atmósfera reductora o con bajo contenido de oxígeno.

## FIGURA



# Recuperación de elementos críticos de baterías ion-litio

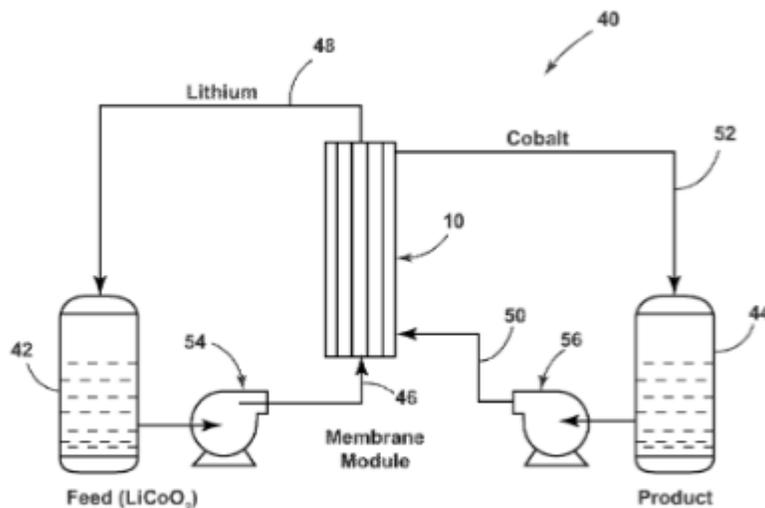
PAÍS : Estado Unidos  
INVENTOR : Ramesh Bhawe et al  
SOLICITANTE : Ut Battelle LLC  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2021242429  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 02/12/2021

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Este documento describe sistemas y métodos de una y varias etapas para la recuperación de elementos críticos en forma pura a partir de baterías de iones de litio. Los sistemas y métodos incluyen extracción con solvente de membrana soportada utilizando una fase orgánica inmovilizada dentro de los poros de fibras huecas permeables. Las fibras huecas permeables se ponen en contacto con una solución de alimentación en un lado y una solución de extracción en el otro lado, provocando la extracción simultánea de elementos de los materiales del cátodo de iones de litio disueltos, mientras se rechazan otros elementos de la solución de alimentación. Los sistemas y métodos permiten recuperar selectivamente cobalto, manganeso, níquel, litio, aluminio y otros elementos de los cátodos de baterías gastadas y no están limitados por restricciones de equilibrio en comparación con procesos tradicionales de extracción con solventes.

## FIGURA



# Recuperación de óxido de cobalto de baterías gastadas ion-litio

PAÍS : India  
INVENTOR : Nitin Gupta et al  
SOLICITANTE : Attero Recycling Pvt Ltd  
NÚMERO DE PUBLICACIÓN : WO2017145099  
FECHA DE PUBLICACIÓN : 31/08/2017

ENLACE  
Pinche aquí  
CLASIFICACIÓN CIP  
B09B 3/00  
Destrucción de residuos sólidos o transformación de residuos sólidos en algo útil o inofensivo

## RESUMEN

Esta solución se refiere a un proceso y método para recuperar materiales de electrodos como cobalto y grafito junto con otros metales valiosos de baterías de iones de litio usadas, que tienen un alto contenido de manganeso. Los metales valiosos incluyen litio, manganeso, cobre, hierro, aluminio, etc. En este método, la batería de iones de litio se utiliza como materia prima que se somete a operaciones unitarias como trituración, tamizado, filtración, precipitación, lixiviación, separación magnética, etc. El método de la presente invención proporciona beneficios que incluyen bajos costos de procesamiento, alta recuperación de cobre y níquel-cobalto-manganeso, produciendo así mayores beneficios sociales y económicos.

## FIGURA

