

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 995 435**

21 Número de solicitud: 202390219

51 Int. Cl.:

H01M 10/54

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

20.09.2022

30 Prioridad:

23.06.2022 CN 202210716640

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.02.2025

71 Solicitantes:

**GUANGDONG BRUNP RECYCLING
TECHNOLOGY CO., LTD. (50.00%)
Block 2, 7 And 9, No.6, Zhixin Avenue, Leping
Town, Sanshui District
528137 Foshan, Guangdong CN y
HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO.,
LTD. (50.00%)**

72 Inventor/es:

**YU, Haijun;
XIE, Yinghao;
LI, Aixia;
ZHANG, Xuemei y
LI, Changdong**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **MÉTODO PARA RECUPERAR POLVO DE BATERÍA POR DESORCIÓN POR PIRÓLISIS A BAJA TEMPERATURA**

57 Resumen:

La presente invención describe un método para recuperar polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura. El material pulverizado de una batería de desecho se somete a una reacción en una atmósfera mixta a una presión de 3-8 MPa y una temperatura de 120-150 °C, en donde la atmósfera mixta es un gas mixto de CO₂, NO y O₂.

El material de reacción obtenido se somete a una reacción a presión negativa y 310-360 °C, y los materiales reaccionados se criban para obtener papel de cobre-aluminio y polvo de batería. En la presente invención, se adopta el proceso combinado de pirólisis a baja temperatura y alta presión y pirólisis a media temperatura y presión negativa, y la temperatura de todo el proceso se controla por debajo de 400 °C, a fin de lograr el propósito de separar el polvo de la batería del colector de corriente, que no solo realiza la escisión del polímero, sino que también evita la oxidación del cobre y el aluminio.

ES 2 995 435 A1

DESCRIPCIÓN

MÉTODO PARA RECUPERAR POLVO DE BATERÍA POR DESORCIÓN POR PIRÓLISIS A BAJA TEMPERATURA

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 La presente descripción se refiere al campo de la recuperación de baterías y, en particular, se refiere a un método para recuperar polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- La batería de iones de litio tiene una estructura compleja y consta de una carcasa, un diafragma,
10 un electrodo positivo, un electrodo negativo y otros componentes. En el proceso de recuperación de baterías de desecho, es necesario separar diferentes componentes a través de una serie de métodos. Entre ellos, el electrodo negativo consiste en grafito, un agente de unión, un agente conductor y una lámina de cobre del colector de corriente, y el electrodo positivo se fabrica recubriendo polvo de material activo, un agente de unión y un agente conductor en una lámina
15 de aluminio del colector de corriente, en donde el polvo de material activo del electrodo positivo incluye principalmente LiCoO_2 , LiNiO_2 , LiMnO_2 , LiFePO_4 , $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ y así sucesivamente.

El proceso de pretratamiento de recuperación de baterías de iones de litio de desecho usualmente requiere ciertos métodos técnicos para desorber y separar el polvo de material activo del colector de corriente.

- 20 Actualmente, la separación de materiales activos del colector de corriente tiene principalmente tres aspectos: ① De acuerdo con las características del aluminio metálico que se puede disolver en una solución alcalina, sumergir el núcleo del devanado del electrodo positivo en una solución alcalina puede lograr el propósito de separar el polvo del electrodo positivo del colector de corriente. Este método tiene las ventajas de un bajo consumo de energía y una fuerte
25 operatividad. Sin embargo, la lámina de aluminio del colector de corriente entra en la solución en forma de iones, lo que requiere una mayor recuperación. Además, este proceso requiere una gran cantidad de solución alcalina. Con el fin de evitar la contaminación secundaria de la solución alcalina, se requiere un tratamiento de neutralización, que requerirá un costo adicional. Para evitar la contaminación del polvo por la solución alcalina introducida, durante el proceso de filtración,
30 los materiales activos desorbidos se deben lavar completamente o neutralizar con ácido. ② Al disolver el agente aglutinante PVDF en un solvente orgánico, la lámina metálica del colector de corriente se puede recuperar en forma de sólido, pero el solvente orgánico usualmente es costoso y no es adecuado para aplicaciones industriales a gran escala. ③ El calentamiento directo de la

batería a una temperatura específica en el aire puede desactivar el agente aglutinante para lograr el propósito de separar la lámina de aluminio del colector de corriente, y también es el proceso de pretratamiento de pirólisis más informado para recuperar la batería de litio.

El proceso de pretratamiento de pirólisis se usa ampliamente en la producción industrial existente, pero también hay algunos problemas importantes, tal como: ① La temperatura de la pirólisis convencional está por encima de 500 °C, debido a los tipos complejos de materiales, a esta temperatura, se produce la combustión del electrolito y el diafragma, lo que fácilmente causa una reacción local violenta en el horno de pirólisis, lo que resulta en una temperatura fuera de control. Cuando el metal de aluminio en la batería está a una temperatura superior a 600 °C, se producirá una reacción aluminotérmica, lo que resultará en un fuerte aumento de la temperatura instantánea, quemándose a través del horno de pirólisis y trayendo un gran riesgo de seguridad. ② A esta temperatura, el cobre metálico y el aluminio en la batería se oxidan en gran medida, lo que resulta en un alto contenido de impurezas en el polvo de la batería. Durante la lixiviación ácida posterior, los óxidos se disuelven, lo que resulta en una gran cantidad de escoria de cobre y aluminio, lo que aporta una gran presión a la purificación posterior.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objetivo resolver al menos uno de los problemas técnicos mencionados anteriormente existentes en la técnica anterior. Por lo tanto, la presente invención proporciona un método para recuperar polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura, que puede lograr el propósito de separar el material activo de la batería de desecho del colector de corriente a una temperatura relativamente baja.

En un aspecto, la presente invención proporciona un método para recuperar polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura, que comprende los siguientes pasos:

S1: Descargar, desmontar y pulverizar una batería de desecho para obtener material pulverizado;

S2: Someter el material pulverizado a una reacción en una atmósfera mixta a una presión de gas de 3-8 MPa y una temperatura de 120-150 °C, en donde la atmósfera mixta es un gas mixto de CO₂, NO y O₂ con una relación de volumen de 100: (10- 15):(0-2);

S3: Someter los materiales de reacción obtenidos en el paso S2 a una reacción bajo presión negativa a 310-360 °C, y luego cribar los materiales reaccionados para obtener lámina de cobre-aluminio y polvo de batería.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S1, el tamaño de partícula

del material pulverizado es inferior a 5 cm.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S1, la batería de desecho es al menos una seleccionada del grupo que consiste de una batería de iones de litio ternaria, una batería de fosfato de hierro y litio, una batería de cobalto de litio, una batería de manganato de litio o una batería de niquelato de litio.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S2, la duración de la reacción es de 3-5 h.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S2, la reacción se realiza en un horno de pirólisis, y la tasa de llenado del material pulverizado en el horno de pirólisis se controla para que sea de 5-15%.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S3, la presión negativa tiene un valor de -0.01 a -0.08MPa.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S3, la duración de la reacción es de 1-3 h.

En algunas modalidades de la presente invención, después de que se completa la reacción en el paso S2, la presión en el horno de pirólisis se libera a presión normal a una velocidad de 0.1-0.5 MPa/min, y luego se inicia una bomba de vacío para bombear el horno de pirólisis a la presión negativa.

En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S3, la temperatura de reacción se logra calentando a una velocidad de 5-10 °C/min.

En algunas modalidades de la presente invención, en la lámina de cobre-aluminio obtenida en el paso S3, el contenido de cobre no es menor que 45% en peso, y el contenido de aluminio no es menor que 35% en peso.

En algunas modalidades de la presente invención, en el polvo de batería obtenido en el paso S3, el contenido de aluminio no es mayor que 0.5% en peso.

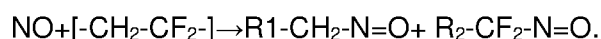
En algunas modalidades de la presente invención, en el paso S3, el proceso de tamizado comprende: realizar el cribado mediante el uso de un tamiz de doble capa, y el material obtenido en la capa superior es la lámina de cobre-aluminio, y el material obtenido en la capa inferior es el polvo de la batería.

De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, tiene al menos los siguientes efectos beneficiosos:

1. En las modalidades de la presente invención, en vista del problema de que la batería de desecho es propensa a riesgos de seguridad y oxidación de gran área de cobre y aluminio a

una temperatura de pirólisis relativamente alta, se adopta un proceso combinado de pirólisis de baja temperatura y alta presión y pirólisis de presión negativa de temperatura media, en el que la temperatura de todo el proceso se controla por debajo de 400 ° C, y la pirólisis de presión negativa de temperatura media se lleva a cabo en condiciones libres de oxígeno, para evitar la combustión del electrolito y el diafragma en el material pulverizado y el fenómeno posterior de temperatura fuera de control, protegiendo el horno de pirólisis y reduciendo el grado de oxidación de cobre y aluminio.

2. Bajo la condición de gas mixto de alta presión, el NO se utiliza como radical libre con un solo electrón, y tiene una alta actividad a una temperatura superior a 100 °C, y puede atacar aleatoriamente el enlace carbono-carbono en polímeros orgánicos bajo la catálisis de trazas de oxígeno, de modo que el polímero se escinde para formar compuestos moleculares pequeños, de modo que se reduce la temperatura de descomposición térmica del polímero. Se hace referencia a la siguiente fórmula de reacción:



Las características de absorción únicas del PVDF al dióxido de carbono pueden causar una gran expansión de volumen, lo que conduce a cierto daño mecánico al PVDF, lo que conduce a una escisión más profunda de los enlaces carbono-carbono por el NO.

En la presente invención, bajo la temperatura relativamente baja, se realiza la escisión del polímero, se evita la oxidación de cobre y aluminio, y se evita adicionalmente la aparición de reacción aluminotérmica.

3. Durante la pirólisis de presión negativa, el polímero orgánico después de la escisión se puede descomponer y carbonizar a una temperatura ligeramente alta sin la necesidad de calentar por encima de 500 °C, el electrolito en el mismo puede alcanzar fácilmente el punto de ebullición bajo presión negativa y entrar en el sistema de procesamiento de gas de desecho en un estado gaseoso. Además, el cobre y el aluminio no se oxidan, y la reacción aluminotérmica no se produce, logrando el propósito de separación y desorción del polvo de la batería de la lámina de cobre y aluminio.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se describirá adicionalmente a continuación en conjunto con las figuras y modalidades, en donde:

La FIGURA 1 es el diagrama de flujo del proceso de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El concepto de la presente invención y los efectos técnicos producidos por la presente invención se describirán clara y completamente a continuación con referencia a los ejemplos, para comprender completamente el propósito, características y efectos de la presente invención.

- 5 Obviamente, los ejemplos descritos son solo una parte de las modalidades de la presente invención, en lugar de todas las modalidades. Basándose en las modalidades de la presente invención, otras modalidades obtenidas por aquellos con conocimiento en el arte sin esfuerzo creativo están todos dentro del alcance de protección de la presente invención.

Ejemplo 1

- 10 Se proporciona un método para recuperar el polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura. Con referencia a la FIGURA 1, el proceso específico es el siguiente:

Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 μ m;

- 15 Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 5%. Luego, el horno de pirólisis se introdujo con un gas mixto de alta presión y luego se selló, en el que la presión del aire se controló para que fuera de 3MPa, y la temperatura se controló para que fuera de 120°C, manteniéndose durante 5 h, donde el gas mixto de alta presión era un gas mixto de CO₂, NO y O₂ con una relación de volumen de 100:10:0.1;

- 20 Paso 3: Después de que se completó la reacción, la presión en el horno se liberó a presión normal a una velocidad de 0.1MPa/min, y se inició una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.01MPa, y la temperatura se elevó a 310 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/min, manteniéndose durante 3h;

- 25 Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener la lámina de cobre-aluminio después de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de pirólisis en la capa inferior.

- 30 Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: durante la pirólisis a alta presión, solo se observó que aparecían gotas en la superficie del material pulverizado, y el volumen se expandió ligeramente, mientras que no se observaron otros cambios obvios. Durante la pirólisis a presión negativa, la temperatura en el horno se mantuvo constante, el material en polvo se desorbió obviamente y apareció brillo metálico.

Ejemplo 2

Se proporciona un método para recuperar el polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura. El proceso específico es como sigue:

Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 μm ;

5 Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 10%. Luego, el horno de pirólisis se introdujo con un gas mixto de alta presión y luego se selló, en el que la presión del aire se controló para que fuera de 5MPa, y la temperatura se controló para que fuera de 130 °C, manteniéndose durante 4 h, en donde el gas mixto de alta presión era un gas mixto de CO_2 , NO y O_2 con una relación de volumen de 100:13:1;

10 Paso 3: Después de que se completó la reacción, la presión en el horno se liberó a presión normal a una velocidad de 0.3MPa/min, y se inició una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.04MPa, y la temperatura se elevó a 340 °C a una velocidad de calentamiento de 8°C/min, manteniéndose durante 2h;

15 Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener el material de la batería después de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de pirólisis en la capa inferior.

20 Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: durante la pirólisis a alta presión, solo se observó que aparecían gotas en la superficie del material pulverizado, y el volumen se expandió ligeramente, mientras que no se observaron otros cambios obvios. Durante la pirólisis a presión negativa, la temperatura en el horno se mantuvo constante, el material en polvo se desorbió obviamente y apareció brillo metálico.

Ejemplo 3

25 Se proporciona un método para recuperar el polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura. El proceso específico es como sigue:

Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 μm ;

30 Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 15%. Luego, el horno de pirólisis se introdujo con un gas mixto de alta presión y luego se selló, en el que la presión del aire se controló para que fuera de 8MPa, y la temperatura se controló para que fuera de 150 °C, manteniéndose durante 3 h, en donde el gas mixto de alta presión era un gas mixto de CO_2 , NO y O_2 con una relación de volumen de 100:15:2;

Paso 3: Después de que se completó la reacción, la presión en el horno se liberó a presión normal a una velocidad de 0.5MPa/min, y se inició una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.08MPa, y la temperatura se elevó a 360 °C a una velocidad de calentamiento de 10°C/min, manteniéndose durante 1h;

Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener el material de la batería después de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de pirólisis en la capa inferior.

Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: durante la pirólisis a alta presión, solo se observó que aparecían gotas en la superficie del material pulverizado, y el volumen se expandió ligeramente, mientras que no se observaron otros cambios obvios. Durante la pirólisis a presión negativa, la temperatura en el horno se mantuvo constante, el material en polvo se desorbió obviamente y apareció brillo metálico.

Ejemplo comparativo 1

Se proporciona un método para recuperar el polvo de la batería por desorción por pirólisis. Este método difiere del Ejemplo 1 en que no se realizó la pirólisis a baja temperatura y alta presión. El proceso específico es como sigue:

Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 cm;

Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 5%;

Paso 3: Se puso en marcha una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.01MPa, y la temperatura se elevó a 310 °C a una velocidad de calentamiento de 5 °C/min, manteniéndose durante 3h;

Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener el material de la batería después de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de pirólisis en la capa inferior.

Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: Durante la pirólisis a presión negativa, la temperatura en el horno se mantuvo constante, aparecieron gotas fundidas en la superficie del material pulverizado, que se aglomeró después del enfriamiento, y no apareció ningún brillo metálico obvio.

Ejemplo comparativo 2

Se proporciona un método para recuperar el polvo de la batería por desorción por pirólisis. Este método difiere del Ejemplo 2 en que no se realizó la pirólisis a baja temperatura y alta presión. El proceso específico es como sigue:

5 Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 cm;

Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 10%;

10 Paso 3: Se puso en marcha una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.04MPa, y la temperatura se elevó a 340 °C a una velocidad de calentamiento de 8°C/min, manteniéndose durante 2h;

Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener el material de la batería después de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de
15 pirólisis en la capa inferior.

Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: Durante la pirólisis a presión negativa, la temperatura en el horno se mantuvo constante, aparecieron gotas fundidas en la superficie del material pulverizado, que se aglomeró después del enfriamiento, y no apareció ningún brillo metálico obvio.

20 **Ejemplo comparativo 3**

Se proporciona un método para recuperar el polvo de la batería por desorción por pirólisis. Este método difiere del Ejemplo 3 en que no se realizó la pirólisis a baja temperatura y alta presión. El proceso específico es como sigue:

25 Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 cm;

Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 15%;

30 Paso 3: Se puso en marcha una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.08MPa, y la temperatura se elevó a 360 °C a una velocidad de calentamiento de 10°C/min, manteniéndose durante 1h;

Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener el material de la batería después de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de

pirólisis en la capa inferior.

Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: Durante la pirólisis a presión negativa, la temperatura en el horno se mantuvo constante, aparecieron gotas fundidas en la superficie del material pulverizado, que se aglomeró después del enfriamiento, y no apareció
5 ningún brillo metálico obvio.

Ejemplo comparativo 4

Se proporciona un método para recuperar el polvo de la batería por desorción por pirólisis. Este método difiere del Ejemplo 2 en que no se realizó la pirólisis a baja temperatura y alta presión, y se aumentó la temperatura de pirólisis en el paso 3. El proceso específico es como
10 sigue:

Paso 1: Se descargó una batería ternaria de iones de litio de desecho, se desmontó y luego se pulverizó en material pulverizado con un tamaño de partícula de menos de 5 μm ;

Paso 2: El material pulverizado se adicionó a un horno de pirólisis con una tasa de llenado controlada para ser 10%;

15 Paso 3: Se puso en marcha una bomba de vacío para bombear el horno a presión negativa. La presión en el horno de pirólisis se controló para que fuera -0.04MPa, y la temperatura se elevó a 450 °C a una velocidad de calentamiento de 8°C/min, manteniéndose durante 1h;

Paso 4: Después de que se completó la reacción de pirólisis, los materiales en el horno de pirólisis se cribaron con un tamiz de doble capa para obtener el material de la batería después
20 de la pirólisis en la capa superior, y el polvo de la batería se desorbió durante el proceso de pirólisis en la capa inferior.

Monitoreo de las condiciones en el horno de pirólisis: Durante la pirólisis de presión negativa, después de que la temperatura en el horno alcanzó los 450 °C, apareció una llama, la temperatura estaba fuera de control y se elevó por sí misma, las chispas salpicaron rápidamente
25 y el material estaba en un estado fundido rojizo y no tenía un brillo metálico obvio después del enfriamiento.

Los polvos de batería y las láminas metálicas obtenidas en los Ejemplos 1-3 y los Ejemplos Comparativos 1-4 se probaron, y los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

	Contenido de aluminio en polvo de batería en peso/%	Contenido de cobre en polvo de batería en peso/%	Contenido de aluminio en lámina metálica en peso/%	Contenido de cobre en lámina metálica en peso/%	Contenido de níquel en la lámina metálica en peso/%	Contenido de cobalto en la lámina metálica en peso/%	Contenido de manganeso en la lámina metálica en
--	---	--	--	---	---	--	---

							peso/%
Ejemplo 1	0.36	0.21	37.1	49.1	0.11	0.26	0.12
Ejemplo 2	0.34	0.25	36.9	48.7	0.12	0.22	0.11
Ejemplo 3	0.33	0.22	36.7	47.6	0.11	0.21	0.10
Ejemplo comparativo 1	0.41	0.33	11.7	15.6	17.3	8.1	10.7
Ejemplo comparativo 2	0.40	0.34	13.2	16.7	14.6	7.4	9.1
Ejemplo comparativo 3	0.42	0.37	14.8	18.9	13.2	6.8	7.7
Ejemplo comparativo 4	9.6	5.7	6.7	68.8	0.14	0.23	0.11

En los Ejemplos Comparativos 1-3, una gran cantidad de metal de transición permaneció en la lámina de metal, lo que indica que la temperatura de pirólisis fue insuficiente, para lo cual la reacción de pirólisis fue difícil de realizar por completo. En el Ejemplo Comparativo 4, la reacción aluminotérmica ocurrió obviamente, todo el aluminio se oxidó básicamente en polvo negro y no se obtuvo lámina de aluminio formada.

Los ejemplos de la presente invención se han descrito en detalle anteriormente en conjunto con los dibujos, pero la presente invención no se limita a los ejemplos mencionados anteriormente. Dentro del alcance del conocimiento que poseen los expertos en la técnica, también se pueden realizar diversos cambios sin apartarse del espíritu de la presente invención. Además, los ejemplos y características en los ejemplos de la presente invención se pueden combinar entre sí sin conflicto.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recuperar polvo de batería mediante desorción por pirólisis a baja temperatura, caracterizado porque comprende los siguientes pasos:

S1: descargar, desmontar y pulverizar una batería de desecho para obtener material pulverizado;

5 S2: someter el material pulverizado a una reacción en una atmósfera mixta a una presión de gas de 3-8 MPa y una temperatura de 120-150 °C, en donde la atmósfera mixta es un gas mixto de CO₂, NO y O₂ con una relación de volumen de 100: (10- 15):(0-2);

10 S3: someter los materiales de reacción obtenidos en el paso S2 a una reacción bajo presión negativa a 310-360 °C, y luego cribar los materiales reaccionados para obtener lámina de cobre-aluminio y polvo de batería.

2. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S1, el tamaño de partícula del material pulverizado es inferior a 5 cm.

15 3. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S1, la batería de desecho es al menos una seleccionada del grupo que consiste de una batería de iones de litio ternaria, una batería de fosfato de hierro y litio, una batería de cobalto de litio, una batería de manganato de litio, o una batería de níquelato de litio.

4. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S2, la duración de la reacción es de 3-5 h.

20 5. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S2, la reacción se realiza en un horno de pirólisis, y la tasa de llenado del material pulverizado en el horno de pirólisis se controla para que sea de 5-15%.

6. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S3, la presión negativa tiene un valor de -0.01 a -0.08MPa.

25 7. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S3, la duración de la reacción es de 1-3 h.

8. El método de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque después de que se completa la reacción en el paso S2, la presión en el horno de pirólisis se libera a presión normal a una velocidad de 0.1-0.5 MPa/min, y luego se inicia una bomba de vacío para bombear el horno de pirólisis a la presión negativa.

9. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque en el paso S3, la temperatura de reacción se logra calentando a una velocidad de 5-10 °C/min.

10. El método de conformidad con la reivindicación 1, e caracterizado porque en el paso

S3, el proceso de cribado comprende: realizar el cribado mediante el uso de un tamiz de doble capa, y el material obtenido en la capa superior es la lámina de cobre-aluminio, y el material obtenido en la capa inferior es el polvo de batería.

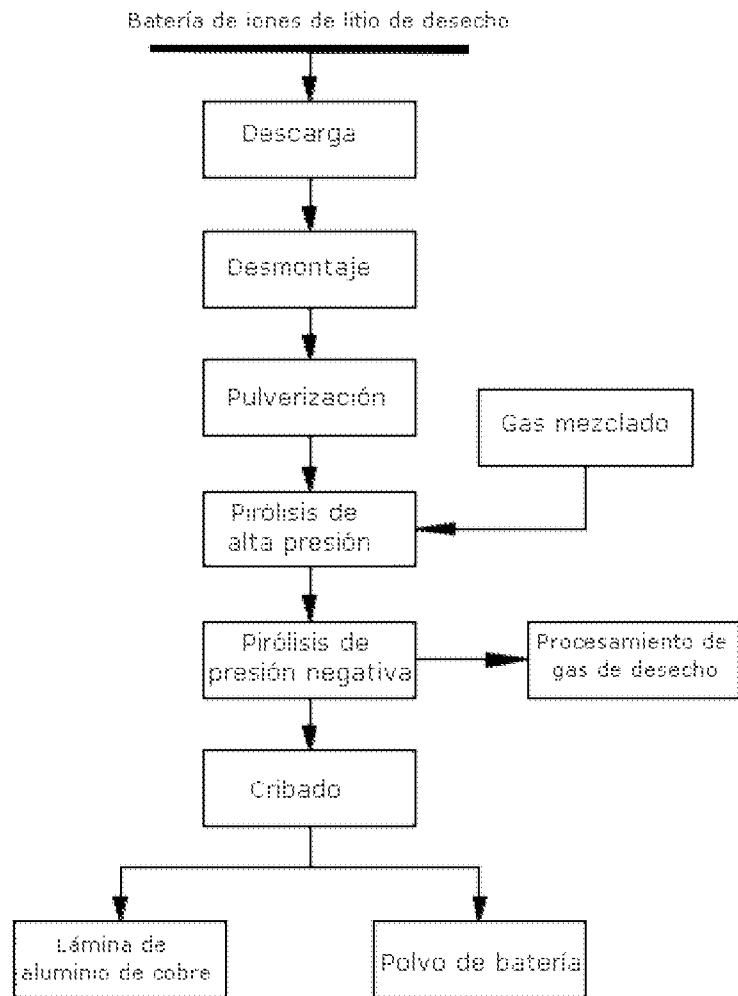


FIGURA 1



- ②¹ N.º solicitud: 202390219
②² Fecha de presentación de la solicitud: 20.09.2022
③² Fecha de prioridad: **23-06-2022**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. cl.: **H01M10/54** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	CN 103730704 A (GANZHOU HAOPENG TECHNOLOGY CO LTD) 16/04/2014, todo el documento.	1-10
A	CN 111799522 A (SHENZHEN BTR NANOMETER TECH CO LTD) 20/10/2020, todo el documento.	1-10
A	CN 113161640 A (SCHOLZ ENVIRONMENTAL PROT BEIJING CO LTD) 23/07/2021, todo el documento.	1-10
A	CN 111313121 A (CHANGSHA RES INST MINING & METALLURGY CO LTD) 19/06/2020, todo el documento.	1-10

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
22.01.2025

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.