

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 000 089**

51 Int. Cl.:

C01G 53/00 (2006.01)
H01M 4/505 (2010.01)
H01M 4/525 (2010.01)
C22B 5/04 (2006.01)
C22B 7/00 (2006.01)
C22B 23/02 (2006.01)
H01M 10/54 (2006.01)
H01M 10/0525 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2021 PCT/CN2021/091663**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2022 WO22134423**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2021 E 21908434 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2024 EP 4206141**

54 Título: **Método para preparar manganato de litio, níquel, cobalto mediante posicionamiento inverso de la batería de potencia y uso del mismo**

30 Prioridad:

23.12.2020 CN 202011535963

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2025

73 Titular/es:

**GUANGDONG BRUNP RECYCLING
TECHNOLOGY CO., LTD. (33.33%)
No. 6 Zhixin Avenue, Leping Town, Sanshui
District
Foshan, Guangdong 528137, CN;
HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO.,
LTD. (33.33%) y
HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD.
(33.33%)**

72 Inventor/es:

**XIE, YINGHAO;
YU, HAIJUN y
LI, CHANGDONG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 000 089 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

Método para preparar manganato de litio, níquel, cobalto mediante posicionamiento inverso de la batería de potencia y uso del mismo

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere al campo técnico del reciclaje de baterías de litio y, más particularmente, a un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante posicionamiento inverso de la batería de potencia y el uso del mismo.

Antecedentes

- 10 Según el dato del Ministerio de Industria y Tecnología de la Información de la República Popular de China, la producción y venta de vehículos de nuevas energías fue respectivamente de 1.242 millones y 1.206 millones en 2019, en la que la producción y venta de vehículos de batería eléctrica fue respectivamente de 1.02 millones y 972 mil. Impulsada por la industria de vehículos de nuevas energías, la industria de las baterías de potencia se ha desarrollado rápidamente.

- 15 La promoción extensiva de un vehículo de nuevas energías conduce al uso extensivo de la batería de potencia, generalmente la vida útil de la batería de potencia es de 5-8 años, después de un cierto período de uso, el rendimiento de la batería se atenúa, lo que no satisface la demanda de uso del cliente, y la batería de potencia necesita ser reciclada y desmontada. El método de reciclaje tradicional es desmontar la batería de potencia, extraer la celda de la batería y realizar sucesivamente los procedimientos tales como pirólisis, trituración, clasificación, disolución ácida, retirada de impurezas, extracción, extracción inversa, precipitación y similares para reciclar y preparar hidróxido de níquel, cobalto y manganeso. Cuando el terminal de electrodo positivo se trata mediante el método tradicional, el aluminio necesita tratarse como una pureza. El método tradicional tiene un procedimiento largo, una gran asunción de materias primas y suplementarias, una asunción de alta energía y se producen aguas residuales secundarias después del tratamiento, y el tratamiento de contaminantes secundarios tiene un alto coste y una limitación obvia.

- 25 Un posicionamiento inverso se refiere a un procedimiento en el que dentro del límite de la vida útil, después de descartar un producto, se somete a un cierto tratamiento, de manera que tenga una misma (o mejor) calidad en el mismo campo. El reciclaje y la preparación de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante el posicionamiento inverso de la batería de potencia residual puede acortar el flujo de tratamiento, reducir la contaminación secundaria y reducir el consumo de energía del tratamiento, convirtiéndose de este modo en la tendencia de desarrollo en el futuro.

- 30 El documento CN112111649A describe un método para recuperar metales valiosos de baterías usadas en el que la batería se desmonta y el electrodo positivo se tritura junto con el colector de corriente de aluminio y el electrodo negativo (carbono) y después se añade a Mg como agente de ignición para iniciar una reacción de autopropagación que lleva a la formación de una aleación de los metales en la misma. Describe además que la aleación puede empaparse en líquido alcalino y ácido para formar una disolución de Ni, Co y Mn.

Sumario

- 35 El propósito de la presente descripción es proporcionar un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante un posicionamiento inverso de la batería de potencia y el uso del mismo. El método trata y vuelve a preparar el óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso usado en la batería mediante el posicionamiento inverso de una batería de potencia usada, realizando los materiales desguazados que se van a conectar con los materiales en bruto y suplementarios a una distancia corta, el flujo del procedimiento es corto, el consumo de los materiales en bruto y suplementarios es menor, con un bajo consumo de energía, bajo coste de tratamiento y menos emisión de contaminación, de este modo todo el procedimiento es respetuoso con el medio ambiente.

Para lograr el objetivo anterior, la presente descripción adopta la siguiente solución técnica:

Un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso, que comprende las etapas siguientes:

- 45 (1) desmontar y separar la batería usada, para obtener un terminal de electrodo positivo, un terminal de electrodo negativo y un diafragma;
- (2) mezclar y triturar el terminal de electrodo positivo y un agente formador de escoria, luego secar, enfriar, añadir un polvo de aluminio y mezclar bien;
- (3) llevar a cabo una reacción de autopropagación de los materiales mezclados en la etapa (2), enfriar y extraer una aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso en la capa inferior;
- 50 (4) triturar la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso, añadir un líquido alcalino, y sumergir, filtrar, extraer un residuo de filtro para lavar y después secar, para obtener un polvo de aleación de níquel, cobalto y manganeso;

(5) añadir una disolución de sal de litio al polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso, mezclar y añadir por goteo el líquido alcalino, envejecer, filtrar, extraer un residuo de filtro para lavar y secar, para obtener un polvo mixto de precursor; y

(6) sinterizar el polvo mixto de precursor y enfriar, para obtener un óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso.

- 5 Un material catódico del terminal de electrodo positivo es óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso, en el que la relación molar de níquel, cobalto y manganeso es $x:y:1-x-y$, en la que $0 < x < 1$, $y > 0$, $x+y \leq 1$.

Preferiblemente, en la etapa (2), el agente de escorificación incluye uno o más de óxido de calcio, dióxido de silicio o fluoruro de calcio, la relación en peso del terminal de electrodo positivo y el agente de escorificación es (15-20):1. Más preferiblemente, el agente de escorificación es una combinación de óxido de calcio y fluoruro de calcio, en la que la cantidad añadida de fluoruro de calcio no necesita ser demasiada, porque el terminal de electrodo puede contener un electrolito después del desmontaje de la batería, el electrolito puede descomponerse en el aire, se produce fluoruro de litio después de la descomposición del electrolito, el fluoruro de litio reacciona con óxido de calcio a alta temperatura para obtener óxido de calcio, lo que hace uso completo de las características de la batería usada.

Preferiblemente, en la etapa (2), el terminal de electrodo positivo se tritura hasta un tamaño de partícula de 1-20 mm.

- 15 Preferiblemente, en la etapa (2), la temperatura de secado es de 100°C-180°C.

Preferiblemente, en la etapa (2), la relación en peso de un material mixto del terminal de electrodo positivo con el agente de escorificación triturado y un polvo de aluminio es (2-5):1.

Preferiblemente, en la etapa (3), una etapa específica de reacción de autopropagación es poner el material en un reactor de autopropagación, y en una atmósfera inerte, encender el polvo de magnesio para iniciar la reacción de autopropagación, la atmósfera inerte es nitrógeno, helio o argón.

- 20 Preferiblemente, en la etapa (4), el tamaño de partícula de la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso después de triturar es de 1-10 μm .

Preferiblemente, en la etapa (4), el tamaño de partícula de la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso después de triturar es de 1-10 μm .

Preferiblemente, en la etapa (4), la relación de sólido a líquido del material triturado de la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso y el líquido alcalino es 1:(2-5) kg/l, la concentración del líquido alcalino es de 0.5-3 mol/l.

- 25 Preferiblemente, en la etapa (4), la inmersión adopta una inmersión ultrasónica, la densidad de potencia de la onda ultrasónica es de 0.5-5 W/cm², el tiempo de inmersión es de 1-5 horas.

Preferiblemente, en la etapa (4), el líquido alcalino es al menos uno de disolución de hidróxido de sodio o disolución de hidróxido de potasio.

Preferiblemente, en la etapa (5), la relación de sólido a líquido del polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso y una disolución de sal de litio es 1:(2-5) kg/l, la concentración de la disolución de sal de litio es 1-3 mol/l.

- 30 Preferiblemente, en la etapa (5), la etapa de mezclar y añadir por goteo el líquido alcalino es: mezclar rápidamente a una velocidad de rotación de 1000-5000 r/min durante 20-60 minutos, y reducir la velocidad de rotación a 100-500 r/min, añadir por goteo un líquido alcalino de 0.2-3 mol/l mientras se agita.

Preferiblemente, en la etapa (5), el tiempo para el envejecimiento es de 5-10 horas.

Preferiblemente, en la etapa (5), el tiempo para el envejecimiento es de 5-10 horas.

- 35 Preferiblemente, en la etapa (5), la relación molar de hidroxilo en el líquido alcalino e ion litio en la disolución de sal de litio es de alrededor de 1:1, la relación molar de ion litio en la disolución de sal de litio y la cantidad combinada de contenido de níquel, cobalto y manganeso en el polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso es (1.1-1.3):1.

Preferiblemente, en la etapa (6), el parámetro técnico de la sinterización es: en una atmósfera de oxígeno, calentar hasta 1200-1400°C a 1-5°C/min y mantener la temperatura constante durante 2-10 minutos, y luego enfriar naturalmente hasta 700-1000°C para sinterizar durante 5-30 horas.

- 40 La presente descripción también proporciona el uso del método mencionado anteriormente en la preparación de una batería de iones de litio.

La presente descripción tiene las siguientes ventajas:

La presente descripción tiene las siguientes ventajas:

- 45 1. La presente descripción es para hacer reaccionar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso con un aluminio metálico mediante la reacción de autopropagación, el posicionamiento inverso usa una lámina de aluminio en el terminal de electrodo positivo de la batería usada como materia prima del procedimiento de tratamiento, la idea de tratamiento del método de tratamiento tradicional que usa aluminio como impureza cambia, las características de los componentes propios de la batería usada se usan completamente para tratar, reducir el consumo de la materia prima.

2. En la reacción de autopropagación, se añade adecuadamente un exceso de aluminio metálico, de manera que la aleación obtenida es una aleación de níquel, cobalto y manganeso que contiene una cierta cantidad de aluminio metálico, el aluminio metálico se disuelve en el procedimiento de lavado alcalino, para formar una aleación porosa de níquel, cobalto y manganeso.

5 3. En una etapa de precipitación de sal de litio, el hidróxido de litio envejecido permea en la aleación de níquel, cobalto y manganeso y llena completamente los huecos en la aleación porosa de níquel, cobalto y manganeso. El exceso de hidróxido de litio que no entra en la aleación se mezcla con la aleación fuera de la aleación, de modo que la fuente de litio se distribuye completa y uniformemente desde el interior al exterior del material en la etapa de sinterización.

10 4. El uso del polvo precursor poroso es beneficioso para reservar un espacio amortiguador dentro del material después de la sinterización, aliviar la tensión del material y conducir a que el material de la batería reserve un espacio para la expansión y contracción del material en el proceso del ciclo de carga y descarga, para mejorar el rendimiento de ciclo del material.

15 5. Esta descripción trata y vuelve a preparar usos del óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso en baterías mediante el posicionamiento inverso de una batería de potencia usada, realizando de este modo una conexión de corta distancia de material residual con material bruto y suplementario, tiene un procedimiento corto, menos consumo de las materias primas y complementarias, bajo consumo de energía, bajo coste de tratamiento, menos emisión de contaminación, por lo que todo el procedimiento es respetuoso con el medio ambiente.

Breve descripción de los dibujos

20 Los aspectos y ventajas anteriores y/o adicionales de la presente descripción resultarán obvios y fáciles de entender a partir de la descripción de las realizaciones junto con los siguientes dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una imagen SEM del material catódico de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso usado en una batería preparada mediante la Realización 1; y

La Figura 2 es un diagrama de la vida útil de la Realización 1 y un ejemplo comparativo.

Descripción detallada

25 En lo sucesivo, para comprender completamente la presente descripción, se describirá un esquema experimental preferido de la presente descripción junto con las realizaciones, para ilustrar adicionalmente las características y ventajas de la presente descripción.

Realización 1

30 Un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante el posicionamiento inverso de una batería de potencia, que comprende las siguientes etapas específicas:

(1) Se desmonta y separa una batería usada para obtener una celda, carcasa y orejeta de la batería, se toma la celda de la batería y se desmonta, se separa, para obtener un terminal de electrodo positivo en la que el material del cátodo es óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso, terminal de electrodo negativo y diafragma;

35 (2) Se mezclaron un terminal de electrodo positivo y un óxido de calcio como agente de escorificación en una relación en peso de 15:1, el terminal de electrodo positivo se trituró hasta un tamaño de partícula de 1 mm, se secó a 100°C, se enfrió hasta temperatura ambiente y luego se añadió un polvo de aluminio metálico en una relación de 2:1 y se mezcló bien;

40 (3) El material mixto en la etapa (2) se puso en un reactor de autopropagación, en una atmósfera de nitrógeno, se encendió un polvo de magnesio para iniciar la reacción de autopropagación, se enfrió y luego se retiró una capa superior de escoria de fundición a base de alúmina, se tomó una capa inferior, para obtener una aleación en bruto de níquel cobalto y manganeso;

(4) La aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso se trituró hasta un tamaño de partícula de 1 µm;

45 (5) El polvo se puso en una disolución de hidróxido de sodio de 0.5 mol/l en una relación de sólido a líquido de 1:2 kg/l, se sumergió durante 1 hora bajo vibración ultrasónica con una densidad de potencia de 0.5 W/cm², se filtró, se tomó un residuo de filtro, se lavó con agua y después se secó, para obtener un polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso;

50 (6) Se tomó una disolución de sal de litio de 1 mol/l, se añadió un polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso en una relación de sólido a líquido de 1:2 kg/l, se mezcló rápidamente a una velocidad de rotación de 1000 r/min y se dispersó durante 20 minutos, la velocidad de rotación se redujo a 100 r/min, y se añadió por goteo un líquido alcalino de 0.2 mol/l mientras se agitaba, se envejeció durante 5 h, la relación molar de hidroxilo en el líquido alcalino añadido por goteo e iones de litio en la sal de litio se controló a 1:1, mientras que la relación molar de ion de litio y cantidad combinada de níquel, cobalto y manganeso se controló a 1.1:1, se filtró, se tomó el residuo del filtro, se

lavó con agua y luego se secó, para obtener un polvo mixto de precursor;

(7) El polvo mixto de precursor se puso en una atmósfera de oxígeno, la temperatura se elevó a 1200°C a 1°C/min y la temperatura se mantuvo constante durante 2 minutos, luego la temperatura se redujo naturalmente a 700°C y se sinterizó durante 5 horas, se enfrió a temperatura ambiente, para obtener un material catódico de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso usado en una batería.

La Figura 1 es una imagen SEM del material catódico de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso usado en la batería preparada mediante la Realización 1, se puede ver en la imagen que el óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso preparado tiene una buena esfericidad y distribución del tamaño de partícula, la partícula de material está intacta sin un defecto obvio en la superficie.

Realización 2

Un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante posicionamiento inverso de una batería de potencia, que comprende las siguientes etapas específicas:

(1) se desmontó y separó una batería usada, para obtener la celda, carcasa, orejeta de la batería, y la celda de batería se tomó y separó, para obtener un terminal de electrodo positivo en la que el material del cátodo era óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso, un terminal de electrodo negativo, y un diafragma;

(2) se mezclaron un terminal de electrodo positivo y un óxido de calcio como agente de escorificación en una relación en peso de 17:1, el terminal de electrodo positivo se trituró hasta un tamaño de partícula de 10 mm, se secó a 150°C, se enfrió hasta temperatura ambiente y luego se añadió un polvo de aluminio metálico en la relación de 3:1, se mezcló bien;

(3) el material se puso en un reactor de autopropagación, bajo una atmósfera de nitrógeno, se encendió un polvo de magnesio para iniciar una reacción de autopropagación, se enfrió y después se retiró una capa superior de escoria de fundición a base de alúmina, se tomó una capa inferior para obtener una aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso;

(4) La aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso preparada se trituró hasta un tamaño de partícula de 5 µm.

(5) el polvo se puso en una disolución de hidróxido de sodio de 1 mol/l en una relación de sólido a líquido de 1:3 kg/l, se sumergió durante 3 h bajo una vibración ultrasónica con una densidad de potencia de 2 W/cm², se filtró, se tomó un residuo de filtro, se lavó con agua y después se secó, para obtener un polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso;

(6) se tomó una disolución de 2 mol/l de sal de litio, se añadió el polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso a una relación de sólido a líquido de 1:3 kg/l, se mezcló rápidamente a una velocidad de rotación de 2000 r/min y se dispersó durante 40 minutos, la velocidad de rotación se redujo a 300 r/min, se añadió por goteo un líquido alcalino de 1 mol/l mientras se agitaba, se envejeció durante 8 h, se controló el hidroxilo en el líquido alcalino añadido por goteo y el ion litio añadido en la sal de litio a una relación molar de 1:1, mientras que la relación molar de ion litio y cantidad combinada de níquel, cobalto y manganeso se controló a 1.2:1, se filtró, se tomó un residuo de filtro, se lavó con agua y después se secó, para obtener un polvo mixto de precursor;

(7) el polvo mixto de precursor se puso en una atmósfera de oxígeno, la temperatura se elevó a 1300°C a 3°C/min y la temperatura se mantuvo constante durante 5 minutos, después se enfrió naturalmente a 800°C y se sinterizó durante 10 horas, se enfrió a temperatura ambiente, para obtener un material catódico de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso usado en baterías.

Realización 3

Un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante posicionamiento inverso de una batería de potencia, que comprende las siguientes etapas específicas:

(1) se desmontó y separó una batería usada, para obtener una celda de batería, una carcasa, un terminal de batería, la celda de batería se tomó y desmontó, se separó y luego se obtuvo un terminal de electrodo positivo en el que el material del cátodo es óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso, un terminal de electrodo negativo y un diafragma;

(2) se mezclaron un terminal de electrodo positivo y un óxido de calcio como agente de escorificación en una relación en peso de 20:1, el terminal de electrodo positivo se trituró hasta un tamaño de partícula de 20 mm, se secó a 180°C, se enfrió hasta temperatura ambiente y luego se añadió un polvo de aluminio metálico en una relación en peso de 5:1, se mezcló bien;

(3) el material se puso en un reactor de autopropagación, bajo una atmósfera de nitrógeno, se enciende el polvo de magnesio para iniciar una reacción de autopropagación, se enfría y después se retira una capa superior de escoria de fundición a base de alúmina, se tomó una capa inferior, para obtener una aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso;

(4) la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso se trituró hasta un tamaño de partícula de 10 μm ;

(5) el polvo se puso en una disolución de hidróxido de sodio de 3 mol/l en una relación de sólido a líquido de 1:5 kg/l, se sumergió durante 5 horas bajo una vibración ultrasónica con una densidad de potencia de 5 W/cm², se filtró, se tomó el residuo del filtro, se lavó con agua y después se secó, para obtener un polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso;

(6) se tomó una disolución de sal de litio de 3 mol/l, se añadió el polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso en una relación de sólido a líquido de 1:5 kg/l, se mezcló rápidamente a una velocidad de rotación de 5000 r/min y se dispersó durante 60 minutos, la velocidad de rotación se redujo a 500 r/min, se añadió por goteo un líquido alcalino de 3 mol/l mientras se agitaba, se envejeció durante 10 horas, la relación molar de hidroxilo en el líquido alcalino añadido por goteo e ion litio añadido a la sal de litio se controló a 1:1, mientras que la relación molar de ion litio y cantidad combinada de níquel, cobalto y manganeso se controló a 1.3: 1, se filtró, se tomó un residuo de filtro, se lavó con agua y luego se secó, para obtener un polvo mixto de precursor;

(7) el polvo mixto de precursor se puso en una atmósfera de oxígeno, se calentó a 1400°C a 5°C/min y la temperatura se mantuvo constante durante 10 minutos, después se enfrió naturalmente a 1000°C y se sinterizó durante 30 horas, se enfrió a temperatura ambiente, para obtener un material catódico de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso usado en baterías.

Ejemplo comparativo

Se tomó una batería usada y se sometió a desensamblaje, pirólisis, trituración, clasificación, para obtener un polvo de material de electrodo, el polvo de material de electrodo se disolvió en ácido clorhídrico, se añadió un líquido alcalino y se ajustó el pH a 9-10, se filtró, se tomó un líquido de filtrado, se añadió un líquido alcalino y se ajustó el pH>13, se filtró, se tomó un residuo de filtro, se añadió hidróxido de litio y se mezcló en una relación molar de contenido metálico de 1:1, la temperatura se mantuvo constante a 850°C durante 20 horas, para obtener óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso.

Ensayo de rendimiento:

Usando el óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso preparado mediante la Realización 1 y el Ejemplo Comparativo anteriores como electrodo positivo, y usando grafito como electrodo negativo respectivamente, se montó una batería, se realizaron un ensayo de descarga inicial y ensayos de ciclos de carga-descarga 2500 veces a una velocidad de 1C, los resultados son como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

	Capacidad específica (mAh/g)	Porcentaje de retención de capacidad
Realización 1	210.8	84.3%
Ejemplo comparativo	172.3	68.3%

Puede verse en la Tabla 1, la capacidad específica y el rendimiento de ciclo en la descarga inicial del material catódico de óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso reciclado por la presente descripción son ambos mayores que los del método húmedo tradicional, lo que es debido a que el polvo precursor poroso adoptado en el presente método es beneficioso para reservar un espacio amortiguador dentro del material después de la sinterización, para aliviar la tensión del material y que conduce a que el material de la batería proporcione un espacio para la expansión y contracción del material en el proceso del ciclo de carga-descarga, para mejorar el rendimiento de ciclo del material.

El método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso mediante el posicionamiento inverso de la batería de potencia y el uso del mismo proporcionado por la presente descripción se introduce en detalle como anteriormente, y las realizaciones específicas aquí se emplean para elaborar el principio y las realizaciones de la presente descripción, la descripción anterior de las realizaciones solo pretende ayudar a entender el método y la idea central del mismo de la presente descripción, incluyendo el mejor modo, y también permitir que cualquier experto en la técnica ponga en práctica la presente descripción, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier aparato o sistema, e implementar cualquier método combinado. Debe observarse que las personas de experiencia media en la técnica pueden realizar varias mejoras y modificaciones a la presente descripción, sin apartarse del principio de la presente descripción, estas mejoras y modificaciones también se encuentran dentro del alcance de protección de las reivindicaciones de la presente descripción.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso, que comprende las etapas siguientes:

(1) desmontar una batería usada y separarla, para obtener un terminal de electrodo positivo, un terminal de electrodo negativo y un diafragma;

5 (2) mezclar y triturar el terminal de electrodo positivo y un agente de escorificación, luego secar, enfriar, añadir un polvo de aluminio, mezclar bien, para obtener un material; en el que el agente de escorificación incluye uno o más de óxido de calcio, dióxido de silicio o fluoruro de calcio, la relación en peso del terminal de electrodo positivo y el agente de escorificación es (15-20):1; y la relación en peso de un material mixto del terminal de electrodo positivo con el agente de escorificación al polvo de aluminio es (2-5):1;

10 (3) llevar a cabo una reacción de autopropagación del material, enfriar y tomar una capa inferior de aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso; en el que la etapa de reacción de autopropagación es poner el material en un reactor de autopropagación, en una atmósfera inerte, encender un polvo de magnesio para iniciar una reacción de autopropagación;

15 (4) triturar la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso, añadir un líquido alcalino, y después sumergir, filtrar, tomar un residuo de filtro para lavar y secar, para obtener un polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso;

20 (5) añadir una disolución de sal de litio al polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso, mezclar y añadir por goteo un líquido alcalino, envejecer, filtrar, tomar un residuo de filtro para lavar y secar, para obtener un polvo mixto de precursor; en el que la relación molar de hidroxilo en el líquido alcalino a ion litio en la disolución de sal de litio es (1-1.3):1, la relación molar de ion litio en la disolución de sal de litio a una cantidad combinada de níquel, cobalto y manganeso en el polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso es (1.1-1.3):1; y

(6) sinterizar el polvo mixto de precursor y enfriar para obtener el óxido de litio, níquel, cobalto y manganeso.

2. El método de la reivindicación 1, en el que en la etapa (4), la relación de sólido a líquido del material triturado de la aleación en bruto de níquel, cobalto y manganeso al líquido alcalino es 1:(2-5) kg/l, la concentración del líquido alcalino es 0.5-3 mol/l.

25 3. El método de la reivindicación 1, en el que en la etapa (5), la relación de sólido a líquido del polvo poroso de aleación de níquel, cobalto y manganeso a la disolución de sal de litio es 1:(2-5) kg/l, la concentración de la disolución de sal de litio es 1-3 mol/l.

30 4. El método de la reivindicación 1, en el que en la etapa (5), la etapa de mezclar y añadir por goteo el líquido alcalino es: mezclar rápidamente a una velocidad de rotación de 1000-5000 r/min y dispersar durante 20-60 minutos, reducir la velocidad de rotación a 100-500 r/min, añadir por goteo un líquido alcalino de 0.2-3 mol/l mientras se agita.

5. El método de la reivindicación 1, en el que en la etapa (6), los parámetros técnicos de la sinterización son: bajo una atmósfera de oxígeno y aire, calentar a 1200-1400°C a 1-5°C/min y mantener la temperatura constante durante 2-10 minutos, luego enfriar a 700-1000°C para sinterizar durante 5-30 horas.

6. El uso del método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5 en la preparación de la batería de iones de litio.

35

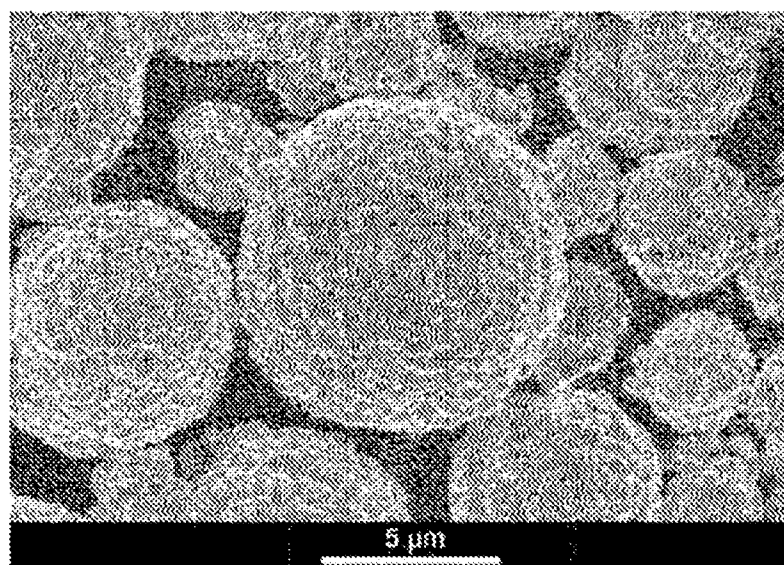


FIG. 1

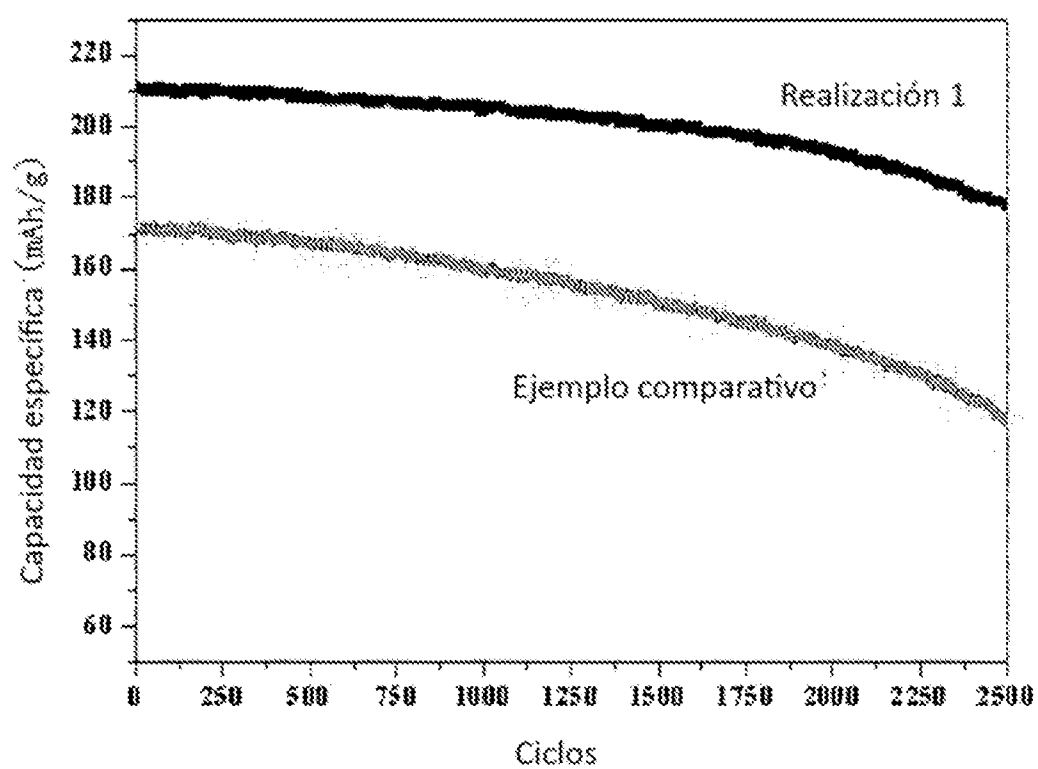


FIG. 2