

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 947 957**

21 Número de solicitud: 202390109

51 Int. Cl.:

C01G 51/04

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

18.05.2022

30 Prioridad:

24.08.2021 CN 202110977138

43 Fecha de publicación de la solicitud:

24.08.2023

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

20.10.2023

Fecha de concesión:

06.03.2024

45 Fecha de publicación de la concesión:

13.03.2024

73 Titular/es:

**GUANGDONG BRUNP RECYCLING
TECHNOLOGY CO., LTD (33.3%)
No. 6 Zhixin Avenue, Leping Town
528137 Sanshui District Foshan - Guangdong CN;
HUNAN BRUNP RECYCLING TECHNOLOGY CO.,
LTD (33.3%) y
HUNAN BRUNP EV RECYCLING CO., LTD (33.3%)**

72 Inventor/es:

**HU, Haihan;
LI, Changdong;
LIU, Genghao;
LU, Xinghua;
RUAN, Dingshan y
CAI, Yong**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **MÉTODO DE SÍNTESIS DE HIDRÓXIDO DE COBALTO E HIDRÓXIDO DE COBALTO**

57 Resumen:

Método de síntesis de hidróxido de cobalto e hidróxido de cobalto.

La presente invención pertenece al campo técnico de los materiales de óxidos metálicos y divulga un método de síntesis de hidróxido de cobalto e hidróxido de cobalto. El método de síntesis incluye: (1) agitar y calentar citrato de amonio, introducir un gas protector, añadir una sal de cobalto y un licor alcalino mixto para permitir la reacción y ajustar el pH para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto; y (2) someter la suspensión de hidróxido de cobalto a lixiviación de álcalis, filtrar y suspender un residuo de filtro resultante; y lavar la suspensión resultante con un detergente y secar la suspensión resultante para obtener el hidróxido de cobalto. En la presente invención, se utiliza citrato de amonio como solución base y se añaden una solución de cobalto y un licor alcalino mixto para sintetizar una suspensión de hidróxido de cobalto en una sola etapa en una atmósfera protectora. La adición de un dispersante a la solución de cobalto puede reducir la generación de flóculos y mejorar el área superficial específica (SSA) activa del hidróxido de cobalto.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 947 957 B2

DESCRIPCIÓN

MÉTODO DE SÍNTESIS DE HIDRÓXIDO DE COBALTO E HIDRÓXIDO DE COBALTO

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención pertenece al campo técnico de los materiales de óxidos metálicos y se refiere específicamente a un método de síntesis de hidróxido de cobalto y a
10 hidróxido de cobalto.

ANTECEDENTES

Debido a su estructura estable, relación de alta capacidad y excelente rendimiento
15 integral, los materiales de óxido de cobalto y litio (LCO) se usan principalmente para celdas pequeñas y medianas, y las baterías de LCO correspondientes se usan ampliamente en dispositivos electrónicos pequeños, como ordenadores portátiles y teléfonos móviles. Con la introducción de nuevos productos electrónicos, existen requisitos cada vez mayores para las baterías de LCO. El hidróxido de cobalto es un
20 importante precursor del LCO, y su rendimiento afecta directamente al rendimiento de un material de cátodo. El hidróxido de cobalto, generalmente un cristal de color rojo rosado, es insoluble en agua y difícilmente soluble en álcalis fuertes, y se utiliza principalmente como colorante para vidrio y esmalte y como materia prima para preparar otros compuestos de cobalto. El hidróxido de cobalto sintetizado por un método químico
25 es propenso a formar coloides o flóculos y tiene una baja actividad superficial.

Una suspensión de hidróxido de cobalto de grano pequeño es difícil de filtrar y requiere mucha agua; es un producto propenso a la aglomeración durante un proceso de secado y, por lo tanto, no se seca fácilmente; y el hidróxido de cobalto tiene una alta actividad
30 de reacción y se oxida fácilmente en oxihidróxido de cobalto, dando como resultado un rendimiento reducido. La técnica relacionada describe un método para lavar una suspensión de hidróxido de cobalto mediante un filtro prensa, lo que reduce la pérdida de hidróxido de cobalto durante el proceso de lavado y mejora la tasa de recuperación de hidróxido de cobalto. Sin embargo, durante el proceso de secado, el material lavado
35 sigue siendo propenso a la aglomeración, oxidación y similares, y no se propone ninguna solución adecuada para este problema.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención pretende solucionar al menos uno de los problemas técnicos existentes en la técnica anterior. En vista de esto, la presente invención proporciona un
5 método de síntesis de hidróxido de cobalto e hidróxido de cobalto. El hidróxido de cobalto tiene una alta pureza, partículas regulares, distribución del tamaño de partícula uniforme, gran área superficial específica (SSA), gran densidad aparente y excelente procesabilidad.

10 Para lograr el objetivo anterior, la presente invención adopta las siguientes soluciones técnicas:

Se proporciona un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que incluye las siguientes etapas:

15 (1) agitar y calentar citrato de amonio, introducir un gas protector, añadir una sal de cobalto y un licor alcalino mixto para permitir la reacción y ajustar el pH para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto; y

(2) someter la suspensión de hidróxido de cobalto a lixiviación de álcalis, filtrar para obtener un residuo de filtro y suspender el residuo de filtro; y lavar la suspensión
20 resultante con un detergente y secar para obtener el hidróxido de cobalto.

En la presente invención, se utiliza una solución de citrato de amonio como solución base y se añaden una sal de cobalto y un licor alcalino mixto para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto en una sola etapa en una atmósfera protectora.

25 Como solución base, la solución de citrato de amonio puede servir como dispersante para todo el proceso de reacción para evitar la aglomeración de partículas durante el proceso de reacción. La adición de un dispersante a la solución de cobalto puede reducir la generación de flóculos y mejorar el SSA activa del hidróxido de cobalto. La lixiviación de álcalis y el lavado con detergente pueden reducir el contenido de S en el hidróxido
30 de cobalto y proteger al hidróxido de cobalto de la oxidación y la aglomeración durante el proceso de secado.

Preferentemente, en la etapa (1), el citrato de amonio se puede preparar por adelantado en una solución de citrato de amonio de 0,8 g/l 1,5 g/l.

35

Preferentemente, antes de calentar el citrato de amonio, la etapa (1) puede incluir

además la adición de agua amoniacal.

Más preferentemente, el agua amoniacal puede tener una concentración de 10 g/l a 20 g/l.

5 Preferentemente, en la etapa (1), el gas portador puede ser nitrógeno.

Preferentemente, en la etapa (1), el calentamiento se puede realizar de 40 °C a 60 °C.

10 Preferentemente, en la etapa (1), la sal de cobalto puede incluir una solución de sulfato de cobalto o una solución de cloruro de cobalto.

Más preferentemente, la sal de cobalto se puede preparar por adelantado en una solución de sal de cobalto; y se puede añadir un dispersante a la solución de sal de cobalto.

15

Más preferentemente, la solución de sulfato de cobalto puede tener una concentración de 1 mol/l a 2 mol/l.

Más preferentemente, el dispersante puede ser citrato de amonio.

20

Más preferentemente, el citrato de amonio puede tener una concentración de 0,1 mol/l a 0,5 mol/l.

25 Preferentemente, en la etapa (1), el licor alcalino mixto puede incluir una solución de hidróxido de sodio, hidrato de hidracina y agua amoniacal.

30 La solución acuosa de amoniaco es una solución acuosa de agente complejante, que puede controlar eficazmente la velocidad de reacción de la solución acuosa de sulfato de cobalto con la solución acuosa de hidróxido de sodio y la morfología de las partículas de hidróxido de cobalto formadas. El hidrato de hidracina puede recubrir de forma eficaz y preliminar las partículas de hidróxido de cobalto durante el proceso de reacción.

Más preferentemente, la solución de hidróxido de sodio puede tener una concentración de 5 mol/l a 15 mol/l.

35

Más preferentemente, el hidrato de hidrazina puede tener una fracción de volumen del

0,5 % al 1 %.

Más preferentemente, el agua amoniacal puede tener una fracción de masa del 10 % al 30 %.

5

Más preferentemente, un volumen de agua amoniacal puede representar del 10 % al 12 % del volumen total del licor alcalino mixto.

Preferentemente, en la etapa (1), el pH puede ajustarse de 10 a 12.

10

Preferentemente, en la etapa (2), la lixiviación de álcalis se puede realizar de 45 °C a 55 °C durante 1 h a 2 h con una solución de hidróxido de sodio.

Preferentemente, en la etapa (2), el detergente puede ser una solución de ácido cítrico.

15

Más preferentemente, la solución de ácido cítrico puede ser ácido cítrico monohidrato.

Más preferentemente, la solución de ácido cítrico puede tener una concentración de 0,5 g/l a 1 g/l.

20

El ácido cítrico monohidrato no solo puede servir como detergente para lavar una suspensión de residuos de filtro (para eliminar el exceso de Na^+ y S^- en la suspensión), sino que también sirve como antioxidante para proteger el hidróxido de cobalto de la oxidación y la aglomeración durante un proceso de secado.

25

La presente invención también proporciona hidróxido de cobalto preparado por el método de síntesis, donde el hidróxido de cobalto tiene un SSA de 44 cm^2/g a 65 cm^2/g .

En comparación con la técnica anterior, la presente invención tiene los siguientes efectos beneficiosos.

30

1. En la presente invención, se utiliza una solución de citrato de amonio como solución base, que puede servir como dispersante para todo el proceso de reacción para evitar la aglomeración de partículas durante el proceso de reacción; y después se añaden una solución de cobalto y un licor alcalino mixto para sintetizar una suspensión de hidróxido de cobalto en una sola etapa en una atmósfera protectora. La adición de un dispersante a la solución de cobalto puede reducir la generación de flóculos y mejorar

35

el SSA activa del hidróxido de cobalto, de manera que el hidróxido de cobalto tenga una gran densidad aparente y una excelente procesabilidad. La lixiviación de álcalis y el lavado con detergente pueden reducir el contenido de S en el hidróxido de cobalto (un alto contenido de S conducirá a una baja capacidad de la batería, rendimiento de cristalización reducido y estructura inestable) y proteger el hidróxido de cobalto de la oxidación y la aglomeración durante el proceso de secado.

2. El hidrato de hidrazina en el licor alcalino mixto de la presente invención es un fuerte agente reductor, que puede recubrir de manera eficaz y preliminar las partículas de hidróxido de cobalto durante el proceso de reacción; y el detergente de la presente descripción no solo puede servir como detergente para lavar una suspensión de residuos de filtro, sino que también sirve como antioxidante (recubriendo además las partículas de hidróxido de cobalto para la antioxidación) para proteger el hidróxido de cobalto de la oxidación y la aglomeración durante el proceso de secado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una imagen de microscopía electrónica de barrido (SEM) del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 1 de la presente invención;

la FIG. 2 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 2 de la presente invención;

la FIG. 3 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo comparativo 1 de la presente invención;

la FIG. 4 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo comparativo 2 de la presente invención; y

la FIG. 5 muestra patrones de difracción de rayos X (XRD) del hidróxido de cobalto preparado en los Ejemplos 1 y 2 y en los Ejemplos Comparativos 1 y 2.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS EJEMPLOS ILUSTRADOS

Los conceptos y los efectos técnicos de la presente invención se describen completa y claramente a continuación junto con ejemplos, con el fin de permitir la completa comprensión de los objetivos, características y efectos de la presente invención. Aparentemente, los ejemplos descritos son solo algunos y no todos los ejemplos de la presente invención. Todos los demás ejemplos obtenidos por los expertos en la materia basados en los ejemplos de la presente invención sin esfuerzos creativos estarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Ejemplo 1

En este ejemplo se proporcionó un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que incluye las siguientes etapas:

5 (1) Se preparó una solución de sulfato de cobalto de 2 mol/l y después se añadió un dispersante (citrato de amonio) con una concentración de 0,5 mol/l para obtener una solución de cobalto; y se preparó sosa cáustica líquida de 10 mol/l, y después a la sosa cáustica líquida se le añadieron hidrato de hidracina con una fracción de volumen del 0,5 % y agua amoniacal con una fracción de masa del 10 % para obtener un licor alcalino
10 mixto, donde un volumen del agua amoniacal representó el 10 % del volumen total del licor alcalino mixto.

 (2) Se añadieron 1 l de una solución de citrato de amonio de 1 g/l y 10 l de agua amoniacal de 15 g/l como solución base a un reactor de 100 l y después se añadió agua pura para ajustar el pH a 11; se introdujo nitrógeno como gas protector y la solución
15 base se calentó a 40 °C y se agitó a una frecuencia de agitación de 30 Hz; la solución de sal de cobalto (solución de sulfato de cobalto y citrato de amonio) y el licor alcalino mixto (sosa cáustica líquida, agua amoniacal e hidrato de hidrazina) se introdujeron simultáneamente al reactor, durante lo cual el pH se controló a 12; y cuando el volumen de la solución de reacción fue aproximadamente el 80 % del volumen del reactor, se
20 detuvo la introducción y la solución de reacción se agitó adicionalmente durante 2 h para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto.

 (3) La suspensión de hidróxido de cobalto se secó por centrifugación en una centrífuga y luego se transfirió nuevamente al reactor, y después se añadieron 50 l de una solución de hidróxido de sodio de 1 mol/l para remojar la suspensión de hidróxido de cobalto durante 1 hora a 55 °C; la suspensión de hidróxido de cobalto se filtró, se
25 secó por centrifugación y se transfirió de nuevo al reactor, después el reactor (100 l) se llenó con agua pura y el cuerpo del reactor se calentó a 50 °C; y la mezcla resultante se agitó durante 1 h a una velocidad de agitación de 30 Hz para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto.

30 (4) La suspensión de hidróxido de cobalto se centrifugó en una centrífuga, se lavó con agua (incluyendo 1 g/l de ácido cítrico monohidrato) con un consumo de agua de 50 l/kg y después se secó en un horno a 90 °C para obtener un polvo de hidróxido de cobalto de color rosa con morfología uniforme y gran SSA.

35 La FIG. 1 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 1, y puede verse en la FIG. 1 que el hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 1 tiene

una consistencia morfológica destacada y ninguna aglomeración evidente.

La Tabla 1 muestra los índices de hidróxido de cobalto seco

Co	S	Na	D50	BET
62,45	0,013 %	0,004 %	1,6 μm	61 cm^2/g

A partir de la Tabla 1, se puede saber que el hidróxido de cobalto preparado en el
 5 Ejemplo 1 tiene un contenido de azufre muy bajo y un gran SSA.

Ejemplo 2

En este ejemplo se proporcionó un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que incluye las siguientes etapas:

10 (1) Se preparó una solución de sulfato de cobalto de 1 mol/l y después se añadió un dispersante (citrato de amonio) con una concentración de 0,1 mol/l para obtener una solución de cobalto; y se preparó sosa cáustica líquida de 15 mol/l, y después a la sosa cáustica líquida se le añadieron hidrato de hidracina con una fracción de volumen del 1 % y agua amoniacal con una fracción de masa del 15 % para obtener un licor alcalino
 15 mixto, donde un volumen del agua amoniacal representó el 10 % del volumen total del licor alcalino mixto.

(2) Se añadieron 1 l de una solución de citrato de amonio de 1 g/l y 10 l de agua amoniacal de 15 g/l como solución base a un reactor de 100 l, se introdujo nitrógeno como gas protector y la solución base se calentó a 60 °C y se agitó a una frecuencia de
 20 agitación de 30 Hz; la solución de sal de cobalto (solución de sulfato de cobalto y citrato de amonio) y el licor alcalino mixto (sosa cáustica líquida, agua amoniacal e hidrato de hidrazina) se introdujeron simultáneamente al reactor, durante lo cual el pH se controló a 10; y cuando el volumen de la solución de reacción fue aproximadamente el 80 % del volumen del reactor, se detuvo la introducción y la solución de reacción se agitó
 25 adicionalmente durante 2 h para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto.

(3) La suspensión de hidróxido de cobalto se secó por centrifugación en una centrífuga y luego se transfirió nuevamente al reactor, y después se añadió una solución de hidróxido de sodio de 2 mol/l para remojar la suspensión de hidróxido de cobalto durante 1 hora a 55 °C; la suspensión de hidróxido de cobalto se filtró, se secó por
 30 centrifugación y se transfirió de nuevo al reactor, después el reactor se llenó con agua pura y el cuerpo del reactor se calentó a 50 °C; y la mezcla resultante se agitó durante 1 h a una velocidad de agitación de 30 Hz para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto.

(4) La suspensión de hidróxido de cobalto se centrifugó en una centrífuga, se

lavó con agua (incluyendo 0,1 g/l de ácido cítrico monohidrato) con un consumo de agua de 20 l/kg y después se secó en un horno a 90 °C para obtener un polvo de hidróxido de cobalto de color rosa con morfología uniforme y gran SSA.

- 5 La FIG. 2 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 2, y puede verse en la FIG. 2 que el hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 2 tiene una morfología y una estructura uniformes y no presenta ninguna aglomeración evidente.

La Tabla 2 muestra los índices de hidróxido de cobalto seco

Co	S	Na	D50	BET
63,50	0,024 %	0,005 %	3,1 µm	44 cm ² /g

- 10 A partir de la Tabla 2, se puede saber que el hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo 2 tiene un contenido de azufre muy bajo y un gran SSA.

Ejemplo comparativo 1

En este ejemplo comparativo se proporcionó un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que incluye las siguientes etapas:

- 15

Este ejemplo comparativo era diferente al Ejemplo 1 en que no se añadió dispersante a la solución de sal de cobalto (solución de sulfato de cobalto y citrato de amonio) ni a la solución base (es decir, no se añadió dispersante a la sal de cobalto y no se añadió citrato de amonio como solución base). El hidróxido de cobalto obtenido tenía un tamaño de partícula grande y poca uniformidad morfológica.

- 20

La FIG. 3 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo comparativo 1, y puede verse en la FIG. 3 que el hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo comparativo 1 tiene aglomerados de diferentes tamaños.

- 25

La Tabla 3 muestra los índices de hidróxido de cobalto seco.

Tabla 3

Co	S	Na	D50	BET
62,75	0,030 %	0,006 %	6,1 µm	11 cm ² /g

- 30 A partir de la Tabla 3, se puede saber que el hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo comparativo 1 tiene un tamaño de partícula grande y un SSA pequeña.

Ejemplo comparativo 2

En este ejemplo comparativo se proporcionó un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que incluye las siguientes etapas:

- 5 Este ejemplo comparativo era diferente al Ejemplo 1 en que no se añadió detergente (ácido cítrico monohidrato) al agua de lavado.

La FIG. 4 es una imagen de SEM del hidróxido de cobalto preparado en el Ejemplo comparativo 2, y puede verse en la FIG. 4 que el hidróxido de cobalto preparado tiene una morfología irregular y una aglomeración evidente, es decir, el hidróxido de cobalto seco tiene muchos aglomerados y está parcialmente oxidado.

Ejemplo comparativo 3

En este ejemplo comparativo se proporcionó un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que incluye las siguientes etapas:

Este ejemplo comparativo era diferente al Ejemplo 1 en que la etapa (3) fue como se indica a continuación: la suspensión de hidróxido de cobalto se secó por centrifugación en una centrífuga y después se transfirió de nuevo al reactor, después el reactor se llenó con agua pura y el cuerpo del reactor se calentó a 50 °C; y la mezcla resultante se agitó durante 1 h a una velocidad de agitación de 30 Hz para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto.

La Tabla 4 muestra los índices de hidróxido de cobalto seco.

25 Tabla 4

Co	S	Na	D50	BET
62,1	0,110 %	0,003 %	2,2 μm	50 cm^2/g

A partir de la Figura 4, se puede observar que, de acuerdo con el ensayo por ICP, el hidróxido de cobalto seco obtenido en el Ejemplo comparativo 3 tiene un contenido de S de 1100 ppm.

30

La FIG. 5 muestra patrones de XRD del hidróxido de cobalto preparado en los Ejemplos 1 y 2 y en los Ejemplos Comparativos 1 y 2, y puede verse en la FIG. 5 que aparece un pico de difracción de oxihidróxido de cobalto a aproximadamente 10,50° en el patrón de XRD del Ejemplo comparativo 2 a 2 θ , que indica que hay oxihidróxido de cobalto en el

hidróxido de cobalto. El oxihidróxido de cobalto es una impureza, y la presencia de oxihidróxido de cobalto indica que el hidróxido de cobalto se ha oxidado, dando como resultado un rendimiento reducido.

- 5 La presente invención se describe en detalle con referencia a los dibujos y ejemplos adjuntos, pero la presente invención no está limitada a los ejemplos anteriores. Dentro del alcance del conocimiento que poseen los expertos en la materia en el campo técnico, pueden realizarse diversos cambios sin apartarse del propósito de la presente invención. Además, los ejemplos de la presente invención o las características de los ejemplos
- 10 pueden combinarse entre sí en una situación no conflictiva.

REIVINDICACIONES

1. Un método de síntesis de hidróxido de cobalto, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 (1) agitar y calentar citrato de amonio, introducir un gas protector, añadir una sal de cobalto y un licor alcalino mixto para permitir la reacción y ajustar el pH para obtener una suspensión de hidróxido de cobalto; y
 - (2) someter la suspensión de hidróxido de cobalto a lixiviación de álcalis, filtrar para obtener un residuo de filtro y suspender el residuo de filtro; y lavar la suspensión
10 resultante con un detergente y secar para obtener el hidróxido de cobalto.
2. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 1, donde en la etapa (1), el citrato de amonio se prepara por adelantado en una solución de citrato de amonio de
15 0,8 g/l a 1,5 g/l.
3. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 1, donde en la etapa (1), el gas protector es nitrógeno.
4. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 1, donde en la etapa (1),
20 la sal de cobalto comprende una seleccionada del grupo que consiste en sulfato de cobalto y cloruro de cobalto.
5. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 4, donde la sal de cobalto se prepara por adelantado en una solución de sal de cobalto; y preferentemente, a la
25 solución de sal de cobalto se le añade un dispersante y el dispersante es citrato de amonio.
6. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 1, donde en la etapa (1), el licor alcalino mixto comprende una solución de hidróxido de sodio, hidrato de hidracina
30 y agua amoniacal.
7. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 6, donde un volumen de agua amoniacal representa del 10 % al 12 % del volumen total del licor alcalino mixto.
8. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 1, donde en la etapa (2), la lixiviación de álcalis se realiza de 45 °C a 55 °C durante 1 h a 2 h con una solución
35

de hidróxido de sodio.

9. El método de síntesis de acuerdo con la reivindicación 1, donde en la etapa (2), el detergente es una solución de ácido cítrico.

5

10. Hidróxido de cobalto preparado por el método de síntesis de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el hidróxido de cobalto tiene un área superficial específica (SSA) de 44 cm²/g a 65 cm²/g.

10

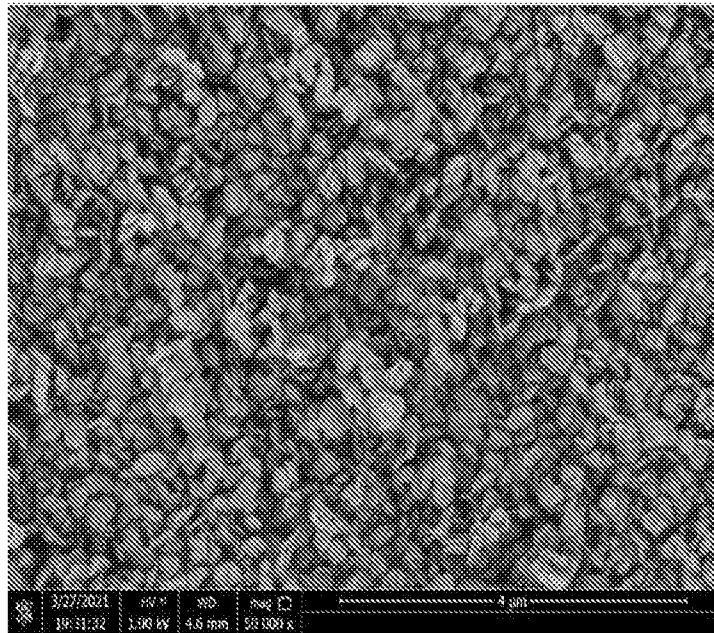


FIG. 1

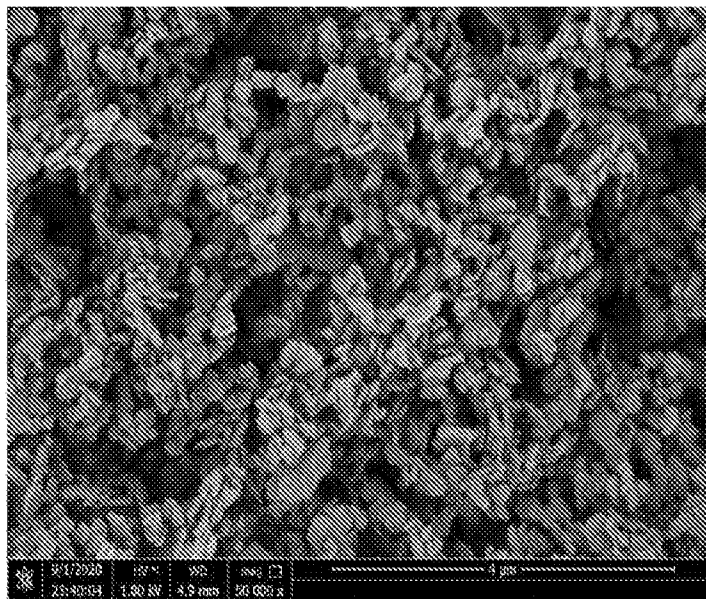


FIG. 2

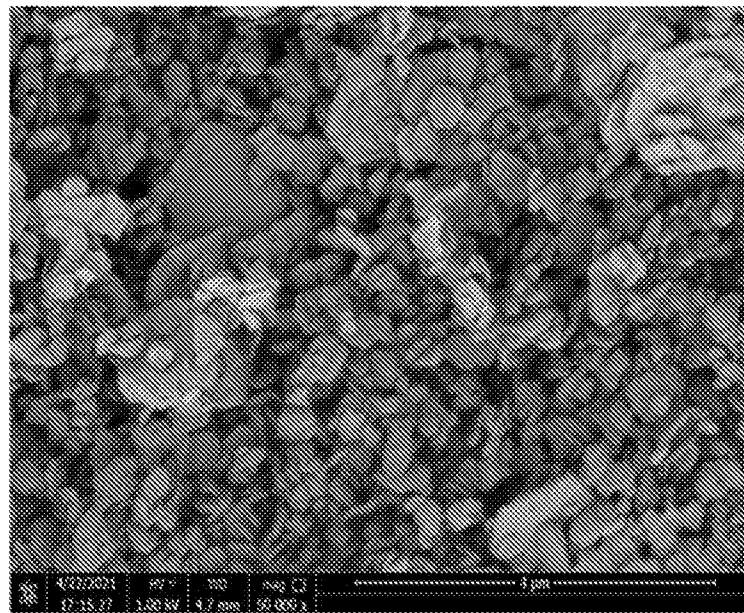


FIG. 3

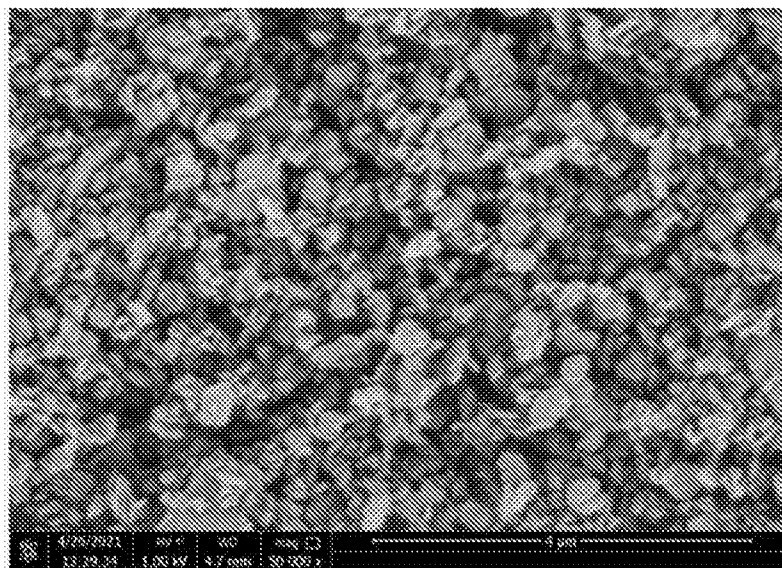


FIG. 4

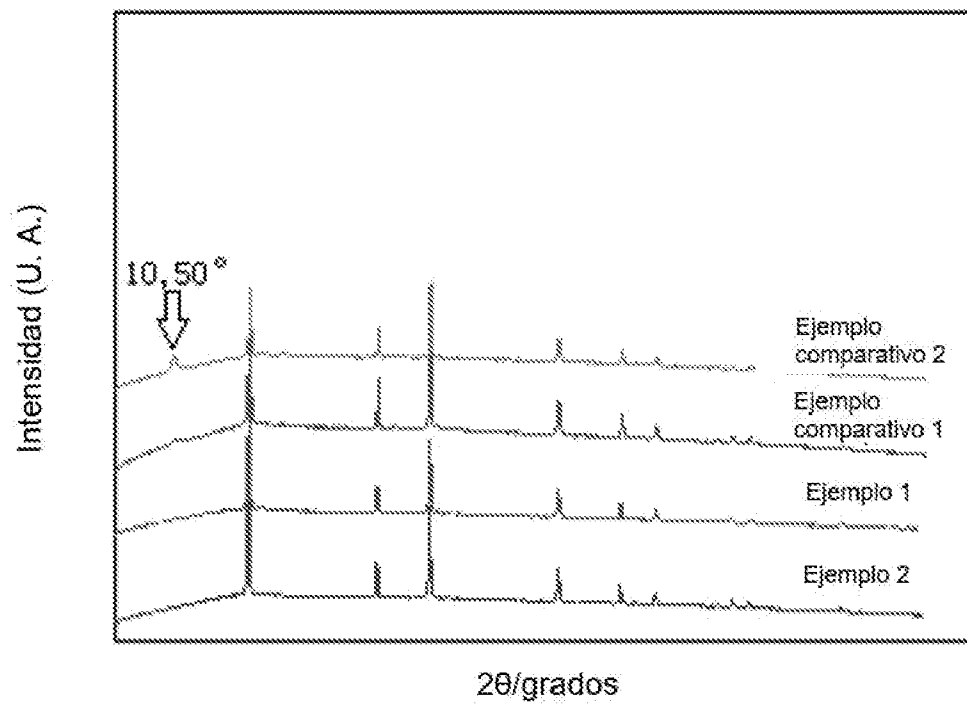


FIG. 5