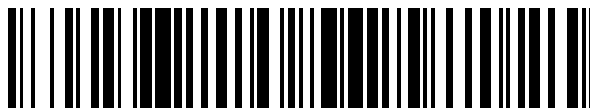


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 956 824**

21 Número de solicitud: 202390077

51 Int. Cl.:

H01M 4/505

(2010.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

29.12.2021

30 Prioridad:

29.03.2021 CN 2021103302446

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.12.2023

71 Solicitantes:

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

72 Inventor/es:

**XU, Shuaijun;
LI, Changdong;
RUAN, Dingshan;
LIU, Weijian;
LI, Fengguang y
ZHANG, Weijia**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **Proceso de mezcla para preparar material catódico con alto contenido en níquel y aplicación del mismo**

57 Resumen:

Proceso de mezcla para preparar material catódico con alto contenido de níquel y aplicación del mismo. La invención desvela un proceso de mezcla para preparar un material catódico con alto contenido de níquel y su aplicación. El proceso de mezcla consiste en añadir un precursor y una fuente de litio a un dispositivo de mezcla para la mezcla y obtener una mezcla. Después de la mezcla uniforme de la mezcla, la mezcla se mezcla. Mientras el equipo de materiales continúa funcionando, se rocía el líquido en la mezcla. Una vez que se completa el rociado del líquido, el material se descarga y la mezcla obtenida se coloca en una cubeta para sinterización. El líquido es agua pura, etanol, nitrógeno metil pirrolidona y una solución de aditivo. O una o más de las dispersiones de aditivo. El proceso de mezcla por rociado de la presente invención puede hacer que la mezcla sea más uniforme y, debido a la presencia de una cantidad adecuada de gotas brumosas, la superficie de la fuente de litio es ligeramente soluble en agua y puede adsorber el precursor, aumentando así la densidad aparente de la mezcla, y además aumentar el volumen de encapsulado del proceso de sinterización en un 5-40 % y aumentar la productividad en un 10-30 %.

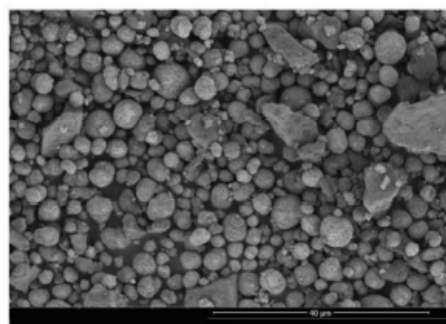


FIG.2

ES 2 956 824 A2

DESCRIPCIÓN

Proceso de mezcla para preparar material catódico con alto contenido de níquel y aplicación del mismo

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un proceso de preparación de un material catódico para una batería de iones de litio de nueva energía, y se refiere específicamente a un proceso de mezcla de materiales para preparar un material catódico con alto contenido de níquel y su aplicación.

10

Antecedentes

El material ternario con alto contenido de níquel (contenido de Ni ≥ 50 %) es uno de los materiales catódicos de iones de litio más populares en el mercado actual. Para destacar del feroz mercado, la clave es reducir los costes del material y mejorar la eficiencia. El actual proceso convencional de preparación de material ternario con alto contenido de níquel comprende etapas de mezcla primaria de materiales y calcinación primaria, a continuación eliminar el litio residual en la superficie del producto de calcinación primaria a través de un proceso de lavado con agua, seguido de una mezcla secundaria, revestimiento secundario y calcinación para obtener un producto final. Entre las etapas, la clave para limitar la productividad del proceso es la cantidad de materiales de carga para la calcinación primaria. El método común para abordar el problema es aumentar la capacidad de carga en un intervalo aceptable en función de las propiedades del material, o cambiar a una fuente de litio con una densidad aparente mayor (tal como Li_2O , LiOH , etc.).

En la actualidad, Se usan a menudo $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ o Li_2CO_3 como fuentes de litio en el proceso de mezcla primaria de preparación de materiales ternarios con alto contenido de níquel, pero la densidad aparente de estas dos fuentes de litio es de aproximadamente $0,4 \text{ g/cm}^3$, mientras que la densidad aparente de los precursores densidad es generalmente de aproximadamente $1,4 \text{ g/cm}^3$. Cuando se mezclan las dos, la mezcla primaria obtenida tendrá una densidad aparente pequeña debido a la existencia de la fuente de litio, lo que limita la capacidad de carga real de un cubeta de volumen fijo (longitud, anchura y altura: $330 \times 330 \times 100 \text{ mm}$) durante un proceso de calcinación primaria. La técnica relacionada menciona un método para el pretratamiento de materiales ternarios. El propósito de este método es eliminar el agua cristalina del hidróxido de litio monohidrato mediante secado por infrarrojos antes de la mezcla, reduciendo así el peso de la fuente de litio y mejorando la capacidad de carga en un proceso de calcinación que puede promover la productividad. Pero este método requiere equipo de secado adicional. También existe una técnica relacionada que documenta un método para rociar una solución de aditivos de revestimiento sobre el sustrato de material catódico y controlar la cantidad de revestimiento controlando la cantidad de solución rociada. El propósito del proceso de rociado es ajustar la uniformidad del revestimiento y mejorar el rendimiento del material. Y se usa en un proceso de mezcla secundario, que no puede aumentar la productividad de manera eficaz. La técnica relacionada también registra un método para rociar un precursor de tipo monocristalino para aumentar la capacidad de un monocristal con alto contenido de níquel. El método en primer lugar rocía aditivos en el precursor, realizando a continuación la calcinación del precursor a una temperatura alta de $400\text{-}800^\circ\text{C}$, seguido de molienda y trituration. Finalmente, se mezcla con una fuente de litio y a continuación se calcina a alta temperatura para obtener el producto final. Se puede observar que esta solución principalmente tiene el objetivo de mejorar el rendimiento del material y, en comparación con un proceso convencional, requiere un proceso de mezcla más, un proceso de trituration más y un proceso de calcinación más, por lo que el coste será mayor.

Sumario de la invención

La presente invención tiene el objeto de solucionar al menos uno de los problemas técnicos existentes en la técnica anterior mencionada anteriormente. Por este motivo, la presente invención propone un proceso de mezcla de materiales para preparar materiales catódicos con alto contenido de níquel y su aplicación. El proceso de mezcla puede aumentar la densidad aparente de la mezcla de material catódico con alto contenido de níquel y promover la capacidad de carga en una calcinación primaria, para aumentar la capacidad de producción sobre la base del proceso original.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso de mezcla de materiales para preparar un material catódico con alto contenido de níquel, que comprende las siguientes etapas:

S1: Añadir un precursor y una fuente de litio a un equipo mezclador para la mezcla con el fin de obtener un material mixto;

S2: Mezclar uniformemente el material mixto, rociar un líquido en la mezcla mientras el equipo de mezcla está en funcionamiento;

S3: Descargar una mezcla resultante a una cubeta después de completar el rociado del líquido y realizar la calcinación para obtener un producto;

El líquido es uno o más seleccionados del grupo que consiste en agua pura, etanol, nitrógeno metil pirrolidona, una solución de aditivo y una dispersión de aditivo.

En algunas realizaciones de la presente invención, en la etapa S1, también se añade el aditivo para mezclar con el precursor y la fuente de litio.

En algunas realizaciones de la presente invención, el contenido molar del elemento Ni en el material catódico con alto contenido de níquel representa más del 50 % del contenido molar total de los metales de transición; el material catódico con alto contenido de níquel es óxido de litio-níquel-cobalto-manganeso, óxido de litio-níquel-cobalto-aluminio u óxido de litio-níquel-cobalto-manganeso-aluminio.

En algunas realizaciones de la presente invención, la fuente de litio es una o más seleccionadas del grupo que consiste en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, LiOH , CH_3COOLi , Li_2O y Li_2CO_3 .

En algunas realizaciones de la presente invención, el aditivo es uno o más seleccionados de un grupo que consiste en un óxido de metal de transición, una sal de metal de transición, isopropóxido de aluminio y titanato de butilo; la solución de aditivo es una solución que se obtiene disolviendo el aditivo en agua pura; el líquido de dispersión del aditivo se obtiene dispersando el aditivo en agua pura.

En algunas realizaciones de la presente invención, la relación molar del elemento litio en la fuente de litio con respecto al metal de transición en el precursor es (1-1,08):1.

En algunas realizaciones de la presente invención, en la etapa S1, la mezcla se realiza durante 20-60 min.

En algunas realizaciones de la presente invención, en la etapa S2, el rociado se realiza a una velocidad de 0,1-10 g/s y una presión de atomización o de 0,1-0,6 Mpa.

- 5 En algunas realizaciones de la presente invención, en la etapa S2, el peso del líquido rociado es del 1 %-15 % del peso del precursor.

En algunas realizaciones de la presente invención, en la etapa S3, el volumen de la mezcla cargada en la cubeta es 1/3-1 del volumen de la cubeta, y la densidad aparente de la mezcla es 0,4-1,5 g/cm³.

- 10 En algunas realizaciones preferidas de la presente invención, la densidad aparente de la mezcla es de 0,7-1,5 g/cm³.

La invención también proporciona la aplicación del proceso de mezcla de materiales en la preparación de baterías de iones de litio.

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

- 20 1. El proceso de mezcla por rociado de la presente invención no requiere equipo nuevo a gran escala, y solo necesita instalar un dispositivo de rociado sencillo sobre la base del equipo de mezcla original en la línea de producción, que es una modificación simple y de bajo coste;

- 25 2. El proceso de mezcla por rociado de la presente invención puede obtener una mezcla más uniforme y, debido a la presencia de una cantidad adecuada de gotas brumosas, la superficie de la fuente de litio es ligeramente soluble y puede adsorber el precursor, aumentando así la densidad aparente de la mezcla, y a continuación puede aumentar la capacidad de carga de la calcinación en un 5-40 %, aumentando la capacidad de producción en un 10-30 %;

- 30 3. Tras el rociado, la pequeña cantidad de líquido de rociado en la mezcla y el agua cristalina contenida en las materias primas se pueden quemar o eliminar en la sección de calentamiento del proceso de calcinación, y no afectará a las propiedades físicas, químicas y eléctricas del material catódico.

- 35 4. Dado que un material mixto en el proceso de mezcla primaria de preparación de un material ternario con alto contenido de níquel contiene un álcali fuerte, normalmente el material mixto intentará evitar el contacto con un líquido durante el proceso de mezcla para evitar una mezcla desigual y la corrosión del equipo. La invención se sale de lo tradicional y rocía el líquido durante la mezcla, lo que no solo permite que el líquido entre en contacto con el material para aumentar la densidad aparente, sino que también garantiza que los materiales se mezclen uniformemente sin afectar a sus propiedades. Y el volumen de rociado es pequeño, con poco daño al equipo.

Breve descripción de los dibujos

- 40 La presente invención se describirá con más detalle a continuación junto con los dibujos adjuntos y las realizaciones, en los que:

La figura 1 es una imagen SEM de la mezcla única del Ejemplo 1;

la figura 2 es la imagen SEM de la mezcla primaria en el Ejemplo comparativo 1;

la figura 3 es un gráfico de ciclo del material catódico ternario con alto contenido de níquel del Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo 1. Figura.

5

Descripción detallada de ejemplos ilustrados

En lo sucesivo en el presente documento, el concepto de la presente invención y los efectos técnicos producidos por la misma se describirán de forma clara y completa con referencia a las realizaciones, para comprender completamente el propósito, las características y los efectos de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones descritas son solo una parte de las realizaciones de la presente invención, en lugar de todas ellas. Basándose en las realizaciones de la presente invención, otras realizaciones obtenidas por los expertos en la técnica sin trabajo creativo pertenecen al ámbito de protección de la presente invención.

10

15 Ejemplo 1

En la presente realización, se prepara un material catódico ternario con alto contenido de níquel mediante el proceso específico de la siguiente manera:

20 S1: Mezclar un precursor de $\text{Ni}_{0,92}\text{Co}_{0,04}\text{Mn}_{0,04}(\text{OH})_2$ con $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, la relación molar de Li en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ con respecto al metal de transición en el precursor es de 1,04; a continuación añadir la cantidad apropiada de un aditivo y mezclar durante 30 min;

25 S2: Después de mezclar uniformemente, rociar agua pura a una velocidad constante mientras se mantiene el equipo de mezcla funcionando con normalidad. El rociado se realiza a una velocidad de 1 g/s y una presión de atomización de 0,5 Mpa, y el peso del agua pura rociada es el 8 % del peso del precursor. Rociar agua pura mientras se mezcla con normalidad. Descargar una mezcla resultante después de completar el rociado, para obtener una mezcla primaria uniforme para la preparación de un material catódico ternario con alto contenido de níquel con alta densidad aparente;

30 S3: Cargar rápidamente la mezcla primaria obtenida en una cubeta con una longitud, anchura y altura de 330 x 330 x 100 mm. El volumen de carga es 2/3 del volumen de la cubeta. Después de trazar la mezcla, agitar y hacer vibrar la cubeta, la mezcla primaria cargada se introduce en el horno para la calcinación primaria, seguida de trituración, lavado con agua, mezcla secundaria y calcinación secundaria para obtener finalmente el polvo de material catódico ternario con alto contenido de níquel.

35

Ejemplo 2

En la presente realización, se prepara un material catódico ternario con alto contenido de níquel, y el proceso específico es de la siguiente manera:

40

S1: Mezclar un precursor de $\text{Ni}_{0,80}\text{Co}_{0,10}\text{Mn}_{0,10}(\text{OH})_2$ y $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, la relación molar de Li en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ con respecto al metal de transición en el precursor es de 1,03, a continuación añadir la cantidad apropiada de un aditivo y mezclar durante 20 min;

S2: Después de mezclar uniformemente, rociar agua pura a una velocidad constante mientras se mantiene el equipo de mezcla funcionando con normalidad. El rociado se realiza a una velocidad de 1 g/s a una presión de atomización de 0,3 Mpa, y el peso del agua pura rociada es el 1 % del peso del precursor. Rociar agua pura mientras se mezcla con normalidad. Descargar una mezcla resultante después de completar el rociado, para obtener una mezcla primaria
5 uniforme para la preparación de un material catódico ternario con alto contenido de níquel con alta densidad aparente;

S3: Cargar rápidamente la mezcla primaria obtenida en una cubeta con una longitud, anchura y altura de 330 x 330 x 100 mm. El volumen de carga es 1/3 del volumen de la cubeta. Después de trazar la mezcla, agitar y hacer vibrar la cubeta, la mezcla primaria cargada se introduce en el horno para la calcinación primaria, seguida de trituración, lavado
10 con agua, mezcla secundaria y calcinación secundaria para obtener finalmente el polvo de material catódico ternario con alto contenido de níquel.

Ejemplo 3

En la presente realización, se prepara un material catódico ternario con alto contenido de níquel mediante el proceso específico de la siguiente manera:

S1: Mezclar un precursor de $\text{Ni}_{0,70}\text{Co}_{0,15}\text{Mn}_{0,15}(\text{OH})_2$ con $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, la relación molar de Li en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ con respecto al metal de transición en el precursor es de 1,08; a continuación añadir la cantidad apropiada de un aditivo y mezclar
20 durante 60 min;

S2: Después de mezclar uniformemente, rociar agua pura a una velocidad constante mientras se mantiene el equipo de mezcla funcionando con normalidad. El rociado se realiza a una velocidad de 10 g/s y una presión de atomización de 0,6 Mpa, y el peso del agua pura rociada es el 10 % del peso del precursor. Rociar agua pura mientras se mezcla
25 con normalidad. Descargar una mezcla resultante después de completar el rociado, para obtener una mezcla primaria uniforme para la preparación de un material catódico ternario con alto contenido de níquel con alta densidad aparente;

S3: Cargar rápidamente la mezcla primaria obtenida en una cubeta con una longitud, anchura y altura de 330 x 330 x 100 mm. El volumen de carga es 2/3 del volumen de la cubeta. Después de trazar la mezcla, agitar y hacer vibrar la cubeta, la mezcla primaria cargada se introduce en el horno para la calcinación primaria, seguida de trituración, lavado
30 con agua, mezcla secundaria y calcinación secundaria para obtener finalmente el polvo de material catódico ternario con alto contenido de níquel.

Ejemplo 4

En la presente realización, se prepara un material catódico ternario con alto contenido de níquel mediante el proceso específico de la siguiente manera:

S1: Mezclar un precursor de $\text{Ni}_{0,60}\text{Co}_{0,20}\text{Mn}_{0,20}(\text{OH})_2$ con Li_2CO_3 , la relación molar de Li en Li_2CO_3 con respecto al metal de transición en el precursor es de 1,0; a continuación añadir la cantidad apropiada de un aditivo y mezclar
40 durante 40 min;

S2: Después de mezclar uniformemente, rociar agua pura a una velocidad constante mientras se mantiene el equipo de mezcla funcionando con normalidad. El rociado se realiza a una velocidad de 5 g/s y una presión de atomización

de 0,5 Mpa, y el peso del agua pura rociada es el 6 % del peso del precursor. Rociar agua pura mientras se mezcla con normalidad. Descargar una mezcla resultante después de completar el rociado, para obtener una mezcla primaria uniforme para la preparación de un material catódico ternario con alto contenido de níquel con alta densidad aparente;

- 5 S3: Cargar rápidamente la mezcla primaria obtenida en una cubeta con una longitud, anchura y altura de 330 x 330 x 100 mm. El volumen de carga es 1/2 del volumen de la cubeta. Después de trazar la mezcla, agitar y hacer vibrar la cubeta, la mezcla primaria cargada se introduce en el horno para la calcinación primaria, seguida de tritución, lavado con agua, mezcla secundaria y calcinación secundaria para obtener finalmente el polvo de material catódico ternario con alto contenido de níquel.

10

Ejemplo comparativo 1

En este ejemplo comparativo, se prepara un material catódico ternario con alto contenido de níquel. La diferencia con el Ejemplo 1 es que el ejemplo comparativo realiza la calcinación directamente sin rociado después de la mezcla. El proceso específico es el siguiente:

15

S1: En primer lugar, mezclar un precursor de $\text{Ni}_{0,92}\text{Co}_{0,04}\text{Mn}_{0,04}(\text{OH})_2$ y $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, la relación molar de Li en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ con respecto al metal de transición en el precursor es de 1,04, añadir la cantidad apropiada de un aditivo y mezclar durante 30 min. Descargar una mezcla resultante para obtener una mezcla primaria para la preparación de un material catódico ternario con alto contenido de níquel;

20

S2: Cargar rápidamente la mezcla primaria obtenida en una cubeta con una longitud, anchura y altura de 330 x 330 x 100 mm. El volumen de carga es 2/3 del volumen de la cubeta. Después de trazar la mezcla, agitar y hacer vibrar la cubeta, la mezcla primaria cargada se introduce en el horno para la calcinación primaria, seguida de tritución, lavado con agua, mezcla secundaria y calcinación secundaria para obtener finalmente el polvo de material catódico ternario con alto contenido de níquel.

25

Ejemplo de prueba

En este ejemplo de prueba, el rendimiento del material catódico ternario con alto contenido de níquel preparado a partir de la mezcla del Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo 1. Se ensayaron los datos de propiedades del polvo de productos intermedios del proceso de preparación, y el resultado se muestra en Tabla 1.

30

Tabla 1 Comparación de datos de polvo y datos de energía electroquímica en el proceso de preparación del Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo 1

35

	Mezcla primaria		Producto de calcinación primaria			Producto final		
Fuente	Volumen de carga con respecto a volumen de la cubeta	Densidad aparente, g/cm ³	LiOH, % en peso	Li ₂ CO ₃ , % en peso	Li+ total, % en peso	Capacidad de descarga, mAh/g	Tasa de retención de capacidad de 100 ciclos, %	Promoción de la productividad, %
Ejemplo 1	2/3	0,82	0,5344	0,3145	0,2140	213,2	93,2	15,6
Ejemplo comparativo 1	2/3	0,67	0,5146	0,3036	0,2062	213,6	92,8	0

El Ejemplo comparativo 1 mencionado anteriormente es un proceso de producción usado comúnmente para materiales catódicos ternarios con alto contenido de níquel en el mercado actual. Puede observarse en la Tabla 1 que la densidad aparente de la mezcla primaria del Ejemplo 1 es significativamente mayor que la del Ejemplo comparativo 1. Y después de una calcinación, la superficie del producto de calcinación primaria con tratamiento de rociado no tiene un aumento significativo en Li_2CO_3 o una cantidad total de litio residual. El rendimiento electroquímico del producto final en el Ejemplo 1 es equivalente al del Ejemplo comparativo 1 y la capacidad de producción aumenta en un 15,6 %, lo que indica que el proceso de mezcla de la presente invención promueve la capacidad de producción sin afectar al rendimiento del material.

La figura 1 es la imagen SEM de la mezcla principal en el Ejemplo 1, y la figura 2 es la imagen SEM del material de mezcla primaria en el Ejemplo comparativo 1. Comparando la figura 1 y la figura 2, se puede observar que la viscosidad superficial de la fuente de litio aumenta debido al rociado del líquido, y a continuación los artículos precursores finos se absorben y forman esferas, aumentando de este modo significativamente la densidad aparente de la mezcla.

La figura 3 es el gráfico de rendimiento del ciclo de los productos terminados del Ejemplo 1 y el Ejemplo comparativo 1 (semicelda, 2,8-4,25 V, 1C, 100 ciclos). Se puede observar que las tendencias de estabilidad del ciclo de los dos están básicamente al mismo nivel, lo que indica que la presente invención promueve significativamente la capacidad de producción al adoptar el tratamiento de rociado sin tener efecto sobre el rendimiento electroquímico de los materiales.

Las realizaciones de la presente invención se han descrito en detalle anteriormente con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente invención no se limita a las realizaciones mencionadas anteriormente. Dentro del alcance del conocimiento que poseen los expertos en la técnica, se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del propósito de la presente invención. Variedad. Además, en el caso de que no haya conflicto, las realizaciones de la presente invención y las características de las realizaciones se pueden combinar entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de mezcla para preparar un material catódico con alto contenido de níquel, que comprende las siguientes etapas:
 - 5 S1: Añadir un precursor y una fuente de litio a un equipo mezclador para la mezcla con el fin de obtener un material mixto;
 - S2: Mezclar uniformemente el material mixto y a continuación rociar un líquido al material mixto mientras el equipo de mezcla está en funcionamiento; y
 - S3: Descargar de una mezcla resultante a una cubeta después de que se completa la pulverización del líquido,
 - 10 calcinando la mezcla resultante para obtener un producto;El líquido es uno o más seleccionados del grupo que consiste en agua pura, etanol, nitrógeno metil pirrolidona, una solución de aditivo o un líquido de dispersión de aditivo.
2. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un contenido molar de Ni en el material catódico
15 con alto contenido de níquel representa más del 50 % del contenido molar total de metales de transición; el material catódico con alto contenido de níquel es óxido de litio-níquel-cobalto-manganeso, óxido de litio-níquel-cobalto-aluminio u óxido de litio-níquel-cobalto-manganeso-aluminio.
3. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de litio es una o más seleccionadas
20 del grupo que consiste en $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$, LiOH , CH_3COOLi , Li_2O y Li_2CO_3 .
4. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la solución de aditivo es una solución preparada disolviendo un aditivo en agua pura; el líquido de dispersión de aditivo se prepara dispersando un aditivo en agua pura; el aditivo es uno o más seleccionados del grupo que consiste en un óxido de metal de transición, una sal de
25 metal de transición, isopropóxido de aluminio y titanato de butilo.
5. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación molar del elemento litio en la fuente de litio con respecto a un metal de transición en el precursor es (1-1,08):1.
- 30 6. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en la etapa S1, se añade un aditivo para mezclar con el precursor y la fuente de litio; en la etapa S1, la mezcla se realiza durante 20-60 min.
7. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en la etapa S2, el rociado se realiza a una velocidad de rociado de 0,1-10 g/s y una presión de atomización de 0,1-0,6 Mpa.
- 35 8. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en la etapa S2, el peso del líquido rociado es del 1%-15 % del peso del precursor.
9. El proceso de mezcla de acuerdo con la reivindicación 1, en donde, en la etapa S3, el volumen de la mezcla
40 resultante en la cubeta es 1/3-1 del volumen de la cubeta, y la densidad aparente de la mezcla resultante es de 0,4-1,5 g/cm³.
10. Aplicación del proceso de mezcla de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9 en la preparación de una batería de iones de litio.

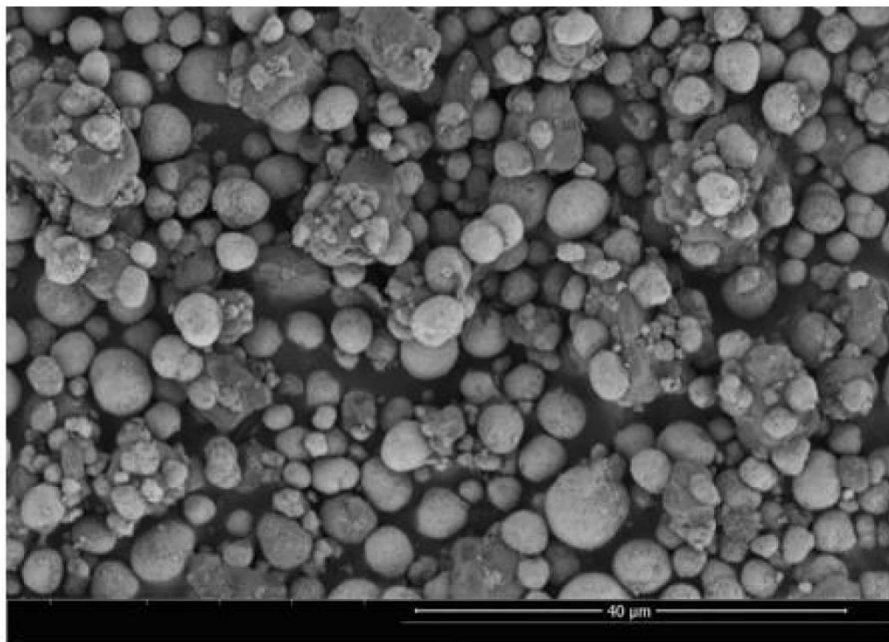


FIG.1

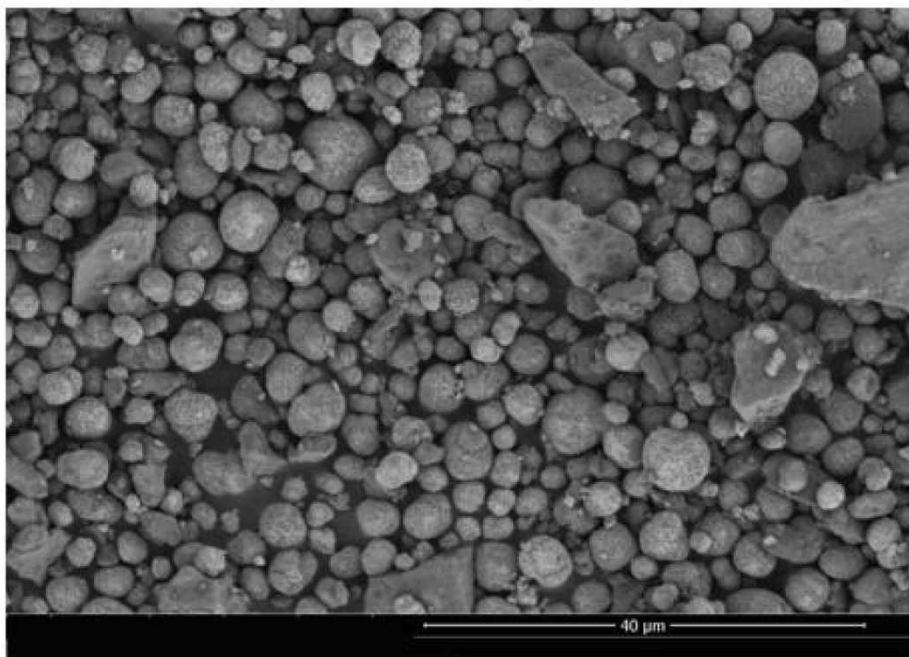


FIG.2

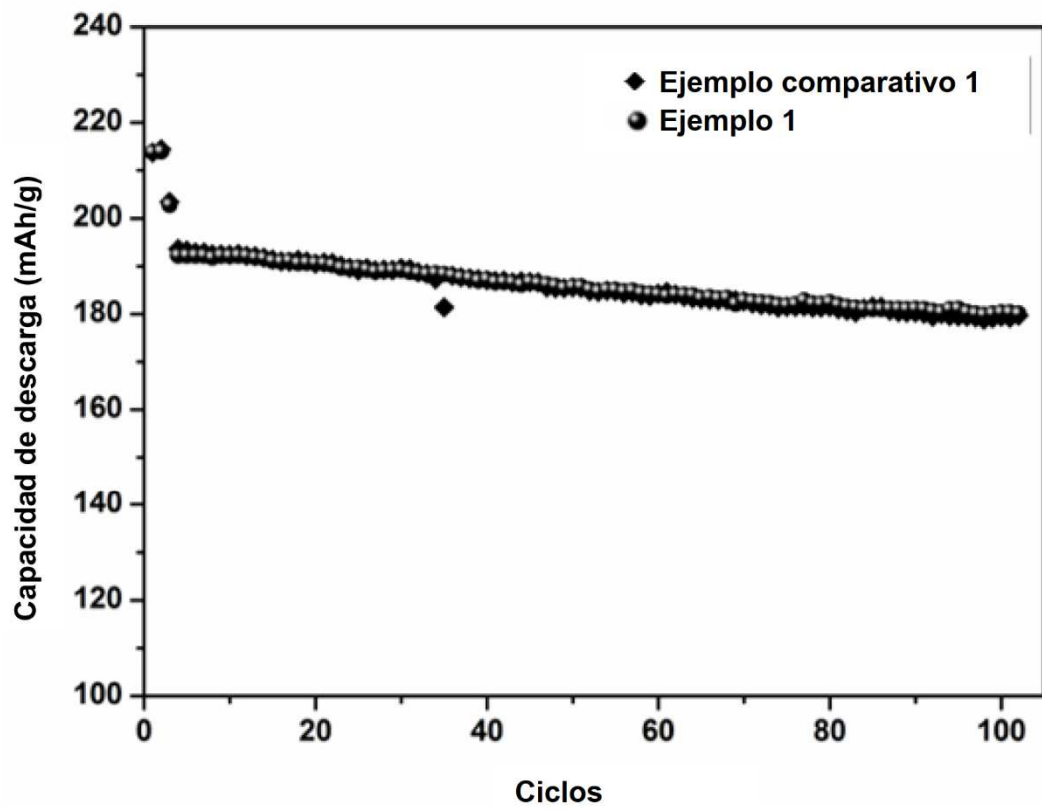


FIG.3