

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 744**

51 Int. Cl.:

H01M 10/52

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2017 PCT/CN2017/078832**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.10.2017 WO17181832**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2017 E 17785317 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2023 EP 3447822**

54 Título: **Separador compuesto que contiene poliamida aromática y procedimiento de fabricación del mismo, y batería secundaria**

30 Prioridad:

19.04.2016 CN 201610246984

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

05.12.2023

73 Titular/es:

**MICROVAST POWER SYSTEMS CO., LTD.
(100.0%)
2nd Floor, 2198 Hongfeng Road, Economic
Technical Development District
Huzhou, Zhejiang 313000, CN**

72 Inventor/es:

**SUN, QINGJIN y
LI, XIANG**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 955 744 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

Separador compuesto que contiene poliamida aromática y procedimiento de fabricación del mismo, y batería secundaria

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 5 La presente divulgación se refiere a un separador compuesto de poliamida aromática, a un procedimiento para preparar el mismo y a una batería secundaria que tiene el mismo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

- 10 Como destacado representante de la nueva industria energética, una batería secundaria de litio muestra una tendencia de desarrollo en auge recientemente. En particular, en el campo de los vehículos eléctricos, el suministro de baterías eléctricas con un alto rendimiento de carga y descarga no podría cumplir con los requisitos del mercado. A medida que las baterías secundarias de litio se utilizan cada vez más en los vehículos eléctricos, la seguridad se ha convertido en uno de los estándares de prueba más importantes para las baterías de litio. Además, el separador de baterías de litio es la primera línea que garantiza la seguridad de las celdas. Actualmente, los separadores más utilizados en baterías de litio son principalmente separadores de poliolefina después de fundirse y estirarse. El efecto de apagado
15 que poseen dichos materiales ayudaría a mejorar el rendimiento de seguridad cuando las baterías de litio transfieren calor.

- 20 Sin embargo, cuando se produce un cortocircuito interno localizado en las baterías, el calor local haría que la temperatura transitoria máxima del cortocircuito sea de hasta 600 °C. Mientras tanto, el punto de fusión de los materiales de poliolefina es de aproximadamente 160 °C o incluso inferior. Debido a esto, el separador se derretiría antes de lograr el efecto de apagado, se producirían cortocircuitos de gran área entre los electrodos y el calor producido en el mismo conduciría a la vaporización del electrolito y, además, provocaría un incendio o una explosión. La desventaja del separador de poliolefina es que reduce el rendimiento de las baterías secundarias de litio. Por lo tanto, el separador de poliolefina no es muy adecuado para su aplicación en baterías de iones de litio de vehículos eléctricos.

- 25 Los polímeros de poliamida aromática (tales como PPTA, PMIA, PBA, PSA) tienen un alto rendimiento de resistencia al calor con una temperatura de transición vítrea superior a 300 °C y una temperatura de descomposición térmica de hasta 560 °C. Además, también tienen un alto rendimiento de aislamiento y resistencia a la erosión química. Debido a esto, los polímeros de poliamida aromática son buenas opciones para el separador de baterías de litio. En la práctica, se han aplicado fibras de aramida en separadores de baterías de litio, como se describe en las publicaciones de patentes chinas CN103242556A y CN202384420U. Como se describe allí, fibras de polímero de poliamida aromática
30 se recubren sobre superficies del separador de poliolefina. Sin embargo, limitada por las propiedades del propio material de poliolefina, la aplicación de dicho procedimiento se ha reducido considerablemente.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

- 35 Para resolver los problemas anteriores, la presente divulgación proporciona un separador compuesto de poliamida aromática. El separador compuesto de poliamida aromática incluye fibra de vidrio y poliamida aromática, y un porcentaje de contracción térmica del separador compuesto es inferior al 3 % a 300 °C. En una realización, el porcentaje de contracción térmica del separador compuesto es inferior al 1 % a 300 °C. La poliamida aromática está recubierta sobre la fibra de vidrio.

- 40 En una realización, el porcentaje de contracción térmica del separador compuesto es inferior al 3 % a 300 °C. En otra realización, el porcentaje de contracción térmica del separador compuesto es inferior al 1 % a 300 °C. En una realización, el porcentaje de contracción térmica de la membrana compuesta es inferior al 5 % a 500 °C. En otra realización, el porcentaje de contracción térmica del mismo es inferior al 3 % a 500 °C. En otra realización más, el porcentaje de contracción térmica del mismo es inferior al 1 %. El porcentaje de contracción térmica incluye el porcentaje de contracción térmica TD (Dirección transversal) y el porcentaje de contracción térmica MD (Dirección de la máquina).

- 45 En una realización, la permeabilidad al aire del separador compuesto es de 50-500 s/100 cc; en otra realización, la permeabilidad al aire del separador compuesto es de 80-300 s/100 cc; en otra realización más, la permeabilidad al aire del separador compuesto es de 90-200 s/100 cc.

En una realización, el espesor del separador compuesto es de 12 a 40 µm; en otra realización, el espesor del separador compuesto es de 15 a 30 µm; en otra realización más, el espesor del separador compuesto es de 18-25 µm.

- 50 En una realización, la resistencia a la tracción del separador compuesto es de 50-300 MPa; en otra realización, la resistencia a la tracción del separador compuesto es de 80-250 MPa; en otra realización más, la resistencia a la tracción del separador compuesto es de 100-200 MPa.

Según realizaciones de la presente divulgación, la poliamida aromática es al menos una seleccionada del grupo que consiste en poli(p-fenilén tereftalamida) (Aramida 1414, abreviado como PPTA), poli(m-fenilén isoftalamida) (Aramida

1313, abreviado como PMIA), poli(p-benzamida) (Aramida □, abreviada como PBA) y polisulfona amida (abreviada como PSA). Los polímeros de poliamida aromáticos como PPTA, PMIA, PBA, PSA tienen un alto rendimiento de resistencia al calor con una temperatura de transición vítrea superior a 300 °C y una temperatura de descomposición térmica de hasta 560 °C; no tienen un punto de fusión definido. Además, también tienen un alto rendimiento de aislamiento, resistencia química y función de autoextinción. Debido a esto, los polímeros de poliamida aromática son las mejores opciones para los separadores de baterías de litio.

Dentro del separador compuesto, la porosidad de la poliamida aromática es del 40 al 80 % en una realización; en otra realización, la porosidad de la poliamida aromática es del 45-75 %; en otra realización más, la porosidad de la poliamida aromática es del 50 al 70 %. En una realización, el contenido de poliamida aromática en el separador compuesto es del 10 al 60 % en peso; En otra realización, el contenido de poliamida aromática en el separador compuesto es del 20 al 50 % en peso.

Las fibras de vidrio son materiales inorgánicos no metálicos con buen rendimiento. Son materiales inorgánicos que se funden a altas temperaturas y no tienen un punto de fusión definido. Su temperatura de reblandecimiento es de 600-800 °C. Bajo la temperatura de ablandamiento, no se produce ningún cambio químico en las fibras de vidrio. Por encima de la temperatura de reblandecimiento, las fibras de vidrio simplemente se ablandan y se funden, y no se produce ningún fenómeno de llama. Las fibras de vidrio se aplican principalmente en los campos del aislamiento térmico, la resistencia al fuego y los retardantes de llama. Cuando dichos materiales se encuentran con llamas, absorberían grandes cantidades de calor, evitarían la transmisión de llamas y aislarían el aire. Por lo tanto, la aplicación de fibras de vidrio en los separadores ayuda a mejorar el rendimiento mecánico y la resistencia al calor del separador.

Según realizaciones de la presente divulgación, las fibras de vidrio parecen ser telas de fibra de vidrio. La tela de fibra de vidrio preferible es la tejida con fibras de vidrio largas, que es un buen soporte para el separador; una estabilidad térmica del tejido de fibra de vidrio anterior es mejor que la de las fibras de vidrio. Por lo tanto, la aplicación de la tela de fibra de vidrio al separador juega un papel importante en la mejora de la resistencia al calor del separador.

La tela de fibra de vidrio está hecha preferiblemente de fibras de vidrio monofilamento mediante el procedimiento de tejido. El tejido de fibra de vidrio se prepara mediante los siguientes pasos: en primer lugar, se estira el vidrio para formar hilos de vidrio muy finos que tienen buena flexibilidad; el diámetro del hilo único está en el intervalo desde varios micrómetros hasta dos docenas de micrómetros; en segundo lugar, hilar los hilos de vidrio y tejerlos para obtener la tela de fibra de vidrio. Para lograr separadores delgados y livianos, el procedimiento de tejido en la presente divulgación se selecciona entre tejido de tafetán, tejido de sarga, tejido de satén, tejido de gasa, tejido de sarga agrietada o tejido de doble capa, etc.; preferiblemente, el procedimiento de tejido es tejido de tafetán.

En una realización, el espesor de la tela de fibra de vidrio en la presente divulgación está en un intervalo de 8 a 50 µm; en otra realización, el espesor del tejido de fibra de vidrio está en el intervalo de 10 a 30 µm; En otra realización más, el espesor del tejido de fibra de vidrio está en el intervalo de 12 a 30 µm. En una realización, el diámetro de la fibra de vidrio monofilamento en la tela de fibra de vidrio es menor o igual a 15 µm; en otra realización, el diámetro de la fibra de vidrio monofilamento en la tela de fibra de vidrio es menor o igual a 8 µm; en otra realización más, el diámetro de la fibra de vidrio monofilamento en la tela de fibra de vidrio es menor o igual a 5 µm.

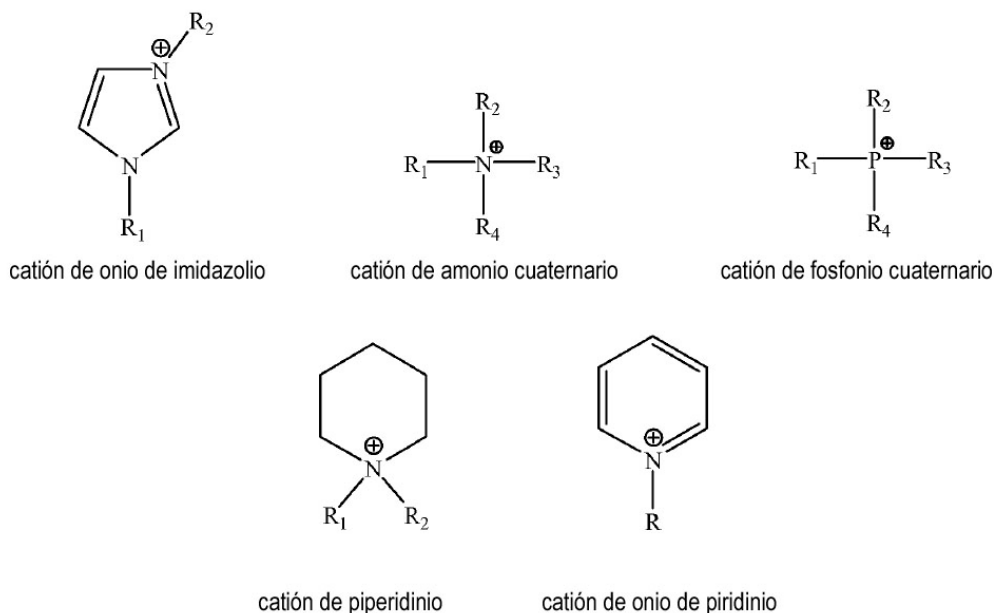
La presente divulgación también proporciona un procedimiento para preparar el separador compuesto de poliamida aromática. El procedimiento incluye las siguientes etapas: (1) proporcionar al menos un líquido iónico, al menos una poliamida aromática y al menos un solvente, mezclando lo anterior para formar una solución mixta; (2) sumergir fibras de vidrio en la solución mixta, o recubrir la solución mixta sobre las superficies de las fibras de vidrio y luego preparar la membrana en un baño de coagulación a partir de las fibras de vidrio sumergidas o recubiertas con la solución mixta; (3) desplazar el líquido iónico y los solventes de la membrana mediante un extractante y secar la membrana para producir el separador compuesto.

Según las realizaciones de la presente divulgación, la etapa (3) incluye las siguientes etapas: desplazar el líquido iónico y los solventes de la membrana mediante un extractante, secar la membrana y luego tratar la membrana a alta temperatura para producir el separador compuesto. En una realización, el tratamiento a alta temperatura es calentamiento por aire caliente y/o calentamiento por infrarrojos. En una realización, la temperatura del tratamiento a alta temperatura está en un intervalo de 200-350°C; en otra realización, la temperatura del tratamiento a alta temperatura es 250-300°C. En una realización, el tiempo del tratamiento a alta temperatura es de 5 a 30 minutos; en otra realización, el tiempo del tratamiento a alta temperatura es de 10 a 20 minutos.

La propia fibra de vidrio de la presente divulgación tiene buena resistencia al calor, lo que mejora en gran medida la resistencia al calor y la estabilidad del separador compuesto preparado; además, el tratamiento a alta temperatura hace que la membrana se encoja a altas temperaturas, después de eso, el fenómeno de contracción no ocurriría más adelante cuando la membrana se usa a altas temperaturas, lo que aumenta en gran medida la seguridad de la batería secundaria de litio.

El líquido iónico es una sustancia líquida que está compuesta íntegramente de composición iónica. Dado que el líquido iónico permanece líquido a temperatura ambiente o a una temperatura más baja, se describe como una sal fundida a temperatura ambiente o una sal fundida a baja temperatura o una sal orgánica líquida. Hay muchos tipos de líquidos

iónicos y, según los diferentes cationes orgánicos, los líquidos iónicos se pueden dividir en sales de amonio cuaternario, sales de fosonio cuaternario, sales de onio heterocíclicas de nitrógeno, etc., por ejemplo, los líquidos iónicos de tipo heterocíclico de nitrógeno incluyen sales de onio de imidazolio, sales de piridinio onio, sales de piperidinio, sales de pirrolidina, etc. Las estructuras de los cationes de varios líquidos iónicos comunes son las siguientes:



Hay varios tipos de aniones que podrían constituir líquidos iónicos, en el que los aniones inorgánicos incluyen: F^- , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , CO_3^{2-} , PF_6^- , BF_4^- , $C_2O_4^{2-}$, SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , $Al_2Cl_7^-$, etc., aunque aniones orgánicos incluyen: CH_3COO^- , $CH_3SO_3^-$, $CF_3SO_3^-$, $C_4H_9SO_3^-$, CF_3COO^- , $N(FSO_2)_2^-$, $N(CF_3SO_2)_2^-$, $N(C_2F_5SO_2)_2^-$, $N(C_4F_9SO_2)_2^-$, $N[(CF_3SO_2)(C_4F_9SO_2)]^-$, $C(CF_3SO_2)_3^-$, etc.

En la presente divulgación, para dotar al recubrimiento de poliamida aromática de una estructura de red porosa y buena porosidad, es necesario añadir líquido(s) iónico(s) como porógeno durante la preparación.

En la presente divulgación, se seleccionan líquidos iónicos como porógenos, lo que tiene las siguientes ventajas: (1) Como sustancias iónicas, los líquidos iónicos tienen propiedades tanto de sal como de materia orgánica; debido a esto, los líquidos iónicos tienen una buena capacidad de disolución. (2) Los líquidos iónicos tienen mejor estabilidad térmica y estabilidad química. Por ejemplo, la temperatura de descomposición térmica de la mayoría de los líquidos iónicos es superior a $400^\circ C$, lo que es muy diferente del punto de ebullición de los solventes generales. Esta diferencia ayuda a que los líquidos iónicos se separen de otros solventes y se reciclen posteriormente. (3) Los líquidos iónicos no tienen punto de inflamación y tienen altos puntos de ignición, lo que podría garantizar su seguridad durante el uso y reciclaje de los mismos.

Preferiblemente, el líquido iónico es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en sales de amonio cuaternario, sales de fosonio cuaternario, sales de imidazolio onio, sales de piridinio onio, sales de piperidinio y sales de pirrolidina. Este tipo de líquido iónico se disuelve más fácilmente en solventes polares y se prepara como una solución de líquido iónico.

En la presente divulgación, la poliamida aromática es al menos una seleccionada del grupo que consiste en poli(p-fenilen tereftamida), poli(m-fenilen isoftalamida), poli(p-benzamida) y polisulfona amida. En una realización, la poliamida aromática son fibras de poliamida aromática.

En la presente divulgación, durante la preparación, cuando se agrega líquido iónico como un porógeno, se debe ajustar la proporción del líquido iónico a la poliamida aromática de acuerdo con la porosidad necesaria de la membrana. Después de una investigación a largo plazo, el solicitante descubre que cuando una relación de masa del líquido iónico a la poliamida aromática está en el intervalo de 2:1 a 10:1, el separador compuesto obtenido tendría una distribución uniforme de orificios y una porosidad moderada; en una realización, la relación en masa del líquido iónico a la poliamida aromática está en el intervalo de 3:1 a 9:1; en otra realización, la relación en masa del líquido iónico a la poliamida aromática está en el intervalo de 3:1 a 6:1.

En la presente divulgación, no hay limitación sobre cómo preparar la solución mixta del líquido iónico y la poliamida aromática. La preparación se realiza preferiblemente mediante uno de los siguientes:

En una realización, un procedimiento para preparar la solución mixta del mismo en la etapa (1) incluye lo siguiente en

detalle: primero, mezclar un líquido iónico con un primer solvente para formar una solución de líquido iónico; en segundo lugar, mezclar una poliamida aromática con un segundo solvente para formar una solución de poliamida aromática; finalmente, mezclar la solución de líquido iónico con la solución de poliamida aromática para producir la solución mixta. La poliamida aromática es fibra de poliamida aromática. No hay limitación en cuanto a la forma de la fibra de poliamida aromática, por ejemplo, es fibra cortada, fibrada u otras fibras de poliamida aromática comúnmente utilizadas en la preparación de membranas.

En otra realización, un procedimiento para preparar la solución mixta del mismo en la etapa (1) incluye lo siguiente en detalle: primero, mezclar un líquido iónico con un primer solvente para formar una solución de líquido iónico; en segundo lugar, formar una solución de poliamida aromática mediante una polimerización, en la que se aplica un segundo solvente durante la polimerización; finalmente, mezclar la solución de líquido iónico con la solución de poliamida aromática para producir la solución mixta. No existe ninguna limitación para la realización de la polimerización, que puede realizarse, por ejemplo, en una extrusora de doble husillo o en una caldera de reacción.

En otra realización más, un procedimiento para preparar la solución mixta del mismo en la etapa (1) incluye lo siguiente en detalle: mezclar un líquido iónico, una poliamida aromática y un tercer solvente para producir la solución mixta. La poliamida aromática es preferiblemente fibra de poliamida aromática. No hay limitación en cuanto a las formas de las fibras de poliamida aromática, por ejemplo, es fibra cortada, fibrada u otras fibras de poliamida aromática comúnmente utilizadas en la preparación de membranas.

En la presente divulgación, el primer solvente se refiere a un solvente que puede disolver el líquido iónico; el segundo solvente se refiere a un solvente que puede disolver la poliamida aromática; y el tercer solvente se refiere a un solvente que puede disolver tanto el líquido iónico como la poliamida aromática.

En la presente divulgación, el primer solvente se refiere a un solvente que puede disolver el líquido iónico. Preferiblemente, el primer solvente es al menos uno seleccionado entre los siguientes: agua, etanol, propanol, isopropanol, glicerol, tetrahidrofurano, piridina, diclorometano, triclorometano, acetato de etilo, N,N-dimetilformamida, N,N-dimetilacetamida, N-metilpirrolidona y polietilenglicol.

En la presente divulgación, el segundo solvente se refiere a un solvente que puede disolver la poliamida aromática. En una realización, el segundo solvente es al menos uno seleccionado entre los siguientes: N-metilpirrolidona (NMP), N,N-dimetilacetamida (DMAC), N,N-dimetilformamida (DMF), dimetilsulfóxido (DMSO) y trietilfosfato (TEP).

En una realización, una relación en masa del primer solvente con respecto al líquido iónico está en el intervalo de 0,05:1 a 0,8:1. En otra realización, la relación en masa del primer solvente con respecto al líquido iónico está en el intervalo de 0,1:1 a 0,5:1.

En una realización, la relación en masa del segundo solvente con respecto a la poliamida aromática está en el intervalo de 4:1 a 15:1. En otra realización, la relación en masa del segundo solvente con respecto a la poliamida aromática está en el intervalo de 5:1 a 10:1.

En la presente divulgación, el tercer solvente se refiere a un solvente que puede disolver tanto el líquido iónico como la poliamida aromática. En una realización, el tercer solvente es al menos uno seleccionado de entre los siguientes: N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida y dimetilsulfóxido.

En una realización, una fracción en masa del tercer solvente en la solución mixta es del 20 al 80 %. En otra realización, la fracción en masa del tercer solvente en la solución mixta es del 40 al 70 %.

En una realización, el baño de coagulación incluye un primer componente. El primer componente es agua o diclorometano. En otra realización, el baño de coagulación incluye simplemente agua o diclorometano, es decir, una fracción en masa de agua o diclorometano en el baño de coagulación es del 100 %.

En otra realización, el baño de coagulación incluye además un segundo componente. El segundo componente es al menos uno seleccionado de los siguientes: N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida, dimetilsulfóxido y trietilfosfato. El segundo componente de la presente invención se selecciona principalmente entre solventes que pueden disolver la poliamida aromática, lo que ayuda a disminuir la velocidad de cristalización de la poliamida aromática. La elección del solvente es diferente según la diferente preparación. Por ejemplo, en una realización, la solución mixta se prepara de la siguiente manera: primero disolviendo el líquido iónico y la poliamida aromática por separado en un solvente y luego mezclando. El segundo componente se selecciona de los componentes del segundo solvente mencionado anteriormente, es decir, el segundo componente se selecciona al menos uno de N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida, dimetilsulfóxido y trietilfosfato. Para otro ejemplo, cuando se selecciona cierto tipo de solvente para preparar la solución mixta y este tipo de solvente puede disolver tanto el líquido iónico como la poliamida aromática, el segundo componente se puede seleccionar de los componentes del tercer solvente mencionado anteriormente, es decir, el segundo componente es al menos uno seleccionado entre N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida y dimetilsulfóxido. En conclusión, el segundo componente en el baño de coagulación se selecciona de acuerdo con el solvente aplicado durante la preparación de la solución de poliamida aromática. Por ejemplo, en una realización en la que se aplica solvente de N,N-dimetilacetamida (DMAC) para preparar la solución de poliamida aromática, el segundo componente en el baño de

coagulación es agua, una combinación de agua y DMAC, diclorometano o una combinación de diclorometano y DMAC, etc.

5 En presencia de otros solventes, la fracción masiva de agua o diclorometano en el baño de coagulación está en el intervalo del 10 al 99,9 %. En una realización, la fracción másica de agua o diclorometano en el baño de coagulación está en el intervalo del 20 al 80 %. En otra realización, la fracción másica de agua o diclorometano en el baño de coagulación está en el intervalo del 30 al 60 %.

En una realización, la temperatura del baño de coagulación es de 0-80 °C. En otra realización, la temperatura del baño de coagulación es de 20-60 °C.

10 En la presente divulgación, tanto la temperatura del baño de coagulación como la concentración de los componentes en el baño de coagulación tienen un gran efecto sobre la estructura de la membrana porosa producida. Por un lado, la concentración de agua o diclorometano optimizaría la velocidad de difusión de los solventes que pasan a través del recubrimiento, dicha concentración facilita la formación de una buena estructura porosa. La razón es la siguiente: una concentración demasiado alta de agua o diclorometano haría que la membrana porosa forme una capa compacta, lo que aumenta el tiempo de permeación del aire. Mientras tanto, una concentración demasiado baja de agua o
15 diclorometano haría que la lechada de fundición fuera difícil de curar y formar la membrana. Por otro lado, la temperatura del baño de coagulación facilitaría que el solvente del recubrimiento se extendiera rápidamente en el baño de coagulación, dejando el resto solo, de esta manera se forma una mejor estructura porosa. En la presente divulgación, bajo la premisa de que se selecciona de antemano una concentración adecuada de agua o diclorometano, una temperatura demasiado baja del baño de coagulación haría que el solvente dentro del recubrimiento se extendiera
20 al baño de coagulación muy lentamente, debido a esto, el recubrimiento obtenido tendría baja porosidad y pequeña apertura; por el contrario, una temperatura demasiado alta haría que el recubrimiento formara poros en forma de dedos y conduciría a una porosidad demasiado alta del recubrimiento. En conclusión, dos factores, es decir, tanto la temperatura del baño de coagulación como la concentración de los componentes en el baño de coagulación, desempeñan papeles importantes en la formación de una estructura porosa excelente en el recubrimiento;
25 especialmente, la cooperación de ambos factores anteriores lograría una mejor membrana porosa.

En una realización, el tiempo para que la solución mezclada forme una membrana en el baño de coagulación es de 10 a 250 segundos. En otra realización, el tiempo para que la solución mezclada forme una membrana en el baño de coagulación es de 20 a 150 segundos.

30 En una realización, el extractante es al menos uno seleccionado entre agua, diclorometano, triclorometano y etanol. En otra realización, la temperatura del extractante es de 20-100 °C. En otra realización más, la temperatura del extractante es de 30-80 °C.

En una realización, el "secado" en la etapa (3) se refiere a secado por infrarrojos y/o secado con aire caliente.

En una realización, la temperatura de secado en la etapa (3) es de 50-150 °C. En otra realización, la temperatura de secado en la misma es de 80-120 °C.

35 En una realización, un procedimiento para preparar la membrana porosa de poliamida aromática incluye lo siguiente: primero, mezclar un líquido iónico, una poliamida aromática y un solvente juntos para formar una solución mixta; en segundo lugar, sumergir la tela de fibra de vidrio en la solución mezclada para formar una tela de fibra de vidrio recubierta; introducir el tejido de fibra de vidrio recubierto en un baño de coagulación para formar una membrana; y desplazar el líquido iónico y el solvente de la membrana mediante un extractante, secar y tratar el resto de la membrana
40 a alta temperatura para producir una membrana porosa de poliamida aromática.

Mientras tanto, la presente divulgación todavía proporciona una batería secundaria de iones de litio, que incluye el separador compuesto de poliamida aromática preparado anteriormente.

Para hacer más evidentes y comprensibles los propósitos, características y ventajas antes mencionados, a continuación, se proporciona una descripción detallada que acompaña a las realizaciones preferidas.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una fotografía SEM de superficies del separador compuesto de poliamida aromática preparado en la realización 1.

La figura 2 muestra una fotografía SEM de una sección transversal del separador compuesto de poliamida aromática preparado en la realización 1.

50 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

La presente divulgación se describirá ahora más específicamente con referencia a las siguientes realizaciones. Cabe señalar que las siguientes descripciones de realizaciones preferidas de esta invención se presentan en el presente documento únicamente con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva ni estar limitada a la forma

precisa divulgada.

En la presente divulgación, se realizan pruebas de porcentaje de contracción térmica, pruebas de permeabilidad al aire, pruebas de resistencia a la tracción y pruebas de porosidad en los separadores preparados en las realizaciones 1, 4, 6, 8 y 10, y los resultados obtenidos se enumeran en la tabla 2; además, también se realiza una prueba de porcentaje de contracción térmica en un separador de poliolefina, un separador de poliolefina con revestimiento de óxido de aluminio y un separador de PET con revestimiento de óxido de aluminio, en los que PET es una abreviatura de poli(tereftalato de etileno); los resultados se enumeran en la tabla 1. Los procedimientos específicos para las pruebas anteriores se describen a continuación:

Prueba de porcentaje de contracción térmica: primero, midiendo una longitud A1 y una anchura B1 de un separador por separado; a continuación, colocar el separador medido en un horno a cierta temperatura y calentarlo durante una hora; y luego, sacar el separador del horno y enfriarlo a temperatura ambiente; finalmente, midiendo la longitud A2 y el ancho B2 del separador por segunda vez. Un porcentaje de contracción térmica MD del separador es igual a $(1 - A2/A1) \times 100 \%$; y un porcentaje de contracción térmica TD del separador es igual a $(1 - B2/B1) \times 100 \%$.

Prueba de permeabilidad al aire: Detectar el tiempo necesario para que un flujo de aire de 100 cc pase a través de un separador a una presión estable mediante un probador de velocidad de transmisión de gas, en el que el tamaño del separador es de 60 mm × 100 mm y el probador de velocidad de transmisión de gas es un temporizador digital/contador automático con controlador Gurley-4320 (que coincide con Gurley-4110) importado de EE. UU.

Prueba de resistencia a la tracción: detección de la resistencia a la tracción de un separador a una velocidad de 20 mm/min mediante un probador universal electrónico QJ210C, en el que el tamaño del separador es de 150 mm × 25 mm y el probador universal electrónico es producido por Shanghai Qingji Instrumentation Science & Technology Co., LTD.

Prueba de porosidad: los valores de porosidad se calculan mediante la siguiente fórmula, $(1 - (W - L1 \times L2 \times K) / p1) / (L1 \times L2 \times D - L1 \times L2 \times K / p2) \times 100 \%$, donde W representa la calidad de una muestra (g); K representa el peso base del tejido de fibra de vidrio (g/cm^2); p1 representa la densidad de la poliamida aromática (g/cm^3); p2 representa la densidad de la fibra de vidrio (g/cm^3); L1 representa la longitud de la muestra (mm); L2 representa el ancho de la muestra (mm); y D representa el espesor de la muestra (mm).

Realización 1

En primer lugar, polimerizar en un tanque de reacción para obtener una solución de poli(m-fenilenisofotalamida) de 4500 g, en la que DMAC actúa como solvente y una concentración porcentual en masa de la poli(m-fenilenisofotalamida) es del 9 %. En segundo lugar, mezclar 2300 g de tetrafluoroborato de N-metil-N-propilpirrolidinio con 700 g de etanol anhidro en un tanque agitado para obtener una solución líquida iónica. En tercer lugar, inyectar la solución de poli(m-fenilenisofotalamida) en el tanque agitado para mezclarla con la solución de líquido iónico en el mismo de manera uniforme para obtener una solución mezclada uniformemente. En cuarto lugar, inyectar la solución mezclada uniformemente en un tanque de recubrimiento. En quinto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la solución mezclada en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio inicial es de 12 μm y su diámetro de monofilamento es de 4,5 μm . En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la solución mezclada y luego presionar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana recubierta en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es un solvente mixto de agua y DMAC, una fracción en masa de agua es del 50 %, la temperatura del baño de coagulación es 60 °C y el tiempo de gelificación del mismo es 20 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana revestida en un tanque de extracción cuya temperatura es de 90 °C, en el que la membrana revestida se extrae con agua para eliminar los solventes que contiene; de esta manera, la membrana de poli(m-fenilenisofotalamida) recubierta está dotada de estructuras de red porosas, y se convierte en una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, secar la membrana compuesta de estructura porosa con aire caliente a una temperatura de secado de 120 °C y tratar térmicamente en un horno de aire caliente a 250 °C durante 40 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

La figura 1 muestra una fotografía SEM de superficies del separador compuesto de poliamida aromática preparado en la realización 1 y la figura 2 muestra una fotografía SEM de una sección transversal del separador compuesto de poliamida aromática preparado en la realización 1.

Se realizan pruebas de porcentaje de contracción térmica al separador compuesto preparado en la realización 1 y a otros separadores comerciales por separado. Para ser específicos, otros separadores comerciales se refieren a un separador de PET con recubrimiento de óxido de aluminio, un separador de poliolefina con recubrimiento de óxido de aluminio y un separador de poliolefina. Los resultados se enumeran en la Tabla 1, en la que "TD" representa el porcentaje de contracción térmica TD, "MD" representa un porcentaje de contracción térmica MD y "PET" es una abreviatura de tereftalato de polietileno. Como se muestra en la Tabla 1, el porcentaje de contracción térmica del separador compuesto preparado en la realización 1 es todavía inferior al 2 % incluso a 600 °C. Por el contrario, el separador de PET con revestimiento de óxido de aluminio ya se ha agrietado a 300 °C y no es adecuado para ser probado a una temperatura de 300 °C o superior; además, incluso probado a 300 °C, el porcentaje de contracción

térmica del separador de PET con recubrimiento de óxido de aluminio es mayor que el del separador compuesto preparado en la realización 1. Mientras tanto, tanto el separador de poliolefina con revestimiento de óxido de aluminio como el separador de poliolefina también se han agrietado o encogido hasta formar una masa a 200 °C, no adecuada para ser ensayada a 200 °C o más; además, su porcentaje de contracción térmica a 120 °C es mucho mayor que el del separador compuesto preparado en la realización 1. En conclusión, el separador compuesto de la presente divulgación tiene un excelente rendimiento de estabilidad térmica.

Realización 2

La realización 2 es similar a la realización 1, y las diferencias radican en que se mezclan 230 g de agua desionizada con 2300 g de tetrafluoroborato de N-metil-N-propilpirrolidinio uniformemente en el tanque agitado para obtener una solución líquida iónica.

Realización 3

La realización 3 es similar a la realización 2, y las diferencias radican en que, el baño de coagulación es agua, la temperatura del baño de coagulación es 80 °C, y el tiempo de gel del mismo es 10 segundos, la temperatura de secado es 150 °C.

Realización 4

En primer lugar, polimerizar en un tanque de reacción para obtener 2670 g de solución de polisulfona amida, en la que NMP actúa como solvente y una concentración porcentual en masa de polisulfona amida es del 10 %. En segundo lugar, mezclar uniformemente 800 g de acetato de 1-metil-3-propilimidazolio y 40 g de acetato de etilo en un tanque agitado para obtener una solución de líquido iónico. En tercer lugar, inyectar la solución de polisulfona amida en el tanque agitado para mezclarla con la solución de líquido iónico en el mismo uniformemente para obtener una solución mixta uniforme. En cuarto lugar, inyectar la solución mixta uniforme en un tanque de recubrimiento. En quinto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la solución mezclada en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio inicial es de 14 µm y el diámetro del monofilamento del tejido de fibra de vidrio es de 5 µm. En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la solución mezclada y luego presionar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana recubierta en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es solventes mixtos de agua y NMP, una fracción en masa de agua es del 30 %, la temperatura del baño de coagulación es 50 °C y el tiempo de gelificación del mismo es 100 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana revestida en un tanque de extracción cuya temperatura es de 80 °C, en el que la membrana revestida se extrae con agua para eliminar los solventes que contiene, de esta manera, la membrana de polisulfona amida revestida está dotada de estructuras de red porosas, y resulta ser una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, secar la membrana compuesta de estructura porosa con rayos infrarrojos a una temperatura de secado de 120 °C y tratar térmicamente en un horno de aire caliente a 200 °C durante 40 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

Realización 5

En primer lugar, polimerizar mediante doble tornillo para obtener una solución de poli(m-fenilenisofthalamida) de 1000 g, en la que DMAC actúa como solvente y una concentración porcentual en masa de poli(m-fenilenisofthalamida) es del 20 %. En segundo lugar, mezclar 2000 g de acetato de metil trietil amonio con 200 g de agua desionizada uniformemente en un tanque agitado para obtener una solución de líquido iónico, calentándose el tanque agitado a 50 °C. En tercer lugar, inyectar la solución de poli(m-fenilenisofthalamida) obtenida en el tanque agitado para mezclarla con la solución de líquido iónico uniformemente para obtener una solución mixta uniforme. En cuarto lugar, inyectar la solución mixta uniforme en un tanque de recubrimiento. En quinto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la solución mezclada en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio inicial es de 15 µm y su diámetro de monofilamento es de 5 µm. En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la solución mezclada y luego presionar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana recubierta en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es solventes mixtos de agua y DMAC, una fracción en masa de agua es del 20 %, la temperatura del baño de coagulación es 40 °C y el tiempo de gelificación del mismo es 150 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana revestida en un tanque de extracción cuya temperatura es de 80 °C, en el que la membrana revestida se extrae con agua para eliminar los solventes que contiene; de esta manera, la membrana de poli(m-fenilenisofthalamida) recubierta está dotada de estructuras de red porosas, y se convierte en una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, secar la membrana compuesta de estructura porosa con aire caliente a una temperatura de secado de 120 °C y tratar térmicamente bajo una lámpara de infrarrojos a 250 °C durante 30 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

Realización 6

En primer lugar, polimerizar en un tanque de reacción para obtener un poli(p-fenilen tereftamida) solución 2000 g, en la que DMF actúa como solvente y una concentración porcentual en masa de poli(p-fenilen tereftamida) es del 6,25

%. En segundo lugar, mezclar uniformemente 800 g de clorhidrato de 1-metil-3-butilimidazolio y 100 g de diclorometano en un tanque agitado para obtener una solución de líquido iónico, calentándose el tanque agitado a 50 °C. En tercer lugar, inyectar el poli(*p*-fenilen tereftamida) en el tanque agitado para mezclarla con la solución de líquido iónico en el mismo uniformemente para obtener una solución mixta uniforme. En cuarto lugar, inyectar la solución mezclada uniformemente en un tanque de recubrimiento. En quinto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la solución mezclada en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio no recubierto inicial es de 12 µm y su diámetro de monofilamento es de 4,5 µm. En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la solución mezclada y luego presionar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana revestida en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es un solvente mixto de diclorometano y DMF, una fracción en masa de diclorometano es del 30 %, la temperatura del baño de coagulación es de 20 °C y el tiempo de gelificación del mismo es 150 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana revestida en un tanque de extracción cuya temperatura es de 30 °C, en el que la membrana revestida se extrae con diclorometano para eliminar los solventes que contiene, de esta manera, la membrana de poli(*p*-fenileno tereftamida) recubierta está dotada de estructuras de red porosas, y se convierte en una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, la membrana compuesta de estructura porosa se secó con aire caliente a una temperatura de secado de 80 °C y se trató térmicamente en un horno de aire caliente a 350 °C durante 10 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

Realización 7

La realización 7 es similar a la realización 6, y las diferencias radican en que el baño de coagulación es diclorometano y la temperatura del tanque de extracción es 20 °C.

Realización 8

En primer lugar, disolver 200 g de poli (*m*-fenilenisofotalamida) fibra cortada en 1000 g de solvente DMAC para obtener una solución de poli(*m*-fenilenisofotalamida), en la que la concentración porcentual en masa de poli(*m*-fenilenisofotalamida) es del 16,7 %. En segundo lugar, mezclar 600 g de clorhidrato de metiltributilamonio con 300 g de agua desionizada en un tanque agitado para obtener una solución de líquido iónico, calentándose el tanque agitado a 50 °C. En tercer lugar, inyectar la solución de líquido iónico obtenida y la solución de poli (*m*-fenilenisofotalamida) por separado en una extrusora de tres tornillos y mezclar las soluciones uniformemente en el mismo para obtener una solución mezclada uniformemente. En cuarto lugar, inyectar la solución mezclada uniformemente en un tanque de recubrimiento. En quinto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la solución mezclada en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio inicial es de 15 µm y su diámetro de monofilamento es de 5 µm. En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la solución mezclada y luego presionar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana revestida en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es un solvente mixto de agua y DMAC, una fracción de masa de agua es del 30 %, una temperatura del baño de coagulación es de 50 °C y un tiempo de gelificación del mismo es 80 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana recubierta en un tanque de extracción cuya temperatura es de 80°C, donde la membrana recubierta se extrae con agua para eliminar los solventes que contiene, de esta manera, la antigua membrana de poli (*m*-fenilenisofotalamida) queda dotada de estructuras de red porosas, y se convierte en una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, secar la membrana compuesta de estructura porosa con rayos infrarrojos a una temperatura de secado de 120 °C y tratar térmicamente bajo una lámpara de infrarrojos a 250 °C durante 15 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

Realización 9

En primer lugar, se disuelven 200 g de *p*-benzamida y fibra cortada de polisulfona amida en 1000 g de solvente DMAC para obtener una solución de polímero, en la que la concentración porcentual en masa del polímero es del 16,7 %. En segundo lugar, mezclar 400 g de clorhidrato de metil tri-*n*-butilfosfonio con 320 g de diclorometano en un tanque agitado para obtener una solución líquida iónica. En tercer lugar, inyectar la solución de líquido iónico obtenida y la solución de polímero de fibra cortada de *p*-benzamida y polisulfona amida por separado en un tanque de mezcla, y agitar uniformemente en el mismo bajo presión negativa para obtener una mezcla uniforme. En cuarto lugar, inyectar la mezcla uniforme en un tanque de recubrimiento. En quinto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la solución mezclada en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio inicial es de 20 µm y su diámetro de monofilamento es de 6 µm. En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la solución mezclada y luego presionar y enrollar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana revestida en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es un solvente mixto de diclorometano y DMAC, una fracción en masa de diclorometano es del 10 %, la temperatura del baño de coagulación es de 0 °C y el tiempo de gelificación del mismo es 250 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana revestida en un tanque de extracción cuya temperatura es de 30 °C, en el que la membrana revestida se extrae con diclorometano para eliminar los solventes que contiene; de esta manera, la membrana recubierta, es decir, la membrana recubierta de *p*-benzamida y polisulfona amida, está dotada de estructuras de red porosas y se convierte en una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, secar con aire caliente la membrana compuesta de estructura porosa a una temperatura de secado de 50

°C y tratar térmicamente en un horno de aire caliente a 300 °C durante 8 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

Realización 10

- 5 En primer lugar, mezclar 600 g de clorhidrato de metil tributil amonio con 2400 g de DMAC uniformemente para formar una primera solución mixta. En segundo lugar, agregar 400 g de fibra picada de polisulfona amida a la primera solución mixta anterior, calentar a 80 °C y agitar uniformemente bajo presión negativa para formar una segunda solución mixta. En tercer lugar, inyectar la segunda solución mixta obtenida en un tanque de recubrimiento. En cuarto lugar, sumergir un tejido de fibra de vidrio en la segunda solución mixta en el tanque de recubrimiento para formar un tejido de fibra de vidrio recubierto, en el que el espesor del tejido de fibra de vidrio inicial es de 12 µm y su diámetro de monofilamento es de 4,5 µm. En sexto lugar, sacar la tela de fibra de vidrio recubierta de la segunda solución mixta y luego presionar la tela de fibra de vidrio recubierta para formar una membrana recubierta con un espesor uniforme. En séptimo lugar, poner la membrana revestida en un baño de coagulación, en el que el baño de coagulación es un solvente mixto de diclorometano y DMAC, una fracción en masa de diclorometano es del 20 %, la temperatura del baño de coagulación es de 40 °C y el tiempo de gelificación del mismo es 180 segundos. En octavo lugar, colocar la membrana revestida en un tanque de extracción cuya temperatura es de 30 °C, en el que la membrana revestida se extrae con diclorometano para eliminar los solventes que contiene, de esta manera, la membrana recubierta, es decir, la membrana recubierta de polisulfona amida está dotada de estructuras de red porosas y se convierte en una membrana compuesta de estructura porosa. Finalmente, secar con aire caliente la membrana compuesta de estructura porosa a una temperatura de secado de 80 °C y tratar térmicamente en un horno de aire caliente a 280 °C durante 20 minutos para producir el separador compuesto de poliamida aromática.

Los resultados de las pruebas sobre el rendimiento de los separadores compuestos preparados en las realizaciones 1, 4, 6, 8 y 10 se enumeran en la tabla 2.

Tabla 1

		separador compuesto de poliamida aromática preparado en la realización 1	separador de óxido de aluminio recubierto de PET	separador de óxido de aluminio recubierto de poliolefina	separador de poliolefina
120 °C	TD	0,0 %	0,0 %	1,8 %	6,0 %
	MD	0,0 %	0,6 %	1,8 %	3,0 %
200 °C	TD	0,0 %	0,0 %	agrietado	encogido
	MD	0,2 %	0,7 %		
300 °C	TD	0,3 %	agrietado	/	/
	MD	0,3 %		/	/
400 °C	TD	0,5 %	/	/	/
	MD	0,5 %	/	/	/
500 °C	TD	0,5 %	/	/	/
	MD	0,6 %	/	/	/
600 °C	TD	0,8 %	/	/	/
	MD	1,2 %	/	/	/

Tabla 2

	espesor (μm)	permeabilidad al aire (s/100CC)	porosidad de poliamida aromática (%)	resistencia a la tracción (MPa)	porcentaje de contracción térmica (500 °C, 1h)	
					TD (%)	MD (%)
Realización 1	23.	136.	61.	130.	0,3.	0,5.
Realización 4	22.	120.	65.	153.	0,2.	0,6.
Realización 6	25.	160.	58.	160.	0,2.	0,3.
Realización 8	20.	87.	70.	125.	0,4.	0,7.
Realización 10	20.	83.	68.	128.	0,3.	0,6.

REIVINDICACIONES

1. Un separador compuesto de poliamida aromática, **caracterizado por que** el separador compuesto de poliamida aromática comprende fibra de vidrio y poliamida aromática, la poliamida aromática está recubierta sobre la fibra de vidrio, la porosidad de la poliamida aromática está en un intervalo de 40-80 %, un porcentaje de contracción térmica del separador compuesto es inferior al 3 % a 300 °C; por ejemplo, menos del 1%; y/o el porcentaje de contracción térmica del separador compuesto es inferior al 5 % a 500 °C; por ejemplo, menos del 3%; en otro ejemplo, menos del 1 %, midiéndose todos los parámetros anteriores como se describe en la memoria descriptiva.
2. El separador compuesto de poliamida aromática de la reivindicación 1, en el que la permeabilidad al aire del separador compuesto está en el intervalo de 50-500 s/100 cc; por ejemplo, 80-300s/100cc; por ejemplo, 90-200 s/100 cc; un espesor del separador compuesto está en el intervalo de 12 a 40 µm, por ejemplo de 15 a 30 µm, en otro ejemplo de 18 a 25 µm; y/o la resistencia a la tracción del separador compuesto es de 50-300 MPa; por ejemplo, 80-250 MPa; en otro ejemplo, 100-200 MPa, midiéndose todos los parámetros anteriores como se describe en la memoria descriptiva.
3. El separador compuesto de poliamida aromática de la reivindicación 1, en el que la poliamida aromática es al menos una seleccionada del grupo que consiste en poli(p-fenilen tereftamida), poli(m-fenilen isoftalamida), poli(p-benzamida) y polisulfona amida; la porosidad de la poliamida aromática está en el intervalo del 45 al 75 %, por otro ejemplo, del 50 al 70 %; y/o un contenido de poliamida aromática está en un intervalo de 10-60 % en peso, por ejemplo, 20-50 % en peso, midiendo la porosidad como se describe en la memoria descriptiva.
4. El separador compuesto de poliamida aromática de la reivindicación 1, en el que la fibra de vidrio es tejido de fibra de vidrio; un espesor del tejido de fibra de vidrio está en el intervalo de 8 a 50 µm, por ejemplo, de 10 a 30 µm, en otro ejemplo de 12 a 30 µm; y/o un diámetro de fibra de vidrio monofilamento en el tejido de fibra de vidrio es menor o igual a 15 µm, por ejemplo, menor o igual a 8 µm, en otro ejemplo menor o igual a 5 µm.
5. Un procedimiento para preparar el separador compuesto de poliamida aromática de la reivindicación 1, **caracterizado por que** el procedimiento comprende las siguientes etapas: (1) proporcionar al menos un líquido iónico, al menos una poliamida aromática y al menos un solvente, mezclar el líquido iónico, la poliamida aromática y el solvente para formar una solución mixta; (2) sumergir fibras de vidrio en la solución mezclada para formar fibras de vidrio sumergidas con la solución mezclada, o recubrir la solución mezclada sobre superficies de las fibras de vidrio para formar fibras de vidrio recubiertas con la solución mezclada, y luego conducir las fibras de vidrio sumergidas o recubiertas con la solución mezclada en un baño de coagulación para formar una membrana en el mismo; (3) extraer la membrana con un extractante para eliminar el líquido iónico y los solventes del mismo y luego secar la membrana para producir el separador compuesto.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la etapa (3) comprende extraer la membrana con un extractante para eliminar el líquido iónico y los solventes, secar la membrana y tratar la membrana a alta temperatura para formar el separador compuesto; una temperatura para tratar la membrana a alta temperatura está en el intervalo de 200-350 °C, por ejemplo 250-300 °C; el tiempo para tratar la membrana a alta temperatura está en el intervalo de 5 a 40 minutos, por ejemplo, de 10 a 20 minutos; y/o el tratamiento de la membrana a alta temperatura es calentamiento con aire caliente y/o calentamiento por infrarrojos.
7. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el líquido iónico es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en sal de amonio cuaternario, sal de fosfonio cuaternario, sal de imidazolio onio, sal de piridinio onio, sal de piperidinio y sal de pirrolidina; y/o la poliamida aromática es al menos una seleccionada del grupo que consiste en poli(p-fenilen tereftamida), poli(m-fenilen isoftalamida), poli(p-benzamida) y polisulfona amida; la poliamida aromática es fibra de poliamida aromática.
8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la relación en masa del líquido iónico con respecto a la poliamida aromática está en el intervalo de 2:1 a 10:1; por ejemplo, de 3:1 a 9:1; para otro ejemplo de 3:1 a 6:1.
9. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la formación de una solución mixta en la etapa (1) se implementa mediante al menos uno de los siguientes:
mezclar un líquido iónico con un primer solvente para formar una solución de líquido iónico; mezclar una poliamida aromática con un segundo solvente para formar una solución de poliamida aromática; y mezclar la solución de líquido iónico con la solución de poliamida aromática para obtener la solución mixta; o
mezclar un líquido iónico con un primer solvente para formar una solución de líquido iónico; formar una solución de poliamida aromática mediante polimerización, en el que se aplica un segundo solvente en la polimerización; y mezclar la solución de líquido iónico con la solución de poliamida aromática para obtener la solución mixta; o
mezclar el líquido iónico, la poliamida aromática y un tercer solvente para formar la solución mixta.
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el primer solvente es al menos uno seleccionado del grupo que

consiste en agua, etanol, propanol, isopropanol, glicerol, tetrahidrofurano, piridina, diclorometano, triclorometano, acetato de etilo, N,N-dimetilformamida, N,N-dimetilacetamida, N-metilpirrolidona y polietilenglicol; y/o una relación en masa del primer solvente con respecto al líquido iónico está en el intervalo de 0,05:1 a 0,8:1, por ejemplo, de 0,1: 1 a 0,5:1

- 5 11. El procedimiento de la reivindicación **9**, en el que el segundo solvente es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida, dimetilsulfóxido y trietilfosfato; y/o la relación en masa del segundo solvente con respecto a la poliamida aromática está en el intervalo de 4:1 a 15:1, por ejemplo, de 5:1 a 10:1.
- 10 12. El procedimiento de la reivindicación **9**, en el que el tercer solvente es al menos uno seleccionado de los siguientes: N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida y dimetilsulfóxido; y/o una fracción en masa del tercer solvente en la solución mixta es del 20 al 80 %, por ejemplo, del 40 al 70 %.
- 15 13. El procedimiento de la reivindicación **5**, en el que el baño de coagulación comprende un primer componente, y el primer componente es agua o diclorometano; el baño de coagulación comprende además un segundo componente, y el segundo componente es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en N-metilpirrolidona, N,N-dimetilacetamida, N,N-dimetilformamida, dimetilsulfóxido y trietilfosfato; una fracción en masa de agua o diclorometano en el baño de coagulación está en el intervalo de 10-99,9 %; por ejemplo, 20-80 %; para otro ejemplo, 30-60 %; la temperatura del baño de coagulación está en el intervalo de 0 a 80 °C, por ejemplo, de 20 a 60 °C.
- 20 14. El procedimiento de la reivindicación **5**, en el que el tiempo para formar la membrana en la etapa (2) está en el intervalo de 10 a 250 segundos; por ejemplo, 20-150 segundos; y/o
- 25 el extractante en la etapa (3) es al menos uno seleccionado del grupo que consiste en agua, diclorometano, triclorometano y etanol; y/o la temperatura del extractante está en el intervalo de 20-100 °C, por ejemplo, 30-80 °C; y/o el secado es secado por infrarrojos y/o secado con aire caliente; y/o una temperatura de secado está en un intervalo de 50-150 °C, por ejemplo, 80-120 °C.
15. Una batería secundaria, **caracterizada por que** la batería comprende el separador compuesto de poliamida aromática de las reivindicaciones **1-4**.

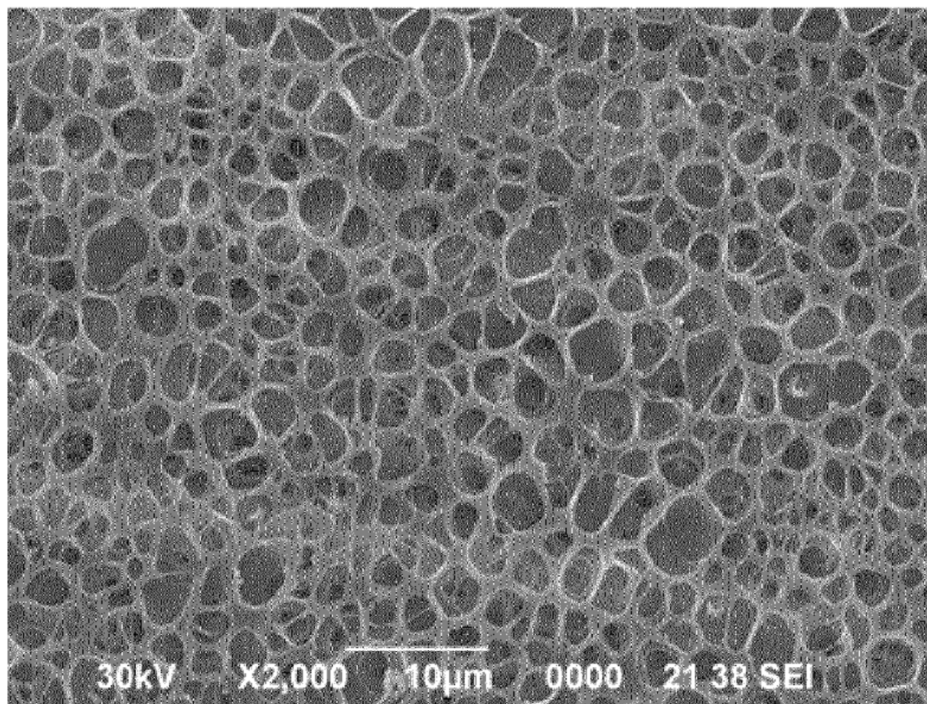


FIG. 1

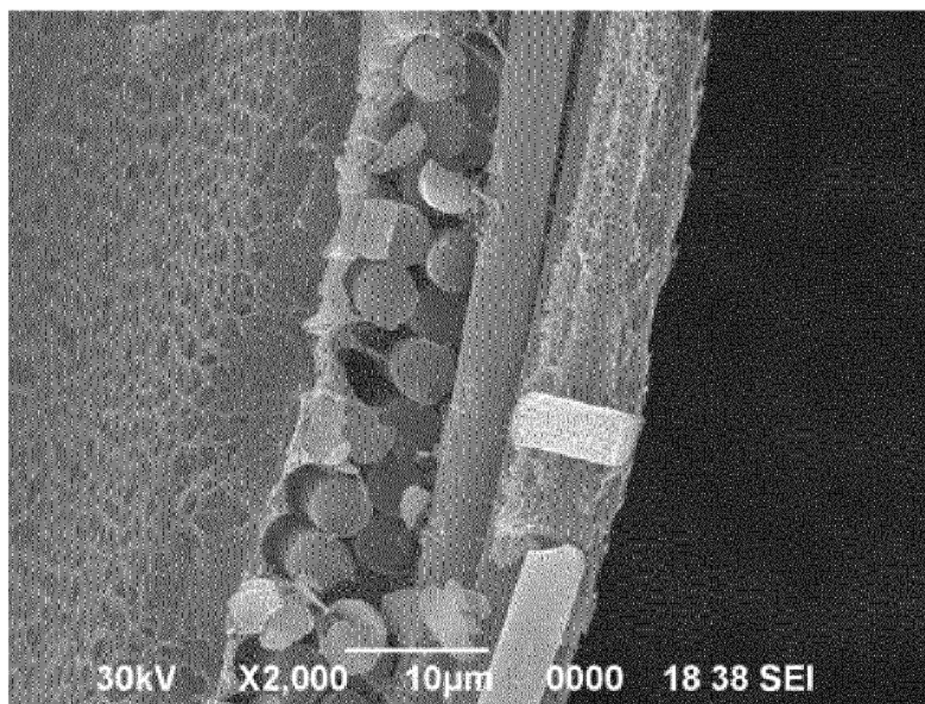


FIG. 2