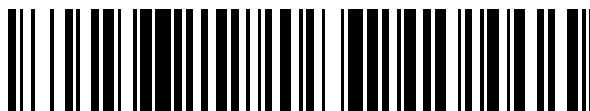


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 693**

51 Int. Cl.:

H01M 2/14 (2006.01)

H01M 2/16 (2006.01)

H01M 10/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2014 E 14171176 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2819214**

54 Título: **Alfombrilla hecha de una combinación de fibras de vidrio gruesas y microfibras de vidrio usada como separador en una batería de plomo-ácido**

30 Prioridad:

24.06.2013 US 201313925195

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

14.05.2019

73 Titular/es:

**JOHNS MANVILLE (100.0%)
717 Seventeenth Street
Denver, CO 80202, US**

72 Inventor/es:

**NANDI, SOUVIK;
GUO, ZHIHUA;
ASRAR, JAWED y
DIETZ, III, ALBERT G.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 712 693 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

Alfombrilla hecha de una combinación de fibras de vidrio gruesas y microfibras de vidrio usada como separador en una batería de plomo-ácido

Antecedentes de la invención

- 5 Se usan alfombrillas separadoras en las baterías para separar físicamente y aislar eléctricamente los electrodos positivo y negativo de la batería para impedir un cortocircuito eléctrico no deseado. Dado que los separadores deben ser capaces de resistir el severo entorno químico dentro de una batería, los separadores de batería típicamente son resistentes químicamente al electrolito usado en las baterías, que en las baterías de plomo-ácido es a menudo ácido sulfúrico. Actualmente, hay varios tipos de separadores de baterías diferentes, que se corresponden con un tipo
- 10 específico de batería. Por ejemplo, las baterías de plomo-ácido inundadas (es decir, baterías de plomo-ácido en las que está dispersado ácido sulfúrico líquido por toda la celda) usan típicamente un separador que incluye fibras de vidrio que tienen un tamaño de diámetro de fibra relativamente grande. El electrolito en tales baterías (p.ej., ácido sulfúrico) permanece generalmente en forma líquida durante el uso de la batería, y puede fluir a través de la batería y/o fuera de la batería si se desarrolla una grieta o fuga.
- 15 Otro tipo de batería es una batería de plomo-ácido regulada por válvula (VRLA), que incluye típicamente un electrolito inmovilizado (p.ej., ácido sulfúrico). El electrolito inmovilizado puede estar en forma de gel, y puede permanecer en la batería incluso si se desarrolla una grieta en la cubierta o carcasa de la batería. Las baterías VRLA pueden usar una alfombrilla separadora (p.ej., una alfombrilla de vidrio absorbido (AGM)) que tiene fibras relativamente finas, tales como, por ejemplo, fibras de vidrio que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 3-5 micrómetros. Las alfombrillas de fibras de vidrio finas pueden tener una alta área de superficie, que permite a las alfombrillas absorber y/o retener el electrolito de la batería (p.ej., ácido sulfúrico). La absorción y/o retención del electrolito puede ser debida a efectos capilares. La absorción y/o retención del electrolito puede aumentar según disminuye el diámetro de la fibra de vidrio, debido a un aumento en el área de superficie de la alfombrilla separadora. Usar fibras de vidrio de diámetro más pequeño, sin embargo, puede aumentar la dificultad para unir las fibras de vidrio entre sí, y/o puede dar como
- 20 resultado una alfombrilla de fibras unidas débilmente. Para unir apropiadamente las fibras de vidrio de diámetro pequeño, puede ser necesaria una cantidad aumentada de aglutinante (típicamente menos que 5% de la alfombrilla en peso). La cantidad aumentada de aglutinante puede afectar negativamente a la porosidad de la AGM. Por ejemplo, muchas alfombrillas AGM se configuran para tener una porosidad de aproximadamente 90%. El aglutinante aumentado puede bloquear o taponar los poros en la alfombrilla, y disminuir de este modo la porosidad de la alfombrilla. Algunas alfombrillas AGM convencionales no usan un aglutinante, y tienen un contenido de 95% o mayor de fibras finas (p.ej., 3-5 micrómetros). La alfombrilla de fibras resultante puede ser propensa a la punción, debido a crecimiento de dendritas, desplazamiento del electrodo debido a fuerzas vibracionales, y similares. Por tanto, estas alfombrillas pueden ser relativamente débiles y/o caras de fabricar.

Breve compendio de la invención

- 35 Las realizaciones de la invención descrita en la presente memoria proporcionan separadores de batería y métodos para proporcionar o fabricar separadores de batería. Según una realización, se proporciona un separador de batería para una batería de plomo-ácido. El separador de batería incluye una alfombrilla de fibras no tejidas que es posicionable entre los electrodos de una batería para aislar eléctricamente los electrodos. La alfombrilla de fibras no tejidas incluye una pluralidad de fibras finas enmarañadas que tienen diámetros de fibra de entre aproximadamente
- 40 0,05 y 5 micrómetros. La alfombrilla de fibras no tejidas también incluye una pluralidad de fibras gruesas que están mezcladas con la pluralidad de fibras finas enmarañadas. La pluralidad de fibras gruesas incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 8 y 20 micrómetros. La alfombrilla de fibras no tejidas incluye además un aglutinante resistente a los ácidos que acopla la pluralidad de fibras finas enmarañadas con la pluralidad de fibras gruesas para formar la alfombrilla de fibras no tejidas. La fibra no tejida incluye 60 por ciento o más de las fibras finas, 40 por ciento o menos de las fibras gruesas, y 0,5 a 15% del aglutinante resistente a los ácidos, y dicha alfombrilla de fibras no tejidas tiene un espesor de 0,381 a 2,03 mm (0,015 a 0,08 pulgadas).

- En algunas realizaciones, puede mezclarse una pluralidad de fibras poliméricas con la pluralidad de fibras finas enmarañadas y la pluralidad de fibras gruesas. En tales realizaciones, la alfombrilla de fibras no tejidas puede incluir entre aproximadamente 0,1 y 15% de la pluralidad de fibras poliméricas. En algunas realizaciones, las fibras finas pueden tener diámetros de fibra de 1 micrómetro o menos. En algunas realizaciones, las fibras gruesas pueden tener diámetros de fibra entre aproximadamente 10 micrómetros y aproximadamente 20 micrómetros.

- En algunas realizaciones, la alfombrilla de fibras no tejidas puede incluir adicionalmente una alfombrilla de fibras adicional que está dispuesta sobre una superficie de la alfombrilla de fibras no tejidas. La alfombrilla de fibras adicional puede incluir una pluralidad de las fibras gruesas que refuerza la alfombrilla de fibras no tejidas. En algunas realizaciones, la pluralidad de fibras gruesas puede disponerse con respecto a la pluralidad de fibras finas enmarañadas para formar una pluralidad de hebras (p.ej., astilla) sobre una primera superficie de una alfombrilla formada por la pluralidad de fibras finas enmarañadas, en donde la pluralidad de hebras se extiende desde cerca de una primera cara de la alfombrilla hacia una cara opuesta de la alfombrilla. En algunas realizaciones, la alfombrilla de fibras no tejidas puede incluir una segunda pluralidad de fibras finas enmarañadas que forman una alfombrilla de fibras

adicional. En tales realizaciones, la alfombrilla de fibras adicional puede disponerse sobre una superficie de la alfombrilla de fibras no tejidas con la pluralidad de fibras gruesas dispuesta sobre al menos una superficie de la alfombrilla de fibras adicional.

5 En algunas realizaciones, el aglutinante puede ser resistente al ácido sulfúrico y simultáneamente humedecible por ácido sulfúrico. Una elección apropiada de aglutinantes puede incluir aglutinantes en emulsión o disolución a base de acrílico. En algunas realizaciones, la alfombrilla de fibras no tejidas puede prepararse por medio de una máquina colocada en húmedo usando agua de proceso (agua blanca) que tiene un pH mayor que aproximadamente 4. Debido a la no utilización de agua acidificada, este procedimiento puede ser más sencillo, más seguro y menos caro en comparación con un procedimiento típico para preparar separadores AGM. En algunas realizaciones, la alfombrilla de
10 fibras no tejidas tiene una fuerza de capilaridad, o subida capilar, definida por ISO 8787, de aproximadamente 0,2-10 cm en menos que 10 min. En otras realizaciones, la fuerza de capilaridad, o subida capilar, de la alfombrilla de fibras no tejidas es 1-10 cm, y más habitualmente 3-10 cm, en menos de 10 min.

15 Según otra realización, se proporciona un separador de batería. El separador de batería incluye una pluralidad de primeras fibras que forman una primera alfombrilla de fibras. La pluralidad de primeras fibras incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,05 y 5 micrómetros para permitir que la primera alfombrilla de fibras absorba un electrolito de la batería. El separador de batería también incluye una pluralidad de segundas fibras que están dispuestas sobre al menos una superficie de la primera alfombrilla de fibras. La pluralidad de segundas fibras incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 8 y 20 micrómetros. La pluralidad de segundas fibras puede estar dispuesta sobre una o más superficies de la primera alfombrilla de fibras para formar una
20 pluralidad de hebras que se extienden entre un primer borde de la primera alfombrilla de fibras y un segundo borde de la primera alfombrilla de fibras opuesto al primer borde.

25 En algunas realizaciones, la pluralidad de hebras puede extenderse sustancialmente desde el primer borde de la primera alfombrilla de fibras hasta el segundo borde de la primera alfombrilla de fibras. En algunas realizaciones, el separador de batería puede incluir además una segunda alfombrilla de fibras que incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,05 y 5 micrómetros que permite a la segunda alfombrilla de fibras absorber el electrolito. La segunda alfombrilla de fibras puede disponerse sobre una superficie de la primera alfombrilla de fibras de tal modo que la pluralidad de hebras se dispone entre la primera alfombrilla de fibras y la segunda alfombrilla de fibras.

30 En algunas realizaciones, la pluralidad de segundas fibras puede disponerse sobre una primera superficie de la primera alfombrilla de fibras y una segunda superficie de la primera alfombrilla de fibras opuesta a la primera superficie para formar una pluralidad de hebras sobre tanto la primera superficie como la segunda superficie. Las hebras sobre la primera superficie y la segunda superficie pueden extenderse entre el primer borde de la primera alfombrilla de fibras y el segundo borde de la primera alfombrilla de fibras. En algunas realizaciones, la pluralidad de hebras puede disponerse para tener un espaciado de entre 0 μ m y aproximadamente 10 mm entre hebras adyacentes, y más
35 habitualmente aproximadamente 5 μ m y aproximadamente 10 mm. En algunas realizaciones, la pluralidad de hebras puede ser una pluralidad de primeras hebras y la pluralidad de segundas fibras puede disponerse adicionalmente sobre la una o más superficies de la primera alfombrilla de fibras para formar una segunda pluralidad de hebras que se extienden entre un tercer borde de la primera alfombrilla de fibras y un cuarto borde de la primera alfombrilla de fibras opuesto al tercer borde. En tales realizaciones, la segunda pluralidad de hebras puede ser aproximadamente
40 ortogonal a la primera pluralidad de hebras.

45 Según otra realización, se proporciona un método para proporcionar un separador de batería. El método incluye proporcionar una pluralidad de primeras fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,05 y 5 micrómetros y mezclar una pluralidad de segundas fibras con la pluralidad de primeras fibras. La pluralidad de segundas fibras incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 8 y 20 micrómetros. El método también incluye aplicar un aglutinante resistente a los ácidos a las fibras mezcladas para acoplar la pluralidad de primeras fibras con la pluralidad de segundas fibras y formar de este modo una alfombrilla de fibras no tejidas reforzada que es capaz de absorber un electrolito de una batería. La fibra no tejida incluye 60 por ciento o más de las primeras fibras, 40 por ciento o menos de las segundas fibras, y 0,5 a 15% del aglutinante resistente a los ácidos.

50 En algunas realizaciones, el método puede incluir además mezclar una pluralidad de fibras poliméricas con la pluralidad de primeras fibras y la pluralidad de segundas fibras. En tales realizaciones, la alfombrilla de fibras no tejidas puede incluir entre aproximadamente 0,1 y 15% de la pluralidad de fibras poliméricas. En algunas realizaciones, el método puede incluir adicionalmente: proporcionar una segunda alfombrilla que comprende una pluralidad de las primeras fibras y acoplar la segunda alfombrilla con la alfombrilla de fibras no tejidas para que la pluralidad de segundas fibras se disponga entre la alfombrilla de fibras no tejidas y la segunda alfombrilla.

55 En algunas realizaciones, el método puede incluir adicionalmente disponer la pluralidad de segundas fibras sobre una superficie de una alfombrilla formada a partir de la pluralidad de primeras fibras para formar una pluralidad de hebras sobre la superficie de la alfombrilla que se extienden entre un primer borde de la alfombrilla y un segundo borde de la alfombrilla opuesto al primer borde. En tales realizaciones, la pluralidad de hebras puede disponerse sobre la superficie de la alfombrilla para tener un espaciado de entre aproximadamente 5 μ m y aproximadamente 10 mm entre hebras
60 adyacentes.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describe en conjunción con las figuras adjuntas:

La Fig. 1 ilustra diversos elementos de una batería según una realización de la invención.

5 La Fig. 2A ilustra un separador de batería reforzado que incluye una mezcla de fibras finas y gruesas según una realización de la invención.

La Fig. 2B ilustra un separador de batería que incluye una capa de refuerzo según una realización de la invención.

La Fig. 3 ilustra un separador de batería que incluye una alfombrilla de fibras finas dispuesta entre dos capas de refuerzo según una realización de la invención.

10 La Fig. 4 ilustra un separador de batería que incluye una capa de refuerzo dispuesta entre dos alfombrillas de fibras finas según una realización de la invención.

Las Figs. 5A-5C ilustran diversos separadores de batería que incluyen una capa o capas de refuerzo según una realización de la invención.

La Fig. 6 ilustra un método para proporcionar un separador de batería que tiene una capa reforzada según una realización de la invención.

15 La Fig. 7 ilustra otro método para proporcionar un separador de batería que tiene una capa reforzada según una realización de la invención.

La Fig. 8 es un gráfico que ilustra la mejora de la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina frente a la pérdida en porcentaje de ignición según una realización de la invención.

20 La Fig. 9 es un gráfico que ilustra la mejora de la resistencia a la punción frente a la pérdida en porcentaje de ignición del aglutinante según una realización de la invención.

En las figuras adjuntas, los componentes y/o rasgos similares pueden tener la misma etiqueta de referencia numérica. Además, diversos componentes del mismo tipo pueden distinguirse mediante la etiqueta de referencia seguida de una letra que distingue entre los componentes y/o rasgos similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia numérica en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes y/o rasgos similares que tienen la misma primera etiqueta de referencia numérica, independientemente de la letra sufijo.

25

Descripción detallada de la invención

La siguiente descripción proporciona solo realizaciones ilustrativas, y no se pretende limitar el alcance, aplicabilidad o configuración de la descripción. Más bien, la siguiente descripción de las realizaciones ilustrativas proporcionará a los expertos en la técnica una descripción habilitadora para implementar una o más realizaciones ilustrativas. Se entiende que pueden hacerse diversos cambios en la función y disposición de elementos sin apartarse del espíritu y alcance de la invención expuestos en las reivindicaciones adjuntas.

30

Se dan detalles específicos en la siguiente descripción para proporcionar una comprensión total de las realizaciones. Sin embargo, un experto habitual en la técnica entenderá que las realizaciones pueden ser llevadas a la práctica sin estos detalles específicos. También, se apunta que pueden describirse realizaciones individuales como un procedimiento que se representa como una gráfica de flujo, un diagrama de flujo, un diagrama de flujo de datos, un diagrama de estructuras o un diagrama de bloques. Aunque una gráfica de flujo puede describir las operaciones como un procedimiento secuencial, muchas de las operaciones pueden realizarse en paralelo o al mismo tiempo. Además, el orden de las operaciones puede disponerse. Un procedimiento puede terminar cuando sus operaciones se completan, pero podría tener etapas adicionales no discutidas o incluidas en una figura. Además, no todas las operaciones en algún procedimiento descrito particularmente pueden ocurrir en todas las realizaciones. Un procedimiento puede corresponder a un método, una función, un procedimiento, una subrutina, un subprograma, etc.

35
40

La descripción de la presente memoria usa los términos “fibras finas” y “fibras gruesas” para describir de manera general fibras que tienen diámetros de fibra diferentes unas en relación a otras. La referencia a fibras finas significa de manera general que tales fibras tienen diámetros de fibra más pequeños que las fibras gruesas descritas, que en algunas realizaciones pueden ser aproximadamente 5 micrómetros o menos. Asimismo, la referencia a fibras gruesas significa de manera general que tales fibras tienen diámetros de fibra más grandes que las fibras finas descritas, que en algunas realizaciones pueden ser aproximadamente 5 micrómetros o más grandes. El uso de los términos “finas” o “gruesas” no implica otras características de las fibras más allá de los tamaños relativos de las fibras, a menos que se describan esas otras características.

45

Las realizaciones de la invención proporcionan separadores de batería y métodos para proporcionar o fabricar separadores de batería. El separador de batería incluye una alfombrilla de fibras que incluye fibras finas, que son fibras que tienen un diámetro menor que 5 micrómetros, entre 0,05 y 5 micrómetros, o 2-3 micrómetros o menos. En

50

5 algunas realizaciones, la mayoría de las fibras finas pueden ser de menos que aproximadamente 1 micrómetro. Las fibras finas de la alfombrilla pueden permitir a la alfombrilla absorber y/o mantener un electrolito de una batería para que el electrolito sea retenido dentro de la batería incluso si la cubierta o carcasa de la batería se agrieta o rompe. La alfombrilla de fibras finas es una alfombrilla de vidrio absorbido (AGM). Las fibras finas usadas para la alfombrilla son fibras de vidrio.

10 Una ventaja de tales alfombrillas de fibras finas es la porosidad aumentada que proporcionan, que puede ser tan alta como 90%, o más alta en algunos casos. Las alfombrillas de fibras finas también pueden exhibir diversas otras propiedades que las hacen una elección excelente para el uso como separadores de batería. Una desventaja de las alfombrillas de fibras finas, sin embargo, puede estar en la resistencia de la alfombrilla. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las alfombrillas de fibras finas pueden proporcionar poca resistencia a la punción. Por tanto, las alfombrillas pueden ser susceptibles a ser puncionadas por el electrodo debido a fuerzas vibracionales u otras, crecimiento de dendritas y similares, lo que puede acortar la vida de la batería.

15 En algunas realizaciones, la invención proporciona una capa de fibras gruesas sobre una superficie de la alfombrilla de fibras finas. Las fibras gruesas pueden reforzar la alfombrilla de fibras finas y/o aumentar la resistencia a la punción de la alfombrilla de fibras. En algunas realizaciones, las fibras gruesas pueden incluir fibras que tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 5 micrómetros o mayor, y más habitualmente mayor que aproximadamente 10 micrómetros. En una realización ilustrativa, la mayoría de las fibras gruesas puede tener diámetros de fibra entre aproximadamente 8 y aproximadamente 30 micrómetros, y más habitualmente entre aproximadamente 8 y aproximadamente 20 micrómetros. Los ejemplos de fibras gruesas que pueden usarse incluyen: fibras de vidrio, fibras poliméricas, fibras de basalto, poliolefina, poliéster y similares, o una mezcla de tales fibras.

20 En algunas realizaciones, la capa de fibras gruesas puede incluir una pluralidad de hebras de fibras que están dispuestas, unidireccionalmente o bidireccionalmente, sobre una superficie, o superficies opuestas, de la alfombrilla de fibras finas. En otra realización, la capa de fibras gruesas puede incluir una alfombrilla de fibras gruesas que está posicionada adyacente y acoplada con una superficie de la alfombrilla de fibras finas. Puede estar posicionada una segunda alfombrilla de fibras gruesas adyacente y acoplada con una superficie opuesta de la alfombrilla de fibras finas para que la alfombrilla de fibras finas esté intercalada o dispuesta entre dos alfombrillas de fibras gruesas. En aún otra realización, pueden estar posicionadas dos alfombrillas de fibras finas adyacentes y acopladas con superficies opuestas de la alfombrilla de fibras gruesas para que la alfombrilla de fibras gruesas esté intercalada o dispuesta entre dos alfombrillas de fibras finas. Como se describió anteriormente, la capa de fibras gruesas puede reforzar la alfombrilla de fibras finas y/o proporcionar una resistencia a la punción aumentada a la alfombrilla de fibras finas. La combinación de las alfombrillas de fibras gruesas, capas, hebras de fibra y similares con las alfombrillas de fibras finas puede permitir que las alfombrillas (finas y/o gruesas) sean fabricadas sin usar un exceso de aglutinante, y/o pueden permitir que se usen las fibras de diámetro más fino para la alfombrilla de fibras finas debido al refuerzo de las fibras gruesas. Por tanto, los costes de fabricación pueden reducirse, dado que puede no requerirse un exceso de aglutinante, y/o las propiedades de absorción/retención pueden aumentarse, dado que pueden usarse fibras de diámetro más fino.

25 Algunas alfombrillas de fibras convencionales incluyen contenidos de microfibras en el intervalo de 5-30%. El contenido de microfibras puede ser mayor que aproximadamente 60%. Las realizaciones pueden incluir fibras y aglutinantes resistentes a los ácidos, dado que las alfombrillas se usan típicamente en baterías de plomo y ácido. Algunas alfombrillas convencionales pueden incluir también capas múltiples (p.ej., 1-3 capas) que tienen cada una una porosidad relativamente alta y/o tamaños de poro más pequeños que aproximadamente 1 micrómetro. En algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria, la alfombrilla preparada con una combinación de fibras gruesas y finas, y/o una o más capas de la alfombrilla, no tiene una porosidad relativamente alta y/o tamaños de poro más pequeños que aproximadamente 1 micrómetro. En algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria, una capa de las alfombrillas descritas en la presente memoria que está hecha de fibras gruesas puede no tener una tasa de absorción de electrolito que sea tan buena como una capa de la alfombrilla hecha de fibras finas. En contraste, algunas alfombrillas convencionales incluyen capas múltiples que tienen tasas de absorción relativamente uniformes. Las realizaciones descritas en la presente memoria pueden usar un aglutinante, preferiblemente un aglutinante orgánico, para aumentar la resistencia a la tracción de una alfombrilla de microfibras y fibras gruesas mezcladas.

30 Las alfombrillas de vidrio no tejida se preparan típicamente por procedimientos establecidos en húmedo convencionales, como se describe en las patentes de EE.UU. Nos. 4.112.174, 4.681.802 y 4.810.576. En estos procedimientos se prepara una suspensión de fibra de vidrio añadiendo fibra de vidrio a un agua blanca típica (o llamada "agua de proceso") en una despulpadora para dispersar la fibra en el agua blanca formando una suspensión que tiene una concentración de fibras de aproximadamente 0,2-1,0% en peso, midiendo la suspensión en un flujo de agua blanca y depositando esta mezcla sobre un alambre que forma una criba en movimiento para deshidratar y formar una alfombrilla fibrosa no tejida húmeda, en máquinas tales como un Hydroformer™ fabricado por Voith-Sulzer de Appleton, Wis., o un Deltaformer™, fabricado por North County Engineers de Glens Falls, N.Y. Esta alfombrilla no tejida húmeda de fibra de vidrio se transfiere después a una segunda criba en movimiento y se hace correr a través de una estación saturadora de aplicación de aglutinante donde una mezcla acuosa aglutinante, tal como un aglutinante acrílico, se aplica a la alfombrilla. Esto es seguido por retirar por succión el exceso de aglutinante y secar la alfombrilla húmeda, no unida, y curar el aglutinante de resina, lo que une las fibras entre sí en la alfombrilla. Preferiblemente, el aglutinante se aplica usando un revestidor de cortina o un aplicador de inmersión y presión, pero también funcionarán otros métodos de aplicación, tales como pulverización. En la estufa de secado y curado la alfombrilla se somete a

temperaturas de 121-232 o 260 grados C (250-450 o 500 grados F) durante periodos que normalmente no exceden de 1-2 minutos y tan cortos como unos segundos.

Un separador AGM, preparado esencialmente a partir de microfibras de vidrio, se fabrica en máquinas de papeles especiales. Según una realización, los detalles de la fabricación se proporcionan en la patente de EE.UU. N° 5.091.275, así como "Manufacturing of Microglass Separators" escrito por George C. Zguris de Hollingsworth & Vose Company, publicado en la 11ª Conferencia Anual de Baterías en Aplicaciones y Avances, 1996. La principal diferencia de este procedimiento de un procedimiento establecido en húmedo típico es que se usa agua acidificada para ayudar a dispersar las microfibras. Normalmente, se usa ácido sulfúrico pero también pueden usarse otros ácidos, tales como fosfórico. El pH típico usado para dispersar la fibra está en el intervalo 2,0-3,0. Debido a esta naturaleza ácida, el acero inoxidable es el material de elección para todas las tuberías y otros equipos principales. Esto aumenta el coste de capital del equipo. La operación establecida en húmedo para un vidrio no tejido típico es más sencilla, más segura y menos cara. El agua blanca (o agua de proceso) usada típicamente tiene pH>4, preferiblemente pH>5. Este procedimiento establecido en húmedo, que no implica usar agua acidificada, puede usarse para hacer las realizaciones descritas en la presente memoria. Habiendo descrito de manera general algunas realizaciones, se mencionarán aspectos adicionales de los separadores de batería de la invención con referencia a las Figs.

El documento US 2011/318643 describe una lámina de encolado/papel de encolado permanente que contiene una alfombrilla de fibras no tejidas que comprende: fibras finas que tienen un diámetro más pequeño que 5 micrómetros; fibras gruesas que tienen un diámetro de fibra más grande que 5 micrómetros; y un aglutinante resistente a los ácidos que acopla las fibras finas con las fibras gruesas para formar la alfombrilla de fibras no tejidas; en donde la alfombrilla de fibras no tejidas comprende 75% en peso de las fibras finas, 20% en peso o menos de las fibras gruesas, y 5% en peso del aglutinante resistente a los ácidos.

La patente de EE.UU. 4.216.280 describe un separador para una batería de plomo-ácido (abstracta) que contiene una alfombrilla de fibras no tejidas que comprende: fibras finas que tienen un diámetro de 0,5 micrómetros; fibras gruesas que tienen un diámetro de fibra de 13 micrómetros; en donde la alfombrilla de fibras no tejidas comprende 85% en peso de las fibras finas y 25% en peso de las fibras gruesas.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 1, se ilustra una vista en perspectiva de elementos de una batería 100. Específicamente, la Fig. 1 muestra un primer electrodo 102, que puede ser un electrodo positivo o negativo, y un segundo electrodo 106, que puede ser un electrodo que tiene una polaridad (es decir, positiva o negativa) opuesta al electrodo 102. Dispuesto entre el primer electrodo 102 y el segundo electrodo 106 hay un separador 104 de batería. El separador 104 aísla eléctricamente el primer electrodo 102 del segundo electrodo 106 como se conoce en la técnica. El separador 104 puede ser una alfombrilla de fibras finas que tiene una pluralidad de fibras finas (p.ej., fibras que tienen un diámetro de aproximadamente 5 micrómetros o menos, y más habitualmente aproximadamente 3 micrómetros o menos). Las fibras finas pueden permitir a la alfombrilla absorber un electrolito (no mostrado) de la batería, o retener de otro modo el electrolito en contacto con el primer y segundo electrodos, 102 y 106, para que pueda tener lugar una reacción electroquímica mientras la batería se descarga, recarga, y similares.

El separador 104 puede estar reforzado con una capa o mezcla de fibras gruesas como se describe en la presente memoria para proporcionar diversos beneficios, tales como resistencia a la punción aumentada y similares. La resistencia a la punción aumentada del separador 104 reforzado puede mantener los electrodos, 102 y 106, separados físicamente e impedir que se desarrolle un cortocircuito mediante el separador 104 debido a una punción del separador. El separador 104 reforzado puede resistir la punción debida a crecimiento de dendritas, fuerzas vibracionales y similares.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 2A, se ilustra un separador 220 para una batería de plomo-ácido. El separador 220 incluye una alfombrilla 222 de fibras no tejidas que es posicionable entre los electrodos de una batería para aislar eléctricamente los electrodos. La alfombrilla 222 de fibras no tejidas incluye fibras de vidrio y posiblemente otras fibras aislantes eléctricamente, mientras que en otra realización, la alfombrilla 222 de fibras no tejidas consiste enteramente en fibras de vidrio. La alfombrilla 222 de fibras no tejidas incluye una pluralidad de fibras finas enmarañadas y una pluralidad de fibras gruesas que están mezcladas con la pluralidad de fibras finas enmarañadas para formar una única alfombrilla 222 de fibras no tejidas. La pluralidad de fibras finas enmarañadas incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,05 y 5 micrómetros, y en algunas realizaciones un diámetro de fibra menor que 1 micrómetro. La pluralidad de fibras gruesas incluye fibras que tienen un diámetro de fibra entre 8 y 20 micrómetros. La alfombrilla 222 de fibras no tejidas también incluye un aglutinante resistente a los ácidos que acopla la pluralidad de fibras finas enmarañadas con la pluralidad de fibras gruesas para formar la alfombrilla 222 de fibras no tejidas. La alfombrilla 222 de fibras no tejidas incluye aproximadamente 60 por ciento o más de las fibras finas, 40 por ciento o menos de las fibras gruesas, y 0,5 a 15% del aglutinante resistente a los ácidos.

La selección de un aglutinante apropiado para preparar las alfombrillas descritas en la presente memoria es importante. Por ejemplo, el aglutinante debe resistir al ácido sulfúrico, es decir, ser resistente a los ácidos. La resistencia a los ácidos del aglutinante puede evaluarse de la siguiente manera: una lámina preparada con el aglutinante de ensayo y fibras de vidrio resistentes a los ácidos (p.ej. fibras de vidrio C y vidrio T) se empapa en ácido sulfúrico al 40% a 70°C durante 72 horas. Se mide la pérdida de peso de la alfombrilla. Una pérdida de peso más pequeña indica una mejor resistencia a los ácidos del aglutinante.

Además, el aglutinante es preferiblemente acidófilo, de lo contrario, el aglutinante reducirá significativamente las propiedades de capilaridad y humectación de la alfombrilla. La acidofilicidad del aglutinante puede evaluarse por una medida de la fuerza de capilaridad, o subida capilar, como se define en ISO8787. El aglutinante de ensayo se reviste por inmersión sobre un papel de microfibras (Whatman GF/A) y se cura. Después se realiza el ensayo según ISO8787. Lo que sigue enumera resultados de ensayo para varios aglutinantes de ensayo, donde “+” significa “satisfecho”, “++” significa “excelente”, y “-” significa “insatisfecho”. Según los resultados de ensayo en la Tabla 1 a continuación, RHOPLEX™ HA-16 es una elección apropiada de los aglutinantes de ensayo.

Tabla 1

Aglutinante	Humectación/capilaridad en ácidos	Resistencia a los ácidos
RHOPLEX™ HA-16, de Dow Chemical	+	+
Rovene 6014, de Mallard Creek	-	N/D
Rovene 5500, de Mallard Creek	-	N/D
Hycar 26903, de Lubrizol	-	++
Plextol M630, de Synthomer	-	N/D
QRP-1676, de Dow Chemical	++	-

En algunas realizaciones, la alfombrilla 222 de fibras no tejidas incluye una pluralidad de fibras poliméricas que están mezcladas con la pluralidad de fibras finas enmarañadas y la pluralidad de fibras gruesas. La alfombrilla 222 de fibras no tejidas puede incluir entre aproximadamente 0,1 y 15% de las fibras poliméricas. Aunque no se muestra en la Fig. 2A, en algunas realizaciones puede estar dispuesta una alfombrilla de fibras adicional sobre una o más superficies de la alfombrilla 222 de fibras no tejidas. La alfombrilla de fibras adicional (no mostrada) puede incluir una pluralidad de las fibras gruesas, las fibras finas, y/o una mezcla de las mismas para reforzar la alfombrilla 222 de fibras no tejidas y/o proporcionar una alfombrilla adicional para la absorción del electrolito. La alfombrilla 222 de fibras no tejidas tiene un espesor T_1 de entre 0,381 y 2,03 mm (es decir, 0,015-0,080 pulgadas).

Haciendo referencia ahora a la Fig. 2B, se ilustra una realización de un separador 200 que puede usarse para separar los electrodos, 102 y 106, de la batería 100. El separador 200 puede incluir una alfombrilla 204 que incluye una pluralidad de fibras finas, que en una realización puede incluir fibras que tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 5 micrómetros o menos (p.ej., diámetros de fibra que varían entre 0,05 y 5 micrómetros) y en otra realización puede incluir fibras (o una mayoría de fibras) que tienen diámetros de aproximadamente 1 micrómetro o menos. En una realización, la pluralidad de fibras finas puede ser una capa de fibras enmarañadas no tejidas que definen la alfombrilla 204. Las fibras finas pueden ser fibras aislantes eléctricamente, o en otras palabras, fibras que tienen una alta resistencia (es decir, baja conductividad) para que la alfombrilla 204 pueda ser posicionada entre los electrodos para aislar eléctricamente los electrodos.

En una realización, la alfombrilla 204 de fibras finas incluye fibras de vidrio y posiblemente otras fibras aislantes eléctricamente, mientras que en otra realización, la alfombrilla 204 consiste enteramente en fibras de vidrio. La alfombrilla 204 puede absorber un electrolito (no mostrado) de la batería (no mostrado), o retener de otro modo el electrolito en contacto con los electrodos de una batería. En algunas realizaciones, la alfombrilla 204 puede tener un espesor T_1 de 0,381 a 2,03 mm (es decir, 0,015-0,080 pulgadas). El espesor T_1 de la alfombrilla 204 puede permitir a la alfombrilla absorber una cantidad suficiente del electrolito para que ocurra una reacción electroquímica con los electrodos adyacentes mientras la batería se descarga, recarga y similares. La alfombrilla 204 puede ser empapada en el electrolito (p.ej., ácido sulfúrico) antes de o posteriormente a ser colocada entre los electrodos de la batería, y puede retener el electrolito dentro de la batería incluso cuando la cubierta o carcasa de la batería se agriete o rompa. La absorción y/o retención del electrolito puede ser debida a la alta área de superficie de la alfombrilla 204 de fibras finas y/o efectos capilares. Las fibras finas de la alfombrilla 204 pueden unirse entre sí usando uno o más aglutinantes.

Adyacente a una superficie de la alfombrilla 204 de fibras finas hay una alfombrilla 202 que comprende una pluralidad de fibras gruesas. La pluralidad de fibras gruesas puede ser una capa de fibras enmarañadas no tejidas que definen la alfombrilla 202. La alfombrilla 202 puede tener aproximadamente las mismas dimensiones que la alfombrilla 204 (p.ej., misma forma, longitud longitudinal, longitud transversal, y similares). Para diferenciar las dos alfombrillas en los dibujos, la alfombrilla 204 de fibras finas puede ilustrarse como una alfombrilla sólida, mientras que la alfombrilla 202 de fibras gruesas se ilustra como fibrosa, aunque debe entenderse que ambas alfombrillas son generalmente alfombrillas fibrosas. La alfombrilla 202 de fibras gruesas incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de aproximadamente 5 micrómetros o diámetros de fibra más grandes que varían entre 8 y 20 micrómetros) y en otra realización pueden incluir fibras (o una mayoría de fibras) que tienen diámetros de aproximadamente 10 micrómetros o más grandes. Como las fibras finas, las fibras gruesas pueden ser fibras aislantes eléctricamente, o en otras palabras, fibras que tienen una alta resistencia (es decir, baja conductividad) para que la alfombrilla 202 aisle eléctricamente los electrodos de la batería. La alfombrilla 202 de fibras gruesas incluye fibras de vidrio, y puede incluir

5 fibras poliméricas, fibras de basalto, poliolefina, poliéster y similares, o una mezcla de las mismas. En una realización, la alfombrilla 202 de fibras gruesas consiste enteramente en fibras de vidrio, fibras poliméricas o fibras de basalto, aunque otras realizaciones pueden incluir una mezcla de tales fibras. Aunque no se muestra en la Fig. 2B, en una realización, la pluralidad de fibras gruesas se mezcla con las fibras finas para formar una única alfombrilla de fibras, en lugar de tener alfombrillas de fibras separadas que están posicionadas una adyacente a la otra.

10 En una realización, la alfombrilla 202 puede unirse con la alfombrilla 204 usando uno o más aglutinantes, tales como un aglutinante acrílico resistente a los ácidos y similares. En otra realización, la alfombrilla 202 puede ser laminada con la alfombrilla 204. En una realización, la laminación de las alfombrillas puede conseguirse usando adhesivos que unen o adhieren las capas de alfombrilla entre sí. En otra realización, pueden usarse fibras poliméricas unibles por calor en al menos una (o ambas) capas de la alfombrilla. En tales realizaciones, las alfombrillas se laminan entre sí por medio de calor, tal como haciendo pasar las alfombrillas a través de una estufa o calandrador calentado. En otra realización, una o ambas de las capas de alfombrilla pueden ser una alfombrilla de "fase B" – es decir, una alfombrilla con una aplicación aglutinante que ha pasado a través de una estufa a una temperatura más baja que la temperatura de curado típica (las alfombrillas de "fase B" tienen típicamente una resistencia aproximadamente entre una alfombrilla de vidrio no curada y curada). Las alfombrillas (es decir, la(s) alfombrilla(s) de fase B y cualesquiera alfombrilla(s) no de fase B) pueden hacerse pasar después a través de una estufa ajustada a o por encima de la temperatura de curado, en la que la(s) alfombrilla(s) de fase B unen las capas entre sí. En realizaciones en donde la pluralidad de fibras gruesas se mezcla con las fibras finas para formar una única alfombrilla de fibras, puede usarse un aglutinante resistente a los ácidos para acoplar la pluralidad de fibras finas con la pluralidad de fibras gruesas para formar la única alfombrilla de fibras no tejidas. En una realización específica, la alfombrilla de fibras no tejidas de la Fig. 2B (con fibras gruesas y finas mezcladas o bien capas de fibra independientes) puede comprender aproximadamente 60 por ciento o más de las fibras finas, 40 por ciento o menos de las fibras gruesas, y 0,5 a 15% del aglutinante resistente a los ácidos. En algunas realizaciones, la alfombrilla no tejida resultante puede incluir además una pluralidad de fibras poliméricas que se mezclan con las fibras finas y las fibras gruesas. En tales realizaciones, la alfombrilla no tejida puede incluir entre aproximadamente 0,1 y 15% de la pluralidad de fibras poliméricas.

25 Las fibras gruesas mezcladas, o la alfombrilla 202 de fibras gruesas, pueden reforzar la alfombrilla de fibras no tejidas, o la alfombrilla 204 de fibras finas, para que el separador de batería que resulta de las fibras mezcladas o alfombrillas combinadas pueda resistir o soportar mejor ciclos de vida repetidos de la batería y/o soportar condiciones de operación variantes. Por ejemplo, la alfombrilla 202 de fibras gruesas puede proporcionar una resistencia a la punción mejorada para que el crecimiento de dendritas, fuerzas vibracionales y/o otras fuerzas no causen que uno o ambos de los electrodos perforen el separador de batería después de un uso repetido y/o uso en diversas condiciones.

30 La alfombrilla 202 puede tener un espesor T_2 de entre 0,127 y 1,016 mm (es decir, 0,005 y 0,040 pulgadas). En algunas realizaciones, las fibras gruesas de la alfombrilla 202 de fibras gruesas pueden impedir o interferir de otro modo con la capacidad de la alfombrilla 204 de absorber y/o retener el electrolito de la batería. El espesor T_2 de la alfombrilla 202 puede minimizar la interferencia de la alfombrilla 202 con la absorción o retención del electrolito de la alfombrilla 204, a la vez de proporcionar suficiente refuerzo de la alfombrilla 204. La combinación de la alfombrilla 202 de fibras gruesas y la alfombrilla 204 de fibras finas descrita en la presente memoria proporciona una resistencia del separador de batería mejorada (p.ej., resistencia a la punción) a la vez que permite también que el electrolito sea absorbido y/o retenido dentro del separador y en contacto con los electrodos de la batería.

35 Haciendo referencia ahora a la Fig. 3, se ilustra otra realización de un separador 300 de batería que tiene una alfombrilla 304 de fibras finas intercalado o dispuesto entre dos alfombrillas de fibras gruesas, 302 y 306. La alfombrilla 304 de fibras finas puede ser una alfombrilla no tejida que incluye una pluralidad de fibras finas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro igual a o más pequeño que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o menor que o igual a 1 micrómetro en otras realizaciones. Como se describió anteriormente, la alfombrilla 304 de fibras finas tiene un espesor T_1 de entre 0,381 y 2,03 mm (es decir, 0,015 y 0,080 pulgadas). La alfombrilla 304 de fibras finas incluye fibras de vidrio. La alfombrilla 304 de fibras incluye una mezcla de fibras finas y gruesas, que comprende aproximadamente 60 por ciento o más de fibras finas, 40 por ciento o menos de fibras gruesas, 0,5 a 15% de un aglutinante resistente a los ácidos, y/o 0,1 y 15% de fibras poliméricas.

40 Dispuesta sobre una primera superficie de la alfombrilla 304 de fibras puede haber una primera alfombrilla 302 de fibras gruesas que también puede ser una alfombrilla no tejida que incluye una pluralidad de fibras gruesas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales puede tener un diámetro igual a o más grande que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o más grande que o igual a 10 micrómetros en otras realizaciones. En una realización ilustrativa, todas o una mayoría de las fibras gruesas pueden estar entre aproximadamente 8 y aproximadamente 30 micrómetros, y más habitualmente entre aproximadamente 8 y aproximadamente 20 micrómetros. La alfombrilla 302 de fibras gruesas puede tener un espesor T_2 de entre aproximadamente 5 miles y aproximadamente 40 miles. La alfombrilla 302 de fibras gruesas puede reforzar la primera superficie de la alfombrilla 304 de fibras, tal como proporcionando una capa resistente a la punción sobre la primera superficie. La alfombrilla 302 de fibras gruesas puede consistir enteramente en fibras de vidrio, fibras poliméricas, fibras de basalto, y/o cualquier otra fibra descrita en la presente memoria, o puede incluir una combinación de cualquiera de tales fibras.

50 Dispuesta sobre una segunda superficie de la alfombrilla 304 de fibras opuesta a la primera superficie puede haber una segunda alfombrilla 306 de fibras gruesas. La alfombrilla 306 de fibras gruesas puede ser una alfombrilla no tejida

que incluye una pluralidad de fibras gruesas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro igual a o más grande que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o más grande que o igual a aproximadamente 10 micrómetros en otras realizaciones. Como la alfombrilla 302, en una realización, todas o una mayoría de las fibras gruesas pueden estar entre aproximadamente 8 y aproximadamente 30 micrómetros, y más habitualmente entre aproximadamente 8 y aproximadamente 20 micrómetros. La alfombrilla 306 de fibras gruesas puede incluir fibras gruesas que tienen un tamaño diametral de fibra similar a la alfombrilla 302, o puede incluir fibras gruesas que tienen tamaños diametrales de fibra diferentes para que la alfombrilla 304 de fibras esté dispuesta entre dos alfombrillas de fibras gruesas que tienen fibras de tamaños diferentes o que tienen una mayoría de fibras de tamaños diferentes. La alfombrilla 306 de fibras gruesas puede tener un espesor T_3 de entre 0,127 y 1,016 mm. El espesor T_3 puede ser similar al espesor T_2 para que ambas alfombrillas de fibras gruesas, 302 y 306, sean aproximadamente del mismo espesor, o el espesor T_3 puede ser diferente al espesor T_2 para que la alfombrilla 304 de fibras esté dispuesta entre dos alfombrillas de fibras gruesas con espesores diferentes.

La alfombrilla 306 de fibras gruesas puede reforzar la segunda superficie de la alfombrilla 304 de fibras, tal como proporcionando una capa resistente a la punción sobre la segunda superficie. Como la alfombrilla 302, la alfombrilla 306 de fibras gruesas puede consistir enteramente en fibras de vidrio, fibras poliméricas, fibras de basalto y/o cualquier otra fibra descrita en la presente memoria, o puede incluir una combinación de cualquiera de tales fibras.

La relación de fibras gruesas o alfombrillas de fibras gruesas a fibras finas o alfombrillas de fibras finas (p.ej., relación de $T_1:T_2:T_3$) puede proporcionar un separador 300 de batería que exhibe resistencia aumentada (p.ej., resistencia a la punción) a la vez que proporciona propiedades de absorción del electrolito suficientes. En otras palabras, los espesores, T_2 y T_3 , de las alfombrillas de fibras gruesas, 302 y 306, pueden ser suficientemente espesos para reforzar la alfombrilla 304 de fibras a la vez de ser suficientemente finos para que el electrolito de la batería pueda ser absorbido y/o retenido dentro del separador 300 de batería.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 4, se ilustra otra realización de un separador 400 de batería que tiene una alfombrilla 404 de fibras gruesas intercalada o dispuesta entre dos alfombrillas de fibras finas, 402 y 406. Como se describe en la presente memoria, la alfombrilla 404 de fibras gruesas puede ser una alfombrilla no tejida que incluye una pluralidad de fibras gruesas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro de fibra igual a o más grande que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o más grande que aproximadamente 10 micrómetros en otras realizaciones. En una realización, todas o una mayoría de las fibras gruesas pueden estar entre aproximadamente 8 y aproximadamente 30 micrómetros, y más habitualmente entre aproximadamente 8 y aproximadamente 20 micrómetros. La alfombrilla 404 de fibras gruesas puede tener un espesor T_1 de entre aproximadamente 0,127 mm (5 miles) y aproximadamente 1,02 mm (40 miles). La alfombrilla 404 de fibras gruesas puede proporcionar una capa interior de refuerzo para el separador 400 de batería, tal como proporcionando una capa resistente a la punción en el interior del separador 400 de batería. La alfombrilla 404 de fibras gruesas puede consistir enteramente en fibras de vidrio, fibras poliméricas, fibras de basalto y/o cualquier otra fibra descrita en la presente memoria, o puede incluir una combinación de cualquiera de tales fibras. En otra realización, la alfombrilla 404 de fibras puede incluir una mezcla de fibras finas y gruesas, tal como una alfombrilla que comprende aproximadamente 60 por ciento o más de fibras finas, 40 por ciento o menos de fibras gruesas, 0,5 a 15% de un aglutinante resistente a los ácidos, y/o 0,1 y 15% de fibras poliméricas.

Dispuesta sobre una primera superficie de la alfombrilla 404 de fibras puede haber una primera alfombrilla 402 de fibras finas que también puede ser una alfombrilla no tejida que incluye una pluralidad de fibras finas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro igual a o más pequeño que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o más pequeño que o igual a aproximadamente 1 micrómetro en otras realizaciones. La alfombrilla 402 de fibras finas puede tener un espesor T_2 de entre aproximadamente 0,381 mm (15 miles) y aproximadamente 2,032 mm (80 miles). La alfombrilla 404 de fibras finas puede incluir fibras de vidrio o cualquier otra fibra aislante eléctricamente descrita en la presente memoria. La alfombrilla 404 de fibras finas puede absorber el electrolito (p.ej., ácido sulfúrico) de la batería y/o retener de otro modo el electrolito en contacto con un electrodo de la batería.

Dispuesta sobre una segunda superficie de la alfombrilla 404 de fibras opuesta a la primera superficie puede haber una segunda alfombrilla 406 de fibras finas. La alfombrilla 406 de fibras finas puede ser una alfombrilla no tejida que incluye una pluralidad de fibras finas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro igual a o más pequeño que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o más pequeño que o igual a aproximadamente 1 micrómetro en otras realizaciones. La alfombrilla 406 de fibras finas puede incluir fibras finas que tienen un tamaño diametral similar a la alfombrilla 402, o puede incluir fibras finas que tienen tamaños diametrales diferentes para que la alfombrilla 404 de fibras esté dispuesta entre dos alfombrillas de fibras finas que tienen fibras finas de tamaño diferente o que tienen una mayoría de fibras finas de tamaño diferente. En otra realización, una o ambas de las alfombrillas 402 y 406 de fibras finas incluye una mezcla de fibras finas y gruesas, tal como una alfombrilla que comprende cualquier combinación de aproximadamente 60 por ciento o más de fibras finas, 40 por ciento o menos de fibras gruesas, 0,5 a 15% de un aglutinante resistente a los ácidos, y 0,1 a 15% de fibras poliméricas. En tal realización, la alfombrilla 404 de fibras puede tener un porcentaje más alto de fibras gruesas que las alfombrillas 402 y 406 para proporcionar una capa de refuerzo para las alfombrillas 402 y 406. Las alfombrillas 402 y 406 pueden tener un porcentaje más alto de fibras finas para ser capaces de absorber más electrolito que la alfombrilla 404.

La alfombrilla 406 de fibras puede tener un espesor T_3 de entre 0,381 y 2,032 mm (15 a 80 miles). El espesor T_3 puede ser similar al espesor T_2 para que ambas alfombrillas de fibras, 402 y 406, sean aproximadamente del mismo espesor, o el espesor T_3 puede ser diferente del espesor T_2 para que la alfombrilla 404 de fibras esté dispuesta entre dos alfombrillas de fibra, 402 y 406, con espesores diferentes. Las alfombrillas de fibras de tamaños diferentes (p.ej., la alfombrilla 402 de fibras que incluye diámetros de fibra diferentes y/o que tienen un espesor de alfombrilla diferente a la alfombrilla 406 de fibras) pueden permitir al separador 400 de batería ajustar o compensar las necesidades de diversas baterías o de la batería dependiendo de la condición, uso, operación de, o cualquier otra condición de la batería. Por ejemplo, la alfombrilla 402 de fibras puede configurarse para absorber y/o retener una primera cantidad del electrolito en contacto con un primer electrodo, mientras que la alfombrilla 406 de fibras se configura para absorber y/o retener una segunda, y posiblemente diferente, cantidad del electrolito en contacto con un segundo electrodo. Por tanto, el separador 400 de batería puede modificarse o ajustarse según la batería en la que se va a usar, o para la condición u operación para la que se va a usar.

Las alfombrillas de fibra, 402 y 406, dispuestas sobre la superficie exterior del separador 400 de batería pueden contactar directamente con los electrodos de la batería y, por tanto, pueden proporcionar una ventaja de que la alfombrilla 404 de fibras no interfiere con la absorción y/o retención del electrolito y/o la interacción del electrolito absorbido y el electrodo. Al mismo tiempo, la capa 404 de alfombrilla de fibras interior proporciona una resistencia aumentada (p.ej., resistencia a la punción) al separador 400 de batería para aumentar la vida del separador 400 de batería y/o la batería, tal como, por ejemplo, impidiendo o reduciendo la penetración del electrodo a través del separador. Por tanto, el separador 400 de batería proporciona una resistencia aumentada (p.ej., resistencia a la punción) a la vez que proporciona propiedades de absorción del electrolito excelentes.

Haciendo referencia ahora a las Figs. 5A-5C, se ilustran realizaciones de otros separadores de batería 500, 500' y 500". La Fig. 5A ilustra una alfombrilla 502 de fibras finas que, como se describió anteriormente, puede ser una alfombrilla no tejida que incluye una pluralidad de fibras finas enmarañadas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro igual a o más pequeño que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones (p.ej., 0,05 a 5 micrómetros) y/o igual a o más pequeño que aproximadamente 1 micrómetro en otras realizaciones. La alfombrilla 502 de fibras finas puede incluir o consistir enteramente en fibras de vidrio o cualquier otra fibra aislante eléctricamente descrita en la presente memoria. La alfombrilla 502 de fibras finas puede absorber y/o retener el electrolito (p.ej., ácido sulfúrico) de la batería y/o retener de otro modo el electrolito en contacto con un electrodo de la batería.

Dispuesta y acoplada sobre una superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas puede haber una pluralidad de hebras 504 de fibras dispuestas unidireccionalmente. Las hebras 504 de fibras también pueden denominarse astillas o filamentos. Cada hebra de las hebras 504 de fibras puede incluir una pluralidad de fibras enmarañadas, unidas, tejidas, o acopladas entre sí de otro modo para formar la hebra. Las hebras de fibras pueden incluir o consistir enteramente en fibras gruesas, todas o una mayoría de las cuales pueden tener un diámetro igual a o más grande que aproximadamente 5 micrómetros en algunas realizaciones y/o igual a o más grande que aproximadamente 10 micrómetros en otras realizaciones. Las fibras gruesas tienen entre 8 y 20 micrómetros de diámetro. Cada hebra puede consistir en fibras que tienen diámetros de entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 35 μm (es decir, 0,00005 y 0,00035 metros).

Las hebras 504 de fibras pueden disponerse sobre la superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas para extenderse longitudinalmente desde cerca de una primera cara o borde de la alfombrilla 502 hacia una cara o borde opuesto de la alfombrilla 502 como se muestra en la Fig. 5A. Las hebras 504 de fibras pueden tener un espaciado S entre hebras adyacentes, que en algunas realizaciones puede estar entre 0 μm y aproximadamente 10 mm, y más habitualmente entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 10 mm (es decir, 0,00005 y 0,010 metros). Las hebras 504 de fibras pueden consistir enteramente en fibras de vidrio, fibras poliméricas, fibras de basalto, y/o cualquier otra fibra descrita en la presente memoria, o pueden incluir una combinación de cualquiera de tales fibras. Las hebras 504 de fibras pueden unirse con la superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas usando uno o más aglutinantes y/o laminando las hebras sobre la parte superior de la alfombrilla, tal como usando uno o más de los métodos de unión descritos en la presente memoria.

Las hebras 504 de fibras pueden tener una función similar a las alfombrillas de fibras gruesas descritas anteriormente para reforzar la superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas, tal como proporcionando una resistencia a la punción aumentada a la alfombrilla 502 de fibras finas. El refuerzo proporcionado puede variarse variando el espaciado S entre hebras adyacentes. De manera general, cuanto más pequeño sea el espaciado S entre hebras adyacentes, más refuerzo y/o resistencia a la punción proporcionan las hebras 504 de fibras. Las propiedades de absorción de la alfombrilla 502 de fibras finas pueden variarse asimismo ajustando el espaciado S entre hebras adyacentes, mejorando las propiedades de absorción con un espaciado S aumentado. Un espaciado S de entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 10 mm proporciona un nivel excepcional de resistencia (p.ej., resistencia a la punción) y propiedades de absorción del electrolito aumentadas.

Una ventaja de las hebras 504 de fibras es que el electrolito de la batería puede contactar directamente con la alfombrilla 502 de fibras finas, o porciones de la misma, dado que las hebras 504 de fibras no necesitan cubrir necesariamente la superficie entera de la alfombrilla 502 de fibras finas. De manera similar a los separadores de batería descritos anteriormente, la combinación de la alfombrilla 502 de fibras finas y las hebras 504 de fibras proporciona una resistencia del separador de batería mejorada (p.ej., resistencia a la punción) a la vez que permite

también que el electrolito sea absorbido y/o retenido dentro del separador y en contacto con los electrodos de la batería.

La Fig. 5B ilustra un separador 500' de batería similar al separador 500 de batería, excepto que la alfombrilla 502 de fibras finas incluye hebras de fibras, 504A y 504B, sobre ambas superficies, 506A y 506B, de la alfombrilla 502 de fibras finas. Específicamente, dispuesta y acoplada sobre una primera superficie 506A de la alfombrilla 502 de fibras finas hay una pluralidad de hebras 504A de fibras. Las hebras 504A de fibras pueden ser fibras gruesas de cualquier tipo y/o tamaño diametral de fibra descrito anteriormente. Las hebras 504A de fibras pueden tener un espaciado S_1 entre hebras adyacentes, que en algunas realizaciones puede estar entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 10 mm. Dispuesta y acoplada sobre una segunda superficie 506B opuesta a la superficie 506A de la alfombrilla 502 de fibras finas hay una pluralidad de hebras 504B de fibras. Como las hebras 504A de fibras, las hebras 504B de fibras pueden ser fibras gruesas de cualquier tipo y/o tamaño diametral de fibra descrito anteriormente. Las hebras 504B de fibras pueden tener un espaciado S_2 entre hebras adyacentes, que en algunas realizaciones puede estar entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 10 mm. En algunas realizaciones, el espaciado S_1 puede ser aproximadamente equivalente al espaciado S_2 para que ambas superficies de la alfombrilla 502 de fibras finas tengan hebras de fibras con espaciado aproximadamente idéntico, o el espaciado S_1 puede ser diferente al espaciado S_2 para que las superficies de la alfombrilla 502 de fibras finas tengan hebras de fibras con espaciado diferente. De manera similar, los diámetros de fibra de las hebras de fibra, 504A y 504B, pueden ser aproximadamente equivalentes o diferentes para que el separador 500' de batería pueda modificarse o ajustarse dependiendo de la batería, necesidad, entorno, uso operacional y similares para los que se usa.

La Fig. 5C ilustra un separador 500'' de batería que tiene una pluralidad de hebras de fibras dispuestas bidireccionalmente, 504 y 514, dispuestas y acopladas sobre una superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas. Específicamente, la alfombrilla 502 de fibras finas incluye una pluralidad de primeras hebras 504 de fibras que se extienden longitudinalmente desde cerca de una primera cara o borde de la alfombrilla 502 hacia una cara o borde opuesto de la alfombrilla 502, e incluye además una pluralidad de segundas hebras 514 de fibras que se extienden transversalmente (p.ej., aproximadamente perpendiculares a las hebras 504 de fibras) desde cerca de una segunda cara o borde de la alfombrilla 502 hacia una cara o borde opuesto de la alfombrilla 502. Las primeras hebras 504 de fibras pueden tener un espaciado S_3 entre hebras adyacentes, que en algunas realizaciones puede estar entre aproximadamente 5 μm y 10 mm. Asimismo, las segundas hebras 514 de fibras pueden tener un espaciado S_4 entre hebras adyacentes, que en algunas realizaciones puede estar entre aproximadamente 5 μm y 10 mm. En algunas realizaciones, el espaciado S_3 puede ser aproximadamente equivalente al espaciado S_4 para que las primeras y segundas hebras de fibras, 504 y 514, estén dispuestas sobre la superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas con espaciado aproximadamente idéntico, o el espaciado S_3 puede ser diferente al espaciado S_4 para que las primeras y segundas hebras de fibras, 504 y 514, estén dispuestas sobre la superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas con espaciado diferente. De manera similar, los diámetros de fibra de las hebras de fibras, 504 y 514, pueden ser aproximadamente equivalentes o diferentes para que el separador 500'' de batería pueda modificarse o ajustarse dependiendo de la batería, necesidad, entorno, uso operacional y similares para los que se usa. El separador 500'' de batería puede proporcionar una resistencia aumentada (p.ej., resistencia a la punción) debido al número aumentado de hebras de fibras y/o puede proporcionar una resistencia aumentada debido a la pluralidad de hebras de fibras que se extienden a través de la superficie de la alfombrilla 502 de fibras finas en una segunda dirección. Aunque no se muestra, la configuración de hebras bidireccional de la Fig. 5C puede estar incluida en ambas superficies de la alfombrilla 502 de fibras finas de manera similar a la mostrada en la Fig. 5B.

Los separadores de batería (500, 500' y 500'') de las Figs. 5A-5C proporcionan una resistencia aumentada (p.ej., resistencia a la punción) a la vez que proporcionan propiedades de absorción del electrolito excelentes. Aunque no se muestra, en algunas realizaciones, puede posicionarse una alfombrilla de fibras adicional (es decir, que comprende fibras gruesas, fibras finas, o alguna combinación de las mismas) adyacente a una o más de las caras de los separadores de batería 500, 500' y/o 500'', de tal modo que las hebras de fibras estén dispuestas entre las alfombrillas de fibras. La alfombrilla de fibras adicional puede proporcionar un refuerzo y/o capacidades de absorción del electrolito aumentados a los separadores de batería 500, 500' y/o 500'' como se desee.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 6, se ilustra un método para proporcionar un separador de batería que tiene una resistencia (p.ej., resistencia a la punción) y propiedades de absorción del electrolito mejoradas. En el bloque 610, se proporciona una pluralidad de primeras fibras que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,05 y 5 micrómetros. Las fibras finas pueden permitir a una alfombrilla de fibras absorber y/o retener un electrolito (p.ej., ácido sulfúrico) de la batería. Como se describió anteriormente, en una realización las fibras pueden tener un diámetro igual a o más pequeño que aproximadamente 1 micrómetro. En el bloque 620, una pluralidad de segundas fibras puede mezclarse con la pluralidad de primeras fibras. La pluralidad de segundas fibras incluye fibras que tienen un diámetro de fibra de entre 8 y 20 micrómetros. La pluralidad de segundas fibras puede reforzar la alfombrilla (p.ej., proporcionar una resistencia a la punción aumentada). Como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, las segundas fibras pueden tener diámetros iguales a o más grandes que aproximadamente 8 micrómetros.

En el bloque 630, se aplica una aglutinante resistente a los ácidos a las fibras mezcladas para acoplar la pluralidad de primeras fibras con la pluralidad de segundas fibras para formar una alfombrilla de fibras no tejidas reforzada capaz de absorber un electrolito de una batería. La alfombrilla de fibras no tejidas incluye 60 por ciento o más de las primeras fibras, 40 por ciento o menos de las segundas fibras, y 0,5 a 15% del aglutinante resistente a los ácidos. En algunas

realizaciones, el método puede incluir también mezclar una pluralidad de fibras poliméricas con la pluralidad de primeras fibras y la pluralidad de segundas fibras. En tales realizaciones, la alfombrilla de fibras no tejidas puede incluir entre aproximadamente 0,1 y 15% de la pluralidad de fibras poliméricas. En algunas realizaciones, el método puede incluir además: proporcionar una segunda alfombrilla que comprende una pluralidad de las primeras fibras y acoplar la segunda alfombrilla con la alfombrilla de fibras no tejidas para que la pluralidad de segundas fibras se disponga entre la alfombrilla de fibras no tejidas y la segunda alfombrilla.

Como una alternativa al bloque 620, en el bloque 630, una pluralidad de hebras de fibras puede disponerse y acoplarse con una superficie de la primera alfombrilla. Acoplar las hebras de fibras puede implicar unir las hebras usando uno o más aglutinantes o laminar las hebras como se describe en la presente memoria. Las hebras de fibras pueden reforzar la superficie de la primera alfombrilla, tal como proporcionando una resistencia a la punción mejorada. Las hebras de fibras pueden incluir las fibras gruesas descritas en la presente memoria, y pueden disponerse unidireccionalmente o bidireccionalmente sobre la superficie de la primera alfombrilla para extenderse entre caras o bordes opuestos de la primera alfombrilla. Las hebras de fibra pueden asimismo disponerse unidireccionalmente o bidireccionalmente sobre una segunda superficie opuesta de la primera alfombrilla para que dos superficies de la primera alfombrilla incluyan hebras de fibras de refuerzo. Las hebras de fibras pueden disponerse sobre la superficie de la primera alfombrilla para tener un espaciado de entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 10 mm entre hebras adyacentes.

Haciendo referencia ahora a la Fig. 7, se ilustra otro método para proporcionar un separador de batería. En el bloque 710, se proporciona una pluralidad de fibras finas que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 0,05 y 5 micrómetros. Las fibras finas pueden permitir a una alfombrilla de fibras absorber y/o retener un electrolito (p.ej., ácido sulfúrico) de la batería. Como se describió anteriormente, en una realización las fibras pueden tener un diámetro igual a o más pequeño que aproximadamente 1 micrómetro. En el bloque 720, se proporciona una pluralidad de fibras gruesas que tienen un diámetro de fibra de entre aproximadamente 8 y 20 micrómetros. Como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, las fibras gruesas pueden tener diámetros iguales a o más grandes que aproximadamente 8 micrómetros y en una realización, todas o la mayoría de las fibras gruesas pueden estar entre aproximadamente 8 y aproximadamente 30 micrómetros, y más habitualmente entre aproximadamente 8 y aproximadamente 20 micrómetros.

En el bloque 730 la pluralidad de fibras gruesas puede disponerse sobre una superficie de una alfombrilla formada a partir de la pluralidad de fibras finas para formar una pluralidad de hebras sobre la superficie de la alfombrilla de fibras finas. La pluralidad de hebras puede extenderse entre un primer borde de la alfombrilla de fibras finas y un segundo borde de la alfombrilla de fibras finas que es opuesto al primer borde. Disponer la pluralidad de hebras sobre la superficie de la alfombrilla de fibras finas puede implicar unir las hebras usando uno o más aglutinantes o laminar las hebras como se describe en la presente memoria. Las hebras de fibras pueden reforzar la superficie de la alfombrilla de fibras finas, tal como proporcionando una resistencia a la punción mejorada. Las hebras de fibras pueden disponerse unidireccionalmente o bidireccionalmente sobre la superficie de la alfombrilla de fibras finas para extenderse entre caras o bordes opuestos de la primera alfombrilla. Las hebras de fibras pueden asimismo disponerse unidireccionalmente o bidireccionalmente sobre una segunda superficie de la alfombrilla de fibras finas para que dos superficies (normalmente opuestas la una a la otra) de la alfombrilla de fibras finas incluyan hebras de fibras de refuerzo. Las hebras de fibras pueden disponerse sobre la superficie de la primera alfombrilla para tener un espaciado de entre aproximadamente 5 μm y aproximadamente 10 mm entre hebras adyacentes.

Ejemplos

Se ensayaron varias baterías construidas según las realizaciones descritas anteriormente, y los resultados se describen a continuación en la presente memoria. Se usaron microfibras que tenían un diámetro medio de aproximadamente 3 μm (es decir, 0,00003 metros) para preparar láminas de microfibras por medio de una máquina de alfombrillas piloto colocada en húmedo. En una realización, se mezcló un porcentaje de 10 en peso (es decir, 10% en peso) de fibras de vidrio de 0,75 cm ($\frac{3}{4}$ de pulgada) de 13 μm (es decir, 0,00013 metros) con o en las microfibras para preparar una primera alfombrilla de vidrio híbrida. En otra realización, se mezcló un porcentaje de 20 en peso (es decir, 20% en peso) de fibras de vidrio de 0,75 cm ($\frac{3}{4}$ de pulgada) de 13 μm (es decir, 0,00013 metros) con o en las microfibras para preparar una segunda alfombrilla de vidrio híbrida. También se prepararon alfombrillas con aproximadamente 100 por ciento (es decir, 100%) de microfibras mediante el mismo procedimiento, y se usaron como muestras de control. Se usó un aglutinante acrílico en emulsión para unir las fibras de vidrio. El peso de las alfombrillas se fijó como objetivo a 89 g/m² (es decir, 1,8 lbs/100 ft²). Las muestras se eligieron y prepararon para ensayos de resistencia a la tracción y punción realizados por una máquina Instron®.

La Fig. 8 muestra la relación de la mejora en la resistencia a la tracción en la dirección transversal a la máquina (CD) frente al LOI% (Pérdida En Porcentaje de Ignición) del aglutinante, y demuestra el efecto sobre la resistencia a la tracción mezclando las fibras. Los porcentajes de mejora se calculan en base a las láminas de microfibra de 100% a los mismos LOIs. Las resistencias a la tracción en la dirección de la máquina (MD) y CD para estas alfombrillas son casi idénticas; por lo tanto, solo se muestra en la Fig. 8 la relación de la resistencia a la tracción CD. La Fig. 8 demuestra que se obtienen mejoras moderadas (es decir, aproximadamente 30%-50%) con un 10% de mezcla de las fibras de 13 μm y la LOI% no parece ser afectada significativamente. Con 20% de mezcla de las fibras de 13 μm , se consigue una mejora de más que 400% con menos que 5% de LOI. Esta significativa mejora puede resultar de la adición de las fibras de 13 μm , debido a la más alta relación de aspecto de las fibras de 13 μm sobre las microfibras. De nuevo, la

LOI% del aglutinante no parece ser afectada significativamente.

La Fig. 9 muestra la mejora de la resistencia a la punción (sobre la alfombrilla de microfibras al 100%) frente a la LOI% del aglutinante. Como se muestra, para la mezcla de fibras de 13 μm al 10%, se obtiene una mejora de aproximadamente 60% tanto para una LOI de 4% como de 7%. Con la mezcla de fibras de 13 μm al 20%, la mejora aumenta de forma pronunciada con la LOI – es decir, de aproximadamente 20% a aproximadamente 3% de LOI a aproximadamente 240% a aproximadamente 5% de LOI. La resistencia a la punción es importante en alfombrillas AGM para la prevención del crecimiento de dendritas, que es una causa habitual del fallo para las baterías de plomo y ácido. La Fig. 9 muestra que la mezcla al 20% de las fibras de 13 μm puede mejorar la resistencia a la punción significativamente con aproximadamente 5% de LOI.

- 5
- 10
- 15
- Donde se proporciona un intervalo de valores, se entiende que cada valor interviniente, hasta la décima parte de la unidad del límite inferior, a menos que el contexto dicte claramente lo contrario, entre los límites superior e inferior de ese intervalo también es descrito específicamente. Cada intervalo más pequeño entre cualquier valor indicado o valor interviniente en un intervalo indicado y cualquier otro valor indicado o interviniente en ese intervalo indicado está abarcado. Los límites superior e inferior de estos intervalos más pequeños pueden ser incluidos o excluidos independientemente en el intervalo, y cada intervalo donde cualquiera, ninguno o ambos límites estén incluido en los intervalos más pequeños está también abarcado dentro de la invención, sujeto a cualquier límite excluido específicamente en el intervalo indicado. Donde el intervalo indicado incluye uno o ambos de los límites, los intervalos que excluyen cualquiera o ambos de esos límites incluidos también están incluidos.

- 20
- Como se emplean en la presente memoria y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares “un”, “una” y “el/la” incluyen referentes plurales a menos que el contexto dicte claramente lo contrario. Por tanto, por ejemplo, la referencia a “un procedimiento” incluye una pluralidad de tales procedimientos, y la referencia a “el dispositivo” incluye la referencia a uno o más dispositivos y equivalentes de los mismos conocidos por los expertos en la técnica, etcétera.

- 25
- También, las palabras “comprenden”, “que comprenden”, “incluyen”, “que incluyen” e “incluye”, cuando se usan en esta memoria descriptiva y en las siguientes reivindicaciones, pretenden especificar la presencia de rasgos, números enteros, componentes o etapas indicadas, pero no excluyen la presencia o adición de uno o más de otros rasgos, números enteros, componentes, etapas, actos o grupos.

REIVINDICACIONES

1. Un separador de alfombrilla de vidrio absorbido (AGM) para una batería de plomo-ácido, que comprende:

una alfombrilla de fibras no tejidas posicionable entre los electrodos de una batería para aislar eléctricamente los electrodos, alfombrilla de fibras no tejidas que comprende:

5 una pluralidad de fibras finas enmarañadas, pluralidad de fibras finas enmarañadas que comprende fibras que tienen un diámetro de fibra de entre 0,05 y 5 micrómetros;

una pluralidad de fibras gruesas mezcladas con la pluralidad de fibras finas enmarañadas, pluralidad de fibras gruesas que comprende fibras que tienen un diámetro de fibra de entre 8 y 20 micrómetros; y

10 un aglutinante resistente a los ácidos que acopla la pluralidad de fibras finas enmarañadas con la pluralidad de fibras gruesas para formar la alfombrilla de fibras no tejidas;

en donde la alfombrilla de fibras no tejidas comprende (a) 60 por ciento en peso o más de las fibras de vidrio finas, 40 por ciento en peso o menos de las fibras de vidrio gruesas, unas en relación a otras, y (b) 0,5 a 15% en peso del aglutinante resistente a los ácidos, y teniendo dicha alfombrilla de fibras no tejidas un espesor de 0,381 a 2,03 mm (0,015 pulgadas a 0,08 pulgadas).

15 2. El separador de batería de la reivindicación 1, en donde las fibras finas comprenden fibras que tienen un diámetro menor que 1 micrómetro.

3. El separador de batería de la reivindicación 1, en donde las fibras gruesas comprenden fibras que tienen un diámetro entre 10 micrómetros y 20 micrómetros.

20 4. El separador de batería de la reivindicación 1, que comprende además una alfombrilla de fibras adicional dispuesta sobre una superficie de la alfombrilla de fibras no tejida, alfombrilla de fibras adicional que comprende una pluralidad de las fibras gruesas para reforzar la alfombrilla de fibras finas.

25 5. El separador de batería de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de fibras gruesas está dispuesta con respecto a la pluralidad de fibras finas enmarañadas para formar una pluralidad de hebras sobre una primera superficie de una alfombrilla formada por la pluralidad de fibras finas enmarañadas, en donde la pluralidad de hebras se extiende desde cerca de una primera cara de la alfombrilla hacia una cara opuesta de la alfombrilla.

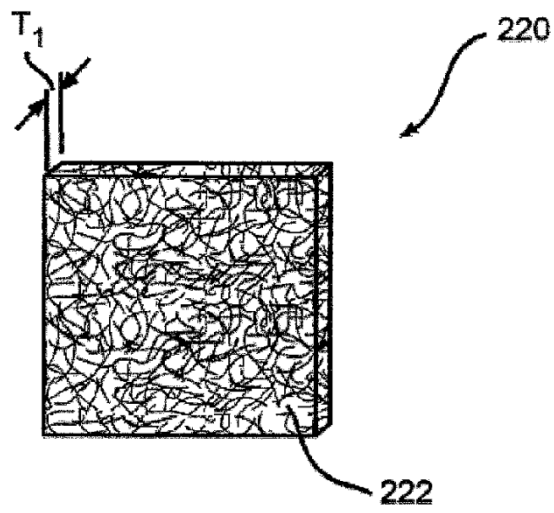
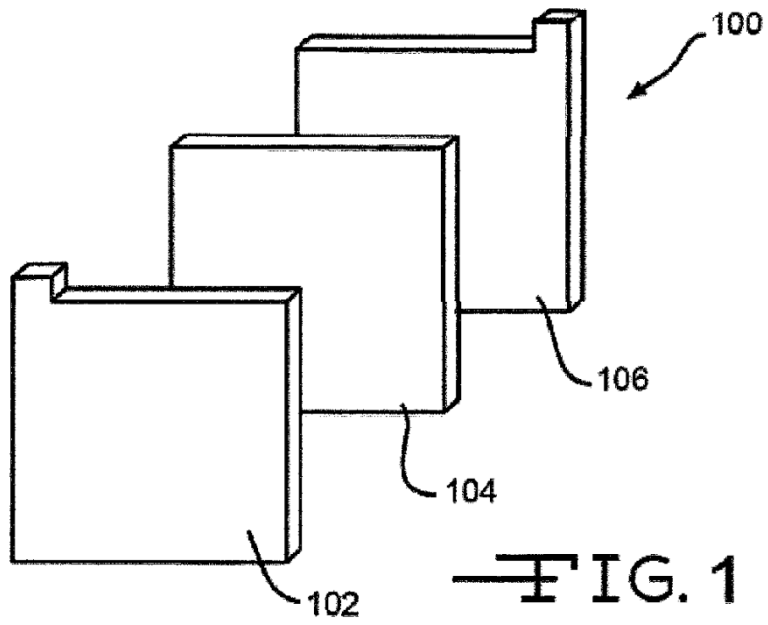
6. El separador de batería de la reivindicación 1, que comprende además:

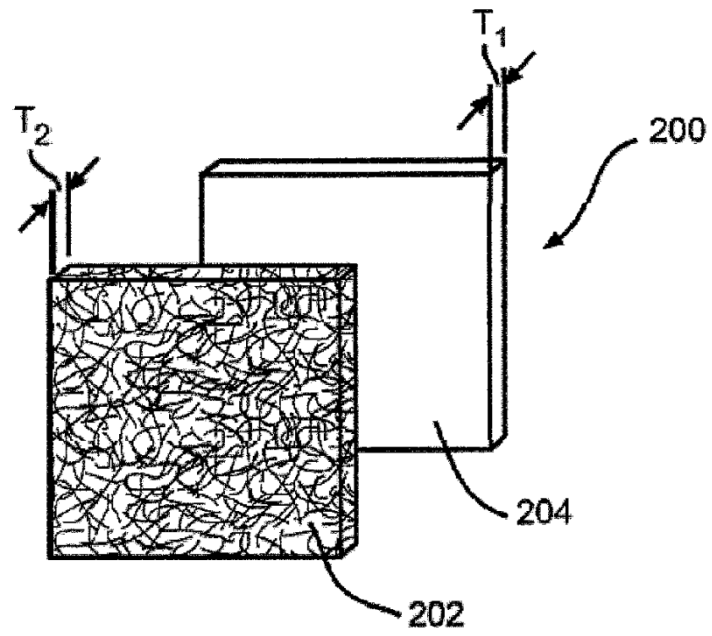
una segunda pluralidad de fibras finas enmarañadas que forman una alfombrilla de fibras adicional, en donde la alfombrilla de fibras adicional está dispuesta sobre una superficie de la alfombrilla de fibras no tejidas, y

30 en donde la pluralidad de fibras gruesas están dispuestas sobre al menos una superficie de la alfombrilla de fibras adicional.

7. El separador de batería de la reivindicación 1, en donde el aglutinante es resistente al ácido sulfúrico y simultáneamente humedecible por ácido sulfúrico.

8. El separador de batería de la reivindicación 1, en donde la alfombrilla de fibras no tejidas comprende una fuerza de capilaridad, o subida capilar, definida por ISO8787, de 0,2-10 cm en menos que 10 min.





—FIG. 2B

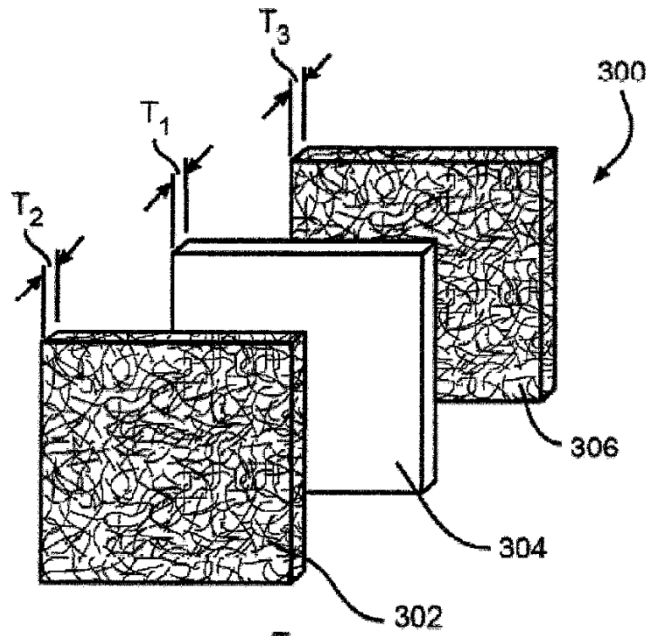


FIG. 3

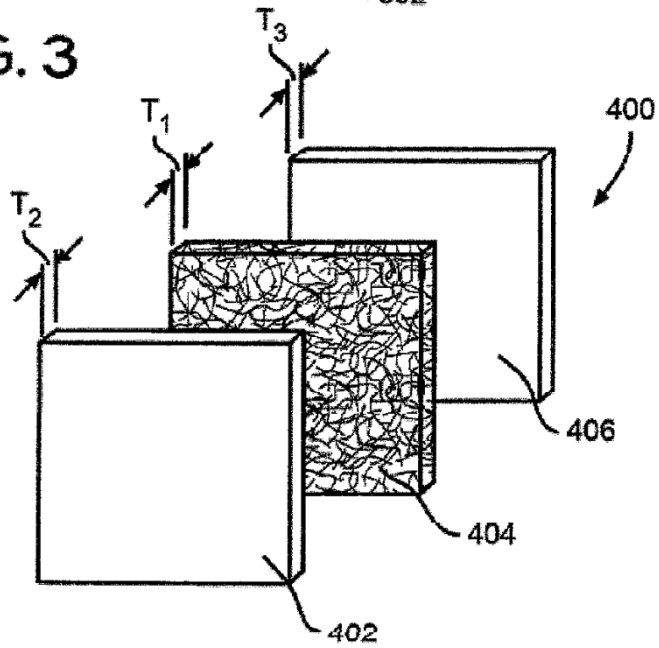
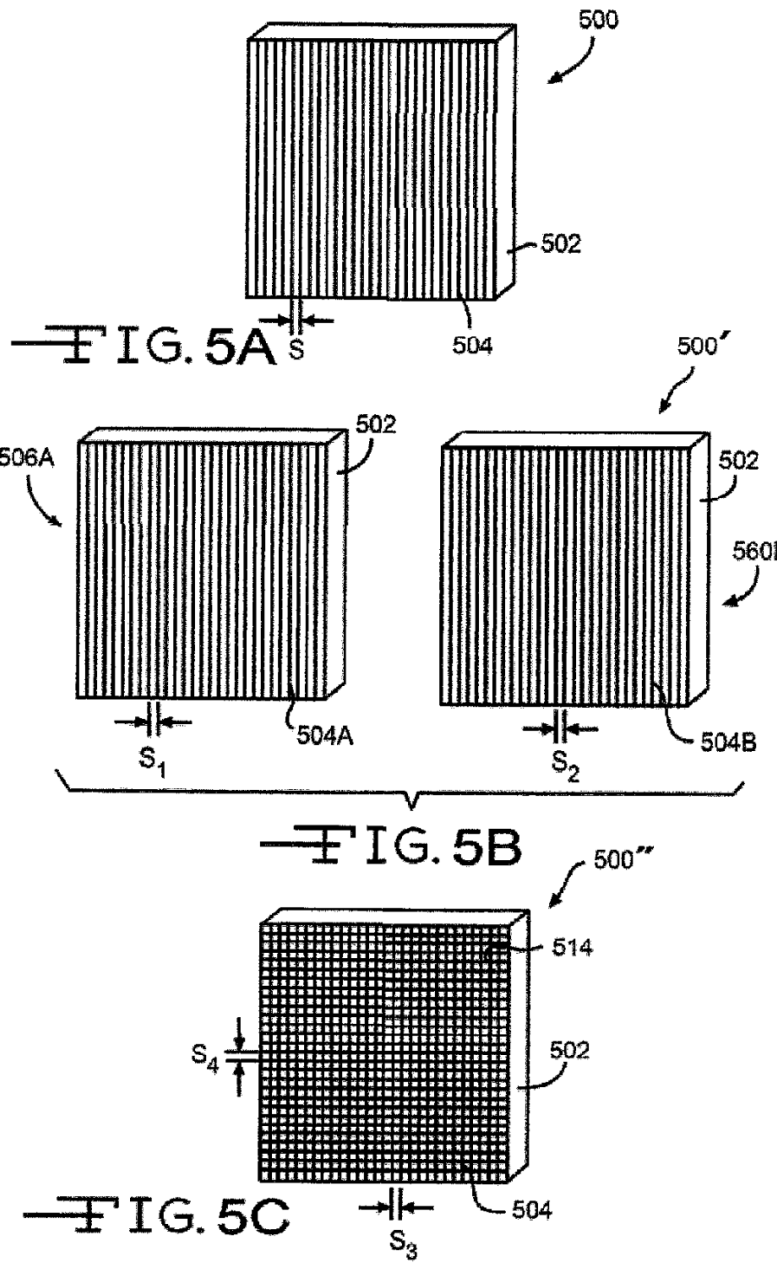


FIG. 4



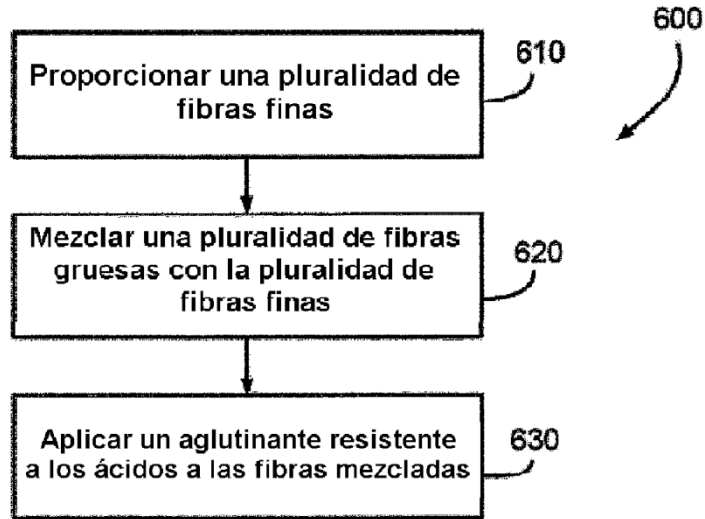


FIG. 6

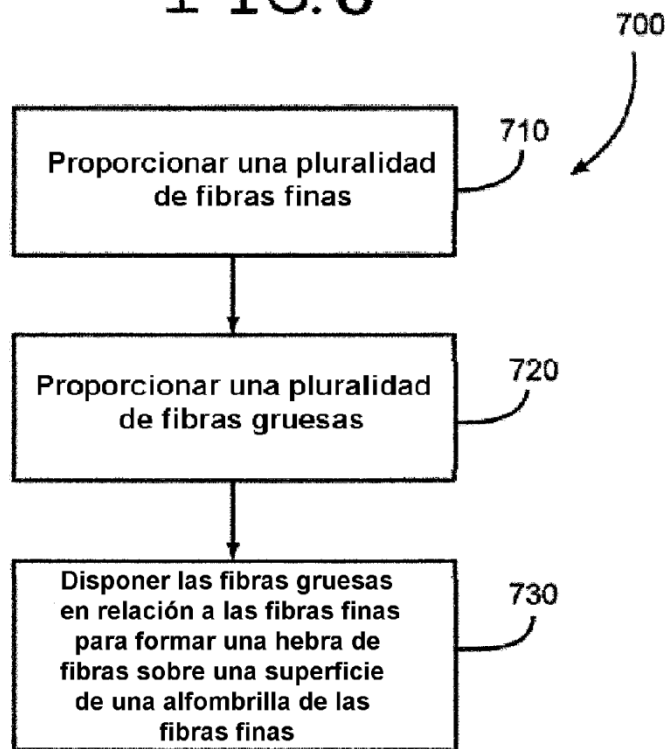


FIG. 7

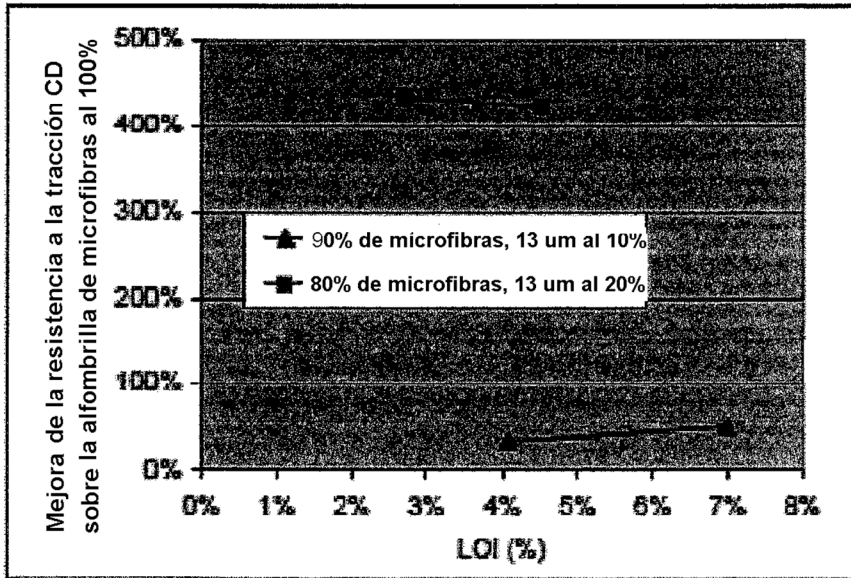


FIG. 8

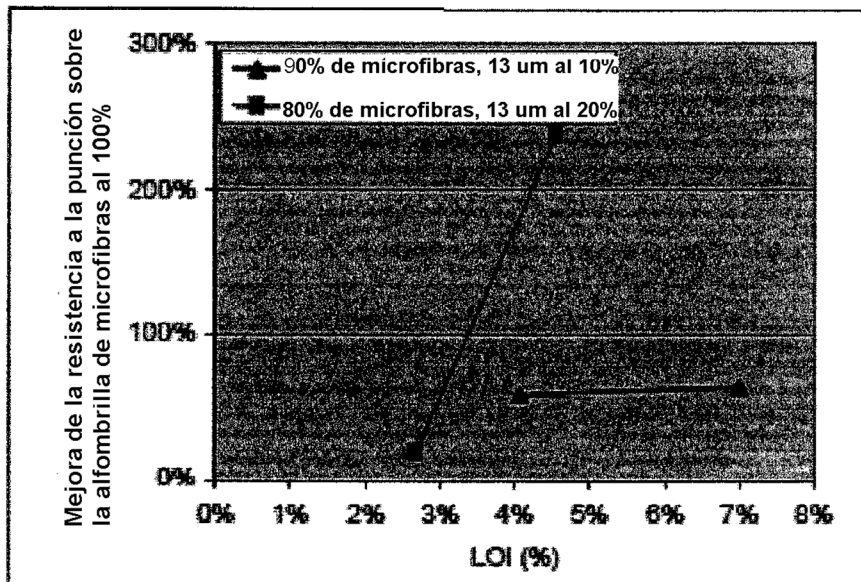


FIG. 9